

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM
KERTÉSZETTUDOMÁNYI KAR
GYÓGY- ÉS AROMANÖVÉNYEK TANSZÉK



**ŐSHONOS *THYMUS* (KAKUKKFŰ) TAXONOK KÉMIAI DIVERZITÁSÁNAK,
VALAMINT TERMESZTÉSI LEHETŐSÉGÉNEK ÉRTÉKELÉSE**

DOKTORI ÉRTEKEZÉS

BARÁTHNÉ SIMKÓ HELLA

TÉMAVEZETŐ: DR. PLUHÁR ZSUZSANNA

BUDAPEST
2014

A doktori iskola

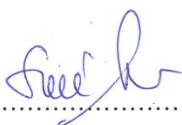
megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok


vezetője: Dr. Tóth Magdolna
Egyetemi tanár, DSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar
Kertészettudományi Doktori Iskola

témavezető: Dr. Pluhár Zsuzsanna
Egyetemi docens, PhD habil.
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, ezért az értekezés védési eljárásra bocsátható.



.....
Dr. Tóth Magdolna
Iskolavezető jóváhagyása



.....
Dr. Pluhár Zsuzsanna
Témavezető jóváhagyása

A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanácsának 2014.03.18-ai határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi bíráló Bizottságot jelölte ki

BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:

Elnöke

Rimóczi Imre, DSc, Budapesti Corvinus Egyetem

Tagjai

Hegedűs Attila, PhD habil, Budapesti Corvinus Egyetem

Honfi Péter, PhD, Budapesti Corvinus Egyetem

Kéry Ágnes, PhD, Semmelweis Egyetem

Neumayer Éva, PhD, Magosfa Környezeti Nevelési és Ökoturisztikai Alapítvány

Opponensek

Horváth Györgyi, PhD habil, Pécsi Tudományegyetem

Höhn Mária, CSc habil, Budapesti Corvinus Egyetem

Titkár

Szabó Anna, PhD- hallgató, Budapesti Corvinus Egyetem

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés és célkitűzés	6
2	Irodalmi áttekintés.....	8
2.1	A <i>Thymus</i> fajok előfordulása és rendszertani helye	8
2.1.1	A <i>Thymus</i> fajok rendszertani helye	8
2.1.2	A <i>Thymus</i> fajok ökológiai igényei.....	9
2.1.3	A <i>Thymus</i> fajok cönológiai jellemzői	10
2.2	A <i>Thymus</i> fajok morfológiai, szaporodásbiológiai és fiziológiai tulajdonságai	10
2.2.1	A <i>Thymus</i> fajok morfológiai jellemzése	10
2.2.2	A <i>Thymus</i> fajok illóolaj-szokrécios struktúrái	11
2.2.3	A <i>Thymus</i> fajok genetikai és szaporodásbiológiai tulajdonságai	12
2.3	A vadon termő <i>Thymus</i> fajok drogjai és hatóanyagai.....	12
2.3.1	A vadkakukkfű drogok definiálása és hivatalos előírataik	12
2.3.2	A kakukkfű (<i>Thymus</i> spp.) fajok hatóanyagai	13
2.4	A <i>Thymus</i> fajok kémiai polimorfizmusa	14
2.4.1	A <i>Thymus</i> fajok kémiai polimorfizmusának genetikai meghatározottsága	14
2.4.2	A <i>Thymus</i> nemzetség kémiai polimorfizmusának ökológiai meghatározottsága	15
2.4.3	A <i>Thymus</i> fajok illóolaj-tartalmát és illóolaj-összetételét befolyásoló tényezők	16
2.5	A vadon termő <i>Thymus</i> fajok drogjainak gyógyhatásai és felhasználásuk.....	18
2.5.1	A terpenoidok biológiai aktivitása.....	18
2.5.2	A <i>Thymus</i> fajok flavonoidjainak és fahéjsav-származékainak gyógyhatásai	19
2.5.3	A <i>Thymus</i> fajok hatóanyagainak toxicitása	19
2.5.4	<i>Thymus</i> fajok egyéb alkalmazása	19
2.6	Gyűjtés és posztharvest munkálatok a <i>Thymus</i> fajoknál	20
2.7	A <i>Thymus</i> fajok nemesítése	20
3	A kísérletek helye, anyagai és módszerei	21
3.1	A kísérletek helye	21
3.1.1	A vadon termő populációk előfordulása.....	21
3.1.2	A soroksári Gyógynövény Kísérleti Telep elhelyezkedése és jellemzői	21
3.2	A kísérletek anyaga	21
3.2.1	A terepi felvételezés anyaga	21
3.2.2	A termesztésbe vonási kísérletek anyaga	22
3.2.3	A szaporítási kísérletek növényanyaga	24
3.3	A kísérletek módszerei	24
3.3.1	A mintavételezés módszere a vadon termő állományokban.....	24
3.3.2	A termesztett állományok felszaporítása és mintavételezési módszere	24
3.3.3	A beltartalmi paraméterek vizsgálati módszerei	25
3.3.4	A szaporítási kísérletek módszere	26
3.3.5	A talajtakarási kísérlet módszere.....	29
3.3.6	A statisztikai értékelés módszerei	29
4	Eredmények és értékelésük.....	31
4.1	A vadon termő <i>Thymus glabrescens</i> és <i>Thymus pannonicus</i> populációk előfordulása és termőtalajának jellemzése	31

4.2	A <i>Thymus pannonicus</i> és a <i>Thymus glabrescens</i> populációk kémiai diverzitása	37
4.2.1	A vadon termő <i>Thymus pannonicus</i> populációk illóolaj-tartalma és -összetétele	37
4.2.2	A vadon termő <i>Thymus glabrescens</i> populációk illóolaj-tartalma és -összetétele	39
4.2.3	A vadon termő populációk kemotaxonómiai értékelése.....	41
4.2.4	A vadon termő kakukkfű populációk illóolajának és talajjellemzőinek összefüggései.	44
4.2.5	Az illóolaj-tartalom alakulása termesztett kakukkfű állományok esetében (2010-2012)	45
4.2.6	Az illóolaj-összetétel alakulása termesztett állományok esetében (2010-2012)	50
4.2.7	Az összhidroxifahéjsav-származék tartalom alakulása vadon termő és felszaporított kakukkfű állományokban	62
4.3	A vadkakukkfű magok csírázásbiológiai vizsgálata.....	66
4.3.1	A fény csírázásra gyakorolt hatásának vizsgálata	66
4.3.2	A fénymegvonás és a serkentőszerek csírázásra gyakorolt hatásának vizsgálata	67
4.3.3	A csíráztatási hőmérséklet hatásának vizsgálata	67
4.3.4	A tárolási hőmérséklet és a magkezelés együttes hatásának értékelése	68
4.3.5	A csírázás alakulása a tárolási idő függvényében	69
4.4	A vegetatív szaporításvizsgálat eredményei.....	71
4.5	A talajtakarás hatása a kétéves <i>Thymus pannonicus</i> és <i>Thymus glabrescens</i> állományok növekedésére	72
4.5.1	Általános észrevételek	72
4.5.2	A talajtakarás hatása a kétéves <i>Thymus pannonicus</i> állomány növekedésére	73
4.5.3	A talajtakarás hatása a kétéves <i>Thymus glabrescens</i> állomány növekedésére	74
5	Új tudományos eredmények és gyakorlati vonatkozásaik	77
6	Összefoglalás.....	79
7	Summary.....	83
8	Ábrák jegyzéke.....	87
9	Táblázatok jegyzéke.....	90
10	M1 Irodalomjegyzék.....	93
11	Köszönetnyilvánítás	107
12	M2 További mellékletek	108

1 Bevezetés és célkitűzés

Hazánkban a *Thymus pannonicus* All. (magas kakukkfű), a *Thymus glabrescens* Willd. (közönséges kakukkfű), a *Thymus pulegioides* L. (hegyi kakukkfű), a *Thymus praecox* Opiz (korai kakukkfű) és a *Thymus serpyllum* L. (keskenylevelű kakukkfű) gyűjtött, őshonos gyógynövényfajaink (Király, 2009). Virágzás idején gyűjtött és megszárított hajtásaikat a *Serpylli herba* drog (Ph. Hg. VIII., 2004) előállítására használják. Teájukat elsősorban meghűléses megbetegedések esetén köptető- és hurutoldószerként alkalmazzák (Csupor, 2003). Korszerű vizsgálatokkal igazolták illóolajuk hatékony antimikrobiális tulajdonságait (Maksimović *et al.*, 2008a,b), illetve virágos hajtásukban antioxidáns hatású fahéjsavszármazékok meglétét is (Boros *et al.*, 2010).

A vadon termő kakukkfűvek esetében igen gyakori jelenség a másodlagos anyagcsere-termékeket érintő kémiai variabilitás, melynek egyrészt genetikai, másrészt környezeti-ökológiai okai lehetnek. Ha a természetes populációkból gyűjtött egyedek gyógyászati szempontból jelentős hatóanyaga, az illóolaj változékonyság és szintje nem éri el a gyógyszerkönyv (Ph. Hg. VIII, 2004) által megkívánt értéket (min. 3 ml/kg), akkor terápiás alkalmazása is kétségesse válhat. Ebből kiindulva időszerűvé vált a vadon termő gyógynövény populációk feltérképezése és beltartalmi szempontú vizsgálata. Az egyes populációk, illetve egyedek kemotípusának megismerésével ugyanis kialakíthatóak gyűjtési körzetek és javaslat tehető arra vonatkozóan, mely faj érdemes leginkább gyűjtésre illóolaj-tartalom és -összetétel, valamint egyéb hatóanyagok szintje alapján.

A kutatók annak érdekében, hogy vizsgálják a termesztésbe vonás éve során kialakuló kémiai polimorfizmus alakulását, illetve a kemotípusok stabilitását, a természetes élőhelyükről begyűjtött taxonokat azonos termőhelyi feltételek mellett szaporítják fel és értékelik. Habár a környezeti-ökológiai faktorok nagymértékben befolyásolhatják a kialakuló kemotípus-mintázatot, előzetes kutatások eredményeivel megegyezően (Vernet *et al.*, 1986; Loziéne & Venskutonis, 2005) Pluhár és munkatársai (2008a) kimutatták, hogy hazai vadkakukkfűveknél a vizsgált taxon, illetve annak genomja alapvetően meghatározza az illóolajbeli főkomponensek arányát.

Vizsgálatunk tárgyává a *Thymus pannonicus* és a *Thymus glabrescens* vált, mivel a növénytársulásokban gyakran együttesen fordultak elő, vadon termő populációik kemotípusai csak részben voltak feltárva, így további perspektívát láttunk bennük, illetve mert mindkét faj tágtűrésének és gyakori megjelenésének bizonyult. Vizsgálataink kiterjedtek mind a vadon-termő, mind a felszaporított állományaik beltartalmi és kémiai stabilitásának értékelésére, valamint termesztésbe vonásuk lehetőségének értékelésére.

A vadkakukkfűvek termesztéstechnológiájának kidolgozása azért fontos, mert találhatunk stabil, a jelenleg hatályos gyógyszerkönyvnek megfelelő, vagy épp különleges beltartalmi paraméterekkel rendelkező taxonokat is, melyek érdemesnek bizonyulhatnak a felszaporításra, termesztésbe vonásra és nemesítésre. A hazai vadkakukkfű kutatások középpontjában olyan utód sorok állnak, melyek magas droghozammal bírnak, illetve magas az illóolaj-tartalmuk és abban a timol arányuk. Ezek kevésbé legyökerező, felálló bokorhabitussal rendelkeznek, mely a betakarítást könnyíti meg.

A beltartalmi paraméterek feltárása és a termesztésbe vonás kapcsán a hazánkban nem őshonos *Thymus vulgaris* L. (kerti kakukkfű) rendelkezik a legkiterjedtebb szakirodalommal. Bár a Mediterráneumban honos kerti kakukkfű viszonylag távoli rokonnak számít, a rá vonatkozó adatok mégis jelentős támpontot nyújtanak a hazánkban fellelhető vadkakukkfű fajok termesztéstechnológiájának kidolgozásában.

Ahhoz, hogy a perspektivikus *Thymus* fajok minél hatékonyabb szaporítását és biztonságosabb génbanki megőrzését megvalósítsuk, szükséges volt megismernünk az egyes fajok magjainak optimális csírázási viszonyait is (Palevitch, 1988). E témakörben csak a

keskenylevelű kakukkfű (*Th. serpyllum*) és a kerti kakukkfű (*Th. vulgaris*) vonatkozásában találhatók adatok a szakirodalomban, melyek kiindulási pontként szolgáltak kísérleteinkhez.

A hazánkban is termesztett, viszonylag télálló, magas drog- és illóolajhozammal bíró, illetve magas timol szinttel rendelkező kerti kakukkfű mellett a vadon termő kakukkfűvek vizsgálatának is van létjogosultsága, mivel e fajok biológiailag aktív anyagainak kutatása mindig időszerű és a gyógyszergyártás szempontjából jelentős kutatási feladat. E vonatkozásban a kakukkfűekben a közelmúltban felfedezett (Radonic & Mastelic, 2008) timokinon nevű rákellenes és antioxidáns hatású vegyület érdemes említésre, melynek jelenlétét a hazánkban honos vadkakukkfűekben eddig még nem vizsgálták és regisztrálták.

Munkánk során célkitűzéseink voltak:

I. A termesztésbe vonás lehetőségének vizsgálata illetve megalapozása

1. A vadon termő *Thymus pannonicus* és *Th. glabrescens* populációk illóolaj- és talajjellemzői közötti összefüggések feltárása
2. Felszaporított *Thymus pannonicus* és *Th. glabrescens* származékok növekedési, valamint fenológiai vizsgálatai
3. A *Thymus pannonicus* és *Th. glabrescens* taxonok szaporítási technológiája egyes részleteinek kidolgozása
4. A talajtakarás hatásának értékelése felszaporított *Thymus pannonicus* és *Th. glabrescens* állományokra

II. A vizsgált taxonok értékelése a kémiai diverzitás szempontjából

5. A vadon termő és termesztett *Thymus pannonicus* és *Th. glabrescens* állományok illóolaj-tartalmának, illóolaj-összetételének, valamint összhidroxifahéjsav-származék tartalmának vizsgálata

III. A génrezerváció és a nemesítés szempontjából történő értékelés

6. Az értékesnek bizonyuló kemovariánsok szaporítóanyagának rezerválása
7. A stabil beltartalmi tulajdonságokkal rendelkező kémiai változatok értékelése nemesítési szempontból

2 Irodalmi áttekintés

A kakukkfűveket már az ókori Egyiptomban is felhasználták (Lindstrom, 2010), később a görögöknél is ismert volt. A nemzetségnev latin nevét is innen eredeztetik: az óegyiptomi 'tham' szóból jött létre a *Thymus* szó (mely halottmosó növényt jelent), illetve a görög 'thamos' szó, mely bátorságot jelent (Oláh, 1987). Az egyiptomiak a múmiák balzsamozására, a fáraók gyógyítására (Lindstrom, 2010), illetve a húsok tartósítására is felhasználták a kakukkfűveket, mely hatásokat valós, ma már a tudomány által is bizonyított antimikrobiális, ill. antioxidáns hatású hatóanyagoknak köszönhetek (Maksimovic *et al.*, 2008a,b; Lević *et al.*, 2011). A kakukkfűvek gyógyászati jelentőségét Theophrastos említi először, majd a 16. századtól illóolaja hivatalos lesz a gyógyszerkönyvekben (Kolos & Pethes, 1956). Népi elnevezései balzsamfű, démutka, kakucskafű, vad kakukkfű, timián, tömjénfű, töményfű vagy vadcsombor (Szabó, 2004).

A vadon termő kakukkfűvek ma is, hazánkban is keresett gyógynövények, de a környező országokban, úgymint Szlovákiában, Szerbiában, Albániában, Bosznia-Hercegovinában, Bulgáriában és Romániában is széles körben gyűjtött gyógynövényeknek számítanak (Pop, 2004; Pop & Mărculescu, 2010).

2.1 A *Thymus* fajok előfordulása és rendszertani helye

A kakukkfű fajok őshonos populációi három kontinensen terjedtek el: Ázsiában, Afrikában és Európában. A *Thymus* nemzetségnek jelenleg három géncentruma ismert, ezek: az Ibériai-félsziget és Afrika északi partvidéke, a Balkán-félsziget, valamint Kisázsia: a Kaukázus és az iráni magasságok (Morales, 1989; Schostenko-Desjatova, 1936; Velenovsky, 1906). A *Thymus* fajok igazi őshazájának és leggazdagabb bölcsőjének a Mediterráneumot tekintik (főképp az Ibériai- és a Balkán-félszigetet) mivel két szekció kivételével az összes előfordul itt (Morales, 1989). Az általam vizsgált *Thymus pannonicus* és *Th. glabrescens* őshonosak Közép-Európában, így a Kárpát-medencében is.

2.1.1 A *Thymus* fajok rendszertani helye

A *Thymus* nemzetség körülbelül 220 *Thymus* fajt foglal magában (1. számú internetes forrás). A vadkakukkfűvek rendszertani helye régóta foglalkoztatja a botanikusokat és régóta vitatott kérdés.

Rapaics (1917) még négy, a Kárpát-medencében fellelhető *Thymus* taxonról írt, ezek a *Th. collinus*, *Th. lanuginosus*, *Th. marschallianus* és *Th. subcitratus*. Lyka (1922) később a *Thymus serpyllum* hazai alakkörén belül említette az összes fajt.

Gusuleac (1961) és Simon (2000) felosztásának különbsége az alfajok tekintetében a legnagyobb, illetve abban, hogy Gusuleac a *Th. marschallianus*-t külön gyűjtőfajként tárgyalta, míg Simon (Jalas [1972] nyomán) a *Th. pannonicus*-hoz tartozó kisfajként írta le.

Soó (1968) 12 *Thymus* fajt írt le Magyarországon: *Th. serpyllum*, *Th. praecox*, *Th. glabrescens*, *Th. marschallianus*, *Th. oenipontanus*, *Th. degenianus*, *Th. pulegioides*, *Th. montanus*, *Th. kosteleckyanus*, *Th. praecox* ssp. *badensis*, *Th. austriacus*. A jelenlegi *Th. pannonicus*-t nem említette, helyette a *Th. marschallianus* és *Th. kosteleckyanus* szolgált, míg a jelenlegi *Th. glabrescens* fajt, *Th. austriacus*-ként, *Th. glabrescens*-ként, *Th. oenipontanus*-ként és *Th. degenianus*-ként említette.

Jalas és Kaleva (1970; 1972) összefoglaló munkája mérföldkönek tekinthető a *Thymus* taxonok csoportosítását illetően, s ma is ez szolgál rendszertani besorolásuk alapjául (Simon, 2000; Király, 2009). Jalas (1972) nyolc szekcióba sorolta be a *Thymus* fajokat: *Micantes*, *Mastichina*, *Piperella*, *Teucrioides*, *Pseudothymra*, *Thymus*, *Hyphodromi* és *Serpyllum*. Egyedül a *Serpyllum* szekciót nyilvánította Kelet-Mediterrán-Eurázsiai eredetűnek, s a hazánkban vadon

termő kakukkfű gyűjtőfajokat mind a *Serpyllum* szekcióba sorolta. A *Thymus pannonicus* és a *Th. glabrescens* a *Serpyllum* szekción belül az *Isolepides* alszekcióba tartozik (Jalas, 1972).

Simon (2000) határozójában 5 gyűjtőfajról írt, a *Th. pannonicus* All.-on belül nem említett alfajokat, (incl. *Th. marschallianus* Willd; *Th. kosteleckyanus* Opiz; *Th. degenianus* Lyka), viszont a közönséges kakukkfűvet *Th. odoratissimus* Mill.-ként nevezte meg (incl. *Th. oenipontatus* Heinr. Braun; *Th. austriacus* Bernh.; *Th. glabrescens* Willd.), melyen belül elkülönítette a *subsp. glabrescens* és a *subsp. decipiens* alfajokat.

A jelenleg használatos növényhatározóban Király (2009) a *Th. pannonicus*, All.-on belül nem különböztetnek meg alfajokat (incl. *Th. marschallianus*, Willd; *Th. kosteleckyanus*, Opiz), míg a *Th. glabrescens*, Willd. -en belül említi a *subsp. glabrescens*-t (incl. *Th. austriacus*, *Th. odoratissimus*, Mill), *subsp. decipiens*-t (incl. *Th. oenipontatus* Heinr Braun), és a *subsp. degenianus*-t (incl. *Th. degenianus* Lyka.).

A *Thymus pannonicus* és *Th. glabrescens* gyűjtőfajok hagyományos rendszertani helye a következő (Borhidi, 1993):

Ország: *Plantae*

Törzs: *Magnoliophyta*

Osztály: *Magnoliopsida*

Alosztály: *Lamiidae*

Rend: *Lamiales*

Család: *Lamiaceae*

Alcsalád: *Nepetoideae*

Nemzetség: *Thymus*

Szekció: *Serpyllum*

Alszekció: *Isolepides*

Faj: *Th. pannonicus* All.

és

Th. glabrescens Willd.

A modern molekuláris alapú rendszer a következőképp helyezi el a két növényfajt (Podani J., 2005):

Magnoliophyta → *Eudicots* → *Core Eudicots* → *Asterids* → *Euasterids I.* → *Lamiales* → *Lamiaceae* → *Nepetoideae* → *Thymus* → *Th. pannonicus* All. és *Th. glabrescens* Willd.

Gyakori az interspecifikus és az infrspecifikus hibridizáció a kakukkfű fajok esetében, ugyanis a negyedidőszak során a *Serpyllum* szekció és a *Hyphodromi* szekció új evolúciós fejlődési vonalakon indult meg, s ez a mai napig folyik, ezért nehéz őket megkülönböztetni és rendszertani helyüket megállapítani (Morales, 1989; Soó, 1968).

2.1.2 A *Thymus* fajok ökológiai igényei

A kakukkfűvek napfény- és melegkedvelő növények, ez megmutatkozik ökológiai igényeikben is. A *Thymus* fajok közül a legtöbb köves-sziklás vázталajon él és létfontosságú számukra, hogy jó vízelvezető-képességű legyen a talajuk. A kakukkfűvek viszonylag ellenálló növények, képesek mind a hőmérséklet, mind a vízellátottság szempontjából szélsőséges környezetben is megélni. Eltűrik a talaj kiszáradását és a hideget is. Gyapjas vagy épp túszerű szörképleteik az extrém száraz körülmények elviselésére is képessé teszik őket. Az illóolaj produkció is a száraz klíma elviselését segíti elő, mert a növény körül elpárologva megátolja a vízvesztést. A *Serpyllum* szekció néhány faja képes igen hideg körülmények között is megélni. A növény habitusa gyakran alkalmazkodik a klímához: a száraz éghajlaton elterjedt kakukkfűvek bozótszerű, fásodó és felálló szárú növények, míg a nedvesebb és hidegebb környezetben élők csak a tövüknél fásodnak és lapos a levelük. Ez utóbbiak ugyanakkor kúszó- és lágyszárúak (hónymás miatt is), melyek elsősorban a *Hyphodromi* és *Serpyllum* szekcióhoz tartoznak (Morales, 2002).

A gyógynövények sikeres termesztésének fontos tényezője a megfelelő tápanyag ellátottságú talaj ismerete. A termesztésbe vonáshoz sok hasznos információval szolgál ezért a gyógynövények eredeti termőhelyének és termőtalajának fizikokémiai ismerete is. Ehhez kapcsolódóan Mártonfi és munkatársai (1996) a Szlovákiában vizsgált *Th. pannonicus*, *Th. glabrescens* és *Th. praecox* fajokat egy csoportba sorolta talajigény tekintetében, mivel az említettek igen hasonló termőhelyeken fordultak elő. Véleményük szerint e fajok a neutrális, magas nitrogéntartalmú talajokat preferálták, emellett a talaj magas karbonáttartalmát is előnyben részesítették. Talajaik K-, Ca-, és Mg-tartalma pedig erősen változónak bizonyult.

2.1.3 A *Thymus* fajok cönológiai jellemzői

A hazánkban honos vadkakukkfűvek száraz és félszáraz sziklai és pusztai gyepek, mészkérülő pionír gyepek, atlantikus típusú homoki gyepek, magasfüvű rétek és kaszálók, valamint sovány legelők és félcserjések növényei (Borhidi & Sánta, 1999). A *Th. glabrescens* előfordul nyírségi pionír rozsnokgyepekben, karbonátos homokkőszikla-gyepekben és löszpusztaréteken is. A *Th. pannonicus* vulkanikus kőzeteken kialakult nyílt szilikát sziklagyepben, verescsenkesz réteken és juhcsenkeszes szőrmoha-társulásokban is fellelhető. Homokos talajon homoki erdeifenyvesben, homoki legelőn és homokpusztai gyepben is társulásalkotó. Mészkővön kialakult társulások közül előfordul pusztafüves lejtősztyepréten, hegyi sásos szálkaperjegyepben és sajmeggyes bokorerdőben. Ezen felül leírták nyílt dolomit-sziklagyepben, dolomit sziklafüves lejtőn és cserszömörccés bokorerdőben. A *Th. glabrescens* megtalálható nyílt szilikát-sziklagyepben, mészkérülő lejtősztyepréten, továbbá dolomiton kialakult cserszömörccés bokorerdőben, nyílt és árvalányhajas dolomit-sziklagyepben és mészkővön előforduló pusztafüves lejtősztyepréten, ezen kívül molyhos tölgyes bokorerdőből és árvalányhajas sziklagyepről is jelezték (Borhidi, 1956; Szujkó-Lacza, 1961; Soó, 1968; Pluhár, 2006).

2.2 A *Thymus* fajok morfológiai, szaporodásbiológiai és fiziológiai tulajdonságai

2.2.1 A *Thymus* fajok morfológiai jellemzése

A *Thymus* fajok morfológiai tulajdonságait élőhelyük és életformájuk szabja meg (Morales, 2002). Két fő csoportot különítenek el: az egyik csoportba alacsony termetű, cserjeszerű, 50 cm alatti, s csak ritkán 1 m magasságot meghaladó növények tartoznak. A másik csoportba pedig a kúszó habitusú, néha legyökerező szárú fajok sorolhatók, mint az általam vizsgált két *Thymus* faj a közönséges és a magas kakukkfű. A *Lamiaceae* családra jellemzően a kakukkfűvek szára négyszögletű és a fiatal hajtások szőrösek. A hajtáson a szőrök a szár mind a négy oldalát boríthatják (holotrich pl.: *Th. piperella*), vagy internódiumonként alternálva helyezkednek el (allelotrich pl.: *Th. glabrescens* és *Th. pannonicus*) vagy pedig a szár 4 élén találhatóak meg (goniotrich szár pl.: *Th. pulegioides*). A levelek keresztben átellenesen állnak, laposak és változó szélességűek. Néhány fajnak csupasz levele van. A fedőszőrök a *Thymus* nemzetségben mindig egyszerűek, ritkán egy sejtből állók lehetnek. A levelek gyakran a szélükön is szőrösek: vagy az egész levélszáron, vagy csak a levélnyel felőli részen. Végálló álfüzér virágzatában a virágok a szárcsomókon álörvöket alkotnak. Általában több virág csoportosul a levelek hónaljában. Rövidebb internódiumokkal rendelkező fajoknak gömbölyű vagy fejecskeszerű virágzatuk van. A virágzatban fejlődő murvalevelek sokszor azonos morfológiájúak és méretűek, mint a növény többi részén fejlődő lomblevél. A csésze 2,5-8 mm hosszú. A csészének általában 5 fog van: fent 3, alul pedig 2. A felső három fog általában rövidebb, mint az alsó kettő és néha a felsők egyéredűk. A párta 4-10 mm hosszú, 3 alsó és 1 felső cimpában végződik, mely struktúra

elősegíti a méhek általi beporzást is (Gusuleac, 1961; Simon, 2000; Morales, 2002; Király, 2009).

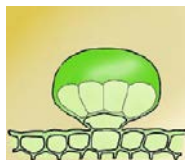
2.2.1.1 Virágzási idők és a ginodiöcia jelensége

A legtöbb *Thymus* faj tavasszal vagy nyáron virágzik (pl. *Th. serpyllum*, *Th. glabrescens*, *Th. pannonicus*) (M2: 59. és 60. ábra). A Mediterráneumban élő *Th. vulgaris* subsp. *aestivus* és *Th. piperella* fajok ezzel szemben ősszel virágoznak, míg a *Th. hyemalis* télen (Morales, 2002). A *Th. pannonicus* májustól októberig, míg a *Th. glabrescens* májustól augusztusig virágzik (Simon, 2000; Király, 2009). A *Thymus* nemzetségnél gyakori a ginodiöcia jelensége, miszerint egy populáción belül vannak olyan egyedek, melyek hímnős virágokkal (hermafroditák), mások csak nőivarú virágokkal rendelkeznek (Soó, 1968; Bailey *et al.*, 2003). Az ivari determináció létrejöttékor a citoplazma genomja felelős a nőivarú (hímsteril) egyedekért, míg speciális sejtmagi gének a hermafrodita fenotípust teszik lehetővé (Gigord *et al.*, 1999).

2.2.2 A *Thymus* fajok illóolaj-szekréciós struktúrái

A *Lamiaceae* családban az illóolaj-felhalmozás széles körben elterjedt jelenség és sok fajt közülük aromája, íze miatt fűszerezésre használunk fel. Az ajakosok családjában az illóolajok exogén módon, az epidermiszből kiemelkedő, pajzs alakú (*Lamiaceae*-típusú) vagy fejecskeszerű (fejes típusú) mirigyszőrökben képződnek. Bruni és Modenesi (1983) a *Thymus vulgaris* mirigyszőreit tanulmányozták és megállapították, hogy a *Lamiaceae*-típusú mirigyszőr több sejtből épül fel (1. ábra). Legalul az endodermális (alapi) sejt található, az epidermisz sejtek közé ágyazódva, ami megakadályozza, hogy a kiválasztott anyagok visszaáramoljanak a bőrszövet mélyebb rétegeibe, illetve e fölött egy nyél sejt, amely felett egy feji részt formáló, 8-12 sejtis illóolajat kiválasztó képződmény található, közös kutikulával borítva. Ezekben a kiválasztósejtekben egy relatív nagy sejtmag és nagyon sok kis ozmiofil vakuólum található. A szekréciót a kiválasztó sejtek a kutikula alatti üregbe választják ki.

kutikula-alatti üreg →
szekréciós sejtek →
nyélsejt →
epidermisz-sejtek →



1. ábra A *Lamiaceae* családra jellemző pajzs alakú mirigyszőr részei (2. számú internetes forrás)

Yamaura és munkatársai (1982) a *Thymus vulgaris* és a *Th. capitatus* csíranövényeinél azt a következtetést vonták le, hogy a monoterpének (pl. timol) szintézise főképp a *Lamiaceae*-típusú mirigyszőrökben zajlik.

Dajić-Stevanović *et al.*, 2004 a *Th. pannonicus* és a *Th. vulgaris* mirigyszőr-sűrűségét vizsgálták és azt tapasztalták, hogy erősen környezetfüggő, hogyan alakul a mirigyszőrök denzitása, a levél színi és fonáki oldalán. A kutatók szerint ez nem megfelelő taxonómiai marker. A varianciaanalízis igazolta, hogy a vegetációs időszak, az élőhelyi körülmények, úgymint a fényintenzitás és a vízutánpótlás jelentősen befolyásolják a mirigyszőr-denzitást is, mely megállapítás egyezik Letchamo & Gosselin (1996) következtetéseivel is.

Dajić-Stevanović és munkatársai (2008) a *Thymus glabrescens* Bánátból gyűjtött mintáit vizsgálta. Mind a fejes, mind a pajzsszerű mirigyszőrök megtalálhatóak voltak a csészén. A fejes mirigyszőrök a csészén sokkal sűrűbben fordultak elő, míg a leveleken csak a pajzsszerű mirigyszőrök voltak megtalálhatóak, de a levél mindkét, színi és fonáki epidermiszén is. Korrelációt találtak az illóolaj-összetétel, illóolajhozam és mirigyszőrszám között, valamint pozitív korrelációt mutattak ki a levélhosszúság és az átlagos mirigyszőr sűrűség között. A levélvastagság és mirigyszőr sűrűség között is pozitív összefüggést találtak. Berciu & Toma

(2008) két alfajt vizsgáltak: a *Th. pannonicus* subsp. *auctus*-t és a *Th. pannonicus* subsp. *pannonicus*-t. Mindkét alfajnál kétféle szőrtípust írtak le: fedőszőröket, melyek 2-3 sejtesek és rövid többsejtes mirigyszőröket. Mindkét taxonon megtalálható volt a többsejtes *Lamiaceae*-mirigyszőr, melynek részei a következők: egy alapi sejt, mely kisebb, mint az őt körülvevő epidermisz sejtek, egy egysejtes nyélsejt és 1, 2-vagy 8 sejtől álló fej, melyet vékony kutikula borít. A száron rövidebb mirigyszőröket figyeltek meg, mint a levélen, illetve mindkét alfajnál a száron az alapjától felfelé haladva nőtt a mirigyszőrök száma.

2.2.3 A *Thymus* fajok genetikai és szaporodásbiológiai tulajdonságai

2.2.3.1 *Thymus* fajok genetikai jellemzői

Mártonfi & Mártonfiova (1996) vizsgálták a kárpáti és pannon előfordulású *Thymus* fajok kromoszómaszámát. A *Thymus glabrescens* Romániából és Szlovákiából származó populációit tetraploidnak ($2n=56$), míg a *Th. pannonicus*-ét diploidnak ($2n=28$) írták le. Ugyanezen adatok szerepelnek Soó munkájában is (Soó, 1968). Megállapították, hogy a Közép-Európában előforduló *Thymus* fajok esetében a kromoszóma szerelvény $2n=22, 24, 28, 30, 50, 56, 58$ és 60 lehet (Mártonfi & Mártonfiova, 1996).

2.2.3.2 A *Thymus* nemzetség szaporodásbiológiai jellemzői

A hazai vadkakukkfűvek jó alkalmazkodóképességű kísérő fajok a növénytársulásokban (Simon, 2000). Generatív és vegetatív úton is szaporodnak, illetve szaporíthatóak. Génbanki megőrzésük, kiváltképp a jelentős mennyiségű illóolajat felhalmozó genotípusoké fontos feladat (Matus *et al.*, 2005).

A makkocskat résztermések terjedését valószínűleg a növény töve köré épített hangyabolyok, illetve a hangyák is segítik (Dauber *et al.*, 2006). Valószínűleg esőcsepp hatására is kihullanak a maradó csészéből. A makkocskák résztermések jellemzőiről Bojňanský & Fargašová (2007) ad részletes leírást, a *Thymus glabrescens* makkocskája gömbölyű, nagyon apró csőrrel az alján, $0,8-0,9 \times 0,7-0,8$ mm nagyságú, szemcsés, pontozott felületű, feketés-barna és kissé fényes. A *Thymus pannonicus* résztermése gömb alakú, az alapi rész egy keskeny csőrben végződik és $0,8-1 \times 0,8-0,9$ mm nagyságú. A terméshéj felszíne szemcsés, kissé fényes és sötétbarna-fekete színű.

Ezidáig a *Th. vulgaris* L.-ra és a *Th. serpyllum* L.-ra vonatkozóan állnak rendelkezésre magyar és nemzetközi csíráztatási szabványok (Ellis *et al.*, 1985; MSZ 6354-3, 2008), míg egyéb vadon termő kakukkfű fajok csírázásáról kevés információ áll rendelkezésre (Given, 1994). Serrano és munkatársai (2007) a *Th. serpylloides* Bory. magok csírázási tulajdonságait vizsgálták 15 és 25 °C-on. Magjait 12 , illetve 24 órás állandó fényt majd sötét periódust váltakoztatva csíráztatták, más csoportjaikat pedig állandó fényen vagy állandó sötétben. Megállapították, hogy a *Th. serpylloides* esetében az állandó (illetve a minél több) fény és a magasabb (25 °C) hőmérséklet emelte meg a csírázási százalékot. A *Th. serpyllum* L. nagyfokú tűrőképességét bizonyítja, hogy magjai még 100 °C-os hőkezelést követően is csírázóképesek maradnak (Eriksson, 1998).

2.3 A vadon termő *Thymus* fajok drogjai és hatóanyagai

2.3.1 A vadkakukkfű drogok definiálása és hivatalos előírataik

A VIII. Magyar Gyógyszerkönyvben (Ph Hg. VIII., 2004) a *Serpylli herba* található meg. A drog definíció szerint a keskenylevelű kakukkfű (*Thymus serpyllum*) szárított, egész vagy aprított virágos hajtását jelenti, melynek illóolaj-tartalma legalább $3,0$ ml/kg. Ezen felül a kerti, valamint a honos vadkakukkfű fajok mintáira vonatkozó minőségi követelményeket az MSZ 200067-84 (1984) számú Magyar Szabvány is tartalmazza. A gyakorlatban hazánkban az összes vadon termő kakukkfűfaj virágzó hajtásait egybe gyűjtik és ez képezi a *Serpylli herba* drogot.

Mivel a VIII. Magyar Gyógyszerkönyv a hazánkban ritkábban előforduló *Th. serpyllumot* írja gyűjtendő fajnak ezért a rá vonatkozó azonosítás- és tisztaságvizsgálatokat a következőkben ismertetem.

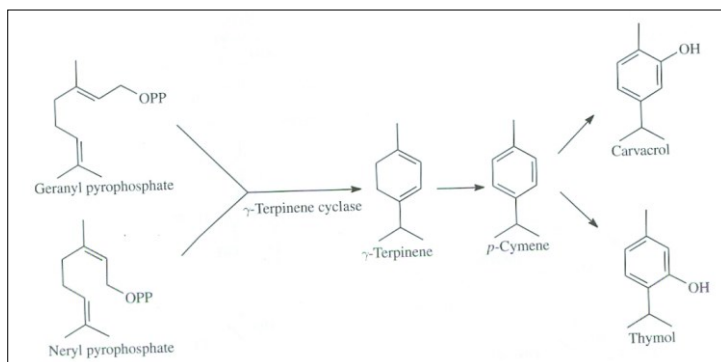
A Ph. Hg. VIII. (2004) először egy makroszkópos azonosítás vizsgálatot ír elő a *Serpylli herba*-ra. Az azonosítás vizsgálatkor a drog porát R-klorál-hidrát oldattal mikroszkóp segítségével vizsgálják, illetve további vizsgálatára vékonyréteg-kromatográfiát ír elő. A *Serpylli herba* idegenanyag-tartalma legfeljebb 3 % lehet, szárítási vesztesége pedig 10 %. Az összes hamu max. 10 %, míg sósavban nem oldódó homoktartalma pedig max. 3 %. A *Serpylli herba* minimális illóolaj-tartalma 0,3 ml/100 g kell hogy legyen (Ph Hg. VIII., 2004).

2.3.2 A kakukkfű (*Thymus spp.*) fajok hatóanyagai

2.3.2.1 Terpenoidok

A *Thymus* nemzetség fajainak másodlagos anyagcseretermékeit illetően eddig főképp az illóolajokat (Gildemeister & Hoffmann, 1961), másrészt a polifenolokat vizsgálták. Az eddig megvizsgált 162 *Thymus* fajnál összesen 360 különféle illékony komponenst mutattak ki. A legtöbb illóolaj-komponens a monoterpének csoportjába tartozik (~270). Leggyakoribbnak a timol és karvakrol -fenolos monoterpének- bizonyultak (Stahl-Biskup & Sáez, 2002). A növényvilágban a timol és a karvakrol igen szűk körben fordul elő.

A terpének izoprenoid egységekből állnak. A terpenoid-szintézis kezdetén izopentenil-pirofoszfát (IPP) és dimetilallil-pirofoszfát (DMAPP) keletkezik, melyek csak egy kettőskötés helyzetében térnek el egymástól. Az IPP és a DMAPP kapcsolódásával jön létre a geranil-pirofoszfát, mely a monoterpének kiinduló vegyülete. Ha egy másik IPP is kapcsolódik, létrejön a szeszkviterpének kiinduló vegyülete, a farnezil-pirofoszfát. A timol és a karvakrol bioszintézisének prekurzorai a geranil-pirofoszfát és a neril-pirofoszfát. Először γ -terpinén, majd abból p-cimol keletkezik, aztán a p-cimol hidroxilációjával keletkezik a timol és a karvakrol (Stahl-Biskup & Sáez, 2002, **2. ábra**).



2. ábra A kakukkfű két legfontosabb monoterpénje, a timol és a karvakrol bioszintézise (Stahl-Biskup & Sáez, 2002 nyomán)

A *Thymus* nemzetségben eddig kimutatott legfontosabb illóolaj-komponensek az aciklikus, monociklikus, biciklikus és aromás monoterpének, illetve a szeszkviterpének közé tartoznak (**M2: 58. ábra**). Előfordulási gyakoriságuk sorrendjében a következők: **timol**, **karvakrol**, **linalool**, **p-cimol**, **γ -terpinén**, **borneol**, **1,8-cineol**, **geraniol**, **α -terpinil-acetát**, **β -kariofillén**, **geranil-acetát**, **kámfor**, **linalil-acetát**, **citrál**, **mircén**, **terpinén-4-ol** (Stahl-Biskup & Sáez, 2002).

2.3.2.2 Fenoloidok

A *Thymus* nemzetségben előforduló gyakori flavonok és flavonolok a következők: apigenin, cirzilneol, 8-OMe-cirzilneol, cirzimaritin, 5-dezmetil-nobiletin, 5-dezmetil-szinenzetin, diozmetin, genkwanin, luteolin, 6-OH-luteolin, szkutellarin, szideritoflavon,

timonin, timuzin, xantomikrol (Adzet *et al.*, 1986, 1988; Barberán *et al.*, 1985, 1986; Van den Broucke *et al.*, 1982; Marin *et al.*, 2003; Kurkin *et al.*, 1989). A leggyakoribb flavononok és dihidroflavononok a *Thymus* nemzetségben: eriodiktiol, naringenin, szakuranetin, taxifolin, dihidroxanthomikrol és dihidrokempferol (Hernández, 1985). A fenolsavakat illetően a *Thymus* fajok hajtásaiból kimutatták a klorogénsavat, p-kumársavat, 3,5-dikaffeoil-kínsavat, protokatechinsavat, sziringasavat, rozmaringsavat, kávéssavat, ferulasavat, karnozolsavat, vanilinsavat, kriptó-, neoklorogénsavat és a kaftársavat (Blázquez *et al.* 1994; Horváth, 2005; Jordán *et al.*, 2009; Livinenko *et al.*, 1975; Marhuenda *et al.*, 1987).

Megállapításra került, hogy -hasonlóan az illóolaj-felhalmozáshoz- a flavonoid-képződést a környezeti-ökológiai tényezők jelentősen befolyásolhatják. A *Thymus* nemzetségen belül a *Pseudothymbra*, *Thymus*, *Piperella* és *Mastichina* szekciók szemiárid területeken élő egyedei termelik a legtöbb flavonoidot, míg a hegyi környezetben élő, főképp a *Serpyllum* szekcióba tartozó fajok kevesebb flavonoidot halmoznak fel (Tomas-Barberán & Wallenweber, 1990). Hernández és kutatótársai (1987) leírták, hogy az azonos ökológiai körülmények között élő, más fajhoz tartozó kakukkfűvek flavonoid-mintázata eltér, ezért véleményük szerint valószínűsíthető a genom jelentősége a flavonoidok bioszintézisében is.

Hazai kutatások a *Thymus pannonicus* és a *Th. glabrescens* polifenol-tartalmára is irányultak (Boros *et al.*, 2010). A kísérletben szereplő, azonos termőhelyen (Soroksár) felszaporított, eltérő eredetű származékok esetében a rozmaringsav volt a legnagyobb mennyiségben kimutatható vegyület (848,51-1436,36 µg/g). A klorogénsav, a kávéssav, a p-ferulasav, valamint a p-kumársav is mindkét faj mintáiból kimutatható volt, azonban nagyságrendekkel kisebb mennyiségben (0,60-310,57 µg/g). A szerzők összefüggést találtak a polifenol-tartalom és a minták eredete között.

A vadkakukkfűvek összhidroxifahéjsav-származék tartalmára vonatkozóan eddig még nem publikáltak eredményeket.

2.4 A *Thymus* fajok kémiai polimorfizmusa

Az illóolajok fogalmához kapcsolódóan a növények birodalmában jól ismert a kémiai polimorfizmus, mely az egyedek vagy populációk kémiai mintázatainak infraspecifikus változékonyságát mutatja meg. Tétényi (1970) használta először a polikemizmus kifejezést erre a jelenségre és 1975-ben 360 fajt, 36 növény családból írt le kémiaiilag polimorfoknak. Lawrence (1980) jelezte az első infraspecifikus különbségeket a *Labiatae* rendszertani egységen belül, ahol a *Thymus*, a *Mentha*, a *Monarda* és a *Pycnanthemum* polimorf nemzetségeket említette. Elsőként Granger és Passet (1971, 1973) írták le a *Th. vulgaris* 6 kemotípusát.

Az ezidáig publikált *Thymus glabrescens* és *Th. pannonicus* kemotípusok és a vonatkozó adatok a mellékletben (M2: 7-8. táblázatok) találhatóak. A *Th. glabrescens* populációk illóolajában általában a szeszkviterpének domináltak. Csak Magyarországon nyolcféle kemotípusát különböztették meg (Pluhár *et al.*, 2008b), melyek felében a timol és a germakrén-D volt főkomponens, illetve gyakran és nagy arányban volt jelen a β-kariofillén és a geraniol (M2: 7. táblázat). Az ezidáig feltárt *Th. pannonicus* illóolaj kemotípusok jelentős része monoterpén, s azon belül timol dominanciájának bizonyult (M2: 8. táblázat). Ez utóbbi komponens mellett gyakran és nagy arányban jelent meg a p-cimol, a γ-terpinén, a linalool és a linalil-acetát a természetes populációk illóolajában. A *Th. pannonicus*-nál alacsony a szeszkviterpének megjelenési gyakorisága és aránya az illóolajban, egy romániai és néhány magyarországi populáció kivételével (Boz *et al.*, 2009; Pluhár *et al.*, 2010).

2.4.1 A *Thymus* fajok kémiai polimorfizmusának genetikai meghatározottsága

Passet (1979) szerint a *Thymus* nemzetségen belüli kémiai polikemizmus egy dinamikus evolúciós folyamat eredménye, mely nemcsak a fajok megőrzését szolgálja, hanem a szóban

forgó fajoknak helyi előnyöket jelent az adott terület környezeti viszonyaihoz való alkalmazkodásban. Ezidáig ezt a feltevést azonban még nem bizonyították minden kétséget kizáróan.

Az illóolaj-termelés genetikai háttere a *Thymus vulgaris* esetében kutatott a legnagyobb mértékben. Dél-Franciaországban a *Th. vulgaris* populációk által termelt fő monoterpén komponensek alapján 6 kemovariánst különítettek el (Passet, 1979; Vernet *et al.*, 1986): geraniolos (G), α -terpineolos (A), transz-szabinénhidrátos vagy tujanol-4-es (U), linaloolos (L), karvakrolos (C) és timolos (T) kemotípusokat. Mindegyik monoterpén a geranil-pirofoszfát nevű prekursorból kiinduló egy-egy szintézislánc végterméke. Vernet és munkatársai (1986) publikálták, hogy a *Th. vulgaris* domináns monoterpénjeinek kialakulását 5 bioszintetikus lókuszon lévő allélok episztatikus sora kontrollálja (kódolja), mely a következők szerint dominált: $G>A>U>L>C>T$. Magyarázatuk szerint egy domináns "G" alléllal rendelkező növény "G" fenotípusú lesz, akármilyen (recesszív vagy domináns) a többi allélja. Abban az esetben, ha a növény homozigóta recesszív a "G" lókuszon, és az "A" allélja domináns, akkor tekintet nélkül a többi allélra, "A" fenotípusú (kemotípusú) lesz és így tovább. Ha egy növénynek **minden lókuszon homozigóta recesszív alléljai** vannak, akkor **"T" kemotípusú lesz**. A legelfogadottabb magyarázat a genotípus és a kemotípus kapcsolata között, hogy szabályozó (regulátor) fehérjék avatkozhatnak be a bioszintézisbe, melyek a szintézisutat adott szinten gátolják így kialakítva az adott kemotípust. Egy másik lehetőség, hogy a "G" szintéziséhez szükséges enzim az összes szubsztrátot felhasználja egy részleges reakcióhoz, ugyanakkor kialakítja a "G" kemotípust. Hasonlóan zajlanak a folyamatok végig, lefelé a láncon (Vernet *et al.*, 1986). Ha egy populációban a nem-fenolos kemotípusú egyedek dominálnak, a fenolos kemotípusok rejtve de jelen vannak a genomjukban, csak nem expresszálnak, mert elfedik őket a domináns nem-fenolos típusú allélok. Így lehetséges az, hogy ha ezen heterozigóta, nem-fenolos kemotípusú növények kereszteződnek egymással, kis százalékban megjelennek a fenolos kemotípusúak is (Vernet *et al.*, 1986).

2.4.2 A *Thymus* nemzetség kémiai polimorfizmusának ökológiai meghatározottsága

A növények másodlagos anyagcseretermékei változatosságát -ökológiai szempontból- három fő tényező szabja meg (Thompson, 2002).

2.4.2.1 Az illóolaj, mint az élettelen környezeti feltételekhez való adaptáció eredménye

Passet (1971), illetve Granger & Passet (1973) kimutatták, hogy a Franciaországból gyűjtött *Th. vulgaris* minták esetében a fenolos kemotípusok a száraz, forró területeken, s elsősorban a Földközi-tenger partvidékén domináltak a vizsgált populációkban. A nem fenolos kemotípusokat pedig (G, A, L, U) a szárazföld belső területein, 400 méteres tengerszint feletti magasságban, nedvesebb, hűvösebb klíma alatt élő növénytársulásokban találták uralkodónak (Passet, 1971; Granger & Passet, 1973). Eredményeiket Couvet (1984) is megerősítette, ugyanakkor azt is leírta, hogy a nem-fenolos "A" kemotípus kevésbé szárazságtűrő, mint a "C", "T" és "L" kemotípusok, illetve hogy a fenolos kemotípusok jobban adaptálódtak a meleg, száraz klímához.

Az illóolajfelhalmozás és -összetétel összefügg a kakukkfűvek fagyűrésével is. Thompson és munkatársai (2007) azt tapasztalták a *Thymus vulgaris* esetében, hogy azon kemotípusai, melyek magas túlélési aránnyal bírtak intenzív nyári aszályt követően, azok kevésbé voltak tűrőképesek erős korai fagy után és fordítva. A *Th. vulgaris* nem fenolos kemotípusai szignifikánsan jobb túlélési és regenerációs stratégiát mutattak korai téli fagyot (-10 °C) követően. A kemotípusok térbeli elhelyezkedésénél lényeges befolyásoló tényezőnek tekintik a hőmérsékleti rezsimet és az ehhez kapcsolható fagytoleranciát (Amiot *et al.*, 2005).

Mártonfi és munkatársai (1994) a *Thymus pulegioides* esetében pozitív összefüggést találtak a linaloolos kemotípus előfordulása és a talaj foszfortartalma között; míg a teljes nitrogéntartalom és a karvakrolos kemotípus között negatív összefüggés volt bizonyítható.

Boira és Blanquer (1998) azt találták, hogy az arid területeken előforduló *Thymus piperellá*-nál egyedül a p-cimol illóolajban lévő arányára volt hatással a talaj karbonát-tartalma. A p-cimol a talaj szervesanyag tartalmával pozitív korrelációt mutatott. Véleményük szerint a nem arid területeken élő *Thymus* populációk esetében a fenolos monoterpének szintézisében, illetve az illóolaj-összetevők arányának alakításában nagyobb szerepet kap az adott terület talajtípusa, mint annak klimatikus viszonyai (hő- és csapadékösszegei), míg az arid területeken élőkre pont az ellenkezője érvényes. Pluhár és munkatársai (2007a) azt állapították meg, hogy a vizsgált *Th. pannonicus* populációk illóolajában található timol mennyisége pozitívan korrelált a talaj humusztartalmával, valamint a talaj nitrogén-, kálium-, mangán- és kadmium-tartalmával. A talaj kén- és vastartalmának növekedésével együtt nőtt az illóolajok nerál- és karvakrol, valamint csökkent annak α -pinén aránya. Negatív korrelációt tártak fel az illóolaj p-cimol %-a és a talaj réztartalma, valamint az illóolaj borneol aránya és a talaj kálium-tartalma között.

2.4.2.2 Az illóolaj, mint a kompetitív kölcsönhatás eredménye

Ismert, hogy a *Thymus vulgaris* különféle kemotípusai (franciaországi természetes populációkat vizsgálva) hatnak a növényközösségen belüli kompetíciós viszonyokra (Ehlers & Thompson, 2004). Az illóolajok ugyanakkor szolgálhatnak allelopatikus hatású anyagokként is más fajokkal szemben (Muller, 1969; Fischer 1991, Paul, 1970; Taire et al., 1995).

2.4.2.3 Az illóolaj, mint kémiai „repellens”

A növények a herbivórok, kórokozók és paraziták megjelenésekor megváltoztathatják másodlagos anyagcseretermékeik bioszintézisét (Bryant et al., 1991). Linhart és Thompson (1995) azt találták, hogy a csigák (*Helix aspersa*) kifejezetten tartózkodnak a fenolos (karvakrol és timol) kemotípusúaktól és kifejezetten kedvelik az „L” fenotípusúakat.

2.4.3 A *Thymus* fajok illóolaj-tartalmát és illóolaj-összetételét befolyásoló tényezők

2.4.3.1 Ontogenetikai tényezők

Az illóolaj-tartalom és -összetétel fenológiai fázisonként is változhat a kakukkfű fajoknál. Virágzó állapotban volt a legnagyobb a *Thymus fedtschenkoi* illóolaj-tartalma, míg a korai termékes fázisban a legkisebb (Rustai et al., 2011). Az Iránban honos *Th. caramanicus* esetében a következő sorrendet állították fel az illóolaj-tartalmat illetően: a legmagasabb volt a virágzás idején (2,5 %), 2,1 % a bimbós állapotban és 2,0 % a termékes állapotban, míg a vegetatív fázisban gyűjtött minta 1,9 %-ot tartalmazott (Ebrahimi et al., 2008).

Az illóolaj-összetétel is változott az egyes fenológiai fázisok szerint. A *Thymus x citriodorus*-ból a geraniolt a virágzás előtti fázisban mutatták ki legnagyobb százalékban, míg a termékes állapotban lecsökkent a geraniol aránya. A geraniál aránya ellentétesen változott (Omidbaigi et al., 2009). A *Thymus hyemalis* és a *Th. vulgaris* esetében is változásokat figyeltek meg az eltérő fenológiai fázisokból gyűjtött minták illóolaj-összetétele kapcsán (Jordan et al., 2005). Hasonlót tapasztaltak a *Th. serpyllodes* subsp. *serpyllodes* esetében Arrebola és munkatársai (1994) is. A legmagasabb illóolaj mennyiséget a Közép-Spanyolországban termesztett *Th. vulgaris* állományoknál a teljes virágzásban, míg a legnagyobb timol koncentrációt a virágzás kezdeti szakaszán mérték (Arraiza et al., 2009). Radonić & Mastelić (2008) eltérő illóolaj-összetételt kaptak a *Th. pulegioides* különböző fenofázisaiban. Az illóolajban a linalool megnőtt a virágzás után, utána konstans maradt. A geraniol aránya majdnem azonos volt mindhárom fenofázisból gyűjtött mintákban. A timol aránya az illóolajban a növények fejlődésével párhuzamosan (májustól-szeptemberig) folyamatosan csökkent, míg a timol-metiléteré ezzel párhuzamosan nőtt. A γ -terpinén százalékos aránya szintén lecsökkent a növény májustól-szeptemberig tartó vegetációs ciklusában (Radonić & Mastelić, 2008).

2.4.3.2 Környezeti tényezők

Yamaura és munkatársai (1989) etiolált *Thymus vulgaris* csíranövényeken vizsgálták a látható fény általi besugárzás utáni mirigyszőr-képződést és a monoterpén-szintézis alakulását. A besugárzás időtartamának növekedésével megnőtt a timol-arány (%) a csíranövények illóolajában. A fényen tartott csíranövények sziklevelei 1,3-szor több *Lamiaceae*-típusú mirigyszőrt tartalmaztak, mint az etiolált, sötétben neveltéké. Ezek az eredmények egybehangzanak azzal, hogy a fenolos (timolos, karvakrolos) kemotípusú kakukkfűvek kedvelt élőhelyei száraz, napos élőhelyek. Hasonló eredményeket publikáltak Tanaka és munkatársai (1989).

Yavari és munkatársai (2010) a *Thymus migricus* esetében megállapították, hogy az illóolaj-tartalom erős kapcsolatban állt a talaj kalcium- és káliumtartalmával, a szerves anyagok arányával, a tengerszint feletti magassággal, a hőmérséklettel és a talaj textúrájával.

2.4.3.3 Termesztési tényezők

Loziene & Venskutonis (2005) a vadon termő populációkból származó *Thymus pulegioides* töosztott egyedeinek kontrollált körülmények közé való ültetésével vizsgálták azok kemoszindróma változását. Az egyedek egy része a megváltozott környezeti feltételek között is ugyanazokat az illóolaj-komponenseket szintetizálták, mint az eredeti élőhelyükön, míg mások megváltozott kemoszindrómát mutattak. Ez utóbbiak viszont az évek múlásával ismét ugyanazokat a komponenseket és hasonló arányban kezdték szintetizálni, mint az eredeti termőhelyen. Magyarázatuk szerint a *Th. pulegioides* egyedek illóolaj-szintézise genetikailag determinált, de valószínűsíthető, hogy a hirtelen fellépő környezeti, termőhelyi és éghajlati hatás bekövetkeztekor változás alakulhat ki a génexpresszióban, mely az adaptáció hatására újra kifejezésre juthat (Loziene & Venskutonis, 2005).

A termesztés során is számos befolyásoló hatás érvényesül. Omidbaigi és Arjmandi (2001) publikálták, hogy a *Th. vulgaris* esetében a tápanyagellátás hatására nőtt a droghozam és az illóolaj-tartalom, de az illóolaj-komponensek aránya nem változott és a timol % is azonos maradt. Omidbaigi és Rezaei Nejad (2000) pedig megállapították, hogy a nitrogén-utánpótlásnak hatása volt a droghozamra, de az illóolaj-tartalomra és -összetételre nem.

A termesztés során az életkor is befolyásoló tényező, mivel az illóolaj-felhalmozást tekintve általában a fiatal egyedek produkálnak jobban. Kimutatták, hogy az idősebb kerti kakukkfű állományból általában magasabb timol % várható (Pank & Krüger, 2003). Hasonló eredményt publikáltak Pluhár és munkatársai (2003), akik szerint az illóolaj-felhalmozás szignifikánsan csökkent az idősebb kerti kakukkfű állományokban a fiatal (1-2 éves) állományokhoz képest.

A vágási időnek is hatása van a kakukkfűvek illóolaj jellemzőire. A kerti kakukkfűvet hazánkban évi kétszer takaríthatják be. Sok esetben e faj illóolaj-tartalma a tavaszi vágás során bizonyult magasabbnak (McGimpsey *et al.*, 1994; Pluhár *et al.*, 2003; Atti-Santos *et al.*, 2004; Kamondy *et al.*, 2005). Vannak olyan eredmények is, melyek szerint nem a tavaszi, hanem az őszi vágáskor magasabb a kerti kakukkfű minták illóolaj-tartalma (Hornok *et al.*, 1975; Macchia *et al.*, 2002). Illóolaj-összetétel tekintetében Kamondy *et al.* (2005) továbbá publikálta, hogy a timol a tavaszi vágás esetén nagyobb arányban volt detektálható, mint az őszi betakarított mintáiban.

2.4.3.4 Betakarítás és feldolgozás módszerei

A felsoroltakon kívül az illóolaj-tartalmat és -összetételt nagymértékben befolyásolják a betakarítás és a szárítás körülményei. A betakarítás alatti időjárás is fontos tényező, legjobb, ha meleg, száraz időben történik a betakarítás és a gyűjtés, mivel a nedves, esős időben gyűjtött növényi részek magasabb nedvességtartalmukból kifolyólag több szárításra fordított ener-

giát igényelnek, illetve mert a *Lamiaceae* fajok illóolaj-felhalmozását a napsütéses órák száma alapvetően befolyásolja (Yamaura *et al.*, 1989).

Kutta és munkatársai (2007a,b) azt tárták fel, hogy az extrakciós hozamot és az extraktumok összetételét jelentősen befolyásolja az extrakciós módszer, illetve az extrakció körülményei. A *Th. pannonicus* egyedek CO₂-oldószeres szuperkritikus fluid extrakciója (SFE) során a kivonatok fő komponensei a timol és a β -bizabolén voltak, míg a vízgőz-desztillációval (VGD) nyert mintái timolt, p-cimolt, γ -terpinént, timol-metilétert és karvakrol-metilétert tartalmaztak fő illóolaj komponensként. Megállapították, hogy a *Th. pannonicus* esetén az SFE(CO₂) eljárás során a legtöbb illóolajat a következő paraméterekkel nyerhetjük ki: 24 MPa, 55 °C, 20 percen át fenntartva. Eltérő összetételű, s a leggyakrabban kisebb mennyiségű kivonatot nyertek ki a szuperkritikus fluid szén-dioxid extrakcióval, mint a vízgőz-desztillációval (Kutta *et al.*, 2007a,b; Lemberkovics *et al.*, 2002).

2.5 A vadon termő *Thymus* fajok drogjainak gyógyhatásai és felhasználásuk

A vad kakukkfűvek kivonatát ma is számos gyógykészítmény tartalmazza, melyeket elsősorban köhögéscsillapításra és hurutoldásra alkalmazzák (Miriszlai, 1995; Csupor, 2003). A mezei kakukkfű (*Th. serpyllum*) drogját és illóolaját szekretolitikus, görcsoldó és fertőtlenítő hatásai miatt a népgyógyászatban a légutak gyulladásos megbetegedéseinél, számarköhögés esetében és tüdőasztmában alkalmazzák. Teaként való fogyasztása esetén 1,5-2 g jól felaprított drogot javasolnak leönteni forrásban lévő vízzel, amit 10 percen át állni hagyunk (Wichtl, 1984). Légúti megbetegedés esetén a főzet napi többszöri fogyasztása ajánlott. Méz is készülhet kakukkfű nektárból, melyet szintén köhögéscsillapításra javasolnak. A kakukkfűvek illóolaját használják a masszáz- és aromaterápiában is, melynek során az illóolaj a szaglónyálkahártyán keresztül az agy limbikus rendszerére hat (Meseke, 2004; Lewis & Elwin-Lewis, 2003). Ezen felül még a kozmetikai iparban is felhasználják (Patri *et al.*, 2006).

2.5.1 A terpenoidok biológiai aktivitása

2.5.1.1 A kakukkfű illóolajok antimikrobiális és antioxidáns aktivitása

Az illóolajok antibakteriális hatása függ attól, hogy milyen vegyületek alkotják. A fenolos komponensek, így a timol és a karvakrol, valamint az aromás fenil-propán származék, az eugenol a leghatékonyabbak, mivel savas karakterük miatt képesek hidrogénhid kötést kialakítani enzimekkel (Megalla *et al.*, 1980). Cosentino *et al.* (1999), Shelef (1983) és Rhayour *et al.* (2003) a *Lamiaceae* családba tartozó növényfajok antimikrobiális hatásáért elsősorban az eugenol, timol és karvakrol komponenseket tette felelőssé. A *Thymus x citriodorus* antimikrobiális hatását igazolták öt, ételízeszerrel is terjedő mikroorganizmusra is (Sacchetti *et al.*, 2005).

A légúti megbetegedéseket okozó, antibiotikum-rezisztens baktériumok ellen vizsgálták a *Thymus magnus* illóolaját és annak egyes komponenseit. A *Thymus magnus* illóolaja hatékony ellenszere volt a *Streptococcus pneumoniae*-nak, dózis-hatás összefüggés állt fenn, illetve kimutatták, hogy a felső légúti megbetegedések kezelésére leggyakrabban felírt antibiotikummal, a norfloxacinnal együtt szinergista hatással bír a *Thymus magnus* illóolaja (Kim *et al.*, 2005). Didri és munkatársai (1993) szintén a legjobb, antibakteriális és farmakológiai hatást a timol és karvakrol hatóanyagok együttes alkalmazásából kapták. Használatukat ezért ajánlják felső légúti megbetegedések kezelésére.

A *Thymus* fajok kivonatait és illóolaját a szájhygiéné fenntartására is felhasználják (Crociani, 1997; Marsh, 1992).

Elsősorban a timolnak, a p-cimol-2,3-diolnak és a karvakrolnak köszönhető a kakukkfűvek antioxidáns hatása is (Maksimovic *et al.*, 2008; Ternes *et al.*, 1995). A kakukkfűvek illóolajában is megtalálható timokinonról (Cornu *et al.*, 2001), *in vivo* vizsgálatok révén megállapították annak antitumor (Badary *et al.*, 1997; Badary & El-Din, 2001; Shoieb *et al.*, 2003; Mokashi, 2004) és antioxidáns hatását (Mansour *et al.*, 2001). Kanter (2009). Emellett Hawsawi és munkatársai (2001) bizonyították a timokinon hipoglikémiás hatását is.

2.5.1.2 Kakukkfű illóolajok ízeltlábúakra és csigákra gyakorolt hatása

Az illóolajokat már évszázadok óta használják rovarriasztó- (repellens) és rovarölő-szerként (inszekticid). A monoterpének és azon belül sokszor a timol illóolaj komponens repellens v. inszekticid hatását írták le a házi lisztbogárral, házi légygel, gabonasziszikkel, ecetmuslicával és a dohány-bagolypillével szemben (El-Gengaihi *et al.*, 1996; Szczepanik, 2010; Grodnitzky & Coats, 2002; Rozman *et al.*, 2006; Hummelbrunner & Isman, 2001).

2.5.2 A *Thymus* fajok flavonoidjainak és fahéjsav-származékainak gyógyhatásai

Nagyszámú szakirodalom áll rendelkezésre a kakukkfű fajokban található flavonoidok különböző izmokra gyakorolt spazmolitikus hatásáról (Blázquez, 1995; Cruz *et al.*, 1989; Duarte *et al.*, 1993; Van den Broucke & Lemli, 1983). Capasso és munkatársai (1986) az apigenin, kvercetin és kempferol flavonoidok patkány csípőbelére vonatkozó simaizomgörcsoldó hatását írták le. Viszont Mesiter és munkatársai (1999) antispazmolitikus hatásról, azaz ellentétes hatásról is beszámoltak.

Egyes kakukkfű fajokban előforduló flavonoidoknak és fenolsavaknak antioxidáns hatását is bizonyították (Haraguchi *et al.*, 1996; Woydilo *et al.*, 2007).

A polifenolok, a flavonoidok és a fahéjsav-származékok kitűnő megelőző hatású vegyületei a szív- és érrendszeri betegségeknek (Curin & Andriantsitohaina, 2005). Antioxidáns (Kumaran & Prince, 2010; Nuytinck *et al.*, 1985; Shahidi & Chandrasekara, 2010), illetve szabadgyökfogó képességüket a hidroxil-csoport meglétének tulajdonítják (Kim & Lee, 2004; Kusilic *et al.*, 2007). A *Thymus pannonicus*-ban és a *Th. glabrescens*-ben is megtalálható rozmaringsavnak kimutatták potenciális antitumor, illetve apoptotikus hatását a dimetil-benzantracén által kiváltott bőrrák esetén (Sharmila & Manoharan, 2012) is. A rozmaringsav kardioprotektív, (Karthik *et al.*, 2011), valamint gyulladáscsökkentő aktivitását is feltárták (Peake *et al.*, 1991). Vardi és munkatársai (2010) megállapították, hogy a klorogénsav hasznos lehet a kemoterápia mellékhatásainak enyhítésében is.

2.5.3 A *Thymus* fajok hatóanyagainak toxicitása

Viszonylag kevés szakirodalom foglalkozik a *Thymus* fajok illóolajának és egyes komponenseinek toxicitásával. A timol a légzőszervrendszer nyálkahártyáján keresztül is felszívódhat és a vérkeringésbe juthat (Schindler *et al.*, 2000). A timol az emberi szervezetből timol-szulfátként vagy timol-glükuronátként távozik a vizelettel (Kohler *et al.*, 2002; Takada *et al.*, 1979). Jenner és munkatársai (1964) a timolnak és a karvakrolnak akut orális toxicitását vizsgálták rágcsálókon, az LD₅₀ értékek pedig rendre a következők lettek: 980 és 810 mg/testtömeg kg (Jenner *et al.*, 1964). Megvizsgálták a kakukkfű illóolaj orális használatának LC₅₀ értékét egereken, mely 7,143 ml/testtömeg kg-nak, míg patkányok esetében LD₅₀ = 2,84 g/kg-nak adódott (Kumar *et al.*, 2008; von Skramlik, 1959).

2.5.4 *Thymus* fajok egyéb alkalmazása

Az agroökológiai potenciál megőrzése érdekében végzett vizsgálatai során Zuazo és munkatársai (2008) megállapították, hogy a meredek domboldalak eróziója ellen a leghatékonyabb védekezés a nem művelt, de vadkakukkfűvel (*Th. baeticus*) sávosan beültetett

domboldalak kialakítása. A rajta fejlődő állomány csökkentette a talajeróziót, a talaj tápanyag veszteségét, valamint növelte a csapadék megtartását az adott területen.

2.6 Gyűjtés és posztharvest munkálatok a *Thymus* fajoknál

A kakukkfűvek gyűjtési időpontjára vonatkozóan előzetes kutatások alapján a legalkalmasabbnak a teljes virágzás fázisát tartják. A kakukkfűvek kézi betakarítása esetén metszőollót vagy sarlót alkalmaznak (Börngen, 1979). A vadon termő fajok gyűjtése során pusztá kézzel is feltéphetjük a legyökerező hajtásokat vagy sarlót, metszőollót is alkalmazhatunk (Augustin *et al.*, 1948).

Jól szellőző, árnyékos helyen és elterítve szárítható a frissen megszedett kakukkfű, szárítókeretekre helyezve. Addig szárítjuk míg a száraz törhetővé válnak (Augustin *et al.*, 1948). A kerti kakukkfű beszáradási aránya 3:1 és 5:1 között változhat, mely hasonlóan alakul a vadon termő kakukkfűvek esetében is (Augustin *et al.*, 1948; Gerhardt, 1994). Deans és munkatársai (1991) megállapították, hogy a kerti kakukkfű hajtások meleg levegős szárítása esetén a 40, 50, és 60 °C-os szárítási hőmérsékletek bizonyultak megfelelőnek. Novák és munkatársai (2009) megállapításai szerint a kerti kakukkfű minták illóolaj-tartalmát a liofilizálás lényegesen csökkentette, így a fagyasztva szárítást nem ajánlják a kakukkfű drogok tartósítására, helyette a természetes szárítást, illetve a 40 °C-on történő szárítást javasolták.

A szárított kerti kakukkfű fontos feldolgozási művelete a morzsolás, vagyis a szártalanítás. A gyógyszerkönyvi drog (*Thymi herba*) és a fűszer is így állítható elő. A *Serpylli herba* előállításakor a morzsolás művelete kimarad, egyben marad a vékonyabb virágos hajtás.

Az elsődleges feldolgozás során a mikroorganizmusok felszaporodása elleni utókezelések is nagyon fontosak, mert a drog tárolhatósági idejét megnövelik. Kneifel és Berger (1994) annak ellenére, hogy a *Thymus* illóolajok erős antimikrobiális hatással bírnak, több baktériumtípust is megfigyeltek a *Thymi herba*-n: *Enterobaktérium*, *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Bacillus* és *Enterococcus* fajokat. Heath (1982) az őrölt kakukkfű drogban $3,5 \times 10^4$ darab/g mikroorganizmus-szennyezettséget mért. A mikroorganizmus-szennyeződés megelőzésére vagy megszüntetésére alkalmaznak hősterilizációt, UV- vagy IR-besugárzást, ionizáló sugárzást, kifüstölést és különböző fiziko-kémiai kezeléseket is (Gerhardt, 1994).

A kész kakukkfű drog tárolása minél alacsonyabb hőmérsékleten, légmentesen, sötétben és száraz körülmények között javasolható.

2.7 A *Thymus* fajok nemesítése

A *Th. vulgaris* nemesítésére vonatkozik a legtöbb egyedszelekciós kísérleti adat. A Mediterráneumból származó *Th. vulgaris* téltűrése csekély, s amiatt kívántak téltűrőbb típusokat szelektálni, hogy az alpin területeken, pl. Svájcban is jobban termesztessék (Rey *et al.*, 1993; Rey *et al.*, 2004). Ezen felül nemesítés folyt még a virágzás homogenitásának (Mewes & Junghanns, 2006), valamint az illóolaj- és droghozam növelése érdekében (Letchamo *et al.*, 1999; Mewes *et al.*, 2008; Mikus-Plescher *et al.*, 2004). A magas timol-tartalom is lehet cél (Heine *et al.*, 2001), de magas transz-szabinén-hidrátos klónokat is szelektáltak már (Delpit *et al.*, 2000), továbbá fenolsav-tartalom növelésére vonatkozóan is folynak kísérletek (Shetty *et al.*, 1996). Loziéné (2008) Litvániában folytatott szelekciós kísérleteket a *Thymus pulegioides*-re és a *Th. serpyllum*-ra vonatkozóan. A *Th. pulegioides* egyedek háromszor olyan magasak voltak és majdnem háromszor annyi biomaszt is adtak, mint a *Th. serpyllum* vadon termő állományai és több volt bennük az illóolaj is. A szerző szerint összességében érdemesebb a *Th. pulegioides*-t termesztetni Litvániában, mint a *Th. serpyllum*-ot (Loziéné, 2008).

3 A kísérletek helye, anyagai és módszerei

3.1 A kísérletek helye

3.1.1 A vadon termő populációk előfordulása

A vadon termő *Thymus pannonicus*, *Th. glabrescens* populációk mintavételezése 2010-ben és 2011-ben történt, összesen 24 termőhelyre kiterjedően (**1. táblázat**). A minél reprezentatívabb eredmények elérésére törekedtünk a beltartalmi paramétereket, illetve a fajok előfordulását illetően. Ennek érdekében széleskörű felméréseket végeztünk az észak-magyarországi és észak-dunántúli termőhelyeken.

Észak-Dunántúl tekintetében a Keszthelyi-hegységből, a Balaton-felvidékről, a Bakonyból, a Vértesből, a Budai-hegységből, a Pilisből és a Visegrádi-hegységből gyűjtöttünk mintákat. Az Északi-Középhegységben található termőhelyek a következők voltak: Bükk, Bükkalja, Putnoki-dombság, Aggteleki-karszt és Cserehát. A *Th. glabrescens* a Pilisben és a Budai-hegységben volt jellemző, míg az Északi-Középhegység termőhelyein ezt a fajt nagyon ritkán felvételeztük, ugyanakkor a *Th. pannonicus* populációi ott is nagy gyakorisággal jelent meg.

3.1.2 A soroksári Gyógynövény Kísérleti Telep elhelyezkedése és jellemzői

A vadkakukkfű állományok felszaporítására a Budapesti Corvinus Egyetem Kísérleti Üzem és Tangazdaságának soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepén került sor. Ez Budapest XXIII. kerületében található, földrajzilag a Pesti-síkságon, 115 m tengerszint feletti magasságban. A terület uralkodó talajtípusa a gyengén humuszos homoktalaj, melynek humusz-tartalma alacsonynak, foszfor- és káliumtartalma igen jónak, míg nitrogén-tartalma alacsonynak tekinthető. A talaj termőrétege körülbelül 60 cm vastagságú. A terület klímájára a nagy hőingás, illetve a magas napfénytartam jellemző.

3.2 A kísérletek anyaga

3.2.1 A terepi felvételezés anyaga

A 2010-ben és 2011-ben mintavételezett magyarországi vadkakukkfű termőhelyek listáját és a disszertációban hivatkozással felhasznált populáció kódokat az **1. táblázat** mutatja be. Azokról a termőhelyekről, ahol lehetséges volt, termést is gyűjtöttünk a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepen történő felszaporítás céljából. Próbálkoztunk a helyszínről teljes növények kiemelésével és továbbnevelésükkel, de ez sajnos a növények pusztulásához vezetett.

1. táblázat Virágzó (Bal1-Szen2) és vegetatív (Bal4-Saj2), vadon termő *Thymus glabrescens* és *Thymus pannonicus* populációk és termőhelyeik jellemző adatai (2010-2011) (Jelmagyarázat: TPA:

Thymus pannonicus, TGL: *Thymus glabrescens*, TPU: *Thymus pulegioides*, TPR: *Thymus praecox*)

Populáció kódja	Tájegység	Termőhely	<i>Thymus</i> fajok	<i>Thymus</i> alfaj (Király, 2009)	Mintavételezés ideje
Bal1	Keszthelyi-hegység	Balatongyörök, Szép-kilátó	TPA, TGL, TPR	-	2010.10.10
Kol	Balaton-felvidék	Balatonarács, Koloska-völgy	TPA	-	2010.06.27
Csák1	Vértes	Csákberény, régi futballpálya környéke	TPA, TGL	-	2011.06.16
Csák2, Csák3			TGL, TPA	<i>Thymus glabrescens</i> subsp. <i>decipiens</i>	
Dob1, Dob2			TPA	-	
Vis1, Vis2	Visegrádi-hegység	Visegrád, Nagy-Villám			2011.06.03

Populáció kódja	Tájegység	Termőhely	<i>Thymus</i> fajok	<i>Thymus</i> alfaj	Mintavételezés ideje
Str	Pilis	Dorog, Kis-Strázsa-hegy	TGL, TPR	<i>Thymus glabrescens</i> subsp. <i>glabrescens</i>	2010.07.15
Dor			TPA, TGL	-	
Pil		Pilisszántó, Pilis-hegy	TPA	-	2011.05.25
Iv1, Iv2		Pilisszentiván, Fehér-hegy	TGL	<i>Thymus glabrescens</i> subsp. <i>glabrescens</i>	
Nagy1, Nagy2	Budai-hegység	Nagykovácsi, Kutya-hegy	TGL, TPA, TPR, TPU	<i>Thymus glabrescens</i> subsp. <i>glabrescens</i>	2011.05.12
Érd1, Érd2		Érd, Fundoklia-völgy	TGL	<i>Thymus glabrescens</i> subsp. <i>glabrescens</i>	2010.07.05
Kál1, Kál3		Pesthidegkút, Kálvária-hegy	TGL, TPR	<i>Thymus glabrescens</i> subsp. <i>glabrescens</i>	2011.05.20
Cser2	Bükk	Cserépváralja, riolittufa kúpok	TPA, TGL, TPU	-	2010.07.08
Món, Món2, Món3		Mónosbél, Szappanos-hegy	TPA		2010.07.09
Rak1	Cserehát	Rakacszend, Szendrői-hegység	TPA	-	2010.07.17
Rak2		Rakaca, Szendrői-hegység			
Szen1, Szen2		Szendrőlád, Szendrői-hegység			2011.06.26
Bal4	Keszthelyi-hegység	Balatongyörök, Szép-kilátó	TGL, TPA, TPR	<i>Thymus glabrescens</i> subsp. <i>glabrescens</i>	2010.10.10
Tap1, Tap2	Balaton-felvidék	Tapolca, Tapolcai-medence	TPA	-	2010.08.21
Szóc1, Szóc2	Bakony	Szóc, legelő	TPA	-	2011.09.02
Nagy1", Nagy2"	Budai-hegység	Nagykovácsi, Kutya-hegy	TGL	<i>Thymus glabrescens</i> subsp. <i>glabrescens</i>	2011.05.12
Kál2		Pesthidegkút, Kálvária-hegy	TGL, TPR		2011.05.20
Újl		Budapest, Újlaki-hegy	TGL		2011.08.24
Bog1, Bog2	Bükkalja	Bogács, kilátó	TPA	-	2011.08.28
Nos1, Nos2, Nos3		Noszvaj, temető mellett			
Agg1, Agg2	Aggteleki-karszt	Aggtelek, bevezető út mente	TPA	-	2011.09.03
Vör1, Vör2, Vör3		Jósvafő, Vörös-tó környéke			
Saj1, Saj2	Putnoki-dombság	Sajógalgóc, Vár-domb	TPA	-	2011.09.17

3.2.2 A termesztésbe vonási kísérletek anyaga

A Gyógynövény Kísérleti Telepen négy vadkakukkfű faj: a *Thymus pannonicus*, a *Th. glabrescens*, a *Th. pulegioides* és a *Th. serpyllum* azonos körülmények között történő felszaporítására 2005-ben került sor. Az általam három tenyésztéskor (2010-2012) keresztül vizsgált *Th. pannonicus* és *Th. glabrescens* utód sorok anyaaállományainak származását, eredeti illóolaj-tartalmát és -összetételét a **2. táblázat** foglalja össze.

2. táblázat A soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepen, 2005-ben magról felszaporított vadkakukkfű származékok kódjai, eredeti termőhelye és illóolaj jellemzői

Származék kódja	Származási hely	Eredeti kemotípus (főkomponensek)	Eredeti illóolaj-tartalom (ml/100 g)
Thymus pannonicus			
Ada	Vajdaság, Ada	linalil-acetát/geranil-acetát (36,2/20,2%)	0,67
C1	Gödöllői-dombság, Ceglédbercel	timol/ p-cimol/γ-terpinén (44/15,7/10,7%)	1,44
C2		timol /p-cimol/γ-terpinén (51,2/14/12,9%)	1,15
C3		timol/γ-terpinén/p-cimol (38,9/11,1/8,9%)	0,75
C4		timol/γ-terpinén/p-cimol	1,09
C5		timol/γ-terpinén/p-cimol (44/7,3/4,4 %)	0,49
C6		timol/γ-terpinén/p-cimol	1,15
P1/1	Bakony, Fenyőfő	timol/γ-terpinén/p-cimol (40/20,2/16,5%)	0,54
P1/2		germakrén-D/β-kariofillén (43,4/15%)	0,14
Thymus glabrescens			
P2/1	Bakony, Csesznek	timol/γ-terpinén/p-cimol/timol-metiléter	1,33
P2/2		timol/p-cimol/γ-terpinén	1,58
P2/3		timol/p-cimol/γ-terpinén (43,4/21,5/9,5%)	0,52
P3/2	Balaton-felvidék,	timol/β-kariofillén/germakrén-	0,05
P3/3	Szentbékálla	timol/p-cimol (30,8/9,4%)	0,33

Felszaporítás céljából a 2010-ben vadon termő állományokról gyűjtött magtégeket (Cserépváralja, Érd, Balatonarács/Koloska-völgy, Nagykovácsi, Mónosbél), illetve a termesztett, ötéves állományokról származó magtégeket szaporítottuk fel (**3. táblázat**).

3. táblázat A soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepen, 2011-ben magról felszaporított vadkakukkfű származékok jellemzői (talajtakarással is kezelt utód sorok)

Származék kódja	Származási hely	Anyaaállomány
Thymus pannonicus		
Ada	Vajdaság, Ada	A 2005-ben felszaporított, ötéves állományok (Soroksár)
C3	Gödöllői-dombság, Ceglédbercel	
C6		
P1/1		
P1/2	Bakony, Fenyőfő	
Cs1	Bükk, Cserépváralja	A 2010-ben felvételezett vadon termő állományok
Ko	Balaton-felvidék, Balatonarács	
Mo2/1	Bükk, Mónosbél	
Mo2/2		
Thymus glabrescens		
É1/2	Budai-hegység, Érd	A 2010-ben felvételezett vadon termő állományok
Na	Budai-hegység, , Nagykovácsi	
P2/1	Bakony, Csesznek	A 2005-ben felszaporított, ötéves állományok (Soroksár)
P2/2		
P2/3		
P3/1	Balaton-felvidék, Szentbékálla	
P3/2		
P3/3		

Az összhidroxifahéjsav-származékok mennyiségi meghatározását 2011-ben a *Thymus pannonicus* vadon termő populációi esetén 8 (Aggtelek, Bogács, Csákberény, Szentendre, Noszvaj, Sajógalgóc, Szendrő, Visegrád), míg a *Thymus glabrescens* esetén 6 (Kálvária-hegy, Nagykovácsi, Pilisszentiván, Pilisszántó, Szóc, Újlaki-hegy) termőhelyről származó mintánál végeztük el (**1. táblázat**). E tekintetben, 2011-ben még a felszaporított, egyéves, illetve 2012-ben a felszaporított két- és hétéves állományokat vizsgáltuk. Ez utóbbi méréseket, a *Th. pannonicus* esetén összesen 4 (Ada, Ceglédbercel, Fenyőfő, Koloska-völgy), a *Th. glabrescens*

esetén pedig 3 (Csesznek, Nagykovácsi, Szentbékáll) származékra vonatkozóan végeztük el (3. táblázat).

3.2.3 A szaporítási kísérletek növényanyaga

A csírázásbiológiai vizsgálatok anyagát a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telep ötéves, felszaporított vadkakukkfű egyedeiről (2010.07.13-án) gyűjtött magtételek (*Th. pannonicus*: Ada, C3, C4, C6, P1/1 és P1/2; *Th. glabrescens*: P2/1, P2/2, P2/3, P3/2, P3/3), valamint egy 2010-ben mintavételezett vadon termő állomány magjai (Érd) képezték.

A vegetatív szaporítási bvizsgálatok során 2011.05.11-én tőosztást végeztünk a hatéves állományokról, a *Th. pannonicus* esetén az adai (Ada), ceglédberceli (C3, C4, C6), fenyőfői (P1/1), míg a *Th. glabrescens* esetén a cseszneki (P2/2 és P2/3) és szentbékállai (P3/2 és P3/3) származékokról.

3.3 A kísérletek módszerei

3.3.1 A mintavételezés módszere a vadon termő állományokban

A terepi mintavételezés során minden termőhely esetében egy vizsgált faj populációjának több növényegyedéről gyűjtöttünk hajtást, majd herbárium dokumentációt is készítettünk, melyet a Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyógy- és Aromanövények Tanszéken helyeztünk el.

Minden vizsgált populációból legtöbbször friss, virágzó vagy ritkábban vegetatív hajtásmintát gyűjtöttünk. Egy mintavételezési területről több minta vételezése, általában 10-50 méteres távolságban történt. Mintáinkat természetes úton szárítottunk meg zárt, árnyékos és szellős helyen. Az őszi mintavételezések idején több területről termést is gyűjtöttünk felszaporítás céljából (pl.: Aggtelek, Balatonarács, Cserépváralja, Érd, Mónosbél, Nagykovácsi).

3.3.1.1 A talajtani elemzés módszere

A vadon termő magas és közönséges kakukkfű populációk termőhelyein –ültető kanállal– talajmintát vettünk a talaj felső, 0-20 cm-es szintjéből, az egyedek gyökérszónájából. A talaj-vizsgálatokat a Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Központi Laboratóriumában végezték. A mintákból a következő paraméterek kerültek meghatározásra:

- pH
- Összes sótartalom (%)
- Arany-féle kötöttségi szám (K_A)
- NO_3^- -N-tartalom (mg/kg)
- P_2O_5 -tartalom (mg/kg)
- K_2O -tartalom (mg/kg)
- Ca-tartalom (%)
- CaCO_3 -tartalom (%)
- Humusztartalom (%)

A nitrát-nitrogén-, a foszfor- és kálium-tartalmat Contiflo-modul alkalmazásával mérték (az előbbinél a felhasznált reagens a CuSO_4 -katalizátor-oldat, NaOH lúgosító-oldat, hidrazin-szulfát redukáló-oldat és szulfanilsav, valamint diazotáló-oldat voltak, az utóbbi kettőnél pedig kénsavas ammónium-molibdenát és 1%-os aszkorbinsav-oldat). A humusz-tartalom méréséhez felhasznált reagensek $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ és tömény H_2SO_4 , valamint standard glükóz-oldat voltak.

3.3.2 A termesztett állományok felszaporítása és mintavételezési módszere

Felszaporítás céljából a 2010-ben vadon termő populációkból gyűjtött magtételeket, illetve a termesztett, ötéves állományokról származó magtételeket (3. táblázat) 2011.03.17-én, szaporító ládába, virágföldbe vetettük a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telep üvegházában, majd szeptemberben szabadföldre vagy talajtakart részre, állandó helyre

kerültek. Minden esetben sor- és tőtávolságnak 40x30 cm-t alkalmaztunk. A magról szaporított vadkakukkfűvek már az első évben is virágoztak. Így 2011-ben, az elsőéves állományokról első alkalommal 2011.08.09-én, másodszor 2011.09.27-én történt a virágzó hajtások betakarítása. 2012-ben ugyanezen állomány másodéves hajtásainak vágása az egyes tövek virágzását követve történt: 2012.05.07-én, 05.18-án, 05.24-én és 06.06-án. Ugyanezen állomány 2012-es másodvirágzása esetén a betakarítás szintén elhúzódott, 2012.06.26-án, 07.02-án, 07.10-én, 07.23-án és 08.01-jén történt meg. A talajtakarási kísérletben az előbb említett, soroksári ötéves állományokról létesített utód sorok vettek részt (**3. táblázat**).

A felszaporított, idősebb vadkakukkfű állományok virágzó hajtásait 2010.06.29-én, a következő évben 2011.06.03-án és 2011.06.08-án, míg az azt követő évben 2012.06.13-án takarítottuk be. A növénymintákat száraz, napos időben történő betakarítás után, jól szellőző helyen, a kísérleti telep szárítóépületében, szárítókereteken szárítottuk. A szárított hajtásokat laborelemzésig szobahőmérsékleten, papírzacskóban tároltuk.

A fenntartott állományok a vegetációs időszakban rendszeres ápolási munkában részesültek, mely a kézi gyomirtásra és az aszályos időszakokban történő öntözésre terjedt ki.

3.3.3 A beltartalmi paraméterek vizsgálati módszerei

A beltartalmi paraméterek vizsgálatát a Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyógy- és Aromanövények Tanszékének laboratóriumában végeztük, a drogok fél éven belül kerültek feldolgozásra.

3.3.3.1 Az illóolaj-tartalom meghatározása

Az általunk vizsgált vadon termő és termesztett vadkakukkfű minták illóolaj-tartalmának meghatározása a VII. Magyar Gyógyszerkönyvben (Ph. Hg. VII., 1986) leírt módon, vízgőz-desztillációval történt. A Clevenger-féle vízgőz-desztilláló berendezés alkalmazásakor 10-20 g drogot mértünk be az 1000 ml-es gömblombikba, melybe 500 ml vizet öntöttünk. 2-3 ml/min sebességgel desztilláltunk 2 órán át. Az illóolaj-tartalmat ml/100 gban adtuk meg, melyet száraz anyagra vonatkoztattunk.

3.3.3.2 Az illóolaj-összetétel vizsgálata

Az illóolaj-összetétel vizsgálatát - a hatályos gyógyszerkönyvi követelményeknek megfelelően (Ph. Hg. VIII., 2004) - kapillár-gázkromatográfiás (GC) analízis révén, az Agilent Technologies 6980 N GC (Agilent, USA) berendezéssel végeztük.

A gázkromatográfiás analízis paraméterei a következők voltak:

- Kolonna: HP-5 (5% fenil-metil-sziloxán), 30 m hosszú, átmérője 250 µm, filmvastagság 0,25 µm
- vivőgáz: hélium (Linde Gáz Magyarország Zrt.; 5.0 tisztaságú), melynek konstans áramlási sebessége 0,5 ml/perc
- az injektor és a detektor hőmérséklete 250 °C
- az ionizáló energia 70 eV (tömegspektrométe alkalmazásakor)
- a hőmérsékleti program a következőképpen alakult: 50 °C fél percig, majd 4 °C/perc 150 °C-ig, ezt követően 12 °C/perc 220 °C-ig, mely hőmérsékletet 10 percig tartottuk fenn.

A komponensek azonosítása tömegspektrum alapján a gázkromatográfhoz csatlakoztatott tömegspektrométerrel (Agilent Technologies, MS 5975; Agilent, USA), *NIST könyvtár és saját illóolajos könyvtár* segítségével, illetve FID (lángionizációs) detektor esetében a *standard retenciók és indexek* felhasználásával történt. Az új komponensek meghatározásához tömegspektrométert alkalmaztunk, majd a jobb, szebb elválasztás érdekében FID-detektort alkalmaztunk.

A tényleges illóolaj-összetétel eredményeket a mellékletben, táblázatok formájában tüntettem fel, míg az eredmények és értékelésük részben a 6% feletti arányban jelenlevő komponenseket oszlopdiagram formában ábrázoltam, adott származékra/populációra vonatkozóan.

A **kemotípust** Tétényi (1975) nyomán értelmeztük. A kemotípus meghatározásakor a komponensek arányának figyelembevételére nemzetközi megegyezés jelenleg nincs. Munkánk során a kemotípusokat az illóolajban 9% feletti arányban jelenlevő főkomponensek alapján különítettük el és e szerint neveztük azokat újnak vagy már meglévőnek az eddigi szakirodalomra vonatkozóan.

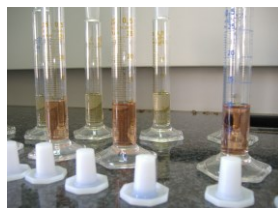
3.3.3.3 Az összhidroxifahéjsav-származékok mennyiségi meghatározása

A VIII. Magyar Gyógyszerkönyv (Ph. Hg. VIII., 2004) *Melissae folium*-ra kidolgozott összhidroxifahéjsav-származék tartalom (%) mérését adaptáltuk a *Serpylli herba*-ra úgy, hogy dupla mennyiségű növényi anyagot mértünk be a kisebb várható értékeket figyelembe véve. A felhasznált alkohol a Spektrum 3D, míg a további vegyszerek a Merck Kft.-től kerültek beszerzésre.

A törzsoldat elkészítésekor a következőképp jártunk el: 0,400 g porított droghoz 90 ml *R alkohol* (50 %V/V) adtunk (normál lombikban). A keveréket, visszafolyó hűtőt alkalmazva, vízfürdőn 30 percig forraltuk; lehűlés után megszürtük. A szűrőt 8 ml *R alkohol* (50% V/V) mostuk át. A szüredéket egyesítettük a mosófolyadékkal és a kapott oldatot *R alkohol* (50 %V/V) 100,0 ml-re hígítottuk.

A vizsgálati oldat elkészítését a következő módon végeztük: 0,5 ml törzsoldathoz kémcsőben 2 ml 0,5 M sósavat és 2 ml olyan oldatot adtunk, melyet 10 g *R nátrium-nitrit* és 10 g *R nátrium-molibdenát* (Merck Kft.) 100 ml *R víz*ben történő oldásával nyertünk, majd 2 ml *R hígított nátrium-hidroxid-oldatot* elegyítettünk hozzá. A kapott oldatot *R (desztillált) vízzel* 10,0 ml-re hígítottuk és homogenizáltuk, mely által egy rózsaszínes, vöröses oldatot nyertünk (3. ábra az előtérben).

A kompenzáló folyadékot a következőképpen készítettük el: 0,5 ml törzsoldathoz egy másik kémcsőben 2 ml 0,5 M sósavat, és 2 ml *R hígított nátrium-hidroxid-oldatot* elegyítettünk. A kapott oldatot *R vízzel* 10,0 ml-re hígítottuk, így egy sárga oldatot kaptunk (3. ábra a háttérben).



3. ábra *Thymus* fajok összhidroxifahéjsav-származék tartalom mérése a Gyógy- és Aromanövények Tanszék laboratóriumában (Fotó: Baráthné, 2011)

A vizsgálati oldat abszorbanciáját 505 nanométeren, késedelem nélkül, a kompenzáló folyadékkal (sárga oldat) szemben határoztuk meg spektrofotométerrel (Spectro UV-VIS Dual Beam; Laborexport Kft.). A rozmaringsavban kifejezett, összes százalékos hidroxifahéjsav-származék tartalmat a rozmaringsav 505 nm-re vonatkozó $A_{1\text{ cm } 1\%} = 400$ fajlagos abszorpciós koefficiensét alapul véve, a következő összefüggés szerint számítottuk: $(5 \times A) / m$, ahol A = a vizsgálati oldat abszorbanciája 505 nm-en, m = a vizsgált drog tömege grammban.

3.3.4 A szaporítási kísérletek módszere

3.3.4.1 A csírázásbiológiai vizsgálatok módszere

A csírázásbiológiai vizsgálatokat a Gyógy- és Aromanövények Tanszéken folytattuk. A magokat 630 μm -es lyukátmérőjű szitán történő átdörzsölés után nyertük ki, s azokat, a

vizsgálatokat megelőzően papírzacskóban szobahőmérsékleten, illetve hűtőszekrényben (+4 °C-on) papír+nylonzacskóban tároltuk, majd az ép, egészséges és érett (fekete) magokat a BMS-143CAM sztereomikroszkóp segítségével válogattuk ki.

A csíráztatást SANYO Versatile Environmental Test Chamber csíráztatókamrában végeztük, az MSZ 6354-3 (2008) kerti kakukkfűre vonatkozó csíráztatási előírásai szerint. Így a 28 napos teszt során a következő magas hőmérsékleti program (20/30 °C) beállítás mellett dolgoztunk: 20 °C/16 óra sötét periódus, majd az azt követő 30 °C/8 óra fényhatás. Az optimális hőmérsékleti program tesztelésekor a következő alacsony hőmérsékleti programot (10/15 °C) alkalmaztuk még: 10 °C/16 óra sötét periódus, majd az azt követő 15 °C/8 óra fényhatás. Minden kísérletünk során 3 ismétlést alkalmaztunk, Petri-csészénként 33 darab maggal. Minden egyes magtételt előzetesen 10 percen keresztül, 5 %-os NaOCl-oldatban fertőtlenítettünk, majd közvetlenül Petri-csészébe vagy csírázásserkentő-oldatba való helyezés előtt desztillált vízzel leöblítettünk. A 28 napos teszt során a Petri-csészékben dupla szűrőpapírt alkalmaztunk. A Petri-csészéket kétnaponta, desztillált vízzel öntöttük. Leszámoláskor csipesszel emeltük ki a Petri-csészékből a csíranövényeket.

A „fényen” történő csírázás vizsgálata során a kontroll csoportot a csíráztatókamra által biztosított, napi 8 órás megvilágítás mellett csíráztattuk, míg a „sötét” kezelés esetén a Petri-csészéket alufóliával vontuk be, melyeket csak öntözés esetén bontottunk ki, 2-3 naponként, ügyelve arra, hogy minél kevesebb fény érje a magokat (10-20 másodpercig).

A csírázásserkentés hatásának vizsgálatához minden esetben 24 órán át tartó, 250 ppm gibberellinsav (GA₃)-, illetve 1 %-os kálium-nitrát (KNO₃)- vagy 10 %, ill. 20 %-os polietilén-glikol (PEG₄₀₀)-oldatot alkalmaztunk előkezelésként. Ezen esetekben is a magokat desztillált vízzel leöblítettük a Petri-csészékbe való helyezés előtt.

1. csíráztatási kísérlet

2011. februárjában végeztük el az első csíráztatási kísérletet, mely során arra kerestük a választ, hogy a fél éves, szobahőmérsékleten tárolt *Thymus glabrescens* és *Th. pannonicus* magok esetében szükséges-e a fényindukció a csírázás megindításához. A kísérletet a magas hőmérsékleti program (20/30 °C) mellett végeztük.

2a. csíráztatási kísérlet

A 2a. csíráztatási kísérlet során a 10 hónapig, szobahőmérsékleten tárolt *Thymus pannonicus* magok csírázási arányait vizsgáltuk, normál fénykezeléssel (kontroll), sötétkezeléssel, valamint csírázásserkentő anyagok (250 ppm GA₃-, 10 %-os PEG₄₀₀- és 1 %-os KNO₃-oldatok) felhasználásával. A csírázásserkentő anyagokkal előkezelt magokat fényen csíráztattuk. A csíráztatást a magas hőmérsékleti program (20/30 °C) mellett végeztük.

2b. csíráztatási kísérlet

A 2.b csíráztatási kísérletünket a 12 hónapig (1 éves), szobahőmérsékleten tárolt *Thymus glabrescens* magokkal folytattuk, melynek kísérleti feltételei és alkalmazott kezelési módjai a 2a. csíráztatási kísérlettel teljesen megegyezők voltak.

3. csíráztatási kísérlet

A harmadik kísérletünkben arra kerestük a választ, hogy a csíráztatási léghőmérséklet csökkentése hogyan hat a vadkakukkfű taxonok magjainak csírázási arányára. A 14 hónapig, szobahőmérsékleten tárolt *Thymus pannonicus* és *Th. glabrescens* magokat csíráztattuk alacsony (10/15 °C) és magas (20/30 °C) hőmérsékleti programok keretében (**4. ábra**). Ez esetben, a vizsgálatokat két külön csíráztatószekrényben, de egyidőben végeztük.

4. csíráztatási kísérlet

E vizsgálat során arra kerestük a választ, hogy a tárolási hőmérséklet hogyan befolyásolja a magok csírázási arányát. Ezt a kísérletünket 2012. februárjában végeztük, a 18 hónapig, szobahőmérsékleten (22-25 °C), illetve hűtőszekrényben (+4 °C) tárolt *Thymus pannonicus* és *Th. glabrescens* magok felhasználásával. Vizsgálatunk során 20 %-os PEG₄₀₀-oldatos elő-

kezelést alkalmaztunk, a hatékonyabb csírázás reményében. A magas hőmérsékleti program (20/30°C) beállítás mellett és fényen csíráztattunk.



4. ábra Ötnapos *Thymus glabrescens* csíranövények Petri-csészében (Fotó: Baráthné, 2012)

Az ezermagtömeget analitikai mérleg segítségével, tételenként 50 db mag mérésével állapítottuk meg és a kapott eredményeket 1000 db magra vonatkoztattuk.

3.3.4.2 A vegetatív szaporításvizsgálatok módszere

A vegetatív szaporításvizsgálatot a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepen végeztük 2011-ben azzal a céllal, hogy a termesztett állományok értékes kemo típúsa it – megőrzés céljából - felszaporítsuk, hogy megtaláljuk a legoptimálisabb vegetatív szaporítási módszert, valamint megismerjük annak feltételeit. Kísérleteinkhez a β -indolvajsavat (β -IVS) alkalmaztuk, mivel az indolvajsav gyökereztetésre elsőrangúan alkalmas, hatására az endogén eredetű gyökérkezdemények át tudják törni a szklerenchima-gyűrűt. A dugványokban mobilizálja a cukrokat is (Surányi, 1978).

2011 májusában tőosztást végeztünk. A hatéves vadkakukkfű anyanövények hajtásait a vegetatív növekedés időszakban választottuk le 2011.05.11-én. Egy anyatőről 5-8 darab gyökeres sarjhajtást választottunk le. Ügyeltünk arra, hogy több járulékos gyökérrel rendelkező részre osszuk szét a töveket úgy, hogy mindegyiken életképes rügy is legyen. Alapul véve azt, hogy a vadkakukkfűvek hajtása vékonyabb és „kevésbé fás”, mint a *Th. vulgaris* hajtások, már az első próbálkozásakor gyökeresedést serkentő hormont, 0,4%-os, por kiserelésű β -IVS-t alkalmaztunk, melyet a friss sebfelületre juttattunk. A tőosztást (a kísérleti anyag leválasztását) metszőollóval és kézzel végeztük, majd a növényeket perlites homokba (5. ábra) helyeztük (Probocskai, 1980).

Eleinte a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telep üvegházában neveltük a tőosztott növényegyedeket rendszeres napi öntözés mellett, majd a forró nyári napok beálltával árnyékba, az üvegház mellé kerültek ki a becserepezett palánták. Annak érdekében, hogy elősegítsük a tőosztott egyedek gyökérbe történő tápanyag-allokációját, metszőollóval folyamatosan eltávolítottuk a fejlődő virágzatokat (Gyöngyösi *et al.*, 2008). Kertészeti fátyolfóliát nem alkalmaztunk a kísérlet során.

A becserepezés 2011.06.08-án történt, majd a palántákat 2011.09.15-én végleges helyükre ültettük ki 40x30 cm-es sor- és tőtávolságra. 2012-ben a virágzó tőosztott vadkakukkfű tövek betakarítását 2012.05.24-én és 2012.06.06-án valósítottuk meg. Az eredési százalék alapján értékeltük a tőosztás eredményességét.



5. ábra Perlites homokba helyezett *Thymus pannonicus* (C3) egyedek (Fotó: Baráthné, 2011)

3.3.5 A talajtakarási kísérlet módszere

A vizsgált származékok magjai 2010-ben gyűjtött vadon termő és Soroksáron termesztett *Th. pannonicus* és *Th. glabrescens* állományokról származtak, melyeket csírázásserkentő kezelés nélkül körülbelül 0,5 cm mélyre vetettünk el szaporítóládába, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telep üvegházában, 2011.03.23-án. A kiültetést 2011.05.17-én végeztük, amikor a tövek beöntözése azonnal megtörtént. A kiültetés előtt a talajtakaró fóliát (fekete agroszövetet, **6. ábra**) vékony fémdrótokkal rögzítettük. 8x8 cm-es keresztirányú hasítékot készítettünk az agroszövet anyagába, s azon át helyeztük bele a vadmakkfű egyedeket a humuszos homoktalajba, 40x30 cm-es tő- és sortávolsára. A kontroll parcellában talajtakarást nem alkalmaztunk.

A 2011-ben elsőéves kakukkfű állományok gyomosodási jellemzőit, illetve dinamikáját felvételeztük mind a talajtakart, mind a kontroll szabadföldi állományokban, 2-2 felvételi négyzetben (egyenként 2 m²). A gyomnövények számát átlagosan darab/4m²-re vonatkozóan adtuk meg (hajtás- és egyedszám). A vizsgálati területen nem alkalmaztunk gyomirtószereket. A gyomnövényeket egyenként emeltük ki a talajból, majd számlálás után eltávolítottuk őket az állományból.



6. ábra Egyéves, magról szaporított *Thymus* egyedek kiültetése agroszövetbe a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepen („talajtakart állomány”) (Fotó: Vajda, 2011)

A bokornövekedés vizsgálatokat azonos környezeti feltételek mellett, a termesztett, kétéves *Thymus pannonicus* és *Th. glabrescens* utódsorok esetében végeztük el kétfajta kezelés: talajtakarás esetén és anélkül (szabadföldi), 2012-ben. Három egymást követő hónapban felvételeztük minden származék esetén három ismétlésben a szélesség, a magasság és a hosszúság értékeket (cm-ben kifejezve) a következő időpontokban: 2012.03.21, 2012.04.20, 2012.05.18.

3.3.6 A statisztikai értékelés módszerei

A statisztikai értékeléseket a PASW Statistics 18, a Statistica 11 és az SPSS 20 programcsomagokkal végeztük el.

3.3.6.1 A talajjellemzők statisztikai értékelése

A két faj vadon termő populációinak talajjellemzői közötti eltéréseket t-próbával elemeztük, ahol szignifikáns különbséget $p < 0,05$ szinten értékeltük. A populációk talajjellemzőit Cluster-analízissel is értékeltük. A drogok illóolaj komponensei, illóolaj-tartalma és a hozzájuk tartozó talajminták paraméterei közötti összefüggéseket korrelációanalízissel tártuk fel.

3.3.6.2 A csírázásbiológiai vizsgálatok eredményeinek értékelése

A különféle csírázásbiológiai kezeléseknél a magok csírázási arányára gyakorolt hatását kétmintás t-próba segítségével elemeztük.

3.3.6.3 A beltartalmi paraméterek statisztikai értékelése

A növényminták illóolaj-tartalma közötti különbségeit kétmintás t-próbával határoztuk meg. Az eltéréseket $p < 0,05$ esetén tekintettük szignifikánsnak. A termesztett állományok

illóolaj-összetétel és -tartalom adatainak statisztikai kiértékelésekor mindig azonos faj, azonos származékait tartalmazó csoportok értékeit hasonlítottuk össze.

Fel kívántuk tární a taxon, a talajtakarás, az életkor és a fenológiai fázisok illóolaj jellemzőkre gyakorolt hatását. Az illóolaj-tartalom és -összetétel szignifikancia vizsgálatokban arra kerestünk választ, hogy a kísérleti telepen termesztett származékok esetében, azonos években (2011 vagy 2012), azonos fajról, de különböző fenológiai fázisban (vegetatív, virágzó, másodvirágzó) szedett minták esetén milyen mértékű a különbség a származékok illóolaj-jellemzőit leíró értékek között. Emellett azt is vizsgáltuk, hogy az azonos származású és korú, szabadföldi és talajtakart állományok illóolaj-felhalmozása között van-e különbség. Ezen felül a termesztett állományok esetén összehasonlítottuk egymással egy faj eltérő korú állományainak azonos években (2011-ben [egyéves és hatéves] és 2012-ben [kétéves és hétéves]), valamint egy faj azonos állományának különböző években (2010, 2011 és 2012) mért illóolaj jellemzőit.

A populációk és származékok illóolaj összetétel eredményeinek statisztikai kiértékelésére Cluster-analízist is alkalmaztunk.

A vizsgált minták összhidroxifahéjsav-származék felhalmozás értékeit illető különbségeket kétmintás t-próbával határoztuk meg. A szignifikanciaszint vizsgálatokban összehasonlítottuk a két faj hatóanyag-felhalmozását azonos években (2011 vagy 2012), illetve egy faj, különböző években mért felhalmozását (egy- és kétéves állományok).

3.3.6.4 A talajtakarásnál vizsgált bokornövekedés eredmények statisztikai értékelése

A Soroksáron nevelt származékok növekedési mintázatainak értékelését az ismételt méréses, más néven összetartozó mintás varianciaanalízis (a páros t-próba általánosítása kettőnél több mérési időpontra vonatkozóan) segítségével végeztük el.

Esetünkben az ismételt mérések három időpontban (2012.03.21., 2012.04.20., 2012.05.18.) történtek, ugyanazon egyeden szélességet, magasságot és hosszúságot mértünk. A három változóra - szélesség, magasság, hosszúság - vizsgáltuk az eltelt idő, valamint két rögzített faktor, a származék és a talajtakarás, mint kezelés hatását.

Th. pannonicus esetén ismételt méréses, két rögzített faktoros összehasonlítást három utódsor esetén (Ada, C3, C6) végeztünk, mivel ezeket sikerült egyaránt a szabadföldi és a talajtakart részre is kiültetni, illetve fenntartani. Több, vizsgálatba bevont származék összehasonlítását úgy végeztük el, hogy a talajtakart (Ada, C3, C6) és talajtakarás-mentes (szabadföldi: Ada, C3, C6, Cs1, Ko, Mo2/2, P1/1, P1/2) származékokat külön kezeltük. *Th. glabrescens* esetén ismételt méréses, két rögzített faktoros összehasonlítást csak két utódsor esetében (P2/2, P3/3) végeztünk. Több, vizsgálatba bevont származék összehasonlítását csak úgy tudtuk elvégezni, hogy a talajtakart (P2/2 és P3/3) és talajtakarás-mentes (É1/2, P2/1, P2/2, P2/3, P3/2, P3/3) utódsorokat külön kezeltük.

4 Eredmények és értékelésük

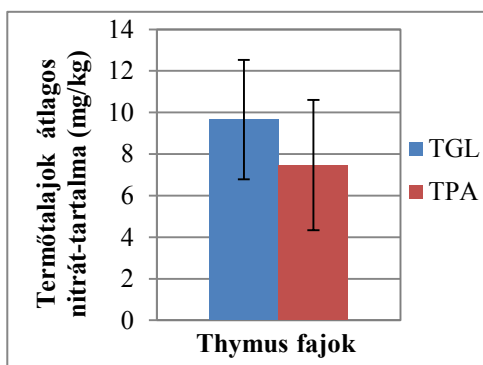
4.1 A vadon termő *Thymus glabrescens* és *Thymus pannonicus* populációk előfordulása és termőtalajának jellemzése

A *Th. pannonicus* általunk felvételezett populációi a szakirodalommal egyezően (Soó, 1968; Pluhár, 2006) főképp sziklagyepekben (Cserépváralja), kaszált gyepekben (Csákberény), karsztbokorerdőkben (Visegrád, Rakaca, Sajógalgóc, Aggteleki-karszt), lejtősztyepréteken fordultak elő, de erdei vágásokban (Szendrői-hegység) is megtalálhatóak voltak (**M2: 9. táblázat**). A *Th. glabrescens* populációi erdei tisztáson, árvalányhajas sziklagyepekben (Balatongyörök, Újlaki-hegy) voltak megtalálhatóak leginkább, de előfordultak ültetett feketefenyves alatti gyepekben (Kálvária-hegy, Nagykovácsi) is (**M2: 10. táblázat**). Erdőszéli akácosban is fellelhető volt, zárt homoki gyepeken (Kis-Strázsa-hegy), valamint karsztbokorerdőben (Nagykovácsi) egyaránt.

A *Th. glabrescens* általunk mintavételezett egyedei előfordultak mészkövön, dolomiton, rioliton és homokon, míg a *Th. pannonicus* egyedek rioliton, löszön, agyagpalán, márványon, dolomiton, mészkövön, vulkanikus tufán és agyag alapkőzeteken kialakult talajokon is megtalálhatóak voltak. Mindkét faj a talaj és talajképző kőzet szempontjából közömbös fajnak tekinthető. A *Th. pannonicus*-t korábban feljegyezték dachsteini mészkövön, hárshegyi homokkövön, vasúti murván, meszes homokon, szarmata mészkövön, rioliton és riolittufán képződött talajokról is, míg a *Th. glabrescens*-t dachsteini mészkövön, bazalton, grániton és andeziten képződött talajokról is leírták (Pluhár *et al.*, 2011).

A talajvizsgálati eredmények a 2. számú mellékletben (**M2: 11-12. táblázatok**) találhatóak. A *Th. pannonicus* termőhelyein felvételezett talajok átlagos nitrát-tartalma 7,47 mg/kg-nak adódott (**7. ábra**). A legalacsonyabb nitrát-tartalmat (0,5 mg/kg) a sajógalgóci mintából kaptuk, míg a legmagasabbat (31,2 mg/kg) a csákberényi, dolomiton kifejlődött talaj esetében. Ezen eredmények összhangban vannak Pluhár és munkatársai (2011) adataival akik hasonló értékeket regisztráltak (0,12-27,6 mg/kg) több évet átfogó és több termőhelyre kiterjedő elemzésük során. Mártonfi és munkatársai (1996) ellenben inkább magasabb nitrát-tartalmúnak írták le a *Th. pannonicus* általuk vizsgált termőtalajait.

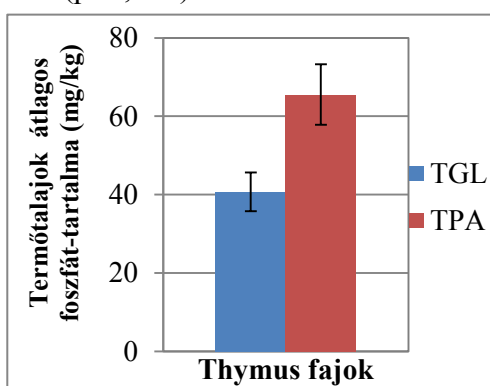
A *Th. glabrescens* termőhelyein felvételezett talajok átlagos nitrát-tartalma 9,66 mg/kg volt (**7. ábra**). A legalacsonyabb nitrát-tartalmat (0,5 mg/kg) a strázsa-hegyi mintából kaptuk homokos termőtalajból, míg a legmagasabbat (25,8 mg/kg) egy balatongyöröki, dolomiton tenyésző mintánál. Eredményeim csak részben egyeznek Pluhár és munkatársai (2011) által közöltekkel, akik szélesebb tartományba tartozó értékeket mutattak be (0,11-122 mg/kg). A statisztikai elemzés szerint a két vizsgált faj talajainak nitrát-tartalma között szignifikáns különbség nem volt kimutatható ($p=0,549$).



7. ábra A vizsgált vadon termő *Thymus glabrescens* (TGL) és *Thymus pannonicus* (TPA) termőhelyek talajainak átlagos nitrát-tartalma (mg/kg) és szórása

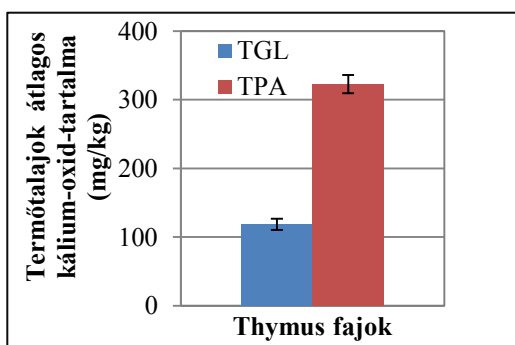
A magas kakukkfű talajainak foszfát-tartalma 16,1-236 mg/kg között változott. A legalacsonyabb értéket a szendrőládi talajmintából kaptuk, míg a legmagasabb a szentendrei élőhelyről származott. Átlagosan 65,5 mg/kg volt a magas kakukkfű termőhelyek talajainak foszfát-tartalma (8. ábra). Eredményeink az eddigi szakirodalmakkal részben egyezők, mivel Mártonfi és munkatársai (1996) alacsonyabb értékeket (1,9-109,7 mg/kg), míg Pluhár és munkatársai (2011) magasabb értékeket (15,4-298 mg/kg) is közöltek.

A közönséges kakukkfű talajainak foszfát-tartalma 17,9-95,8 mg/kg értékeket vett fel (M2: 11. táblázat). A legkisebb értékeket a pilisszentiváni (17,9 mg/kg) talajmintából kaptuk dolomit alapkőzetről, míg a legmagasabbat szintén dolomitról, a balatongyöröki (95,8 mg/kg) termőhelyről. Átlagosan 40,7 mg/kg a közönséges kakukkfű termőhelyek talajainak foszfát-tartalma (8. ábra). Eredményeink az eddigi szakirodalmak tükrében csak részben egyezők, mivel Mártonfi és munkatársai (1996) alacsonyabb és magasabb (1,9-109,7 mg/kg), míg Pluhár és munkatársai (2011) sokkal magasabb értékeket is detektáltak (15,8-582 mg/kg). A statisztikai elemzés szerint a két vizsgált faj talajainak foszfát-tartalma között szignifikáns különbség nem volt kimutatható ($p=0,240$).



8. ábra A vizsgált vadon termő *Thymus glabrescens* (TGL) és *Thymus pannonicus* (TPA) termőhelyek talajainak átlagos foszfát-tartalma (mg/kg) és szórása

Megállapítottuk, hogy a magas kakukkfű a talaj kálium-tartalmával szemben igényes fajnak mondható, viszont egyúttal annak változásait széles tartományban képes tolerálni (64,1-688 mg/kg, 9. ábra). A legkisebb értéket a koloska-völgyi minta képviselte, míg a legmagasabbat a Sajóalgócról származó. A *Th. pannonicus* talajainak átlagos kálium-tartalma 322,7 mg/kg-nak adódott. Eredményeink hasonlóak a Mártonfi és munkatársai (1996), illetve a Pluhár és kollégái (2011) által közölt adatokkal.



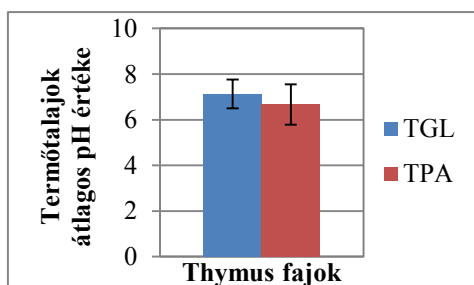
9. ábra A vizsgált vadon termő *Thymus glabrescens* (TGL) és *Thymus pannonicus* (TPA) termőhelyek talajainak átlagos kálium-oxid-tartalma (mg/kg) és szórása

A közönséges kakukkfű a talaj kálium-tartalmával szemben kevésbé igényes fajnak mondható (13,9-217,0 mg/kg), mint a *Th. pannonicus*. A *Th. glabrescens* talajainak átlagos kálium-tartalma 118,7 mg/kg-nak adódott (9. ábra). Legkisebb értéket a pilisszentiváni, míg a

legmagasabbat a Balatongyörökről származó mintából mértük. Mindkét talajminta dolomit alapkőzetten kialakult talajból származott. Eredményeink nem egyeznek meg a Mártonfi és munkatársai (1996), valamint Pluhár és kollégái (2011) által leírtakkal, akik e fajnál szélesebb tartományokról számoltak be. A statisztikai elemzés szerint a két vizsgált faj talajainak kálium-tartalma között szignifikáns különbség volt kimutatható ($p=0,003$). A *Th. pannonicus* termőhelyein sokkal magasabb volt a talajok kálium- tartalma (**M2: 11-12. táblázat**).

A magas kakukkfűvek talajai a gyengén savanyú, semleges és gyengén lúgos pH tartományba tartoztak. A *Th. pannonicus* termőhelyei közül a legsavanyúbb talaj ($pH=5,3$) Cserép-váralján fordult elő, míg a legbázikusabb ($pH=7,87$) a Koloska-völgyben (átlag $pH=6,7$) (**10. ábra**). Gyengén savanyú talaja volt a noszvaji, visegrádi és sajógalgóci termőhelyeknek, semleges a Szendrőlád, Mónosbél, valamint Tapolca közelieknek (**M2: 11. táblázat**). Gyengén lúgos kémhatásúnak adódtak az érdi, szentendrei, rakacai és rakacaszendi talajok. Mártonfi és társai (1996) sokkal szélesebb pH tartományt (4,1-8,0) írtak le a *Th. pannonicus* minták talajaira vonatkozóan. Pluhár és munkatársai (2011) szintén sokkal szélesebb spektrumról ($pH=4,3-8,2$) számoltak be, valamint arról, hogy a magas kakukkfű inkább a magasabb (gyengén bázikus) pH-t preferálja.

A közönséges kakukkfű talajai -hasonlóan a magas kakukkfű talajaihoz- a gyengén savanyú, semleges és gyengén lúgos kémhatásúak voltak. A *Th. glabrescens* esetében a legsavanyúbb talaj ($pH=6,48$) Pilisszántón fordult elő, míg a legbázikusabb ($pH=7,53$) talaj Érd mellett. Átlagos kémhatásuk $pH=7,1$ volt (**10. ábra**). Gyengén savanyú talaja volt a szöci, pilsszántói mintáknak, semleges értéket kaptunk Pilisszentiván és a Strázsa-hegy mintái esetében. Gyengén lúgos talajúnak adódtak a kálvária-hegyi, nagykovácsi és érdi talajok. Mártonfi és munkatársai (1996) hasonló eredményeket írtak le, ugyanis a *Th. glabrescens*-t neutrális és bázikus talajokon előforduló fajnak írták le, egyetlen helyen felvételeztek savanyú talajt. Pluhár és munkatársai (2011) pedig sokkal szélesebb pH tartományról (4,1-7,8) számoltak be a közönséges kakukkfű talajait illetően. A statisztikai elemzés szerint a két vizsgált faj talajainak pH értékei között szignifikáns különbség nem volt kimutatható ($p=0,106$).

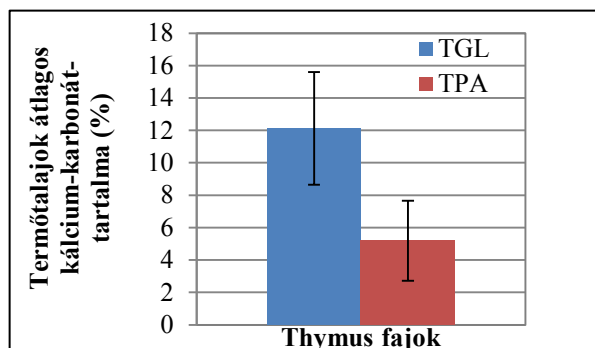


10. ábra A vizsgált vadon termő *Thymus glabrescens* (TGL) és *Thymus pannonicus* (TPA) termőhelyek talajainak átlagos pH értéke és szórása

A talaj százalékos mésztartalmát széles tartományban képesek tolerálni a magas kakukkfű populációi (0-18,3%) (**11. ábra**, illetve **M2: 11. táblázat**). A kapott eredmények részben megegyeznek a Pluhár és munkatársai (2011) (0,01-11,6 %), valamint Mártonfi és munkatársai (1996) által közöltekkel. Igen alacsony (<1 %) százalékos kalcium-karbonát-tartalom jellemezte például a sajógalgóci, aggteleki, noszvaji, visegrádi és csákberényi mintákat, míg igen magas (13,9-18,3 %) értékeket kaptunk a tapolcai, érdi, rakacaszendi és koloska-völgyi talajok esetében.

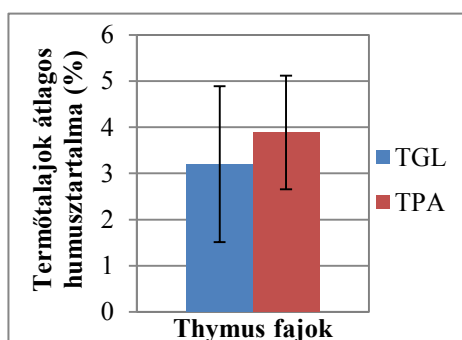
A talaj százalékos kalcium-karbonát-tartalmát illetően a közönséges kakukkfűvek toleránsnak tekinthetők (1-36,8 %, **11. ábra**), a kapott értékek részben megegyeznek a Pluhár és munkatársai által (2011) közöltekkel (0,01-15,6 %). Mártonfi és munkatársai (1996) által leírtakkal is egybehangzanak eredményeink, miszerint a közönséges kakukkfű különféle karbonáttartalmú talajokon fordul elő, a teljesen mészmentestől a mészkő alapkőzetekig. Igen

alacsony (<1 %) értékek jellemezték a szőci, kálvária-hegyi, balatongyöröki mintákat, míg igen magas (36,8 %) értéket kaptunk az érdi minta esetében. A statisztikai elemzés szerint a két vizsgált faj talajainak CaCO_3 - értékei között szignifikáns különbség nem volt kimutatható ($p=0,488$). Hasonlóan nem tért el jelentősen a két faj a talajuk Ca-tartalma (%) ($p=0,423$) és sótartalma (%) ($p=0,884$) alapján sem.



11. ábra A vizsgált vadon termő *Thymus glabrescens* (TGL) és *Thymus pannonicus* (TPA) termőhelyek talajainak átlagos kalcium-karbonáttartalma (%) és szórása

A *Th. pannonicus* populációk taljai vagy közepes humusztartalmúak voltak ($2\% < h\% < 4\%$), vagy humuszban gazdagnak bizonyultak ($h\% > 4\%$) (12. ábra) (Stefanovits *et al.*, 1999). Utóbbira példa a Sajógalgóc (4,9 %), Szendrőlád (5,3 %), Visegrád (4,4 %,) termőhelyekről származó talajminták. Adataink részben egyeznek Mártonfi és munkatársai (1996) eredményeivel, akik leginkább magas humusztartalmúnak írták le a *Th. pannonicus* gyökérzónájából vett talajmintákat. Pluhár és munkatársai (2011) több évet és sok termőhelyet vizsgálva azt írták le, hogy a magas kakukkfű populációk talajainak humusztartalma igen széles tartományban változhat (0,8-9,6 %). Átlagos humusz-tartalomnak 3,6 %-ot kaptak, mely hasonló az általunk kapotthoz (3,9%; 4. táblázat).



12. ábra A vizsgált vadon termő *Thymus glabrescens* (TGL) és *Thymus pannonicus* (TPA) termőhelyek talajainak átlagos humusz-tartalma (%) és szórása

A *Th. glabrescens* talajainak humusz-tartalma (%) széles tartományban mozgott (1,5-8,9 %, 12. ábra) (M2: 11. táblázat). Ezen értékek tükrében talajait kis, közepes humusztartalmú, illetve humuszban gazdag talajoknak tekinthetjük (Stefanovits *et al.*, 1999). Kis humusztartalmúnak mondható a pilisszántói (1,5 %) és egy nagykovácsi (1,9 %) talajminta. Közepes humusztartalom jellemezte például a kálvária-hegyi (3,1 %) talajmintát. Igen magas humusztartalmat mértünk az első nagykovácsiból gyűjtött talajmintából (8,9 %). A *Th. glabrescens* méréseink szerint szélesebb tartományban tolerálja a talaj humusztartalmának változását, mint a *Th. pannonicus* (12. ábra). Adataink csak részben fedik az eddig leírtakat, ugyanis Mártonfi és munkatársai (1996) csak közepes és magas humusztartalmú talajokról írta le a közönséges ka-kukkfűvet, míg az általunk vizsgált területeken alacsony humusztartalmú talajokon is előfordult. Pluhár és munkatársai (2011) szélesebb spektrumról (0,9-12,1 %) számoltak be, valamint csaknem kétszeres átlagos humusztartalmat (6,1 %) kaptak. A

statisztikai elemzés szerint a két vizsgált faj talajainak humusz-tartalma között szignifikáns különbség nem volt kimutatható ($p=0,549$).

4. táblázat A 2010-ben és 2011-ben felvételezett *Thymus pannonicus* (TPA) és *Thymus glabrescens* (TGL) termőhelyek talajainak jellemző paraméterei és a hozzájuk tartozó átlagértékek

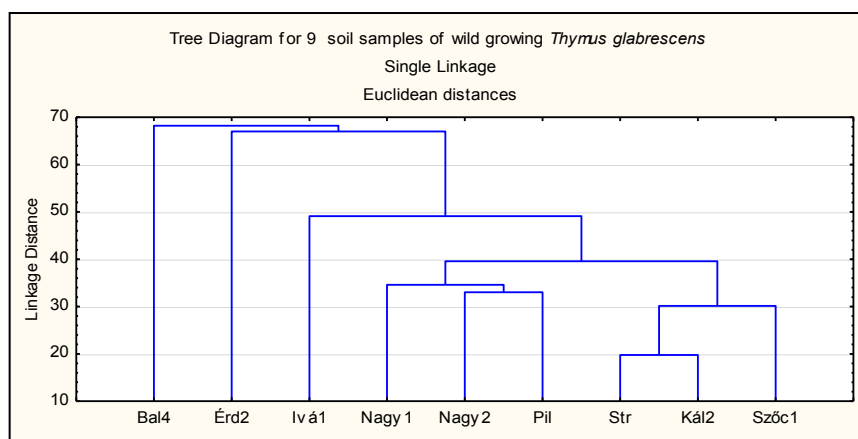
	pH	só (%)	Ka	NO ₃ ⁻ (mg/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K ₂ O (mg/kg)	Ca (%)	CaCO ₃ (%)	Humusz (%)
TGL	7,13	0,03	37,78	9,66	40,70	118,66	1,28	7,58	3,20
TPA	6,67	0,03	43,11	7,47	65,54	322,74	1,02	5,18	3,89

Eredményeink az eddigi szakirodalmi adatokat egészítik. Összességében elmondható, hogy a talaj makrotápelemeinek és talajparamétereinek változását mindkét faj széles tartományban tolerálja. Egy-egy termőhely több faj számára is kedvező talajadottságokat biztosíthat, így adott területen 2-3 kakukkfű faj együttesen is megjelenhet, melyek közül a leggyakoribb a *Th. pannonicus* és *Th. glabrescens* populációk együttes előfordulása.

A vizsgált élőhelyek talajparamétereit egymáshoz viszonyítva elmondható, hogy tápanyagban leggazdagabb talajnak számít mind nitrát-, foszfor-, kálium -tartalom tekintetében is a balatongyöröki dolomiton kialakult (Bal4) talaj, ahol a *Th. pannonicus* és *Th. glabrescens* (a *Th. praecox* mellett) is előfordult, valamint a Visegrádon andeziten képződött talaj (Vis1), mely szintén a *Th. pannonicus* egyik termőhelyét reprezentálta. Ezen termőhelyek a többi termőhelyhez viszonyítva még magas sótartalmúnak is bizonyultak. A közönséges kakukkfű a talaj nitrát-tartalmával szemben kicsit igényesebbnek mondható, mint a *Th. pannonicus*, ugyanakkor ez utóbbi a talaj kálium- és foszfor-tartalmával szemben igényesebb és egyben toleránsabb is. Makrotápelemekben szegény talajokat mindkét faj esetében leírtunk, de ez esetben mindig csak két paraméter értéke volt alacsonynak mondható, míg a harmadik közepes, vagy magas értékeket vett fel. Ide tartoznak a *Th. glabrescens* termőhelyei közül a pilisszentiváni (Pil) és strázsa-hegyi (Str), míg a magas kakukkfű esetében a következők: Aggtelek (Agg1), Cserépváralja (Cser2), Koloska-völgy (Kol) és Mónosbél (Món1).

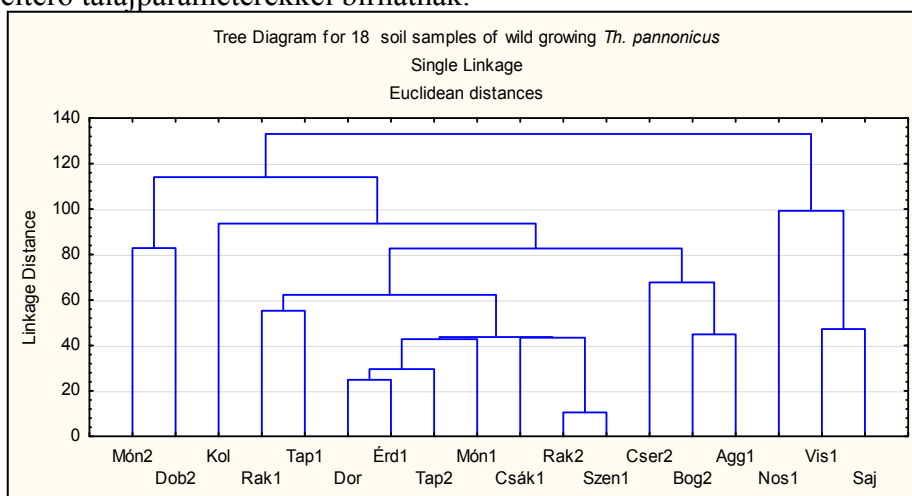
Méréseink szerint a közönséges kakukkfű talajaira szélesebb tartományba eső humusz % értékek voltak jellemzőek, az átlagértékek alapján pedig a magas kakukkfű tekinthető igényesebbnek. A legmagasabb talaj pH-val és CaCO₃-tartalommal rendelkező talajok a *Th. glabrescens* esetében az érdi (Érd2) és a nagykovácsi (Nagy2) minták voltak, melyek tápanyag-ellátottsága inkább közepesnek mondható. A talajok pH-ja és CaCO₃-tartalma egyik faj esetében sem állt egymással szoros összefüggésben, előfordult, hogy magasabb talaj pH-hoz alacsony Ca- és CaCO₃-tartalom társult. A *Th. pannonicus* esetében az érdi (Érd1), koloska-völgyi (Kol) és tapolcai (Tap2) talajok bizonyultak a legmeszesebbnek. A legsavanyúbb talajokat mind pH, mind mésztartalom szempontjából a *Th. pannonicus*-nál figyeltük meg, a következő populációknál: Cserépváralja (Cser2) riolit alapkőzetén, Noszvaj (Nos1) riolitufa alapkőzetén és Sajógalgócon (Saj) homokkő alapkőzetén. A *Th. pannonicus* a talaj kémhatásának szélesebb tartományát is képes volt tolerálni.

A *Th. glabrescens* esetében a talajjellemzők alapján elvégzett Cluster-analízis (13. ábra) szerint a balatongyöröki Bal4 minta teljesen elkülönült a maradék talaj-mintáktól (Érd2-Szőc1), mivel ez rendelkezett a legmagasabb kálium-, nitrát- és foszfor-tartalommal az összes minta közül, illetve a legmagasabb sótartalommal is. A következő szétválásnál az Érd2 talajminta különült el a többi mintától (Iv1-Szőc1), mivel ez tartalmazta a második legnagyobb kálium-, kálicum- és kalcium-karbonát-tartalmat, illetve a második legkisebb nitrát-tartalmat. Az Iv1 minta is elkülönült az összes többi mintától (Nagy1-Szőc1), mivel ez rendelkezett a második legkisebb humusz %-al, illetve a legkisebb kálium- és foszfor-tartalommal. A Cluster-analízis a következőkben két nagy csoportot formált, a Nagy1-Pil és a Str-Szőc1 csoportot, mely utóbbira a közepes, illetve alacsony makrotápelem értékek voltak jellemzőek.



13. ábra Vadon termő *Thymus glabrescens* populációk termőtalajának Cluster-analízise a talajparaméterek alapján

A *Th. pannonicus* talajmintákat illetően a Cluster-analízis (**14. ábra**) az első lépésben élesen elkülönített két csoportot: a Món2-Agg1 és a Nos1-Saj mintákat. A következő csoportban a Món2 és Dob2 minták elkülönültek a Kol-Agg1 mintáktól. A Món2 minta bizonyult a második legnagyobb foszfor-tartalmúnak, ugyanakkor igen alacsony nitrát-tartalommal bírt. A Dob2 jelzésű talajminta a legmagasabb foszfor- és magas nitrát -tartalommal rendelkezett. A Kol minta is elkülönült a további (Rak1-Agg1) mintáktól, a legmagasabb kalcium-karbonát és pH értékek, valamint igen alacsony nitrát- és kálium-tartalom alapján. A dendrogramon ezután két csoport szétválását láthatjuk: a Rak1-Szen1 és a Cser2-Agg1 csoportokét. A következő szétválásnál a Rak1 és Tap1 minták különültek el a többitől (Dor-Szen1). A következőkben a Dor-Món1 minták alkotnak egy csoportot, illetve a Csák1-Szen1 minták egy nagy szegmenst képeznek. A Dor, Érd1 és Tap2 talajminták kerültek egy csoportba a többinél (Món1) magasabb kálium- és foszfát-tartalom alapján. A Csák1 minta rendelkezett a legalacsonyabb kalcium-, illetve a legmagasabb nitrát-tartalommal, míg a Rak2 alacsony nitrát-, foszfát- és kálium-tartalommal bírt. A Szen1 jelzésű talajmintában mértük a második legmagasabb humusz-tartalmat. A Nos1, Vis1 és Saj mintákban volt mérhető a legmagasabb kálium-tartalom. A Nos1 minta ezen felül még a második legalacsonyabb pH értékű talajnak bizonyult. A Vis1 minta szintén igen savanyú kémhatású volt, a második legmagasabb kálium- és nitrát-tartalommal, valamint a harmadik legmagasabb foszfor-tartalommal. A Cluster-analízis is szemlélteti, hogy egy termőhelyről, de különböző mintavételezési távolságokból származó talajminták (pl: Món1, Món2; Rak1, Rak2; Tap1, Tap2) igen eltérő talajparaméterekkel bírhatnak.

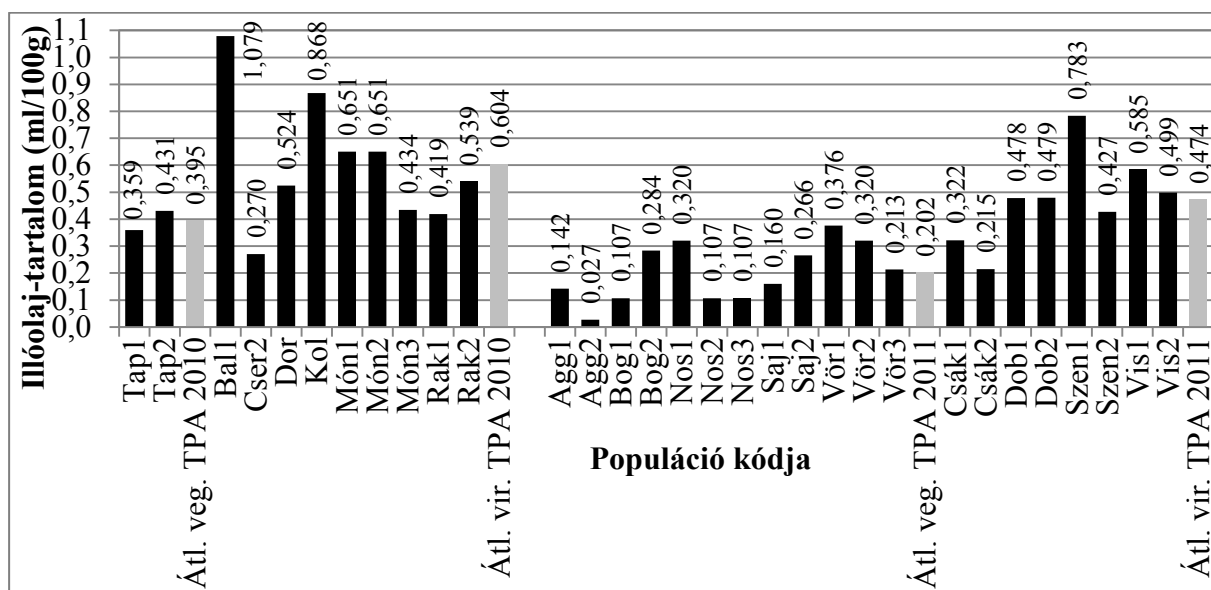


14. ábra Vadon termő *Thymus pannonicus* populációk termőtalajának Cluster-analízise a talajparaméterek alapján

4.2 A *Thymus pannonicus* és a *Thymus glabrescens* populációk kémiai diverzitása

4.2.1 A vadon termő *Thymus pannonicus* populációk illóolaj-tartalma és -összetétele

A különböző termőhelyekről származó *Th. pannonicus* minták igen változatos illóolaj-tartalommal rendelkeztek. A 2010-es mintavételezés esetében a *Th. pannonicus* populációk (15. ábra, Tap1-Rak2), sokkal jobb és kevésbé szélsőséges illóolaj-tartalom eredményeket (0,270-1,079 ml/100 g) adtak, mint a 2011-ben mintavételezett populációk (15. ábra, Agg1-Vis2), vagy a későbbiekben bemutatásra kerülő *Th. glabrescens* vadon termő populációi. A VIII. Magyar Gyógyszerkönyv által, a *Serpylli herbá*-nál megkövetelt minimum értéket (0,3 ml/100 g illóolaj-tartalom) a 2010-ben mintavételezett *Th. pannonicus* populációk -egy kivétellel (Cser2)- teljesítették, míg a 2011-ben gyűjtött magas kakukkfű hajtások alacsonyabb illóolaj-tartalmat produkáltak (pl.: Agg, Bog, Nos, Saj jelzésű minták, 15. ábra).



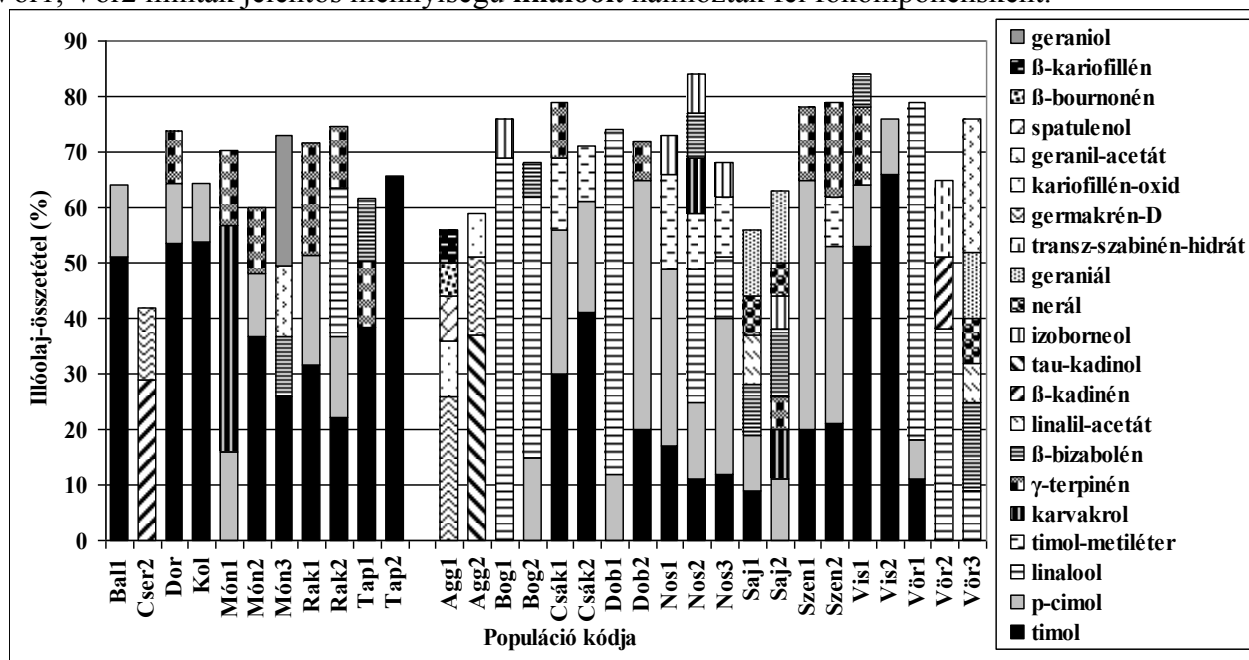
15. ábra A 2010-ben (Tap1-Rak2) és 2011-ben (Agg1-Vis2) mintavételezett, vadon termő *Thymus pannonicus* populációk egyenkénti és átlagos illóolaj-tartalma (ml/100 g száraz anyag)

Az illóolaj-tartalom szempontjából a **termőhelyek befolyásoló hatása** érvényesült. Az **eltérő években** (2010-2011) gyűjtött, virágzó, vadon termő *Th. pannonicus* minták illóolaj-tartalma (2010: 0,604 ml/100 g; 2011: 0,474 ml/100 g) között nem kaptunk szignifikáns különbséget ($p=0,976$). A statisztikai értékelés kimutatta, hogy a 2011-ben gyűjtött, vadon termő minták esetében a **virágzó és a vegetatív fenofázisú** minták illóolaj-tartalma között szignifikáns különbség volt kimutatható ($p=0,009$; **M2:15. táblázat**). A virágzók átlaga 0,474 ml/100 g, míg a vegetatív hajtásúak átlaga 0,202 ml/100 g volt, azaz körülbelül a fele a virágzó minták illóolaj-tartalmának.

A meteorológiai adatokat tekintve hazánkban 2010 egy rekordcsapadékos évnak számít, Magyarország egész területére vonatkozóan; az éves csapadékösszeg 958 mm-nek adódott (3. számú internetes forrás). A fent említett éven belül kirívóan csapadékos hónap volt a május, amikor is az ország nagy részén az ilyenkor szokásos csapadékmennyiség háromszorosát mérték és az éves csapadékmennyiség egyharmada hullott le. Június és a július is csapadékosabb hónapnak bizonyult (4. számú internetes forrás). A 2010-es évi középhőmérséklet átlag körülének tekinthető. A legmelegebb hónap július volt, habár júniusban és augusztusban is mértek igen magas hőmérsékleti értékeket (31-36 °C) (5. számú internetes forrás). A napfénytartamot tekintve a május jelentősen alul maradt az 1971-2000-es átlaghoz viszonyítva, melyet a sok májusi zápor kialakulásával és a tartós felhőborítottsággal magyaráznak.

2010 júliusában a csapadékszegényebb, több napfénnel bíró napok számának növekedésével kedvező feltételek adódtak ahhoz, hogy a virágzó *Th. pannonicus* egyedek nagyobb mennyiségű illóolajat halmozzanak fel, hasonló folyamatokról a szakirodalmak is beszámolnak más vadon termő kakukkfűvek esetén (Boira & Blanquer, 1998; Gouyon *et al.*, 1986). Vizsgálataink szerint a vadon termő *Th. pannonicus* populációk még a nagyobb csapadékmennyiség ellenére is képesek megfelelő mennyiségű (Ph. Hg. VIII., 2004) illóolajat termelni. A 2010-ben mintavételezett, vadon termő magas kakukkfű populációk esetében nem tapasztaltunk oly magas illóolaj-akkumulációt, melyet a fenyőfői *Th. pannonicus* (Legelő-dűlő) populációnál mértek, 2004-ben (1,709 ml/100 g; Pintér, 2006), viszont az általunk (2010-ben) vizsgált vadon termő *Th. pannonicus* tövek többsége magasabb illóolaj-tartalommal rendelkezett, mint a hazánkban vadon termő *Th. praecox* és *Th. serpyllum* eddig leírt populációi (Pluhár *et al.*, 2008a).

A vadon termő magas kakukkfű populációk illóolaj-összetételét összehasonlítva kiemelkedően **magas timol arányt** mutattunk ki 2010-ben a Keszthelyi-hegységből (Bal1: 51,1 %), a Pilisből (Dor: 53,6 %), a Koloska-völgyből (Kol: 53,9 %) és egy Tapolcai-medencéből származó populációnál (Tap2: 65,7 %), illetve 2011-ben a Visegrádi-hegységből származó mintáknál (Vis1 és 2: 52,9 és 66,0 %, **16. ábra, M2: 18-20. táblázatok**). 2010-ben két kivétellel minden *Th. pannonicus* populáció illóolajában a **timol** dominált. A két kivétel közül a Cser2-es jelzésű cserépváraljai minta fő komponense a **β -kadinén** volt, míg a Món1 (Bükk-hegység) **karvakrol/p-cimol/ γ -terpinén** kemotípusának bizonyult. Ez utóbbi minták illóolajában a timol 5 % alatti arányban volt jelen. A 2011-ben gyűjtött, az Aggteleki-karsztról származó Agg1 és Agg2 mintákat a **szeszkviterpének** dominanciája jellemezte. Figyelemre méltó, hogy a Szendrői-hegységből származó Rak2, a Bükk-hegységből származó Bog1, Bog2, a Visegrádi-hegységből származó Dob1 és az Aggteleki-karsztról származó Vör1, Vör2 minták jelentős mennyiségű **linaloolt** halmoztak fel főkomponensként.



16. ábra A 2010-ben (Bal1-Tap2) és 2011-ben (Agg1-Vör3) mintavételezett, vadon termő *Thymus pannonicus* populációk illóolaj-összetétele (komponens %)

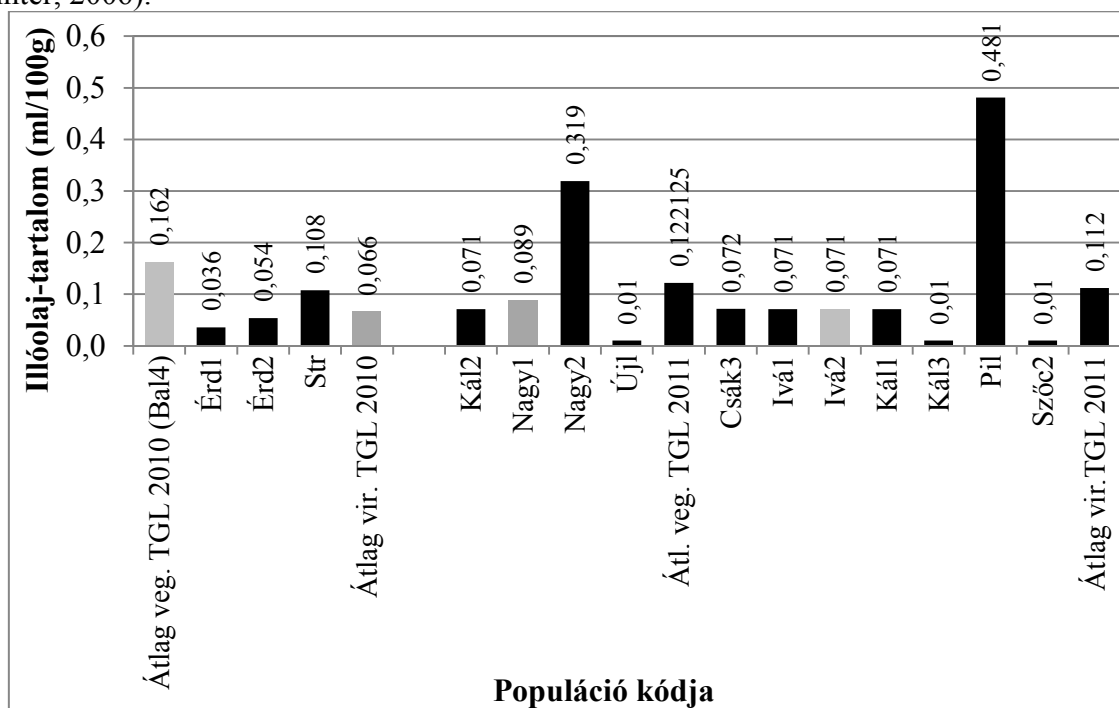
A vadon termő magas kakukkfű populációkból származó minták illóolajában a leggyakrabban megjelenő illóolaj-komponensek a **timol** mellett a **p-cimol**, a **γ -terpinén**, a **linalool** és a **timol-metiléter** voltak. Mindezek alapján megállapítottuk, hogy a terápiás hatás szempontjából fontos komponens, a timol gyakran és nagy arányban jelent meg a vadon termő, virágzó *Th. pannonicus* populációk illóolajában.

4.2.2 A vadon termő *Thymus glabrescens* populációk illóolaj-tartalma és -összetétele

A két vizsgálati évben mintavételezett, virágzó, vadon termő *Th. glabrescens* populációk átlagos illóolaj-tartalma nem érte el (2010: 0,066, ill. 2011: 0,112 ml/100 g) a VIII. Magyar Gyógyszerkönyv által megkövetelt értéket, kivéve a 2010-ben mintavételezett balatongyöröki (Bal2) és két, 2011-ben vizsgált populációt: a nagykovácsit (Nagy2) és a pilisszántóit (Pil) (17. ábra).

2011-ben a vadon termő, virágzó közönséges kakukkfű populációkból gyűjtött minták illóolaj-tartalma nem tért el szignifikánsan az ugyenezen évben, vegetatív fenofázisban gyűjtött minták illóolaj-tartalmától ($p=0,261$). A 2010-ben és 2011-ben gyűjtött, vadon termő, virágzó *Th. glabrescens* minták átlagos illóolaj-tartalma között szignifikáns eltérés nem volt kimutatható ($p=0,452$; az előbbinek: 0,066 ml/100 g és az utóbbinak: 0,112 ml/100 g; **M2:16. táblázat**).

A 2010-ben mért meteorológiai adatok tükrében valószínűsíthető, hogy a csapadékosabb időjárás, valamint a májusi alacsony napfénytartam együttesen játszott közre - az ebben az időszakban mintavételezett - vadon termő *Th. glabrescens* populációk alacsony illóolaj-felhalmozásában, mivel e faj főképp májusban, júniusban virágzik. A 2010-es mintavételezésünk során nem tapasztaltunk oly nagymértékű illóolaj-felhalmozást, melyet korábban (2004) egy cseszneki *Th. glabrescens* (Vár-hegy) populáció esetében mértek (2,137 ml/100 g) (Pintér, 2006).



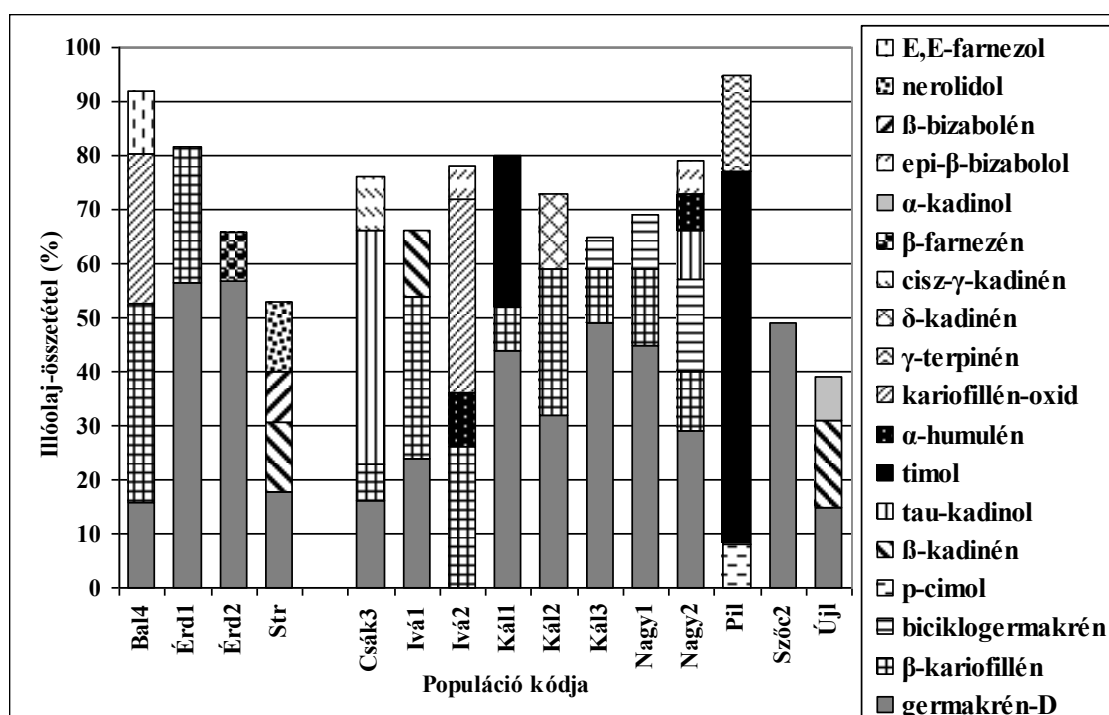
17. ábra A 2010-ben mintavételezett, vadon termő *Thymus glabrescens* (Bal4-Str), illetve a 2011-ben felmért *Th. glabrescens* (Kál2-Szőc2) populációk illóolaj-tartalma (ml/100 g száraz anyag)(Rövidítések: veg.: vegetatív, vir: virágzó, TGL: *Thymus glabrescens*)

2011 igen csapadékszegény évnek tekinthető Magyarországon (6. számú internetes forrás). Az azévi, havi csapadékösszegek eltértek a korábbi átlagtól, az áprilisi, májusi, júniusi és augusztusi időszakban alacsonyabb átlagértékeket mértek, egyedül júliusban pedig 54%-al többet az 1971-2000-es átlagértékekhez képest. A havi középhőmérséklet országos adatait tekintve elmondható, hogy 2011-ben pozitív eltérést mutatott április, május, június, augusztus és szeptember, míg július negatív eltérést adott a sokévi átlagtól (1971-2000) (7. számú internetes forrás). Napfénytartam tekintetében 2011 májusában 305, júniusában 270, míg júliusában 230 napfényes órát regisztráltak. Az időjárás szélsőségeségét mutatja, hogy míg

2010-ben az évi csapadékösszeg 958 mm volt, addig 2011-ben 450 mm alatti értéket mértek Magyarországon (4. számú internetes forrás).

A 2011-ben detektált, szárazabb feltételek –ill. az eddigi szakirodalmak- alapján arra számítottunk, hogy a vadon termő kakukkfűvek illóolaj-tartalma megnő a tenyészidőszak során. Ezt azonban egyik faj populációjánál sem tapasztaltuk.

A *Th. glabrescens* populációk illóolajában majdnem minden esetben (kivétel Kál1, Pil, populációk) **szeszkviterpének** domináltak, úgymint a germakrén-D, a β -kariofillén, a β -kadinén és a kariofillén-oxid, míg a timol csak 5 % alatt képviseltette magát (**18. ábra és M2: 21-22. táblázatok**). A vizsgált *Th. glabrescens* populációk -egy kivétellel- a germakrén-D-t tartalmazták vezető komponensként. **Magas germakrén-D arányt** (57,9 %) mértünk a fundoklia-völgyi (Érd1, Érd2) populációk illóolajában (57,9 %) és jelentős mennyiségben tartalmazták ezt a komponenst a kálvária-hegyi (Kál1,2,3), nagykovácsi (Nagy1,2) és szőci (Szóc2) minták is. A **β -kariofillén** a második leggyakrabban megjelenő komponens volt a vizsgált közönséges kakukkfű populációk illóolajában.

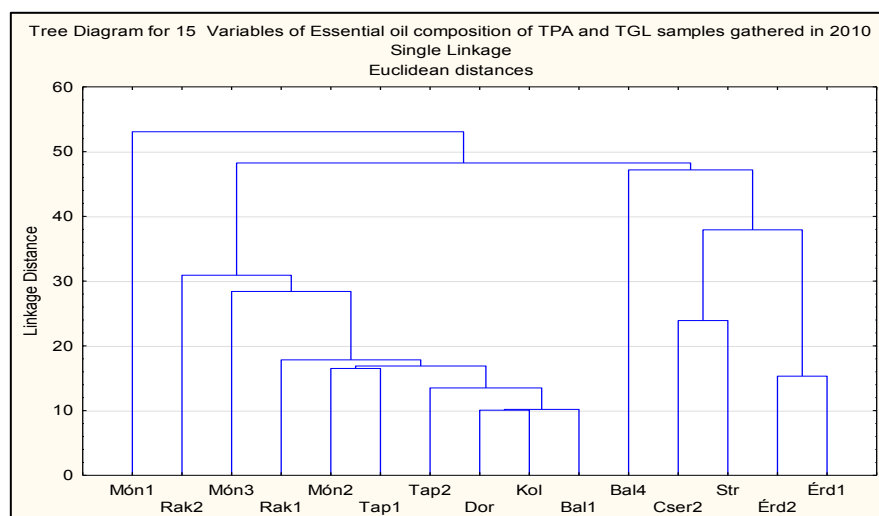


18. ábra A 2010-ben mintavételezett, vadon termő *Thymus glabrescens* (Bal4-Str), illetve a 2011-ben felmért, vadon termő *Th. glabrescens* (Csák3-Újl) populációk illóolaj-összetétele (komponens %)

A vadon termő közönséges kakukkfűvekre nem jelölhetőek ki gyűjtési körzetek, mivel igen változékonynak bizonyultak, illóolajukban legtöbbször a szeszkviterpének domináltak és alacsony illóolaj-tartalmúak voltak. A magyarországi vadon termő *Th. pannonicus* populációk viszont megfelelő minőségű és mennyiségű illóolajat adtak. Eredményeink alapján a legigéretesebb *Th. pannonicus* gyűjtési körzetek a következők voltak: Balatongyörök (Keszthelyi-hegység), Tapolca és Balatonarács (Balaton-felvidék), Csákberény (Vértes), Dorog és Szentendre (Pilis), Visegrád (Visegrádi-hegység), Mónosbél (Bükk) és Rakacaszend (Szendrői-hegység). A gyűjtés során azonban mindig tekintettel kell lenni a természetvédelmi korlátozásokra, csak hatósági engedéllyel végezhető gyűjtés a védett területeken. A fenti genotípusok javasolhatók rezervációra és termesztésre is.

4.2.3 A vadon termő populációk kemotaxonómiai értékelése

A főbb illóolaj komponensek alapján elvégzett Cluster-analízisben a vizsgált *Th. pannonicus* és *Th. glabrescens* együtt szerepelnek, az analízist éves bontásban végeztük el. A 2010-ben gyűjtött vadon termő mintákra vonatkozó dendrogramon látható, hogy az analízis a Bükkből származó *Món1* mintát az összes többi mintától elkülönítette, mely az előbbi kimagasló **karvakrol**-tartalmával hozható kapcsolatba (19. ábra). A többi minta két nagy csoportot adott: a *Rak2-Bal1* és a *Bal4-Érd1* terjedőeket. Az előzőekben tárgyalt illóolaj-összetétel elemzésekkel összhangban, az előbbi csoport a magas **timol** és timol prekursor arány alapján szerveződött és csak magas kakukkfű populációkat foglalt magában, míg a *Bal4-Érd1* csoport mindkét faj populációit tartalmazta, a szétválásuk pedig az illóolaj **szeszkviterpén**-es jellege alapján történt.

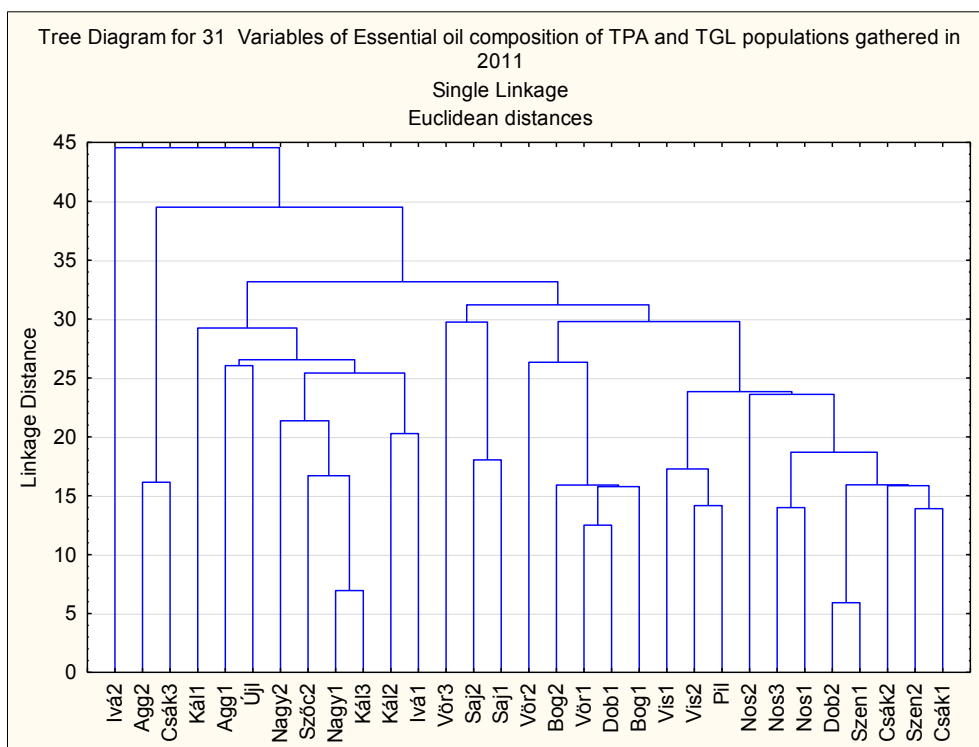


19. ábra A 2010-ben mintavételezett, vadon termő populációk illóolaj-összetétel szerinti csoportosítása Cluster-analízissel

A *Rak2-Bal1* csoportban a *Rak2* minta az egyedülállóan magas **linalool** arány miatt különült el a többi mintától. A következő szétválást a *Món3* populáció adta a magas **geraniol** és **geranil-acetát** arány alapján. A következőkben a *Rak1* populáció különült el a *Món2-Bal1* csoporttól, mivel az előbbi majdnem azonos arányban tartalmazta a **timol**, **p-cimol** és **γ -terpinén** komponenseket, míg az utóbbi csoport illóolajában a **timol** magasabb értékeket vett fel. A *Tap2-Bal1* csoportba - az illóolaj-összetétel elemzésnél leírtakkal összhangban - igen magas **timol** arányú minták kerültek (51,5-65,6 %), melyek a Balaton-felvidékről (*Tap2*, *Kol*, *Bal1*) és a Pilisből (*Dor*) származtak. A dendrogram második nagy csoportjában a *Bal4* elkülönült a *Cser2-Érd1* alcsoporttól, melynek oka az előbbi illóolájának magas **kariofillén-oxid** aránya volt. A következőkben a *Cser2-Str* csoportosult, illetve a maradék az *Érd2-Érd1* szekcióba tömörült. A *Cser2* és *Str* jelzésű populációk - habár különböző földrajzi területekről származtak - azonos, illetve közeli csoportba kerültek az illóolajuk magas **germakrén-D** és **β -kadinén** aránya alapján. A Budai-hegységből származó *Érd2*, *Érd1* minták a dendrogram jobb oldalára csoportosultak az illóolajuk magas **germakrén-D** aránya miatt (19. ábra).

A 2011-ben gyűjtött vadon termő minták illóolaj komponenseire vonatkozó Cluster-analízis a pilisszentiváni *Iv2* populációt elkülönítette a többi (*Agg2-Csák1*) populációtól, mely az előbbi illóolájának magas **α -humulén**, **kariofillén-oxid**, illetve alacsony **β -kariofillén** tartalmának köszönhető (20. ábra). A fennmaradó populációk esetén a főbb alcsoportokat aszerint kaptuk, hogy az *Agg2-Iv1* csoport - mely főként *Th. glabrescens* populációkat foglalt magában - domináns illóolaj komponenseiként **szeszkviterpéneket** (**germakrén-D**, **β -kadinén**, **kariofillén-oxid**, **spatulenol**, **tau-kadinol**) akkumulált. Ezen szekción belül az *Agg2* (*Th. pannonicus*) és a *Csák3* (*Th. glabrescens*) populációk alkottak

külön csoportot, mivel illóolajukban egy ritka komponens, a **tau-kadinol** volt domináns (37-43 %) egyéb, kisebb arányban jelenlevő **szeszkviterpének** mellett. A fennmaradó *Káll-Ivái* szekcióban lévő populációk illóolajában a **germakrén-D** komponens dominanciája figyelhető meg. A *Káll* populációnál e mellett még a **timol** jelent meg főkomponensként, ezért különült el a maradék *Aggl-Ivái* csoporttól, melyben a **szeszkviterpének (germakrén-D, β -kariofillén, β -kadinén, δ -kadinén, β -farnezen)** voltak az uralkodó illóolaj-komponensek. A következőkben az *Aggl* és *Újl* különült el, mivel az utóbbi illóolajában a **germakrén-D**, a **β -kadinén**, illetve egy ritka komponens az **α -kadinol** volt 6 % feletti arányban jelen, míg az előbbi illóolaj-mintázatában a **germakrén-D**, a **kariofillén-oxid**, a **spatulenol** és a **β -bourbonén** jelent meg. A *Nagy2-Ivái* csoportban, mely a *Th. glabrescens*-t reprezentálta, azt a közös jellemvonást emelhetjük ki, hogy illóolajukban a **germakrén-D** dominált (24-50 %). A *Nagy1* és *Kál3* populációk illóolaj mintái egymás mellé kerültek, melynek oka az volt, hogy uralkodó komponenseik megegyeztek - majdnem azonos földrajzi és klimatológiai környezetben tenyésztő mintáikat tekintve - a Nagykovácsiból származó *Nagy1* minta 45 % **germakrén-D**-t, 14 % **β -kariofillént** és 10 % **biciklogermakrént** halmozott föl, míg a Kálvária-hegyet reprezentáló *Kál3* minta 49 % **germakrén-D**-t, 10% **β -kariofillént** és 6 % **biciklogermakrént** akkumulált. A *Kál3*, *Kál2*, *Ivái* populációk illóolajában ebben a sorrendben csökkent a **germakrén-D** aránya, míg a **β -kariofilléné** megnőtt. A dendrogram következő elágazásánál három csoport különült el a *Vör3-Saj1*, a *Vör2-Bogl* és a *Vis1-Csák1* csoportok. A dendrogram középső részén található *Vör3*, *Saj2*, *Saj1* populációk illóolaja vegyes, **szeszkvi- és monoterpén** dominanciájúnak adódott. A *Vör3* populáció elkülönült a többitől, melynek oka illóolajának magas **geranil-acetát, geraniál, nerál, linalool és linalil-acetát** aránya volt. A *Vör3-Saj1* csoportban a **β -bizabolén** mellett a **geraniál** volt a domináns illóolaj-komponens. A *Vör2-Bogl* szekció *Th. pannonicus* populációkból áll, melyek illóolaj mintái magas **linalool**-tartalmúak voltak (38-69 %), függetlenül a földrajzi eredettől (Pilis, Bükk, Aggteleki-karszt). A *Vör2* populáció illóolaj-mintázata elkülönült a többitől, mivel **β -kadinén** és **transz-szabinén-hidrát** volt még nagyobb mennyiségben jelen az illóolajában. A fennmaradó - főképp magas kakukkfű populációkat reprezentáló – *Vis1-Csák1* szekció illóolaja kizárólagosan **monoterpén**-dominanciájúnak bizonyult. A dendrogram e részén három csoportot különíthetünk el: *Vis1-Pil*, *Nos2* és *Nos3-Csák1* szegmenseket. A *Nos2* populáció illóolaja elkülönült a többitől, mivel az magas, 10 %-os **karvakrol**-tartalmat mutatott. A *Vis1-Pil* populációk illóolajában a **timol** volt a domináns (52-70%) és emellett vagy **p-cimolt** vagy **γ -terpinént** halmoztak fel jelentősebb mennyiségben. A *Nos3*, *Nos1* populációk illóolaja a **timol** mellett a **timol-metilétert** halmozta fel nagyobb arányban. A fennmaradó Pilisből, Vértesből és Szendrői-hegységből származó populációk (*Dob2-Csák1*) illóolaja **timol/p-cimol/ γ -terpinén** dominált volt, néhányukban a **timol-metiléter** is nagyobb mennyiségben megjelent. A *Dob2* és a *Szen1* populációk - melyek földrajzilag több, mint 200 km-re voltak megtalálhatóak - illóolajukban azonos mértékben halmozták fel a **timolt** (45-45 %), a **p-cimolt** (20-20 %) és a **γ -terpinént** (7-13 %), a dendrogramon ezért kerültek egymás mellé. Az egymástól több, mint 300 km-re található *Szen2* (Szendrői-hegység) és *Csák1* (Vértes) populációk illóolaj-összetétele is igen hasonlónak bizonyult: **p-cimol** (32-26 %), **timol** (21-30 %), **timol-metiléter** (9-13 %) és **γ -terpinén** (17-10 %) komponensekkel (20. ábra).



20. ábra A 2011-ben mintavételezett, vadon termő populációk illóolaj-összetétel szerinti csoportosítása Cluster-analízissel

A fentiekben a többváltozós módszerrel is alátámasztott kemotaxonómiai elkülönítés alapján kemotípusok meghatározására került sor. Ennek alapja az illóolajokban 9 % feletti arányt (relatív százalékot) képviselő komponensek megadása volt.

Az összehasonlítás alapját képező irodalmakként a *Th. pannonicus* esetén Boz *et al.*, 2009 és 2012; Karuza-Stojakovic *et al.*, 1989; Maksimovic *et al.*, 2008b; Mechtler *et al.*, 1994; valamint Pluhár *et al.*, 2010 és Sur *et al.*, 1988 munkái szolgáltak. A *Th. glabrescens* kemotípusaira vonatkozó összehasonlító irodalmakat a Dajić-Stevanovičs *et al.*, 2008; Imbrea *et al.*, 2010; Karuza-Stojakovic *et al.*, 1989; Kuštrak & Martinis, 1990; Maksimovic *et al.*, 2008a; Pavel *et al.*, 2010; Pluhár *et al.*, 2008b; illetve Stoeva *et al.*, 2001 munkái képezték.

A **2010-2011**-ben hazánkban vizsgált vadon termő magas kakukkfű (*Th. pannonicus*) populációk esetében 4 szeszkviterpén, 6 linalool és 7 monoterpén (főképp timol és prekurzorai) dominanciájú kemotípust írtunk le.

17 új *Thymus pannonicus* kemotípust tártunk fel:

- **β-kadinén (28,8 %)/germakrén-D (13,2 %)-** Bükk (Cser2)
- **geranil-acetát (24,1 %)/β-bizabolén (16,3 %)/geraniál (12,0 %)-** Aggteleki-karszt (Vör3)
- **germakrén-D (26,4 %)/kariofillén-oxid (10,4 %)-** Aggteleki-karszt (Agg1)
- **karvakrol (40,7 %)/p-cimol (15,9 %)/γ-terpinén (13,7 %)-** Bükk (Món1)
- **linalool (24,6 %)/p-cimol (14,1 %)/timol (10,8 %)/timol-metiléter (9,9 %)/karvakrol (10,3 %)-** Bükkalja (Nos2)
- **linalool (26,6 %)/timol (22,3 %)/p-cimol (14,6 %)/γ-terpinén (11,1 %)-** Szendrői-hegység (Rak2)
- **linalool (38,5 %)/transz-szabinén-hidrát (13,7 %)/β-kadinén (12,9 %)-** Aggteleki-karszt (Vör2)
- **linalool (47,1 %)/p-cimol (15,1 %)-** Bükkalja (Bog2), valamint **linalool (61,6 %)/p-cimol (12,5 %)-** Pilis (Dob1)
- **linalool (61,5 %)/timol (11,1 %)-** Aggteleki-karszt (Vör1)
- **linalool (68,7 %)-** Bükkalja (Bog1)

- **p-cimol (28,0 %)/timol (11,7 %)/timol-metiléter (11,7 %)/linalool (10,6 %)-** Bükkalja (Nos3)
- **p-cimol (31,6 %)/timol (17,3 %)/timol-metiléter (17,2 %)-** Bükkalja (Nos1)
- **tau-kadinol (36,5 %)/germakrén-D (13,6 %)-** Aggteleki-karszt (Agg2)
- **timol (26,1 %)/geraniol (23,5 %)/geranil-acetát (12,7 %)/β-bizabolén (10,5 %)-** Bükk (Món3)
- **timol (30,2 %)/p-cimol (25,9 %)/timol-metiléter (13,4 %)/γ-terpinén (9,5 %)-** Vértes (Csák1)
- **timol (38,2 %)/γ-terpinén (12,1 %)/β-bizabolén (11,3 %)-** Tapolcai-medence (Tap1)
- **timol (40,7 %)/p-cimol (19,8 %)/karvakrol-metiléter (11,9 %)/timol-metiléter (10,2 %)-** Vértes (Csák2)

A 2010-2011-ben feltárt új közönséges kakukkfű (*Th. glabrescens*) kemotípusok mind szeszkviterpén dominanciájúak voltak (egy kemotípusban a timol is nagy arányban jelen volt: Kál1), a leggyakrabban és legnagyobb arányban megjelenő komponensnek a germakrén-D bizonyult.

12 új *Thymus glabrescens* kemotípus bizonyult újnak az irodalom számára:

- **β-kadinén (15,8 %)/germakrén-D (15,3 %)-** Budai-hegység (Újl)
- **β-kariofillén (29,8 %)/germakrén-D (23,8 %)/β-kadinén (11,9 %)-** Pilis (Ivá1)
- **β-kariofillén (36,7 %)/kariofillén-oxid (27,7 %)/germakrén-D (15,8 %)/E,E-farnézol (11,6 %)-** Keszthelyi-hegység (Bal4)
- **germakrén-D (17,8 %)/nerolidol (12,9 %)/β-kadinén (12,9 %)/β-bizabolén (9,2 %)-** Pilis (Str)
- **germakrén-D (29,5 %)/biciklogermakrén (17,2 %)/β-kariofillén (10,8 %)/tau-kadinol (9,1 %)-** Budai-hegység (Nagy2)
- **germakrén-D (32,1 %)/β-kariofillén (27,3 %)/δ-kadinén (13,9 %)-** Budai-hegység (Kál2)
- **germakrén-D (43,7 %)/timol (28,0 %)-** Budai-hegység (Kál1)
- **germakrén-D (44,7 %)/β-kariofillén (13,9 %)/biciklogermakrén (10,5 %)-** Budai-hegység (Nagy1)
- **germakrén-D (49,4 %)-** Balaton-felvidék (Szóc2)
- **germakrén-D (56,9 %)/β-farnézol (9,0 %)-** Budai-hegység (Érd1)
- **kariofillén-oxid (35,8 %)/β-kariofillén (26,5 %)/α-humulén (9,5 %)-** Pilis (Ivá2)
- **tau-kadinol (43,2 %)/germakrén-D (15,5 %)/cisz-γ-kadinén (10,4 %)-** Vértes (Csák3)

4.2.4 A vadon termő kakukkfű populációk illóolajának és talajjellemzőinek összefüggései

A *Thymus pannonicus* populációk illóolajában a két év vizsgálatának tükrében a p-cimol legalább gyenge, pozitív irányú korrelációt adott az 1,8-cineollal ($R=0,789-0,848$). A β-kariofillén, germakrén-D, β-farnézol, β-kadinén, kariofillén-oxid, α-kadinol és β-bourbonén illóolaj komponensek egymással mind erős, pozitív irányú korrelációban álltak mindkét év vizsgálati eredményei alapján ($R>0,900-0,966$). A cisz-γ-kadinén és a δ-kadinén erős, pozitív irányú korrelációban állt egymással ($R<0,898-0,900$), míg a karvakrol-metiléter gyenge, negatív irányú korrelációt mutatott a kariofillén-oxiddal ($R<-0,670-0,675$) mindkét év eredményei szerint. A *Thymus glabrescens* a két év összehasonlításában kevés egyező adatot mutatott, egyedül a β-kadinén és az α-kadinol közötti erős, pozitív irányú korreláció volt kimutatható ($R=0,944-0,997$) (M2: 13-14. táblázat).

Az azonos éveket illetően a *Th. pannonicus* és *Th. glabrescens* összehasonlításakor is kaptunk minimális egyezőségeket. A 2010-es évben mindkét faj esetében a β-kariofillén és a β-bourbonén álltak erős, pozitív irányú korrelációban egymással ($R>0,900-0,992$), egyéb megfelelést azonban nem találtunk. A 2011-es évet illetően mindkét faj esetében az illóolaj-tartalom gyenge, pozitív irányú összefüggést mutatott a talaj százalékos CaCO_3 -tartalmával ($R=0,735-0,817$). Ezen felül az illóolaj-tartalom a p-cimollal és γ-terpinénnel legalább gyenge, pozitív korrelációban állt ($R=0,712-0,887$). Ugyanakkor a timol a γ-terpinénnel legalább

közepesen erős, pozitív összefüggést adott ($R=0,820-0,996$). Eredményeink nem mutatnak egyezőséget a *Th. pannonicus* (Pluhár *et al.*, 2007) és a *Th. pulegioides* esetében (Mártonfi *et al.*, 1994) korábban leírtakkal, sem a timol, sem a karvakrol, vagy a linalool nem mutatott bárminemű korrelációt a vizsgált talajparaméterekkel.

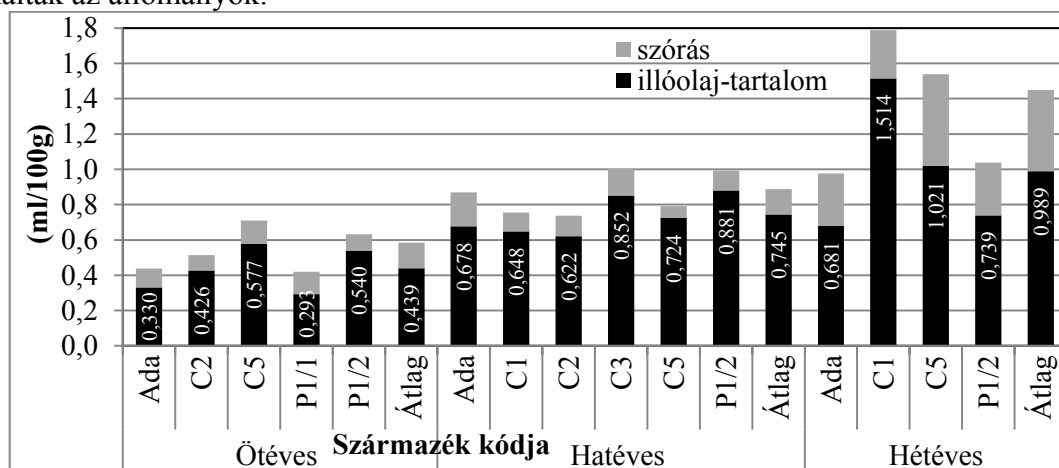
Eredményeink csak részben egyeznek Yavari és munkatársai (2010) által közöltekkel, akik szerint a *Th. migricus* illóolaj-tartalma erős korrelációban állt a talaj kalcium-, és kálium-tartalmával. Esetünkben mindkét faj illóolaj-felhalmozás és a talaj kalcium-tartalma tekintetében szoros pozitív összefüggést, de a talaj kálium-tartalmával szemben negatív összefüggést adott. Ellentétben Juarez és munkatársai (2011) *Th. vulgrais*-ra vonatkozó eredményeivel, esetünkben a talaj humusz-tartalma és a mért illóolajsztint között a *Th. pannonicus*-nál csak közepesen erős pozitív összefüggést találtunk, míg a *Th. glabrescens*-nél gyenge, negatív korrelációt. Összességében elmondható, hogy a vizsgált két faj illóolaj-tartalmára a talaj só-, nitrát-, Ca- és CaCO_3 -tartalma volt a legnagyobb hatással, az említettek pozitív összefüggésben álltak egymással. Eredményeink szerint minél magasabb volt a talaj nitrát-tartalma, annál nagyobb illóolaj-tartalmakat mértünk a vizsgált vadkakukkfűveknél, mely összhangban áll Omidbaigi & Rezaei Nejad (2000) és Omidbaigi & Arjmandi (2001) által a *Th. vulgaris* esetében leírtakkal.

4.2.5 Az illóolaj-tartalom alakulása termesztett kakukkfű állományok esetében (2010-2012)

4.2.5.1 Termesztett *Thymus pannonicus* állományok illóolaj-tartalmának alakulása

4.2.5.1.1 Az évjárat hatása az idős *Thymus pannonicus* állományok illóolaj-tartalmának alakulására

A felszaporított 5, 6 és 7 éves, virágzó magas kakukkfű állományokból előállítható herba drog minősége- egy származék kivételével (P1/1)- megfelelt a VIII. Magyar Gyógyszerkönyvben a *Serpylli herbá*-ra vonatkozó követelménynek (min. 0,300 ml/100 g illóolaj-tartalom). Ezen állományok mintáiban ugyanis 0,439 (2010); 0,745 (2011), illetve 0,989 (2012) ml/100 g átlagos illóolaj-tartalmakat mértünk (21. ábra). Az idős ceglédberceli (C1, C2, C3, C5) eredetű származékok mindhárom évben megbízhatóan magas illóolaj-akkumulációra voltak képesek. 2010-ben valószínűleg kedvezőtlenebb időjárási feltételek adódtak számukra, mivel mind 2011-ben, mind 2012-ben magasabb illóolaj-tartalmat produkáltak az állományok.



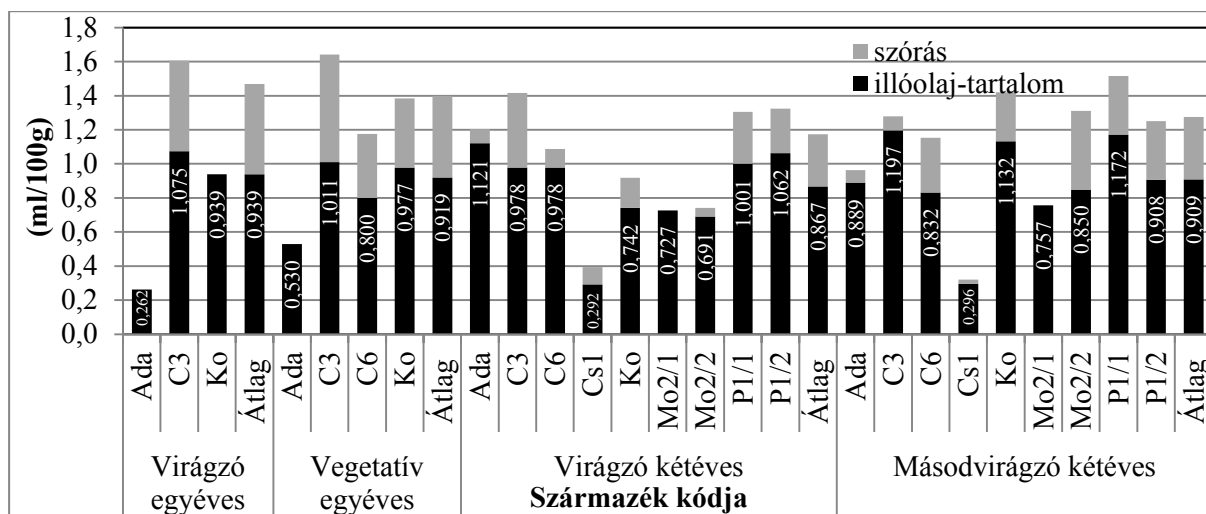
21. ábra A felszaporított öt- (2010), hat- (2011) és hét éves (2012) *Thymus pannonicus* származékok virágzáskor vágott mintáinak illóolaj-tartalma (ml/100 g száraz anyag)

4.2.5.1.2 A fenofázis és a taxon hatása a fiatal *Thymus pannonicus* állományok illóolaj képzésére

Nem kaptunk szignifikáns különbséget az egyéves, virágzó és az egyéves, vegetatív állapotú származékok illóolaj-tartalma között ($p=0,864$) (M2: 16. táblázat), az előbbi csoport 0,939 ml/100 g, míg az utóbbi 0,919 ml/100 g átlagos illóolaj-tartalmat adott (azonos anyatöveket tekintve), az előírt érték mintegy háromszorosát teljesítették (22. ábra).

A kétéves virágzó és a kétéves másodvirágzó magas kakukkfű állományok is magas, 0,867 és 0,909 ml/100 g átlagos illóolajat akkumuláltak (22. ábra), a két fenofázisban mért illóolaj-tartalom értékek között szignifikáns különbség nem volt kimutatható ($p=0,696$).

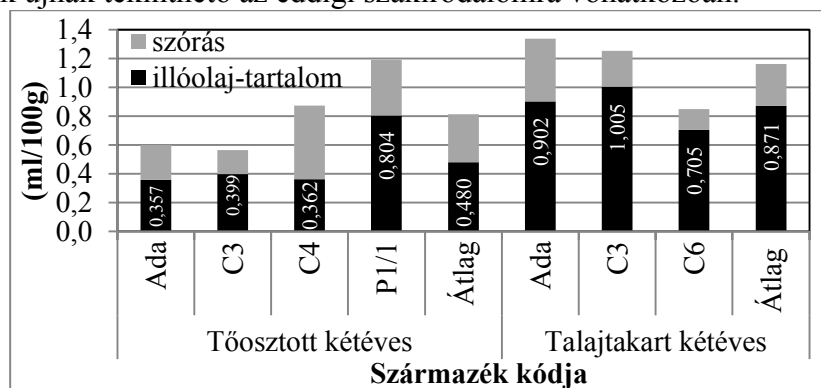
Kiemelkedően magas és megbízható illóolaj-tartalmakat mértünk a Ceglédbercelről (C3, C6) és a Koloska-völgyből (Ko) származó utódsoroknál. A kétévesek közül még a fenyőfői (P1/1 és P1/2) származékok teljesítettek jól. Megállapítottuk továbbá, hogy az elsőéves növények illóolaj-tartalmánál nagy eltérések jelentkeztek, melyeket nagy szórások jeleztek.



22. ábra Magról szaporított, szabadföldi egy- (2011) és kétéves (2012) *Thymus pannonicus* származékok mintáinak illóolaj-tartalma (ml/100 g sz.a.) különböző fenofázisokban

4.2.5.1.3 A talajtakart, fiatal *Thymus pannonicus* állomány illóolaj-tartalmának alakulása

A magas kakukkfű kétéves, virágzó, talajtakart állományainak átlagos illóolaj-tartalma 0,871 ml/100 g-nak adódott (23. ábra). A statisztikai elemzés nem mutatott ki szignifikáns különbséget a kétéves, magról szaporított szabadföldi (22. ábra) és a kétéves, amgról szaporított, talajtakart (23. ábra) állományok eredményei között ($p=0,176$). A magas kakukkfű esetében a talajtakarás nem eredményez szignifikánsan magasabb illóolaj-tartalmat, mely eredményünk újnak tekinthető az eddigi szakirodalomra vonatkozóan.



23. ábra A szabadföldi, tőosztott kétéves (2012) és a talajtakart, magról szaporított kétéves (2012) *Thymus pannonicus* származékok mintáinak illóolaj-tartalma (ml/100 g száraz anyag)

4.2.5.1.4 A szabadföldi, kétéves, tőosztott *Thymus pannonicus* állomány illóolaj-tartalma

Szignifikáns különbséget kaptunk a szabadföldi, kétéves, virágzó, magról felszaporított és a szabadföldi, kétéves, virágzó, tőosztott *Th. pannonicus* származékok illóolaj-tartalma között ($p=0,015$). Bár a tőosztott állomány teljesítette a VIII. Magyar Gyógyszerkönyv által előírt minimum követelményt, átlagosan feleannyi illóolajat akumulált (átlag 0,480 ml/100 g, **23. ábra**), mint a magról nevelt, kétéves (talajtakart és szabadföldi) állományok (átlag 0,871 és 0,867 ml/100 g, 39., **22. ábra**).

4.2.5.1.5 Az életkor hatása a *Thymus pannonicus* állományok illóolaj képzésére

A virágzó, egyéves, illetve ugyanezen virágzó, kétéves *Th. pannonicus* állományok illóolaj-tartalom értékei között nem volt szignifikáns különbség kimutatható ($p=0,483$).

Az (azonos évben betakarított) egyéves és hatéves virágzó állományok (**22. és 21. ábra**) illóolaj-tartalma között nem volt szignifikáns különbség kimutatható (átlagértékeik: 1. éves: 0,939, ill. 6. éves: 0,745 ml/100 g; $p=0,975$) (**M2: 15. táblázat**).

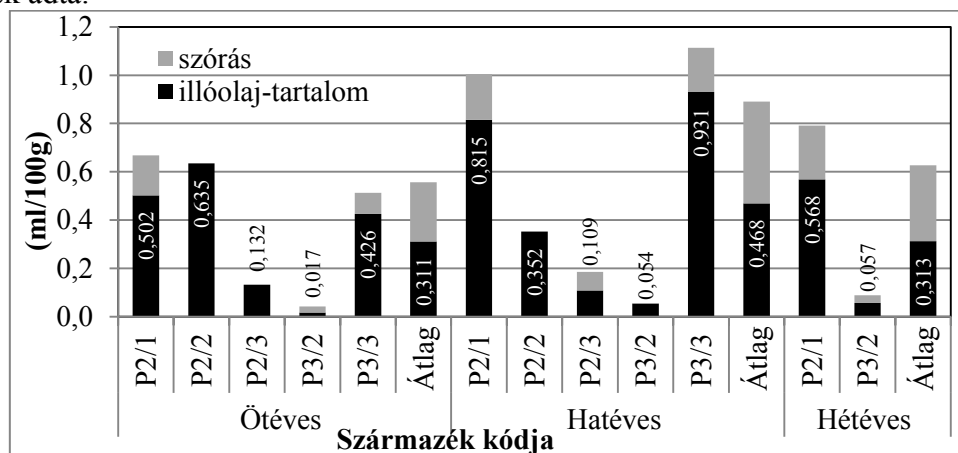
A (szintén azonos évben betakarított) virágzó, kétéves és hétéves magas kakukkfű származékok (**22. és 21. ábra**) illóolaj-tartalma között sem kaptunk szignifikáns eltérést (átlagok: 2. éves: 0,867, ill. 7. éves: 0,989 ml/100 g; $p=0,266$). Eredményeink szerint a növények életkora a *Th. pannonicus*-nál nem tekinthető az illóolaj-akkumulációt befolyásoló tényezőnek.

Az öt- és hatéves, valamint az öt- és hétéves magas kakukkfű állományok (**21. ábra**) illóolaj-tartalma között szignifikáns különbséget kaptunk ($p=0,000$ mindkét összehasonlításnál), illetve a hat- és hétéves állományok eredményei között nem volt szignifikáns különbség kimutatható ($p=0,056$). E különbségek az eltérő évjáratnak tudhatók be.

4.2.5.2 Termesztett *Thymus glabrescens* állományok illóolaj-tartalmának alakulása

4.2.5.2.1 Az évjárat- és taxon hatása az idős *Thymus glabrescens* állományok illóolaj-tartalmára

Az ötéves, virágzó közönséges kakukkfű utódsorok több mint fele teljesítette a VIII. Magyar Gyógyszerkönyv (2004) min. 0,300 ml/100 g illóolaj-tartalom előírását, átlagosan 0,254 ml/100 g illóolajat akumuláltak (**24. ábra**). A hatéves *Th. glabrescens* állománynál átlag 0,468, míg a hétévesnél átlag 0,313 ml/100 g illóolaj-tartalmat mértünk (**24. ábra**). Az idős közönséges kakukkfű állományok szélsőséges és alacsonynak mondható illóolaj-tartalmat mutattak. A legmegbízhatóbb és magas illóolaj-tartalmat egy cseszneki (P2/1) származék adta.

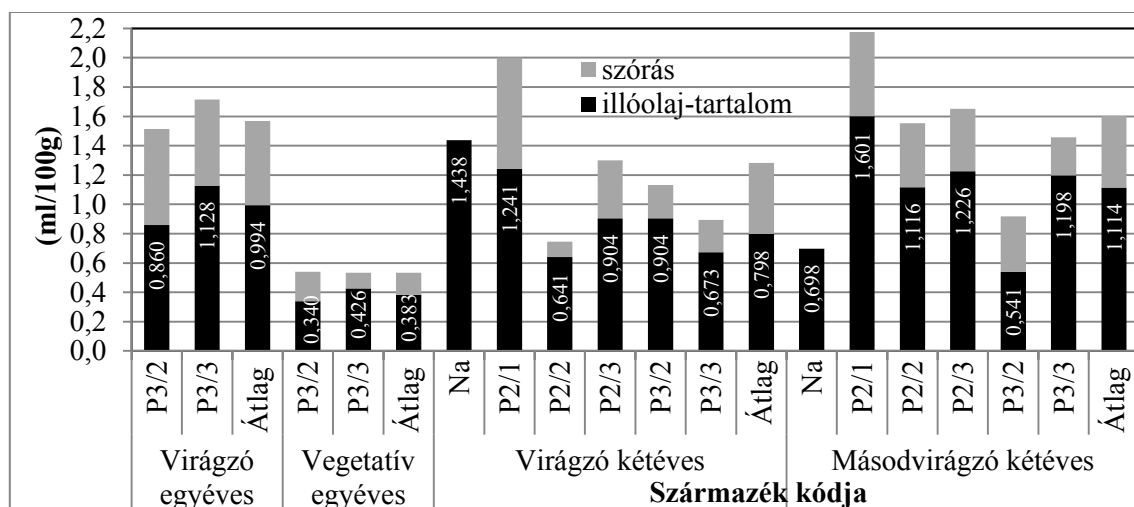


24. ábra A Soroksáron felszaporított ötéves (2010), hatéves (2011) és hétéves (2012) virágzó *Thymus glabrescens* állományok mintáinak illóolaj-tartalma (ml/100 g száraz anyag)

4.2.5.2.2 A fenofázis hatása a fiatal *Thymus glabrescens* állományok illóolaj képzésére

A magról szaporított, egyéves, virágzó közönséges kakukkfű állomány magas illóolaj-tartalmat mutatott (átlag 0,994 ml/100 g) (**25. ábra**), mely felülmúlta ugyanezen állomány két hónappal későbbi, vegetatív állapotban betakarított mintáinak illóolaj akkumulációját (átlag 0,383 ml/100 g), illetve a két csoport között szignifikáns különbség volt kimutatható ($p=0,031$).

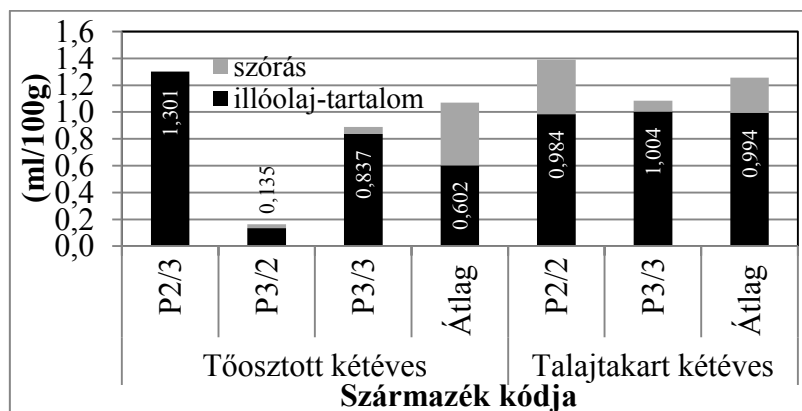
A magról szaporított, kétéves, szabadföldi virágzó *Th. glabrescens* állomány 0,798 ml/100 g átlagos illóolaj-tartalommal rendelkezett. Ugyanezen tövek másodvirágzásából származó mintái igen magas átlagos illóolaj-tartalommal bírtak (1,114 ml/100 g, **25. ábra**). Kiemelkedően magas illóolaj-tartalommal bírt egy cseszneki származék (P2/1 2.: 2,245 ml/100 g). A kétéves, első- és másodvirágzáskori betakarításból származó *Th. glabrescens* minták illóolaj-tartalom értékei között nem kaptunk szignifikáns különbséget ($p=0,072$) (**M2: 16. táblázat**).



25. ábra A Soroksáron magról felszaporított, különböző fenofázisokban betakarított, egy- (2011) és kétéves (2012) *Th. glabrescens* állományokról származó minták illóolaj-tartalma (ml/100 g sz.a.)

4.2.5.2.3 A talajtakart fiatal *Thymus glabrescens* állomány illóolaj-tartalmának alakulása

A kétéves talajtakart utódsorok magas, átlagosan 0,994 ml/100 g illóolaj-tartalommal rendelkeztek (**26. ábra**). A virágzó, kétéves, szabadföldön termesztett, valamint kétéves, talajtakarással kezelt, magról szaporított közönséges kakukkfű állományok illóolaj-tartalma között szignifikáns különbség volt kimutatható a talajtakart állomány javára ($p=0,022$; **25-26. ábra**).



26. ábra A kétéves, tőosztott, valamint magról szaporított, talajtakart *Thymus glabrescens* állományokról betakarított minták illóolaj-tartalma (ml/100 g száraz anyag) (Soroksár, 2012)

4.2.5.2.4 A szabadföldi, kétéves, töosztott *Thymus glabrescens* állomány illóolaj-tartalma

A kétéves, virágzó töosztott utódsorok - egy származék kivételével (P3/2) - megfeleltek a gyógyszerkönyvi előírásnak, átlag 0,602 ml/100 g illóolajat akkumuláltak. A kétéves, magról és a kétéves töosztással felszaporított állományok virágzó állapotban betakarított drogjának illóolaj-tartalma között nem kaptunk szignifikáns különbséget ($p=0,994$), illetve az egyes taxonok közötti szórás az utóbbi csoportnál is jelentősnek bizonyult (25-26. ábra).

4.2.5.2.5 Az életkor hatása a fiatal *Thymus glabrescens* állományok illóolaj-tartalmának alakulására

Megállapítottuk, hogy az életkor nincs szignifikáns hatással a közönséges kakukkfű illóolaj akkumulációjára. A virágzó, egyéves és kétéves *Th. glabrescens* állományok illóolaj-tartalom értékei között nem volt szignifikáns különbség kimutatható ($p=0,085$) (M2: 16. táblázat). A 2011-ben betakarított, egyéves virágzó és hatéves virágzó, valamint a 2012-ben betakarított, kétéves virágzó és hétéves virágzó közönséges kakukkfű állományok illóolaj-tartalma között sem volt szignifikáns különbség (rendre $p=0,136$, illetve $p=0,174$). Hasonlóan nem volt szignifikáns különbség kimutatható az öt- hat és hétéves állományok illóolaj-tartalmának összehasonlításakor ($p=0,267$; $p=0,443$ és $p=0,990$).

4.2.5.3 A két faj illóolaj-akkumulációjának összehasonlítása azonos vizsgálati csoportok esetében

Szignifikáns különbséget kaptunk ($p=0,010$) a 2010-ben mintavételezett, vadon termő populációk illóolaj-tartalom értékei esetében, ahol a *Th. pannonicus* átlag 0,468 ml/100 g, míg a *Th. glabrescens* átlag 0,088 ml/100 g illóolaj-tartalmat mutatott. Szintén szignifikáns különbséget kaptunk ($p=0,006$) a 2011-ben mintavételezett, vadon termő populációk mintáinak illóolaj-tartalma között, ahol a közönséges kakukkfűvek 0,148 ml/100 g, míg a magas kakukkfűvek 0,472 ml/100 g száraz anyagra vonatkoztatott átlagos illóolaj-tartalommal rendelkeztek (M2: 17. táblázat).

A 2010-ben betakarított, termesztett, ötéves, virágzó vadkakukkfű állományok illóolaj-tartalom eredményei szignifikánsan különböztek egymástól ($p=0,028$), a magas kakukkfűvek átlagosan 0,434 ml/100 g, míg a közönséges kakukkfűvek átlag 0,280 ml/100 g illóolajat halmoztak fel. Ugyanezen állományok 2011-es illóolaj-tartalom eredményei között szignifikáns különbséget nem tudtunk kimutatni ($p=0,478$), a magas kakukkfűvek átlagosan 0,736 ml/100 g, míg a közönséges kakukkfűvek átlag 0,624 ml/100 g illóolajat halmoztak fel. Mindkét faj esetén, a hatéves állományok sokkal magasabb illóolaj-tartalmat produkáltak 2011-ben, mint az ötévesek 2010-ben. A 2012-ben betakarított, virágzó hétéves *Th. glabrescens* és *Th. pannonicus* utódsorok illóolaj-tartalom eredményei szignifikánsan különböztek egymástól ($p=0,000$), az utóbbi átlagosan 0,945 ml/100 g, míg az előbbi átlag 0,266 ml/100 g illóolaj-tartalommal volt jellemezhető. Megállapítottuk, hogy a két faj illóolaj-felhalmozása nagymértékben változik az évjárat hatására. Azt tapasztaltuk, hogy még a hat-, hétéves vadkakukkfű tövek is jelentős mennyiségű illóolajat halmoztak fel, mely ellentétben áll más fajoknál, elsősorban a *Th. vulgaris*-nál kapott eredményekkel, miszerint a fiatal egyedek adnak több illóolajat (Pank & Krüger, 2003; Pluhár *et al.*, 2003). A magas kakukkfű jelentősebb illóolaj-akkumulációval bírt, mint a közönséges kakukkfű, majdnem minden vizsgálati csoportban.

2011-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről betakarított, egyéves, virágzó, magról szaporított, szabadföldön termesztett, magas és közönséges kakukkfű állományok illóolaj-tartalma között nem volt szignifikáns különbség kimutatható ($p=0,826$), mindkét faj átlagosan 0,900 ml/100 g feletti akkumulációval volt jellemezhető. Hasonlóan nem kaptunk szignifikáns különbséget ($p=0,601$) a kétéves állományok összehasonlításakor, amikor a magas kakukkfűvek 0,906 ml/100 g-ot, míg a közönséges kakukkfűvek 0,842 ml/100 g átlagos illóolaj-tartalommal

rendelkeztek. Az egy- és kétéves *Th. pannonicus* és *Th. glabrescens* állományok kielégítették a gyógyszerkönyv illóolaj-tartalomra vonatkozó előírását. A két faj kétéves, másodvirágzó állományai, valamint a kétéves talajtakart állományai illóolaj-tartalma között sem kaptunk szignifikáns különbségeket (előbbinél $p=0,135$, utóbbinál $p=0,421$), az átlagos illóolaj-tartalmak a talajtakart állományoknál 0,900 ml/100 g körül alakultak. A kétéves, töosztott magas és közönséges kakukkfű állományok illóolaj-tartalma között nem kaptunk szignifikáns különbséget ($p=0,514$), viszont átlagos illóolaj-tartalmuk alacsonyabbnak bizonyult, mint a megfelelő magról szaporítottaké, az előbbinek átlag 0,480 ml/100 g, az utóbbinak átlag 0,602 ml/100 g (**M2: 17. táblázat**).

4.2.6 Az illóolaj-összetétel alakulása termesztett állományok esetében (2010-2012)

4.2.6.1 Termesztett *Thymus pannonicus* utódsorok illóolaj-összetétele

4.2.6.1.1 Az évjárat hatása az idős *Thymus pannonicus* állományok illóolaj-összetételére

A 2010-ben betakarított, termesztett, ötéves, virágzó magas kakukkfű származékok illóolájában a timol volt a legmagasabb arányban jelenlevő komponens (**27. ábra**, ill. **M2: 23. táblázat**). Az egyik vajdasági (Ada1) származék 80 % feletti, kiemelkedően magas timol arányt mutatott. A Vajdaságból, Ceglédbercelről és Fenyőfőről származó tövek illóolájában egységesen a timol mellett még p-cimolt, timol-metilétert, karvakrol-metilétert és sok esetben a magas kakukkfű illóolajra kevésbé jellemző β -bizabolént (szeszkviterpén) mutattunk ki főkomponensekként. A vizsgált ötéves állomány illóolaja timolban gazdagnak tekinthető, ez a komponens volt a legdominánsabb, kivéve két származékot (az Ada 2 és a P1/1 3), melyek illóolájában a β -bizabolén és a p-cimol volt magasabb arányban jelen.

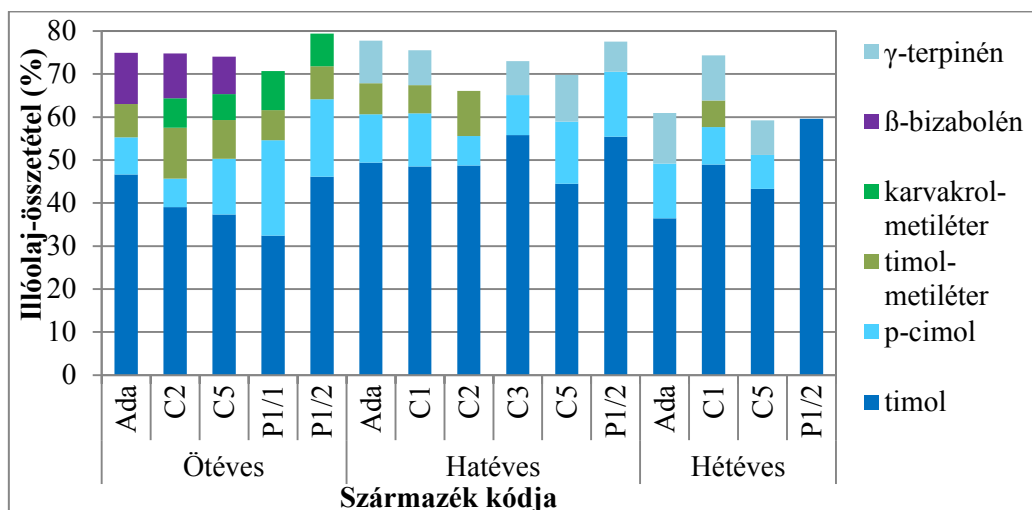
A 2011-ben betakarított hatéves magas kakukkfű állományok (**27. ábra**, ill. **M2: 24. táblázat**) illóolaja, kivétel nélkül timol-dominanciájúnak bizonyult, ezen felül a két timol prekursor a γ -terpinén és a p-cimol mindegyik származék illóolájában jelen volt, de nagy arányban és gyakran képviseltette magát a timol-metiléter is. A γ -terpinén nagyobb gyakorisággal és arányban jelent meg az illóolajban, mint az ötéveseknél.

Azonos környezeti körülmények között termesztve a magas kakukkfű származékok illóolaj-összetétele már nem különbözik oly nagy mértékben egymástól, ezt az **44. ábrán** látható öt-, hat- és hétéves állományok különböző származékainak nagyon hasonló illóolaj-spektruma is bizonyítja. Ezen eredményünk is megerősíti a talajtani és éghajlati adottságok illóolaj-tartalmát és -összetételt befolyásoló hatásának jelentőségét (Pintér, 2006). A hatéves Ada származék „még mindig” timol/ γ -terpinén/p-cimol kemotípussal bírt, míg az eredeti illóolaj-összetétel linalil-acetát/geranil-acetátosnak bizonyult. Ugyancsak teljesen más főkomponenseket halmoztak fel illóolajukban a fenyőfői P1/2-es származékok is hat év termesztés után, az eredeti szeszkviterpén dominanciájú illóolaj helyett a timolt és prekursorait tartalmazó összetételt mutatta. A ceglédberceli (C3-C6) származékok azonban stabil kemotípusnak bizonyultak, eredeti, timolban gazdag illóolajukat megtartották. Szembetűnő különbség hogy a hatéves magas kakukkfűvek illóolájában a karvakrol-metiléter és a β -bizabolén csak egy-egy mintánál volt jelen, míg az ötévesek illóolájában ezen komponensek jelentős mennyiségben jelen voltak.

A hétéves, virágzó magas kakukkfű származékok igen változó mennyiségben tartalmaztak timolt, p-cimolt, γ -terpinént, viszont kisebb arányban megjelentek a timol-metiléter, karvakrol-metiléter, transz-szabinén-hidrát, izoborneol valamint a β -bizabolén (**27. ábra**, ill. **M2: 29. táblázat**). A hétéves tövek illóolaj-összetétele sokkal változatosabbnak bizonyult, mint az egy évvel ezelőtti, hatéves mintáké. Voltak olyan származékok, melyek illóolájában sem a p-cimol, sem a γ -terpinén nem jelent meg (pl: Ada 3, C5 2, P1/2 2, P1/2 3).

A magról szaporított magas kakukkfű genotípusok esetében részben érvényesnek tekinthető a Loziéné és Venskutonis (2005) által közöltek, miszerint a termesztett körülmények közé ültetett, vegetatívan felszaporított *Th. pulegioides* tövek kétféle (illóolaj)

kemotípus-csoportba voltak sorolhatóak, az egyik csoportba azok tartoztak, melyek a „hirtelen környezetváltozás hatására” is megőrizték kemotípus-mintázatukat, míg a második csoportba azok tartoztak, melyek megváltoztatták kemotípus-mintázatukat, majd az évek folyamán újra az eredeti illóolaj-összetételt produkálták (Loziéné & Venskutonis, 2005). A magról szaporított magas kakukkfűvek idős állományainál azt tapasztaltuk, hogy vagy megtartották eredeti illóolaj-spektrumukra jellemző főkomponens arányait vagy megváltoztatták azt, egy monoterpének által dominált kemotípust mutattak, mely azonban idővel nem alult át az eredeti kemotípus felé.

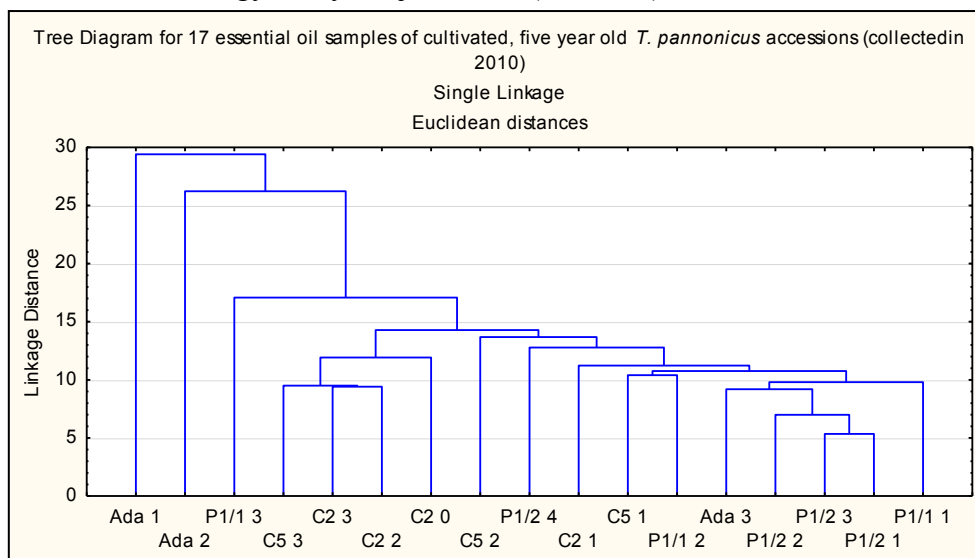


27. ábra A Soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepen magról felszaporított ötéves (2010), hatéves (2011) és hétéves (2012) virágzó *Thymus pannonicus* származékok mintáinak illóolaj-összetétele (%)

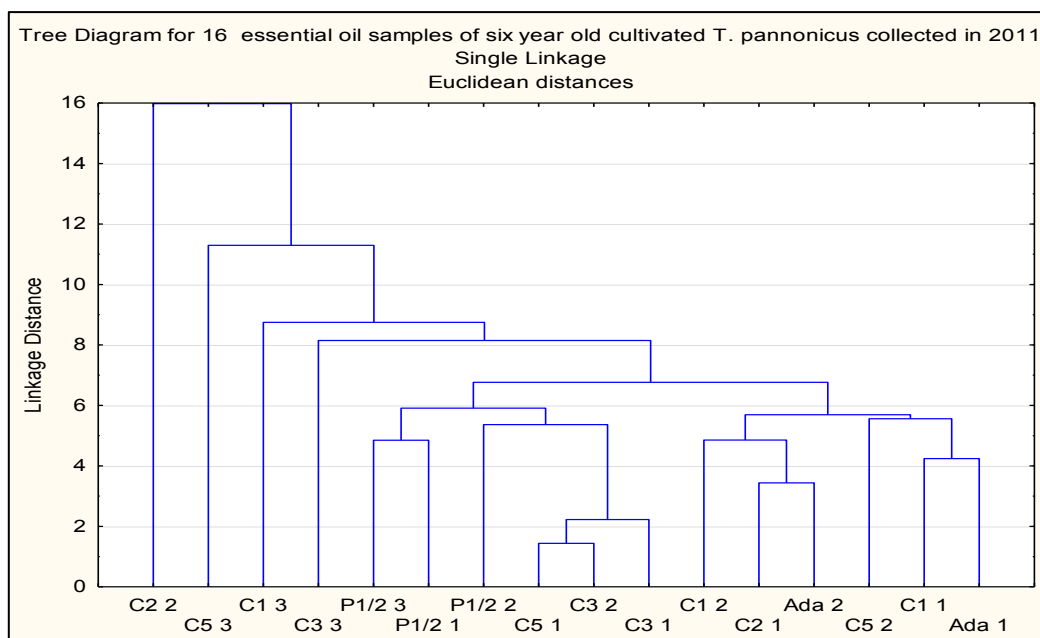
A fentiekben ismertetett illóolaj-összetétel szerinti elkülönítést Cluster-analízissel is alá tudtuk támasztani. Az ötéves magas kakukkfű állomány származékainak illóolaj-összetételére végzett Cluster-analízis az Ada1-et 80% feletti timol-tartalma végett élesen elkülönítette az összes többi mintától (**28. ábra**). Ezután az Ada2 igen alacsony timol és legmagasabb β-bizabolén tartalma alapján mutatott szétválást. A következőkben a P1/1 3-as elkülönülését láthatjuk a C5 3-P1/1 1 csoporttól, mely az előbb említett illóolajának legmagasabb p-cimol és γ-terpinén arányának tudható be. Ezek után a C5 3-C2 0 csoport különült el a C5 2-P1/1 1 csoporttól. Az első csoportban a C2 0 szétvált a többitől, legmagasabb timol-metiléter tartalma miatt, majd a C5 3 is elkülönült a C2 3 és C2 2 mintáktól, mivel az utóbbiakban a β-bizabolén és a β-kariofillén nagyobb arányban volt jelen. A következőkben a C5 2 elkülönülését láthatjuk a dendrogramon a P1/2 4-P1/1 1 csoporttól. A C5 2 illóolajösszetétele nagy hasonlóságot mutatott a C2 0-éval és a C5 3-éval, ezért a dendrogramon ez vált le elsőnek a maradék csoporttól. A következőkben a P1/2 4 illóolajának magas timol és β-kariofillén aránya miatt különült el, majd ezután a C2 1 hajtás következett, mivel illóolajában egyedülállóan magas izoborneolt halmozott fel. Habár a C5 1 és a P1/1 3 minták illóolaj-összetétele domináns komponenseket tekintve megegyezett, a Cluster-analízis egymástól távol helyezte el őket, mivel az előbbinek majdnem kétszeres mennyiségű timol és feleannyi p-cimol volt megtalálható az illóolajában, mint az utóbbinak. A P1/1 2 minta elkülönülésének oka az illóolajának legmagasabb karvakrol-metiléter aránya volt, illetve ezen felül β-bizabolén-t tartalmazott, így ez elvált az Ada 3-P1/1 1 csoporttól, melyekben a β-bizabolén nem jelent meg főkomponensként. Az első három P1/2 hajtás illóolaja egymás mellett található a dendrogramon, mert hasonló arányban tartalmazták a timolt, p-cimolt, timol- és karvakrol-metilétert (**28. ábra**).

A hatéves magas kakukkfű állomány utódsorainak illóolaj-összetételére végzett Cluster-analízis legelsőként a C2 2-es mintát különítette el a maradék C5 3-Ada 1 mintáktól

(29. ábra), mivel az előbbi illóolaja kiemelkedően magas β -bizabolén arányt mutatott. Ezek után a C5 3 minta különült el, legalacsonyabb timol- és legmagasabb γ -terpinén aránya miatt. A következőkben a C1 3 szétválása látható a dendrogramon, a C3 3-Ada 1 csoporttól, mivel az előbbinek illóolaja kimagaslóan sok transz-szabinén-hidrátot is tartalmazott. A következőkben a C3 3 kiugró timol- és karvakrol-metiléter-tartalma miatt elkülönült a P1/2 3-Ada 1 csoporttól. A P1/2 3-C3 1 csoportban az illóolaj fő komponensei kizárólag timol, γ -terpinén és p-cimol voltak, míg a C1 2-Ada 1 csoportban az említett 3 főkomponens mellett még a timol-metiléter is nagy arányban jelen volt (29. ábra).



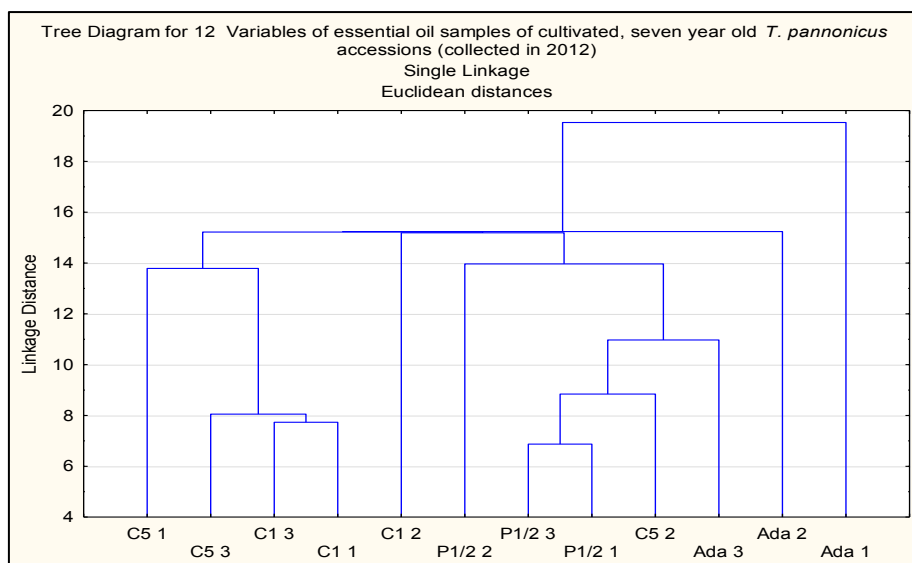
28. ábra A 2010-ben mintavételezett, öt éves *Th. pannonicus* utódsorok illóolaj-összetétel szerinti Cluster-analízise



29. ábra A 2011-ben mintavételezett, hat éves *T. pannonicus* utódsorok illóolaj-összetétel szerinti Cluster-analízise

A hét éves magas kakukkfűvek illóolaj-összetételére végzett Cluster-analízise alapján az Ada1 elkülönült a C5 1-Ada 2 csoporttól, mivel az előbbi illóolájában 20-30 % közötti, szinte azonos mennyiségű timolt, p-cimolt és γ -terpinént halmozott fel, azaz a vizsgált illóolajminták közül a legnagyobb timol-prekursor- és a legkisebb timol-aránnyal bírt (30. ábra). A

dendrogramon ezután az Ada2-t különült el a C5 1-C1 1 és a C1 2-Ada 3 csoportoktól, mivel az előbbi kevés timol és a legmagasabb β -bizabolén arányt mutatta. A dendrogramon a következőkben a C5 1-C1 1 csoport, a C1 2 minta és a P1/2 2-Ada 3 csoport szétválása látható. Az első csoportban a C5 1 és C5 3 elkülönül a C1 3 és C1 1 illóolaj mintáktól, mivel az előbbi kettőnek a timol/p-cimol/ γ -terpinén főkomponensek mellett másik két domináns összetevő is megjelent, míg az utóbbiaknál mindig egyedül a timol-metiléter volt még a főkomponens. A C1 2 minta elkülönült a P1/2 2-Ada 3 csoporttól, melynek alapja az előbbi magas timol, p-cimol és γ -terpinén aránya volt. A P1/2 2 minta kiemelkedően magas timol β -bizabolén aránya miatt különült el a maradéktól. Az Ada 3-as mintát a Cluster-analízis elkülönítette a P1/2 3-C5 2 mintáktól, mivel az előbbinek a timol/timol-metiléter/izoborneol voltak a főkomponensei, míg az utóbbi csoportnak a timol/timol-metiléter/karvakrol-metiléter.



30. ábra A 2012-ben mintavételezett, hétéves *Th. pannonicus* utódsorok illóolaj-összetétel szerinti Cluster-analízise

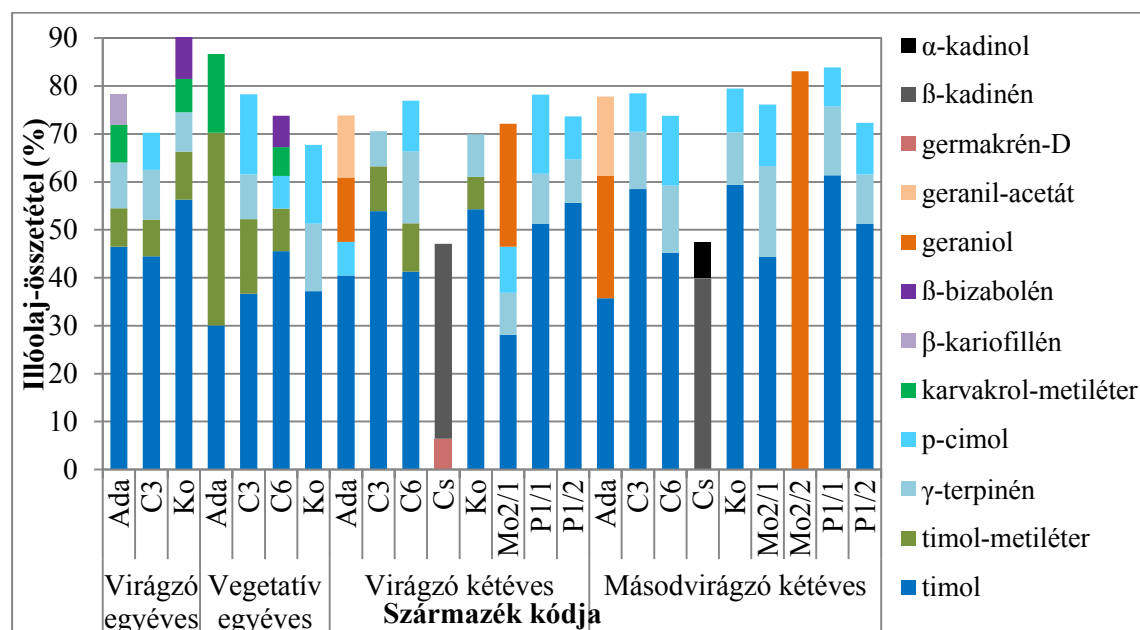
4.2.6.1.2 A fenofázis hatása a fiatal, magról szaporított *Thymus pannonicus* állományok illóolaj-összetételére

A 2011-ben, első virágzáskor betakarított, valamint vegetatív állapotú egyéves, magról felszaporított magas kakukkfű állományok (**31. ábra**, ill. **M2: 25. táblázat**) illóolaja, kivétel nélkül timol dominanciájának bizonyult. Mindkét vizsgálati csoportban a timol-metiléter, valamint a két timol prekursor a γ -terpinén és a p-cimol voltak még az illóolajban a fő komponensek. A 2011-ben betakarított, vegetatív, egyéves magas kakukkfű állomány illóolaja alacsonyabb timol-, illetve megemelkedett timol-metiléter- és p-cimol- tartalmat mutatott az virágzó egyéves állományhoz képest (**31. ábra**). Ezen eredményünk egybehangzik Radonić & Mastelić, (2008) által a *Th. pulegioides*-nél leírtakkal, akik szerint e fajnál a fenofázis előrehaladtával nőtt a hajtások illóolájának timol-metiléter aránya. A C3 4 és C3 5, valamint Ko 1 vegetatív állapotú mintákban a p-cimol magas arányban volt jelen. A γ -terpinén-ről elmondható, hogy a vegetatív állapotú állomány általában azonos mennyiséget akumulált belőle, mint az virágzóak, de előfordult egy minta (Ada 1), melyben szinte teljesen lecsökkent a mennyisége.

Az ötéves, magas kakukkfű utódsorok magjával felszaporított, egyéves utódsorok megtartották az eredeti populációkból leírt illóolaj-összetételüket, vagy igen hasonló kemotípussal rendelkeztek, mely azt támasztja alá, hogy a magas kakukkfűvek magról szaporítva megtartják timolos dominanciájú kemotípusukat.

2012-ben a kétéves, elsővirágzó szabadföldi és talajtakart magas kakukkfű állomány legtöbb származékának illóolajában jelentős mennyiségű timolt (<31 %) mutattunk ki, a 2011-es évhez hasonlóan (31. ábra, ill. M2: 26-27. táblázatok). Ez alól egyes Adáról és Mónosbélről származó tövek illóolaja volt kivétel magas geraniol és geranil-acetát tartalommal, illetve a cserépváraljai származékok (Cs1, Cs2), mely mintákban a szeszkviterpének domináltak. A Gödöllői-dombságból származó ceglédberceli (C3 és C6 jelzésű), a Balaton-felvidékről származó fenyőfői (P1/1 és P1/2 jelzésű) és koloska-völgyi (Ko jelzésű) utód sorok erőteljesen és stabilan timol-dominált illóolajjal rendelkeztek, mellék-komponensként pedig a prekursorok: a p-cimol, a γ -terpinén és egy szeszkviterpén, a β -kadinén jelentek meg. Megállapítható, hogy az egyéves, virágzó, szabadföldi állomány, valamint a kétéves, elsővirágzó adai, ceglédberceli és koloska-völgyi minták illóolaja timol dominálnak bizonyult, mellette a p-cimol, a γ -terpinén és a timol-metiléter jelent meg főkomponensként.

A szabadföldi, magról szaporított, 2012-ben kétéves, másodvirágzó állomány származékainak illóolaja timol-dominálnak bizonyult, főképp timolt, p-cimolt és γ -terpinént tartalmazott (31. ábra, ill. M2: 28. táblázat). A timol-metiléter kisebb gyakorisággal és arányban volt jelen a kétéves másodvirágzó származékok illóolajában, mint az elsővirágzó kétéves, vagy az egyéves illóolaj-mintákban. Az Ada 3-as származék mind első-, mind másodvirágzásban a geraniolt és geranil-acetátot akkumulálta legnagyobb arányban az illóolajában, míg a cserépváraljaiak (Cs1 és Cs2) a β -kadinént. A Mónosbélről származó másodvirágzó hajtások egyikének illóolaja 80 % feletti geraniol arányt mutatott. Eredményeink szerint a fiatal magas kakukkfű állomány utód sorainál másodvirágzás idején is megbízható és magas timol arány várható az illóolajban.



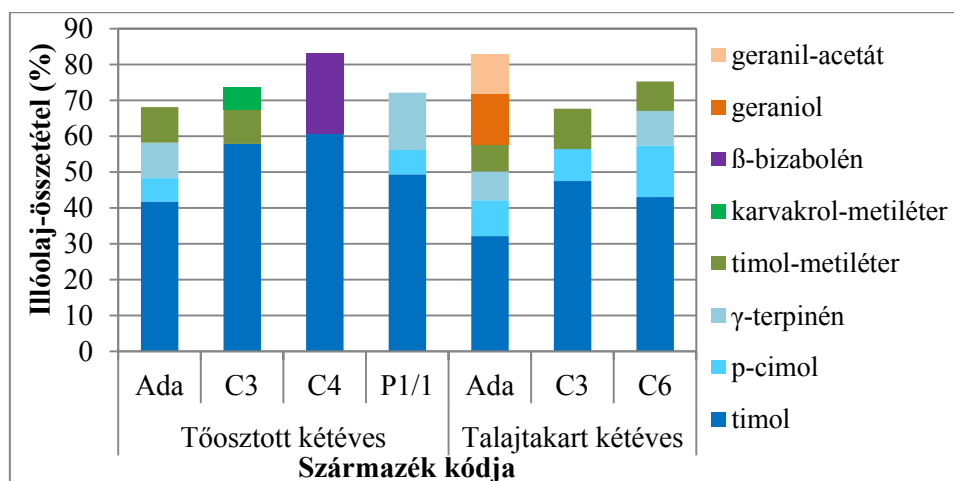
31. ábra A különböző fenofázisokban betakarított, szabadföldön nevelt, magról szaporított egy- (2011) és kétéves (2012) *Thymus pannonicus* állományok származékainak illóolaj-összetétele (%)

4.2.6.1.3 A magról szaporított, talajtakart és a szabadföldi, tőosztott, fiatal *Thymus pannonicus* állományok illóolaj-összetételének alakulása

A talajtakarással kezelt, virágzó kétéves magas kakukkfű legtöbb származékának illóolajából jelentős mennyiségű timol volt kimutatható (32. ábra, ill. M2: 27. táblázat). A timol mellett mindegyik származéknál (adai és ceglédberceli) p-cimol, γ -terpinén és timol-metiléter voltak még a főkomponensek. Az Ada jelű származéknál ezen felül a geraniol és a

geranil-acetát is magas arányban képviseltette magát. A talajtakart és a szabadföldi virágzó állományok illóolaj-összetétele nagy hasonlóságot mutatott (**48-49. ábrák**).

A 2012-ben betakarított, kétéves, virágzó tőosztott állomány illóolaja szintén timol-dominánsnak bizonyult. A vajdasági (Ada) és fenyőfői (P1/1) származékok illóolajában a timol mellett a p-cimol, a γ -terpinén, a timol-, valamint karvakrol-metiléter, míg a ceglédberceliekénél (C3 és C4) a timol, timol-metiléter és β -bizabolén fordultak elő a legnagyobb arányban. Az adai származékoknál a geraniol és a geranil-acetát 6 % alatt képviseltette magát az illóolajban. A virágzó, kétéves, magról szaporított szabadföldi állomány eredményeihez képest a virágzó, kétéves tőosztott állomány illóolaja magasabb β -bizabolén és karvakrol-metiléter arányt mutatott (**32. ábra**, ill. **M2: 29. táblázat**).



32. ábra A szabadföldön nevelt, tőosztott, virágzó, kétéves (2012) és a magról szaporított, talajtakart, virágzó, kétéves (2012) *Thymus pannonicus* származékok mintáinak illóolaj-összetétele (%)

4.2.6.2 A termesztett magas kakukkfű állományok illóolaj-összetételének elemzése különböző vizsgálati csoportok esetében

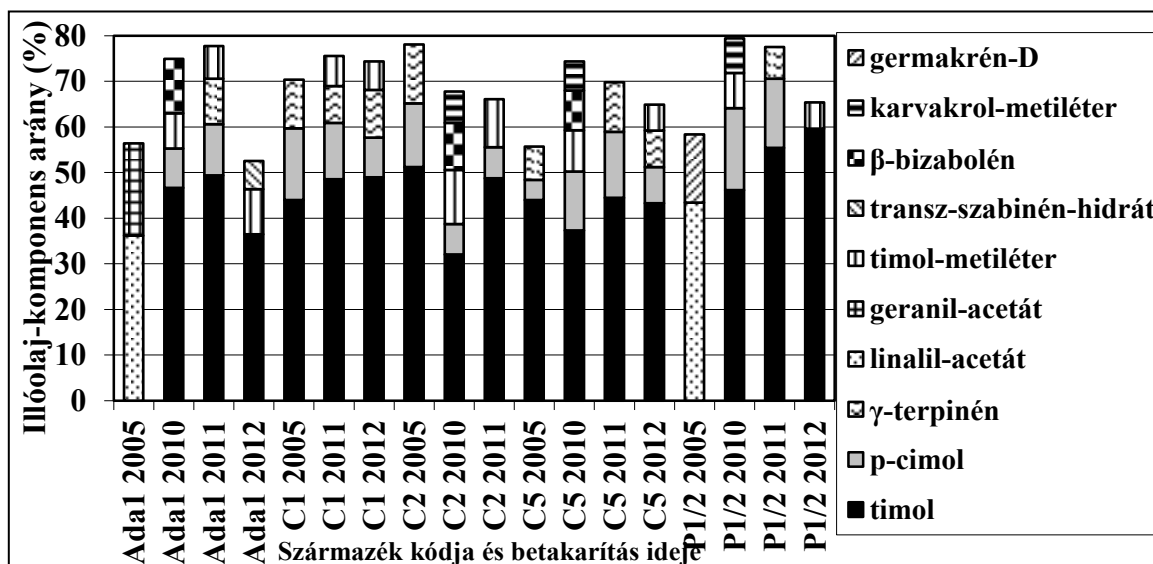
A 2011-ben betakarított, termesztett magas kakukkfű csoportok esetén az illóolaj leggyakrabban és nagy arányban megjelenő komponenseire, a timolra, a timol-metiléterre, a p-cimolra és a γ -terpinénre végeztem összehasonlító elemzéseket azonos származékok esetében (**M2: 35-37. táblázatok**). A virágzó egyéves állomány illóolájának **timol**-tartalma szignifikánsan magasabb volt, mint a vegetatív egyéveseké ($p=0,011$). A virágzó egy- és hatéves származékok azonos és jelentős mennyiségű timolt akkumuláltak 2011-ben ($p=0,102$). A vizsgált csoportok illóolájának timol értékei átlagosan 35,66-53,90 %-ot tettek ki. A virágzó egyéves és a virágzó hatéves állományok illóolájában a **timol-metiléter** hasonló arányban halmozódott fel ($p=0,118$; 0,214), s ugyanezt állapítottuk meg a **p-cimol** és a **γ -terpinén** esetében is, ugyanis csoportok közötti szignifikáns különbség nem volt kimutatható (rendre: $p=0,192$; 0,231 és $p=0,885$; 0,966).

A 2012-ben betakarított, termesztett magas kakukkfű állományok esetén az illóolaj leggyakrabban és nagy arányban megjelenő, az előzőekben már említett komponensekre végeztem összehasonlító elemzést, azonos utódsorok adataira vonatkozóan. A kétéves, magról szaporított szabadföldi és a kétéves, tőosztott szabadföldi utódsorok illóolaja magas és szinte azonos százalékban tartalmazott **timolt** (átlag 47,86 és 47,72 %, $p=0,987$). 2012-ben, a legmagasabb timol-tartalommal a kétéves szabadföldi és a hétéves magas kakukkfű állomány illóolaja bírt, átlag 48,11 és 48,05 %-al ($p=0,996$). Elmondható, hogy a 2012-ben betakarított, kétéves és hétéves virágzó magas kakukkfű tövek illóolájának timol-tartalma között nem volt szignifikáns különbség kimutatható. A kétéves szabadföldi és a kétéves talajtakart állomány származékainak illóolájában a timol-tartalom szintén nem különbözött jelentősen ($p=0,610$). A vizsgált hajtások illóolájának **timol-metiléter** arányát tekintve azt az eredményt kaptuk, hogy semelyik vizsgálati csoportban sem volt szignifikáns különbség kimutatható (átlagosan 5,01-

11,05 %-os volt e komponens aránya). Sem a szaporítás mód ($p=0,053$), sem a talajtakarás ($p=0,382$), sem az életkor ($p=0,259$) nem okozott e tekintetben jelentősebb eltéréseket. Hasonlóan nem kaptunk szignifikáns különbséget az illóolaj **p-cimol** és **γ -terpinén** arányát illetően, amelyeknél az előzőekben foglalt vizsgálati csoportok összehasonlítási sorrendje alapján a szignifikancia szintek a következőképpen alakultak: $p=0,138$; $0,231$; $0,622$, valamint $p=0,627$; $0,570$; $0,887$.

Az öt-, hat- és hétéves termesztett állományok illóolaj-spektrumát is összehasonlítottuk, azonos származékok esetén. Eredményeink szerint a 2010-2012-ig mintavételezett, idős magas kakukkfűvek illóolaja stabilnak mondható, a **timol** arány nagyon kis mértékben változott a vizsgálati évek során (átlag: 42,64-49,47 %; $p=0,235$; $0,765$; $0,490$). Az illóolajuk **timol-metiléter** és **p-cimol**-tartalma sem mutatott szignifikáns különbséget (rendre átlag: 5,89-8,69; $p=0,199$; $0,262$; $0,377$ és átlag: 9,62-13,98; $p=0,783$; $0,273$; $0,064$). 2011-ben és 2012-ben megemelkedett **γ -terpinén** arányt mértünk (átlag 8-9 %), a 2010-es (ötéves) minták értékeihez képest, de szignifikáns különbséget csak egy összehasonlítás esetén kaptunk (rendre: $p=0,001$; $p=0,065$ és $p=0,932$).

A *Thymus pannonicus* populációk átlagos, eredeti (2005) és azok termesztésbevonat származékainak átlagos, vizsgálati évekbéli (2010-2012), azonos anyatőre vonatkozó illóolaj-spektrumait az **33. ábra** szemlélteti.



33. ábra A termesztett *Thymus pannonicus* állományok (átlagolt) eredeti (2005) és (átlagolt) vizsgálati évekbéli (2010-2012) illóolaj-összetétele (%)

A ceglédberceli (C1, C2, C5) utódsorok mindegyike timol/p-cimol/ γ -terpinén főkomponensekkel bírt eredeti illóolaj-spektrumában (2005), s mivel ezen kemotípussal rendelkeztek a vizsgálati évekbéli is, így illóolaj-összetételük stabilnak tekinthető (5-7 év termesztés után is). Az adai és fenyőfői (P1/2) származékok a kísérleti telepen jelentős mértékben megváltoztatták eredeti illóolaj-összetételüket, így megállapítható, hogy ez a két származék jelentős fenotipikus plaszticitással rendelkezik. Az előzőnél a linalil-acetát által dominált eredeti illóolaj timol/(p-cimol/ γ -terpinén/timol-metiléter) főkomponensűvé változott mindkét utódsornál, mely jellegzetességet megőrizték a vizsgálati évek előrehaladtával is.

4.2.6.3 Termesztett *Thymus glabrescens* utódsorok illóolaj-összetétele

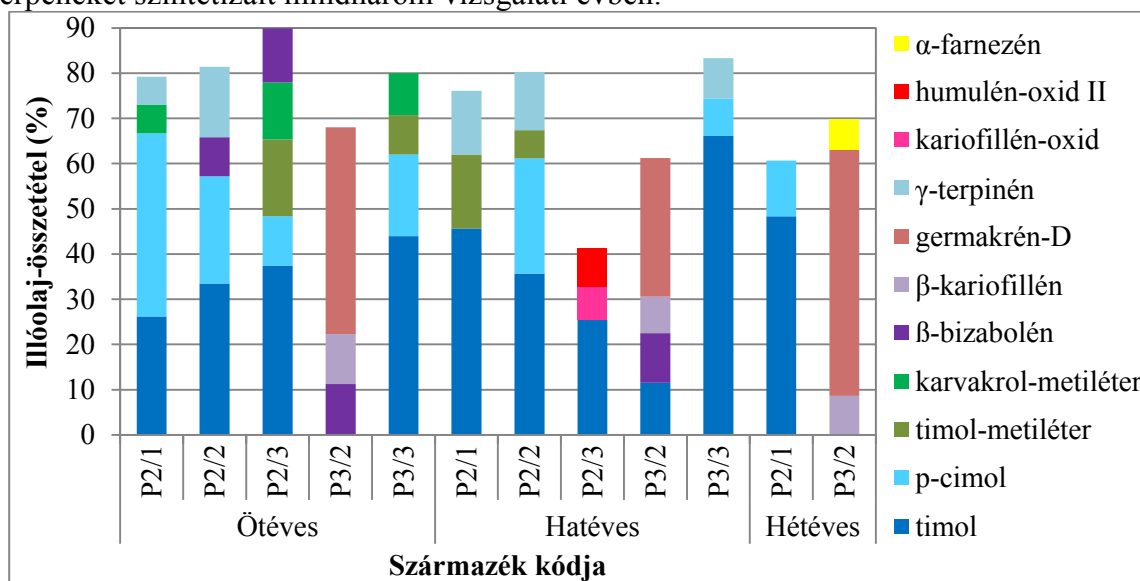
4.2.6.3.1 Az évjárat hatása az idős *Thymus glabrescens* állományok illóolaj-összetételére

Illóolaj-összetétel tekintetében az ötéves, virágzó *Th. glabrescens* állománynál a csesz-neki (P2/1, P2/2 és P2/3), illetve a szentbékállai (P3/3) származékok illóolaja magas arányban (összesen 45-70 %-ban) timolt és p-cimolt tartalmaztak, illetve e kettőn kívül a timol-metiléter

és a karvakrol-metiléter volt még jelen majdnem mindegyik mintában (**34. ábra**, ill. **M2: 30. táblázat**). Mellék-komponensként nagy arányban jelent meg a γ -terpinén és a β -bizabolén. Elmondható, hogy a cseszneki P2/1, P2/2 és P2/3 utódsorok illóolaj-összetétele öt éves természetst követően igen hasonlóan bizonyult az eredeti populációiknál leírtakéhoz (timol/p-cimol). A P3/2-es szentbékállai utódsornál nemcsak alacsony illóolaj-tartalmat regisztráltunk, de kifejezetten szeszkviterpén-dominanciájú kemotípust germakrén-D (35-55 %) főkomponenssel, mely mellett a β -kariofillén, a β -bizabolén és a kariofillén-oxid jelent meg nagyobb arányban (**34. ábra**). Az eredeti szentbékállai populáció timol/ β -kariofillén/germakrén-D kemotípussal bírt, mely öt éves, természetst származékaiban „monodomináns” irányba alakult, ezen utódsorok vagy főképp monoterpénés vagy főképp szeszkviterpénés illóolajat adtak.

A hat éves, virágzó közönséges kakukkfű állományok illóolaj-összetétele változatosnak bizonyult, a cseszneki utódsorok mintái (P2/1, P2/2, P2/3) timol dominánsnak bizonyultak, emellett a γ -terpinén, p-cimol és a timol-metiléter jelent meg nagyobb arányban az illóolajukban (**34. ábra**, ill. **M2: 31. táblázat**). A Szentbékálláról származó, P3/2-es jelzésű származékok kevés timolt, sok germakrén-D-t és β -bizabolént tartalmaztak illóolajukban, míg az ugyanezen termőhelyről származó P3/3-as utódsorok timolt, p-cimolt és γ -terpinént, összesen 80 % feletti arányban halmoztak fel illóolajukban. A hat éves állomány a gyógyá-zatilag fontos timolt jelentős mennyiségben akumulálta.

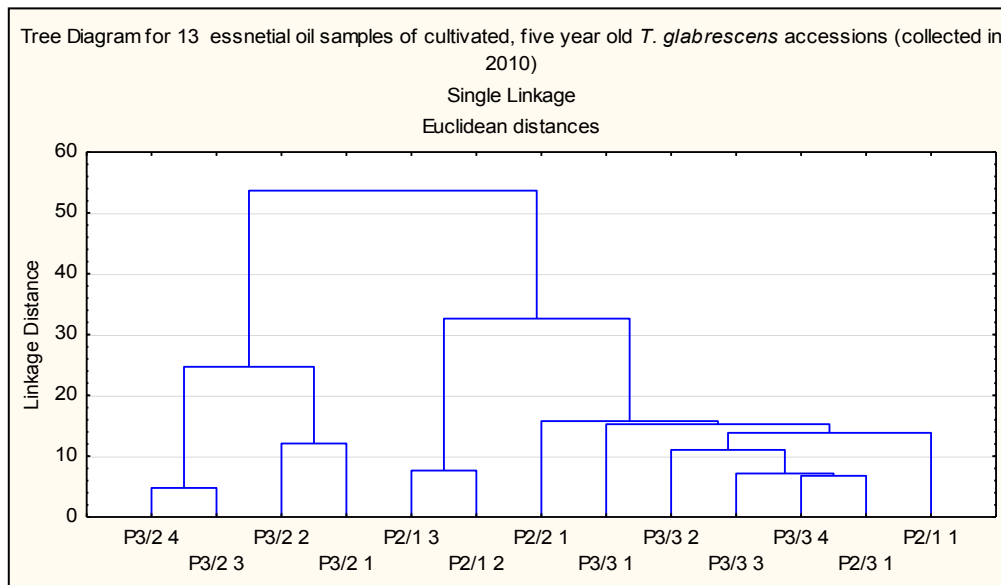
A hét éves, virágzó közönséges kakukkfű állomány illóolaj-összetétele nagyobb hasonlóságot mutatott a 2010-ben betakarított öt éves illóolajminták eredményeivel (**34. ábra**, illetve **M2: 34. táblázat**). A **34. ábráról** jól leolvasható, hogy a cseszneki P2/1-es származék timol, p-cimol és γ -terpinén főkomponensekkel volt jellemezhető, míg a szentbékállai P3/2-es utódsor germakrén-D-t és β -kariofillént, valamint egyéb szeszkviterpéneket szintetizált mindhárom vizsgálati évben.



34. ábra A Soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepen betakarított, öt éves (2010), hat éves (2011) és hét éves (2012) virágzó *Thymus glabrescens* állományok mintáinak illóolaj-összetétele (%)

A fenti elemzést többváltozós módszer Cluster-analízis segítségével is igazolni kívántuk. Az öt éves közönséges kakukkfű állomány illóolaj-összetételére vonatkozó Cluster-analízis a **35. ábráról** jól leolvashatóan a P3/2 mintákat teljesen elkülönítette a fennmaradó P2/1 3-P2/1 1 csoporttól. Ez a P3/2 minták szeszkviterpén-domináns illóolaja alapján történt. A P3/2 4 és a P3/2 3 tövek egy csoportba kerültek, mivel hasonló magas arányban germakrén-D-t, β -kariofillént és β -bizabolént halmoztak fel illóolajukban, míg a P3/2 2 és P3/2 1-es hajtások illóolaja az említettek mellett egyedülállóan tartalmazott még kariofillén-oxidot és 14-hidroxi-9-epi-E-kariofillént is. A következőkben a dendrogramon a P2/1 3-P2/1 2 és a

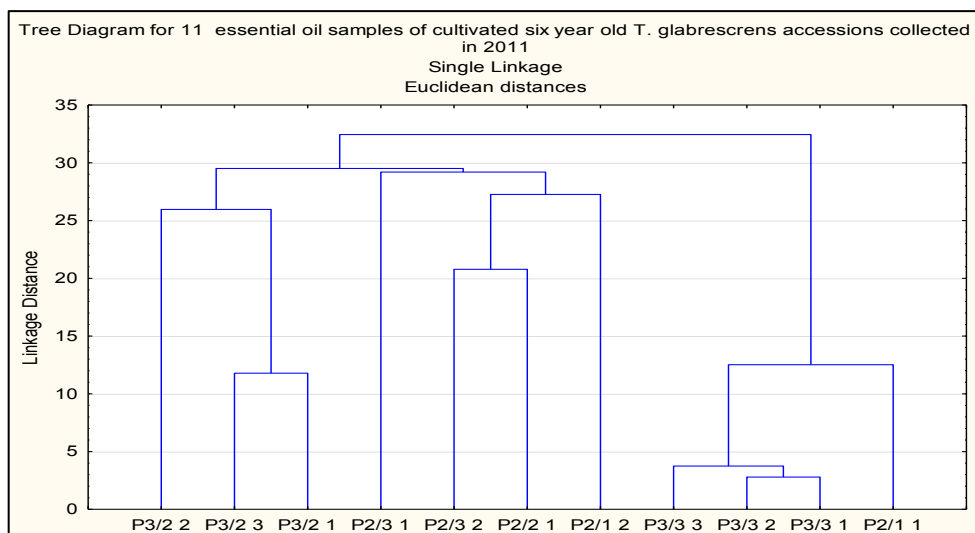
P2/2 1-P2/1 1 csoportok elkülönülését látjuk, mivel az első csoport illóolaja jelentős mennyiségű (45% feletti) p-cimolt tartalmazott. Az utóbbi csoportban a P2/2 1 levált a maradéktól, mivel illóolaja β -bizabolént és legmagasabb arányú γ -terpinént tartalmaz. Ezekután a P3/3 1-es minta különül el a P3/3 2-P2/1 1 csoporttól, mivel az utóbbi csoportban az illóolaj fő összetevői a timol, p-cimol, timol-metiléter, karvakrol-metiléter voltak, s a P3/3 3 és P3/3 4 tövek illóolajában már a β -bizabolén is megjelent, illetve a P2/1 1-es mintában a γ -terpinén.



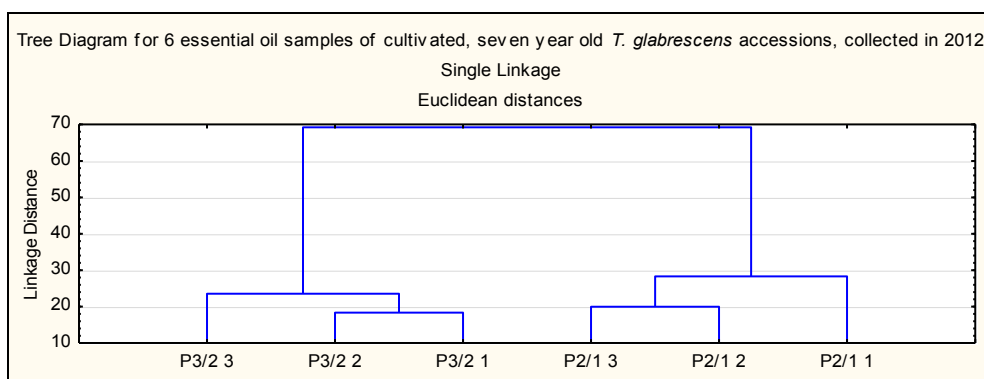
35. ábra A 2010-ben mintavételezett, ötéves *Th. glabrescens* utódsorok illóolaj-összetétel szerinti Cluster-analízise

A hatéves közönséges kakukkfű származékok illóolaj-összetételére vonatkozó Cluster-analízis dendrogramján látható (36. ábra), hogy a P3/2 2-P2/1 2 csoport elkülönült a P3/3 3-P2/1 1 csoporttól, az utóbbiak illóolájának kiemelkedően magas timol-aránya és egy állandó kísérő komponens, a γ -terpinén miatt. A maradék minták két nagy csoportot alkottak: P3/2 2-P3/2 1 és a P2/3 1-P2/1 2 szegmenseket hozva létre. Az előbbi csoportban a 36. ábráról jól le-olvasható szeszkviterpének domináltak, elsősorban a germakrén-D és a β -bizabolén, mely a többi vizsgált illóolaj-mintában csak nagyon kis százalékban volt jelen. A P2/3 1-es tő szétválást mutatott a P2/3 2-P2/1 2 csoporttól, melynek alapja az egyedülállóan magas 14-hidroxi-9-epi-(E)-kariofillén, humulén-oxid II és kariofillén-oxid jelenléte volt az illóolajban. A P2/1 2-es tő a legtöbb γ -terpinént és timol-metilétert halmozta fel a vizsgált minták közül, ezért elkülönült a P2/3 2 és P2/2 1-es jelűektől, melyek kevés hasonlóságot mutattak. Míg a P2/3 2-es tő timol/p-cimol/ γ -terpinén kemotípusának bizonyult, s illóolájának 53 %-át egyéb, kis arányban megjelenő komponensek alkották, addig a P2/2 1-es tő dupla mennyiségű (~60 %) timol-arányt adott és ezen felül γ -terpinént és timol-metilétert akkumulált nagyobb mennyiségben.

A hétéves közönséges kakukkfű utódsorok illóolaj-összetételére vonatkozó Cluster-analízis a szentbékállai, szeszkviterpén-dominált illóolajjal rendelkező (P3/2) töveket elkülönítette a monoterpén-dominát illóolajjal rendelkező cseszneki (P2/1) tövektől (37. ábra). A származékok a csökkenő szeszkviterpén- és a növekvő timol-arány szerint csoportosultak. A P3/2 3-as tő illóolajában 90 % feletti arányban voltak jelen a szeszkviterpének, a P3/2-es tőnél már csak 70 % alatt, míg a P2/1 3-as illóolaj-mintában csak elenyésző szeszkviterpén-tartalmat és 30 %-os a timol-arányt mértünk. A P2/1 1-es tőnél kizárólagosan a timol bizonyult uralkodó komponensnek, majdnem 70 %-os arányával.



36. ábra A 2011-ben mintavételezett, hatéves *Th. glabrescens* utódsorok illóolaj-összetétel szerinti Cluster-analízise



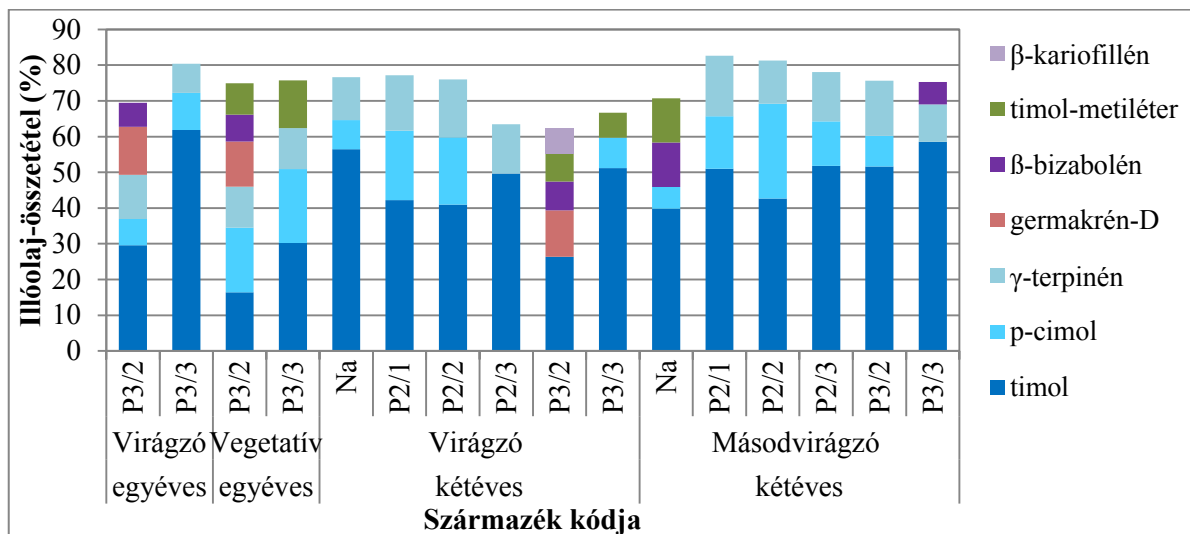
37. ábra A 2012-ben mintavételezett, hétéves *Th. glabrescens* utódsorok illóolaj-összetétel szerinti Cluster-analízise

4.2.6.3.2 A fenofázis hatása a fiatal, magról szaporított *Thymus glabrescens* állományok illóolaj-összetételére

A 2011-ben betakarított, egyéves, szabadföldön termesztett, virágzó közönséges kakukkfű származékok illóolaj-összetételét tekintve elmondható, hogy a szentbékállai (P3/2 és P3/3) származékok egyedi mintáinak többsége a timol/p-cimol/ γ -terpinén kemotípushoz tartozó volt. A P3/2 3-as tő illóolaja bizonyult kizárólagosan szeszkviterpén-dominánsnak, az előbbi három komponens csak kis százalékban volt jelen illóolájában (**38. ábra**, ill. **M2: 31. táblázat**). Az egyéves, virágzó *Th. glabrescens* utódsorok illóolájának timol aránya magas, 40-70% közötti értékeket vett fel. Ugyanezen állomány későbbi, vegetatív fenofázisú mintái eltérő illóolaj-spektrumot adtak, többségük megtartotta timol/p-cimol/ γ -terpinén kemotípusát, de a timol arány (kivételem P3/2 3) lecsökkent, illetve a timol-metiléter % megnőtt. A szentbékállai P3/2-es származék más főkomponenseket szintetizált a későbbi, vegetatív fenofázisban: a P3/2 1-es illóolájának monoterpén-dominanciája lecserélődött szeszkviterpénesre, míg a 3-as tő az ellenkezőjére volt példa.

A virágzó és másodvirágzó, 2012-ben kétéves, szabadföldi közönséges kakukkfű állomány illóolájában magas timol arányt (35-64 %) mértünk (**38. ábra**, illetve **M2: 32-33. táblázatok**). Mind a virágzó, mind a másodvirágzó állapotú származékokból nyert illóolaj-minták timol, p-cimol és γ -terpinén domináltak bizonyultak, a timol- és karvakrol-metiléter, valamint a β -bizabolén csak kis gyakorisággal és arányban volt jelen az illóolájukban. A 3

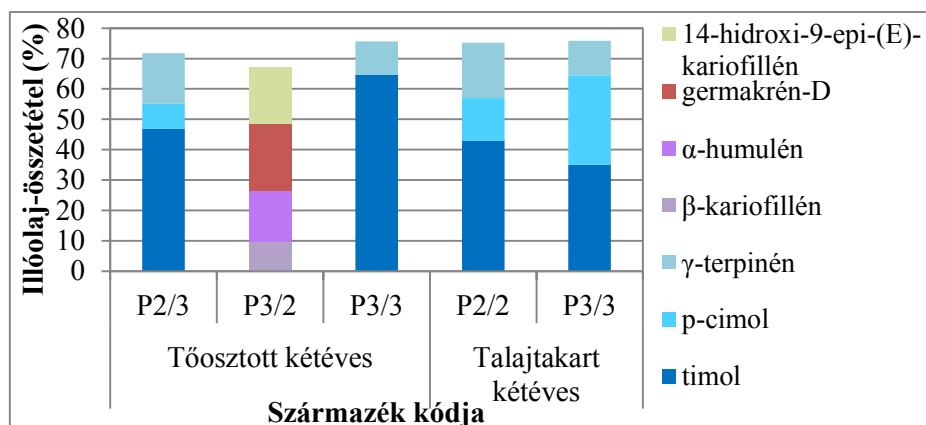
főkomponens csekély mértékű emelkedést mutatott a másodvirágzó illóolaj mintákban. Eredményeink szerint a virágzó és másodvirágzó fenofázisban betakarított közönséges kakukkfű alkalmas jó minőségű illóolaj kinyerésére.



38. ábra A magról felszaporított, különböző fenofázisokban betakarított (szabadföldi) egy- (2011) és kétéves (2012) *Thymus glabrescens* állományok mintáinak illóolaj-összetétele (%)

4.2.6.3.3 A talajtakart és a szabadöldi, tőosztott, fiatal *Thymus glabrescens* állományok illóolaj-összetételének alakulása

A 2012-ben betakarított, virágzó, magról szaporított, kétéves talajtakart és virágzó, kétéves tőosztott közönséges kakukkfű állományok illóolaj mintáinak többsége timol/p-cimol/γ-terpinén főkomponensűnek bizonyult (39. ábra, ill. M2: 34. táblázat). A kétéves, talajtakart és tőosztott állományok illóolajában közepesen magas timol arányt regisztráltunk (17-63 %), a tőosztott állományban a P3/2-es szentbékállai illóolaj-mintákban a germakrén-D, az α-humulén, a β-kariofillén és egyéb ritka komponensek voltak a fő összetevők. Ez utóbbi P3/2-es szentbékállai származék tőosztást követően is megtartotta szeszkviterpén-dominált illóolaj-kemotípusát.



39. ábra A tőosztott, szabadföldön nevelt kétéves és a magról szaporított, talajtakart kétéves *Thymus glabrescens* származékok mintáinak illóolaj-összetétele (%) (Soroksár, 2012)

4.2.6.4 A termesztett közönséges kakukkfű állományok illóolaj-összetételének elemzése különböző vizsgálati csoportok esetében

A 2011-ben betakarított, termesztett közönséges kakukkfű állományok esetén az illóolaj leggyakrabban és nagy arányban megjelenő komponenseire, a timolra, a timol-metiléterre, a p-cimolra, a γ -terpinénre, a germakrén-D-re és a β -bizabolénre végeztünk összehasonlító elemzéseket azonos származékok esetében (**M2: 38-40. táblázatok**). A virágzó egyéves és virágzó hatéves utód sorok körülbelül azonos és jelentős mennyiségű **timolt** akkumuláltak 2011-ben ($p=0,652$). A virágzó és a vegetatív fenofázisú egyéves állományok illóolájának timol-aránya nem mutatott szignifikáns különbséget ($p=0,069$). A vizsgált csoportok illóolájának timol aránya átlagosan 23-46 %-nak bizonyult. A virágzó egy- és hatéves állományok illóolájában a **timol-metiléter** hasonló mértékben halmozódott fel ($p=0,190$), viszont a virágzó egyéves és a vegetatív állapotú egyévesek értékei között jelentős különbséget tapasztaltunk ($p=0,011$). A 2011-es vizsgálati csoportok illóolajai **p-cimol** és **γ -terpinén** arány tekintetében nem tértek el egymástól szignifikánsan ($p=0,136$; $0,099$, ill. $p=0,934$; $0,112$). A virágzó egyéves, valamint a virágzó hatéves állományok hasonló mennyiségű p-cimolt akkumuláltak ($p=0,100$). A **germakrén-D** (átlag 5-13 %) és a **β -bizabolén** (átlag 5-7 %) esetében egyik vizsgálati csoport között sem volt szignifikáns különbség kimutatható, az egyévesek közötti szignifikanciaszint rendre $p=0,970$ és $p=0,617$ -nek, a virágzó egyéves és a virágzó hatéves utód sorok között $p=0,420$ és $p=0,615$ -nek adódtak.

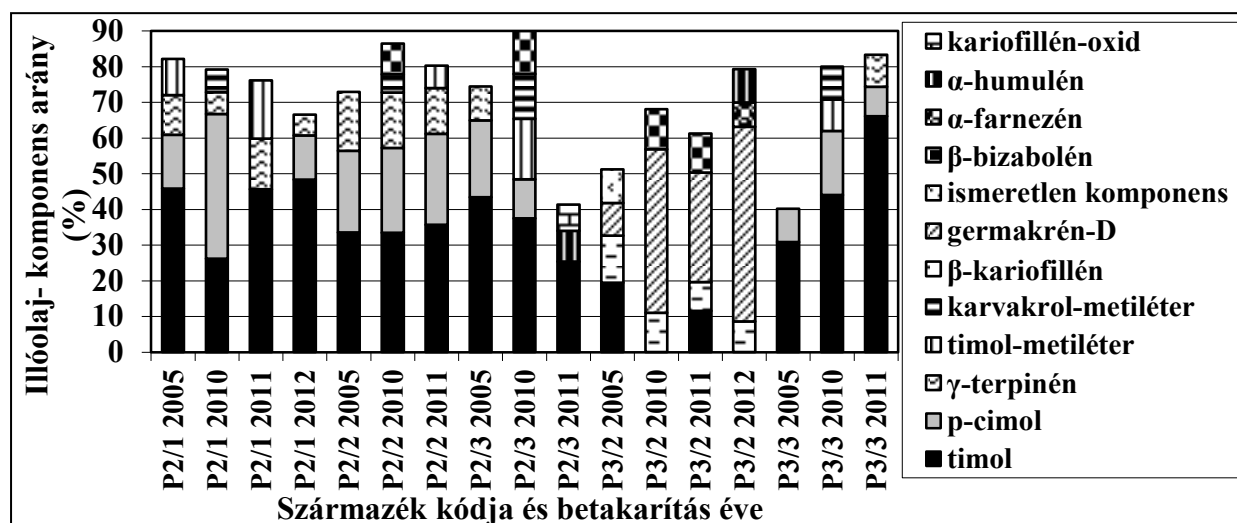
A 2012-ben betakarított, (első)virágzó közönséges kakukkfű csoportok illóolaj-összetételének elemzésekor a magas kakukkfűnél elemzett komponenseken kívül bevontuk az e fajnál gyakran és nagy arányban megjelenő germakrén-D és β -bizabolén komponenseket is, viszont a hétéves és a kétéves talajtakart csoport eredményeinek összehasonlítása nem volt lehetséges, mert nem volt azonos származékuk. A kétéves, magról vetett, szabadföldi és kétéves töosztott, szabadföldi utód sorok illóolaja közepesen magas **timol** arányt adott (átlag 38, ill. 32 %, $p=0,720$). A kétéves szabadföldi és a hétéves közönséges kakukkfű állomány illóolaja közepes timol arányt mutatott, átlag 34, ill. 24 % ($p=0,485$). A kétéves szabadföldi és a kétéves talajtakart származékok illóolájában a timol arány szintén nem mutatott szignifikáns különbséget ($p=0,599$). A 2012-ben betakarított, kétéves és hétéves virágzó közönséges kakukkfű tövek illóolájának timol-tartalma között nem volt szignifikáns különbség kimutatható. A vizsgált állományok illóolaj mintáiban átlagosan 0-8% között alakult a **timol-metiléter** arány. A kétéves töosztott és kétéves, magról szaporított szabadföldi utód sorok illóolájának timol-metiléter arányra vonatkozó szignifikancia szintje $p=0,013$ -nak, a kétéves szabadföldi és kétéves talajtakarté $p=0,053$ -nak, a hétéves és a kétéves szabadföldié $p=0,121$ -nek adódott. Az előzőekben foglalt vizsgálati csoportok sorrendje alapján a **p-cimolra** és a **γ -terpinénre** vonatkozó p-értékek a következők voltak: $p=0,359$; $0,314$; $0,598$, valamint $p=0,559$; $0,827$; $0,039$, melyek alapján csak egy vizsgálati csoport között volt szignifikáns különbség kimutatható. A **germakrén-D-t** illetően a szignifikancia szintek a következőképpen alakultak a vizsgálati csoportok már említett sorrendje szerint: $p=0,663$, $0,964$; $0,701$. A **β -bizabolén** arányt illetően a kétéves, magról vetett szabadföldi és a kétéves töosztott származékok eredményei között volt szignifikáns különbség kimutatható, a szignifikancia szintek a következőképpen alakultak: $p=0,021$; $0,698$; $0,878$.

Az öt-, hat- és hétéves termesztett *Th. glabrescens* állományok illóolaj-spektrumát is összehasonlítottuk, azonos származékok esetén. Eredményeink szerint a 2010-2012-ig mintavételezett, idős közönséges kakukkfű állományok illóolaja kevésbé stabilnak mondható, a **timol**-arány jelentősen változott a vizsgálati évek során (átlag: 15-38 %) azonban szignifikáns különbség nem volt kimutatható a vizsgálati csoportok között ($p=0,312$; $0,513$; $0,867$). **Timol-metiléter** arány tekintetében a 2010-ben és 2012-ben betakarított származékok illóolaja nem mutatott szignifikáns eltérést a 2011-es illóolajmintákhoz képest (rendre $p=0,128$ és $p=0,797$), míg a 2010-es adatok a 2011-esekhez képest szignifikáns különbséget mutattak ($p=0,043$). Az idős *Th. glabrescens* állományok illóolájának **p-cimol** százaléka lecsökkent az évek során,

azonban szignifikáns különbség nem volt kimutatható ($p=0,138$; $0,209$; $0,684$). A γ -terpinén arány 3-7% között változott a vizsgált csoportoknál ($p=0,263$; $0,966$; $0,365$). A legnagyobb arányban megjelenő szeszkviterpéneket illetően elmondható, hogy ugyan a **germakrén-D** széles tartományban volt jelen (átlag: 9-27 %), szignifikáns különbséget esetében nem mértünk ($p=0,704$; $0,683$; $0,398$). A 2010-ben mért 7 %-os **β -bizabolén** arány 2011-ben 6%-ra csökkent ($p=0,384$), azonban szignifikáns különbséget a 2010-2012-ben és a 2011-2012-ben mintavételezett állományok eredményei között tudunk kimutatni (rendre $p=0,031$ és $p=0,018$) (**M2: 38-40. táblázatok**).

A *Thymus glabrescens* származékok átlagos, eredeti populációkból feltárt (2005), valamint a fentebb taglalt, vizsgálati évekbeni (2010-2012), azonos anyatőre vonatkozó illóolaj-spektrumokat az **40. ábra** mutatja. Az összes Csesznek környékén gyűjtött minta timol/p-cimol/ γ -terpinén főkomponensekkel bírt eredeti illóolaj-spektrumában. A Csesznekről származó P2/1-es és P2/2-es utódsorok megőrizték ezt az összetételt a kísérleti évek során is, azaz viszonylag stabil kemotípussal bírtak, míg a P2/3-as jelzésű cseszneki származék az évek előrehaladtával jelentős mértékben változtatta illóolaj-összetételét. Az egy termőhelyről (pl. Csesznek) származó, különböző anyatövek (P2/1, P2/2 és P2/3), különböző kemotípus stabilitású származékokat eredményeztek. Ugyanezt tapasztaltuk a szentbékállai maganyagból fejlődött (P3/2 és P3/3) származékoknál is.

Változékony illóolaj-összetétel jellemezte a P3/2-es jelzésű utódsorokat, melyekben a germakrén-D és a β -kariofillén voltak az állandó, nagy arányban jelenlevő komponensek. Ezzel ellentétben a P3/3-as jelzésű utódsorok illóolajában a timol-és a p-cimol stabilan megmaradt a felszaporított állományok illóolajában, illetve arányuk emelkedő tendenciát mutatott a vizsgálati évek során. A közönséges kakukkfűvek illóolajában többfajta komponens betölthet domináns szerepet, mint a magas kakukkfűveknél, azaz az előbbinek változatosabb, az utóbbinak homogénebb kemotípusokat tulajdoníthatunk.



40. ábra A *Thymus glabrescens* származékok (átlagolt) eredeti (2005) és (átlagolt) vizsgálati évekbeni (2010-2012), (azonos anyatövekre) vonatkozó illóolaj-összetétele

4.2.7 Az összhidroxifahéjsav-származék tartalom alakulása vadon termő és felszaporított kakukkfű állományokban

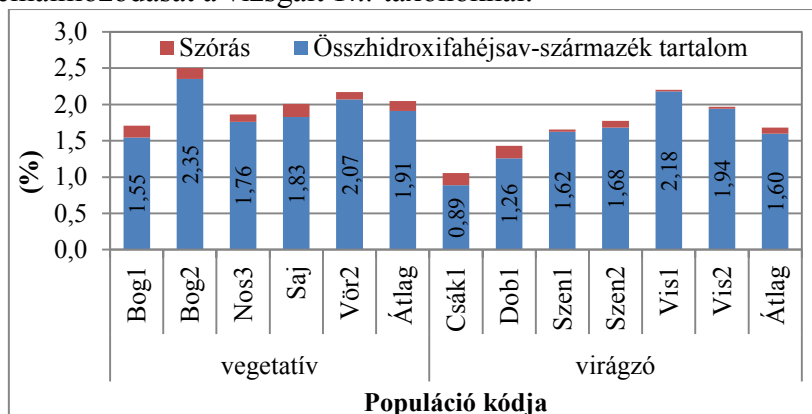
4.2.7.1 A vadon termő *Thymus pannonicus* populációk összhidroxifahéjsav-származék tartalma (2011)

A vadon termő, vegetatív állapotban megmintázott *Thymus pannonicus* populációk átlagos összhidroxifahéjsav-származék tartalma 1,91 %, míg a virágzóké 1,60 % volt (**41. ábra**). A legnagyobb értéket a vegetatív állapotban szedett bogácsi (Bog2) mintából kaptuk

(2,35 %-al), míg a legkisebbet a virágzó, Csákberényből származó (Csák1) mintából (0,89 %-al).

Megállapítottuk, hogy e beltartalmi paraméter esetében elsősorban a termőhelyek befolyásoló hatása érvényesül. A különféle eredetű *Th. pannonicus* minták értékei között ugyanis szignifikáns differencia volt kimutatható mind a vegetatív ($p < 0,001$), mind a virágzó populációk ($p = 0,009$) esetén, azaz az eredet, a termőhely jelentősen befolyásolja a hajtások összhidroxifahéjsav-származék tartalmát (**M2: 41. táblázat**).

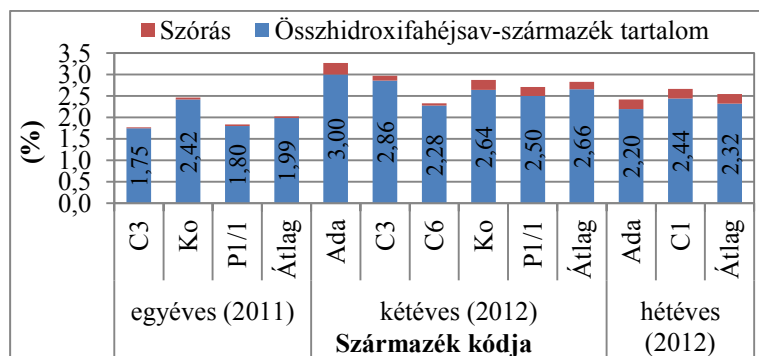
Egy termőhelyen belül adódtak igen eltérő értékek (Bog1 és Bog2), máskor hasonló eredményeket kaptunk (Vis1 és Vis2, illetve Szen1 és Szen2)(**41. ábra**). Ez utóbbi azt valószínűsíti, hogy az anyató, illetve a genotípus jelentősen befolyásolja a hidroxifahéjsav-származékok felhalmozódását a vizsgált *Th. taxonok*nál.



41. ábra A vadon termő populációkból gyűjtött *Thymus pannonicus* minták átlagos összhidroxifahéjsav-származék tartalma (%) (2011)

4.2.7.2 Felszaporított *Thymus pannonicus* állományok összhidroxifahéjsav-származék tartalma (2011-2012)

A termesztett *Th. pannonicus* állományok közül a legalacsonyabb összhidroxifahéjsav-származék értéket az egyéves ceglédberceli (1,75 %), míg a legmagasabbat a kétéves adai származék esetében mértük (3,00 %, **42. ábra; M2: 42. táblázat**). A kétéves állomány magasabb összhidroxifahéjsav-származék értékekkel rendelkezett (átlag: 2,66 %), mint az egyéves (átlag: 1,99 %). Mivel a mintavételezések eltérő évjáratban történtek, ezért nem tudjuk kizárni az adott év időjárásának befolyásoló szerepét.

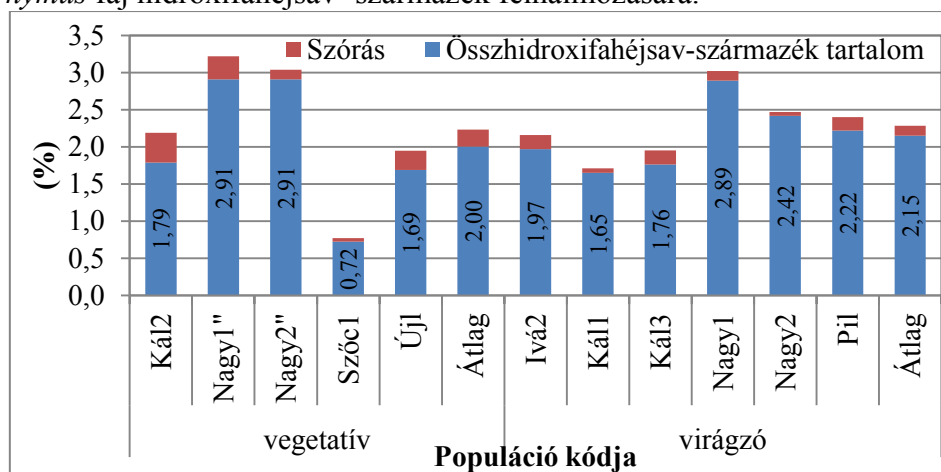


42. ábra Különböző korú, felszaporított *Th. pannonicus* származékok átlagos összhidroxifahéjsav-származék tartalma (%) (Soroksár, 2011-2012)

4.2.7.3 A vadon termő *Thymus glabrescens* populációk összhidroxifahéjsav-származék tartalma (2011)

A vadon termő, vegetatív állapotú *Thymus glabrescens* populációk átlagos összhidroxifahéjsav-származék tartalma 2,00 % volt, míg a virágzó populációké 2,15 % (43. ábra). A legnagyobb értéket két, vegetatív állapotban betakarított, Nagykovácsiból származó (Nagy1” és Nagy2”) mintánál kaptuk (2,91 %), míg a legkisebbet egy vegetatív szőci (Szóc1) populációnál (0,72 %).

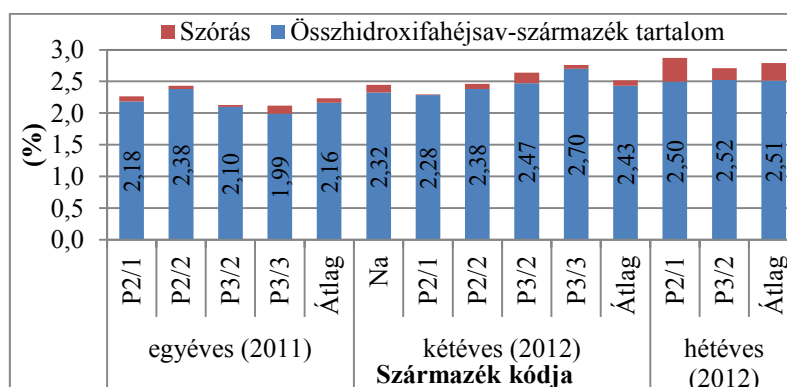
A *Th. glabrescens* populációk esetében szignifikáns differencia volt kimutatható – az eltérő eredet tekintetében, mind a vegetatív ($p=0,007$), mind a virágzó populációk ($p<0,001$) esetében (M2: 43. táblázat). Ezek alapján feltételezzük, hogy a származási hely hatással van a vizsgált *Thymus* faj hidroxifahéjsav- származék felhalmozására.



43. ábra A vadon termő populációkból gyűjtött *Thymus glabrescens* minták átlagos összhidroxifahéjsav-származék tartalma (%) (2011)

4.2.7.4 Felszaporított *Thymus glabrescens* állományok összhidroxifahéjsav-származék tartalma (2011)

Az azonos származású egyéves, kétéves és hétéves minták esetében azt kaptuk, hogy az állományok korának előrehaladtával kicsivel, de nem szignifikáns mértékben nőtt az összes hidroxifahéjsav- származék mennyisége a drogban (44. ábra). Hasonlót tapasztaltunk az egyéves és kétéves *Th. pannonicus* C3, Ko és P1/1 származékainál is (42. ábra).



44. ábra Különböző korú, felszaporított *Th. glabrescens* származékok átlagos összhidroxifahéjsav-származék tartalma (%) (Soroksár, 2011-2012)

4.2.7.5 A vadon termő és felszaporított kakukkfű állományok összhidroxifahéjsav-származék tartalmának értékelése

A vizsgált vadon termő *Th. pannonicus* populációk mind vegetatív, mind virágzó állapotban, átlagosan alacsonyabb összes hidroxifahéjsav-származék tartalom értékeket adtak, mint

a *Th. glabrescens* populációk, bár ez utóbbi értékei szélesebb tartományban változtak (0,72-2,91 %), mint a *Th. pannonicus* esetében (0,89-2,35 %). A hidroxifahéjsav-származékok felhalmozását illetően a vadon termő *Th. pannonicus* és *Th. glabrescens* állományok esetében nem mutatható ki a fenofázis befolyásoló hatása, mivel nem volt szignifikáns különbség kimutatható ($p=0,721$) a vegetatív és a virágzó populációk értékei között. Jelentős szerepet játszik azonban a termőhely, mely alapján szignifikáns eltéréseket kaptunk (**M2: 43. táblázat**).

Az egyéves, termesztett állományok esetén a *Th. pannonicus* és *Th. glabrescens* minták által adott eredmények között nem volt szignifikáns különbség ($p=0,265$) kimutatható, ami azt jelenti, hogy az általunk vizsgált két fajban körülbelül azonos mennyiségben halmozódnak föl a hidroxifahéjsav-származékok (**M2: 42-43. táblázatok**). Az egyéves, termesztett állományok azonban kiegyenlítettebb értékeket adtak (1,75-2,42 %), mint a sokéves, vadon termő populációk (0,89-2,35 %). Ezt a Soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepen érvényesülő, azonosnak tekinthető környezeti tényezők okozhatták, mely kiegyenlítőleg hatott.

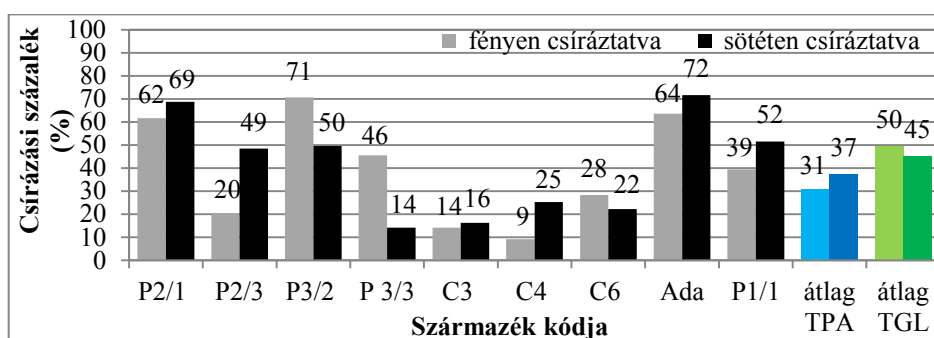
A kísérleti telepről származó, 2012-ben betakarított *Th. pannonicus* és *Th. glabrescens* hajtások összes hidroxifahéjsav-származék tartalma között sem volt szignifikáns különbség ($p=0,635$) kimutatható. Nem kaptunk a kor szerinti összehasonlítás esetén ($p=0,563$) sem, azaz az azonos évben (2012) gyűjtött kétéves és hétéves *Thymus pannonicus* és *Th. glabrescens* állományok igen hasonló mértékben halmoztak fel hidroxifahéjsav-származékokat (átlagosan 2,66 és 2,32 %, illetve 2,43 és 2,51 %). Ezen eredményeink is megerősítik azt a feltételezésünket, amit a vadon termő állományoknál is tapasztaltunk: az állomány kora nincs hatással a vizsgált fajok összes hidroxifahéjsav-származékainak akkumulációjára. Ennél sokkalta jelentősebb a termőhely környezeti tényezőinek hatása.

Az összes vizsgálati csoport közül a termesztett, hétéves *Th. glabrescens* és a kétéves *Th. pannonicus* állományok adták a legmagasabb átlagos összes hidroxifahéjsav-származék tartalmat (2,51 %, ill. 2,66 %). Ezen felül a termesztett utód sorok esetén kisebb volt a szórás, mely a termőhely kiegyenlítő hatására vezethető vissza.

4.3 A vadkakukkfű magok csírázásbiológiai vizsgálata

4.3.1 A fény csírázásra gyakorolt hatásának vizsgálata

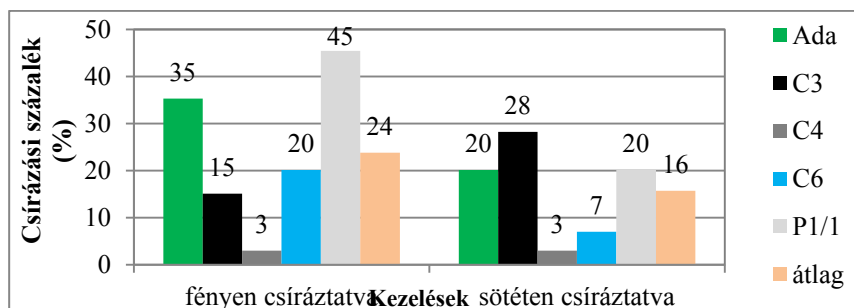
A fél évig szobahőmérsékleten tárolt *Th. pannonicus* és *Th. glabrescens* magok igen változó arányban csíráztak (9-72 %, átlag: 42 %) (45. ábra). Egyes származékok magjai fényen, míg mások sötétben rendelkeztek nagyobb csírázási százalékkal (pl.: P2/1, P2/3). Mindkét kakukkfű faj esetében megállapítható volt, hogy nincs szignifikáns különbség (*Th. pannonicus* esetén $p=0,654$, *Th. glabrescens* esetén $p=0,8$) a sötétben és a fényen történő csíráztatás eredményei között (45. ábra; M2: 44. táblázat). Egyes származékok (pl. Ada, P2/1, P3/2) jóval magasabb százaléokban (50-72 %) csíráztak, mint más magtételek (C3, C4, C6: 9-28 %), de a két faj között e tekintetben nem volt jelentős eltérés. A vizsgált fajok jó alkalmazkodóképességét bizonyítja, hogy magjaik sötétben és fényen is hasonló mértékben csíráznak, mely új adat a vonatkozó szakirodalomra nézve. A génbanki megőrzés által megkövetelt minimum 65 %-os csírázási százalékot (FAO/ IPGRI, 1994) fél éves tárolás után is csak a P2/1, P3/2 és Ada utód sorok magjai teljesítették.



45. ábra A fél évig, szobahőmérsékleten tárolt *Thymus glabrescens* (P2/1-P3/3) és *Th. pannonicus* (C3-P1/1) magok csírázási százaléka (%) a fénykezelés hatására (2011. február)

A fentiekhez hasonló eredményt kaptunk a 10 hónapig tárolt *Thymus pannonicus* magok fényen, ill. sötétben való csíráztatása esetén is ($p=0,391$) (46. ábra, M2: 44. táblázat). A 10 hónapig betárolt magtételek közül legnagyobb mértékben a P1/1 állományról származó magok csíráztak (45 %). A Ceglédbercelről származó C3, C4 és C6 magtételek pedig igen eltérő eredményeket adtak. Ez azt bizonyítja, hogy az anyató, illetve a genotípus szerepet játszik a magok csírázási erélyének alakításában.

Átlagosan a 10 hónapig, szobahőmérsékleten betárolt *Th. pannonicus* magok fényen 24 %-ban csíráztak ki, míg a sötétkezelés hatására csak 16 %-ban. A génbanki előírásoknak megfelelő, 65 %-os csírázási kapacitást egyik származék magjai sem érték el (FAO/IPGRI, 1994).



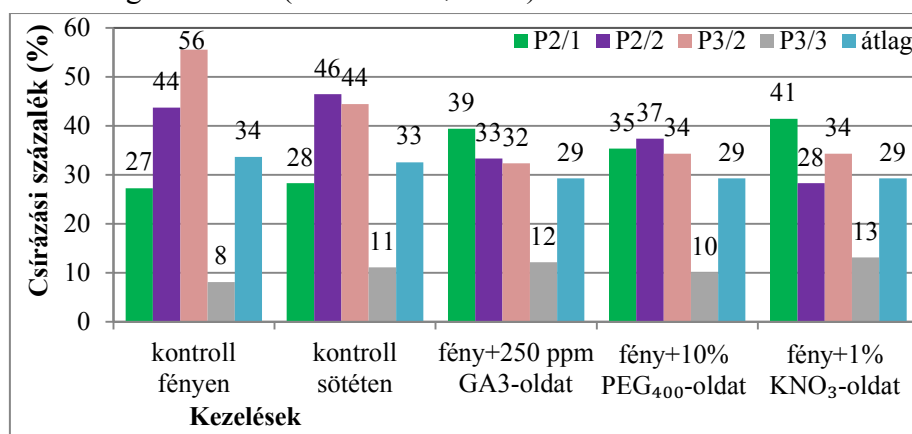
46. ábra A 10 hónapig, szobahőmérsékleten tárolt *Th. pannonicus* (Ada-P1/1) magok csírázási százaléka (%) fényen és sötétben csíráztatva (2011. április)

4.3.2 A fénymegvonás és a serkentőszerek csírázásra gyakorolt hatásának vizsgálata

Az egy évig, szobahőmérsékleten tárolt *Th. glabrescens* (kontroll) magok csírázása esetében sem mutattunk ki szignifikáns különbséget a sötétkezelés hatására ($p=0,815$) (47. ábra, M2: 44. táblázat). A fényen történő csíráztatás átlageredménye adódott a legmagasabbnak (33,8 %), utána következett a sötétben történt csíráztatás (32,6 %).

A közönséges kakukkfű magok csírázásserkentő oldatokkal való kezelése inkább rontotta a csírázási százalékot, azonban szignifikáns különbséget nem tudtunk kimutatni az egyes kezelések hatására (rendre $p=0,737$; $p=0,744$ és $p=0,756$) (M2: 44. táblázat). E kísérletnél is megfigyeltük, hogy a csírázási százalék inkább a származástól függött (47. ábra). A 250 ppm-es GA₃-oldat esetében átlagosan 29,3 %-ban, a 10 %-os PEG₄₀₀-oldat használatakor szintén 29,3 %-ban, míg az 1 %-os KNO₃-oldat esetében átlagosan 29,6 %-ban csíráztak a vizsgált *Th. glabrescens* magtételek.

Legnagyobb mértékben e kísérletben a kezeletlen kontroll magjai csíráztak. A vizsgált *Thymus* magok csírázási százaléka nagymértékben függött a származástól, melyet korábbi szakirodalmak is megerősítenek (Albert *et al.*, 2002).



47. ábra Egy évig, szobahőmérsékleten tárolt *Th. glabrescens* (P2/1-P3/3) magok csírázási százaléka (%) (2011 július)

4.3.3 A csíráztatási hőmérséklet hatásának vizsgálata

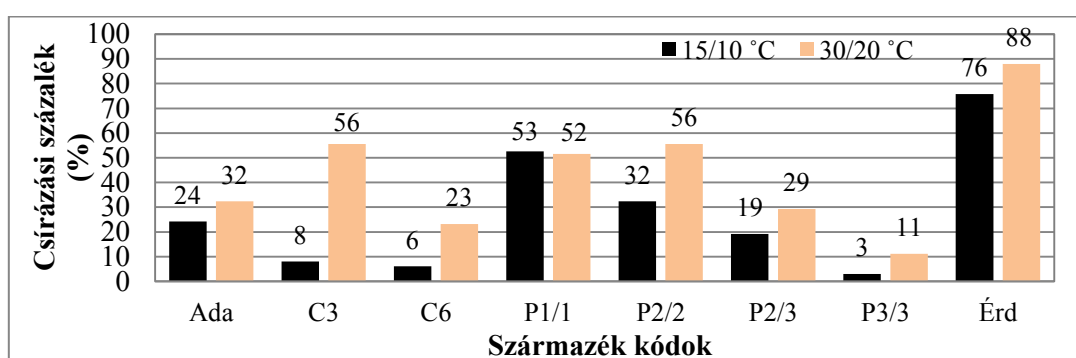
Az alacsony és magas hőmérsékleti programok csírázásra gyakorolt hatását vizsgálva megállapítottuk, hogy a 30/20 °C váltakozó hőmérséklet alkalmazása (egy származék kivételével) nagyobb csírázási százalékot eredményezett, mint a 15/10 °C-os program, azonban szignifikáns különbséget nem tudtunk kimutatni ($p=0,224$ a *Th. pannonicus*-nál és $p=0,578$ a *Th. glabrescens*-nél) (M2: 44. táblázat). A 14 hónapig, szobahőmérsékleten tárolt magok esetében a legmagasabb csírázási erélyt (87,9 %) az érdi magtétel esetében kaptuk, míg a legkisebbet (3,0 %) a *Th. glabrescens* alakkörébe tartozó P3/3-as (szentbékállai) származéknál (48. ábra).

Szintén említésre méltó, hogy a 14 hónapig tárolt C3-as és P1/1-es *Th. pannonicus* taxonok magjai nagyobb arányban csíráztak, mint ugyanezen tételek 10 hónapig, illetve fél évig betárolt magjai. Valószínűleg utóérés következett be a magokban, de az is feltételezhető, hogy valamilyen endogén dormancia létezik a vadkakukkfű magok esetében.

Eredményeink összhangban vannak a *Th. loscosii* Willk. esetében publikáltakkal, miszerint a *Thymus* fajok magjainak csírázása esetén az optimális hőmérséklet jelentős befolyásoló tényező (Albert *et al.*, 2002). Az átlagos csírázási százalék a *Th. pannonicus* származékai esetében a 15/10 °C-os kezelésnél 22,7 % volt, míg a 30/20 °C-os kezelésnél 40,7 %. Ugyanez a *Th. glabrescens* esetén rendre a következőnek adódott: 32,6 % és 46,0 %. Ezek alapján igazoltuk, hogy mindkét fajnál a 30 °C-os 8 órás fényperiódust követő 20 °C-os sötétperiódus beállítás növelte a csírázási erélyt (az egyetlen kivétel a P1/1 (fényőfői) származék volt). Eredményeink összhangban vannak Estrelles és munkatársai (2004) vizsgálataival is, melyben megállapították, hogy a *Th. hyemalis*

Lange számára a magas csíráztatási hőmérséklet szignifikáns gátló tényező, illetve hogy az alternáló hőmérsékleti viszonyok a csírázási százalék növelését idézik elő, ha az átlaghőmérséklet 20 °C körüli. Ugyanakkor, ahogyan a **48. ábrán** látható, az egyes magtételek csírázása nagyon eltérő és származékfüggő volt. Ilyen tekintetben Gonzalez-Benito és munkatársai (2004) által igazoltakkal vannak összhangban eredményeink, mely szerint a 31 %-os levegő-páratartalom mellett, 25 °C-on csíráztak legnagyobb mértékben a *Th. zygis* L. magjai, illetve a levegő páratartalmának hatása a végső csírázási százalék nagymértékben függött a származástól. Perez-Garcia és munkatársai (2003) a *Th. mastichina* L., a *Th. vulgaris* L. és a *Th. zygis* L. fajok magjainak csírázását vizsgálva szintén azt a következtetést vonták le, hogy a csírázási erély erősen függ a származástól.

A génbanki előírások által megkövetelt 65 %-os csírázási arányt csak az érdi populáció érte el (75,8-87,9 %) (FAO/IPGRI, 1994), ami érdekes eredmény, mivel ez volt az egyetlen magtétel, mely vadon termő állományról származott. Valószínűleg kedvezőbbek voltak a magéréskor fennálló környezeti tényezők, mint a többi tételnél a soroksári Kísérleti Telepen.

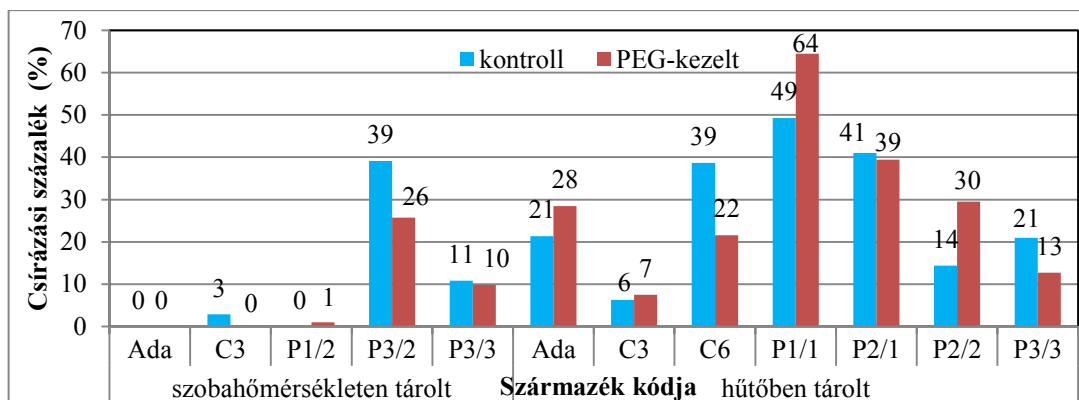


48. ábra A 14 hónapig, szobahőmérsékleten tárolt *Thymus pannonicus* (Ada-P1/1) és *Thymus glabrescens* (P2/2-Érd) magok csírázási százaléka az alacsony (15/10 °C) és a magas (30/20 °C) hőmérsékleti program keretében (2011 október)

4.3.4 A tárolási hőmérséklet és a magkezelés együttes hatásának értékelése

A 18 hónapon keresztül szobahőmérsékleten tárolt *Thymus pannonicus* és *Th. glabrescens* magtételek átlagos csírázási erélye alacsonynak (0-39,1 %) adódott a kontroll és még alacsonyabbnak (0-25,7 %) a polietilén-glikollal kezelt csoport esetében (**49. ábra**). A legnagyobb mértékben a *Th. glabrescens* P3/2 származék magjai csíráztak, míg a legkevésbé a *Th. pannonicus* Ada jelű magtétele (**49. ábra**). A 18 hónapig, szobahőmérsékleten tárolt *Th. pannonicus* magtételek (Ada, C3, P1/2) igen gyenge eredménnyel szerepeltek (0-2,8 %), míg a *Th. glabrescens* magok sokkal jelentősebb mértékben csíráztak mind a kontroll (10,8-39,1 %), mind a PEG₄₀₀-oldattal előkezelt csoportban (9,8- 25,7 %), de azok sem érték el a génbanki előírások által megkövetelt minimum 65 %-os csírázási százalékot (FAO/IPGRI, 1994). A *Th. glabrescens* esetében a PEG₄₀₀-oldatos kezelés csökkentette a csírázási százalékot.

Szignifikánsan jobb csírázási százalékkal rendelkeztek a szobahőmérsékleten tárolt magokhoz viszonyítva a hűtőben (+4 °C-on), 18 hónapig tárolt magok (kontroll p=0,001; PEG₄₀₀ p=0,001), mely eredmény a génbanki tárolási ajánlásokkal megyezik (Given, 1994) (**M2: 44. táblázat**). A hűtőben tárolt kontroll átlagos csírázási erélye 27,4 %-nak adódott, míg a polietilén-glikollal kezelt, hűtött magtételek adták a legmagasabb átlagos csírázási erélyt: 29,1 %-ot. A 20 %-os PEG₄₀₀-oldatos kezelések szignifikánsan nem emelték a magok csírázási erélyét, de nem is gátolták a magok kicsírázását (Ada, P1/1). A **49. ábrán** látható, hogy a legnagyobb csírázási százalékot a P1/1 (fenyőfői) származék érte el (64,5 %), míg a legkevésbé a C3 (ceglédberceli) csírázott (6,3 %).



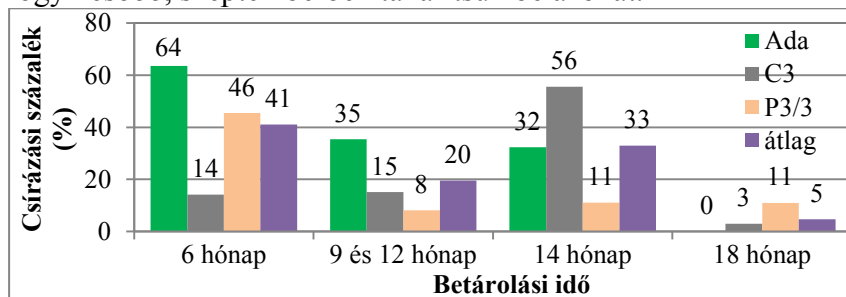
49. ábra A 18 hónapig, szobahőmérsékleten és hűtőben tárolt *Thymus pannonicus* (Ada, C3, C6, P1/1, P1/2), valamint *Thymus glabrescens* (P2/1, P2/2, P3/2, P3/3) magtételcsírázási százaléka alakulása 20% PEG₄₀₀-oldatos kezelés hatására (2012 február)

A polietilén-glikol közvetve hat a magvakra, bár egyes szerzők a mag ATP-tartalmának növelésével is kapcsolatba hozták (Mazor *et al.*, 1984). Leghatásosabb a 6000D molekulatömegű, amit PEG₆₀₀₀-ként ismerünk. Nem hatol a magba, de a maghéj vízáteresztő képességét - mint ozmotikum - növeli (Papp *et al.* 1986). A kezelt magvak csírázása - PEG₆₀₀₀ alkalmazásakor - még az optimális csírázási hőmérsékletnél alacsonyabb értékeknél is gyorsan megindulhat. Esetünkben a PEG₄₀₀-oldatos kezelés nem hozta meg a várt eredményt, bár a csírázásserkentő anyagoknál nagyon fontos az alkalmazott dózis és az időtartam is (Gáspár *et al.*, 1975, Mirmazloun *et al.*, 2010), mely esetünkben 20 %, illetve 24 óra volt. A PEG₄₀₀-oldatos kezelés nem adott egyértelmű eredményt a csírázásserkentés tekintetében, még fajra vonatkozóan sem lehet egyértelmű tendenciákat kimutatni (49. ábra).

4.3.5 A csírázás alakulása a tárolási idő függvényében

A tárolási idő emelkedése nem hatott egyformán a magtételcsírázási erélyére (50. ábra). Egy származék (Ada) esetében csökkent a magok csírázási erélye a tárolási idő növekedésével, ugyanakkor a C3-as származéknál jelentősen nőtt (14. hónap). A különbségek valószínűleg taxonhatásra és utóérésre vezethetők vissza, mivel minden esetben előválogatott, érett, ép magokkal dolgoztunk.

A gyűjtött magok egy része utóérésen ment keresztül, mely azzal magyarázható, hogy a magtételcsírázási erélye nem egyforma érettségi stádiumban kerültek begyűjtésre. A minél későbbi magbetakarítás viszont magával vonja, hogy a maradó csészéből a makkocskák termékek kipereghetnek illetve megnő a magpredátorok és penészfajok általi károkozás veszélye is, így az sem tanácsos, hogy később, szeptemberben takarítsuk be azokat.



50. ábra A *Thymus pannonicus* (Ada és C3) valamint a *Thymus glabrescens* (P3/3) származékok magjainak csírázási százaléka a szobahőmérsékleten történő betárolási idő növekedésének függvényében, fényen és a magas hőmérsékleti program keretében csíráztatva

A *Thymus pannonicus* különböző származékainak átlagos ezermagtömege 0,0682 g, míg a *Th. glabrescens*-é 0,0782 g volt (M2: 45. táblázat). Ezek kissé alacsonyabb értékek más

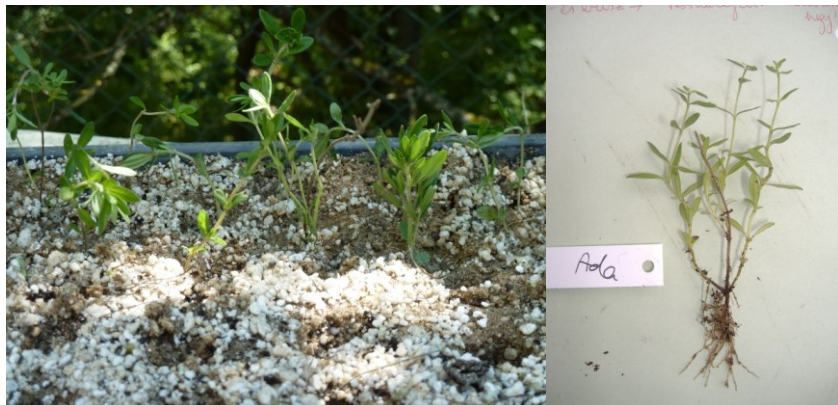
hazai *Thymus*-fajoknál mért értékeknél, melyeket befolyásolhatott a magszedés évének időjárása (Schermann, 1967; Csontos, 2001).

Eredményeink alapján a két faj génmegőrzéséhez javasoljuk a 20 °C/16 óra sötét, majd 30 °C/8 óra fényhatás hőmérsékleti programon történő csíráztatást, illetve magjaik +4 °C-on történő hűtőtárolását.

Annak érdekében, hogy még magasabb csírázási százalékot érjünk el a magas és a közönséges kakukkfű magjai esetén, érdemes lehet a hőmérsékleti programot eltérő módon beállítani, mivel a Mediterráneumban honos *Thymus praecox* subsp. *penyalarensis* esetén a 6 h 20 °C-on és 18 h 30 °C-on történő csíráztatási körülmények, sötétben, 40-60%-os relatív humiditás mellett igen jó, 80% körüli, csírázási arányt tettek lehetővé (Blanco-Salas *et al.*, 2009).

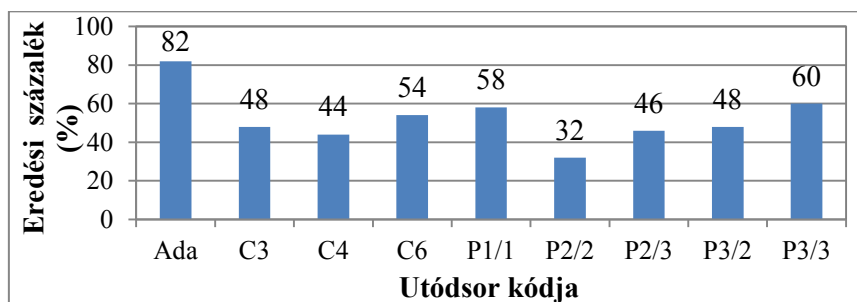
4.4 A vegetatív szaporításvizsgálat eredményei

Kísérletünk eredményeképpen megállapítottuk, hogy a 2011 tavaszán alkalmazott perlites homok szaporító közeg megfelelő a tőosztott *Thymus glabrescens* és *Th. pannonicus* leválasztott egyedeinek további gyökereztetésére. A laza szerkezetű, jó vízáteresztő képességű közegben elegendő hely állt rendelkezésre a járulékos gyökerek képzésére (51. ábra).



51. ábra 2011.05.11-én tőosztott *Thymus pannonicus* egyedek perlit-homok szaporító közegben és egy adai származék gyökérzetének fejlettsége (Fotó: Pluhár és Baráthné, 2011)

A tőosztott vadkakukkfűvek eredési százalékait júliusban a 52. ábra mutatja be. A tőosztott *Thymus pannonicus* növények átlagosan 58,2 %-ban gyökeresedtek meg, ami magasabb gyökeresedési arányt jelent a *Th. glabrescens* értékeihez képest (46,5 %). A *Th. pannonicus* populációk közül az adai, míg a *Th. glabrescens* származékai közül a szentbékállai (P3/3) populáció egyedei eredtek meg a legnagyobb arányban (82, ill. 60 %). A ceglédberceli magas kakukkfű (C3, C4) és a cseszneki közönséges kakukkfű (P2/2, P2/3) gyenge eredést mutattak (0-14 %), ezért felszaporításuk inkább magról ajánlott. A ceglédberceli anyanövények eredetileg igen vékony szárral és kevés elfásodott szárrésszel rendelkeztek, valószínűleg ez okozta csekély mértékű gyökeresedésüket (52. ábra).



52. ábra. Tőosztott *Thymus pannonicus* (Ada-P1/1) és *Thymus glabrescens* (P2/2-P3/3) származékok eredési százaléka 2011 júliusában

Eredményeink összhangban vannak a Fodor (1991) által leírt vizsgálati eredményekkel, melyek szerint a *Thymus x citriodorus* (azaz a *Thymus pulegioides* x *Th. vulgaris* hibridje) esetében a dugványozás során a 0,4 %-os indolvajsavas kezelést, illetve a május közepi (05.12) időpontot kapta a legeredményesebbnek, míg kiültetés szempontjából a szeptember elejét javasolta. Eredményeink egybehangzanak Gyöngyösi és munkatársai (2008) által közöltekkel is, mely szerint a β -IVS alkalmazása hatásos a *Th. vulgaris* dugványozása során, mivel az biztosabb eredést adott a kontrollhoz képest. Ugyanakkor meggondolandó egyéb membránok átjárhatóságát lehetővé tevő anyagok bevonása a dugványozás- tőosztás esetén, így például a dimetil-szulfoxidét (DMSO: $(CH_3)_2SO$) (Probocskai, 1980). Vegetatív szaporítással kapcsolatos eredményeink jó kiindulási alapot nyújtanak a további vizsgálatokhoz.

4.5 A talajtakarás hatása a kétéves *Thymus pannonicus* és *Thymus glabrescens* állományok növekedésére

4.5.1 Általános észrevételek

Eredményeink szerint a talajtakart állományban jelentősen kevesebb gyomnövény fordult elő, mint a talajtakarás nélküli területen található vadkakukkfű tövek környezetében. Ez arra vezethető vissza, hogy mégha a gyommagvak, illetve a tarackok jelen is voltak a talajban, csak a tövek környékén, az ültető lyukaknál tudtak előtörni, ott kaptak elég csapadékot és fényt. Az agroszövetet a gyomok nem tudták átszakítani és használatával megfelelő gyomvisszaszorító hatékonyságot értünk el. A szabadföldi (talajtakarás nélküli) állománynál több gyomnövény faj jelent meg: a tarackbúza (*Elymus repens*), az átoktüske (*Cenchrus incertus*), a kövér porcsin (*Portulaca oleracea*), a fehér libatop (*Chenopodium album*) a szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*) és sokkal nagyobb arányban képviseltették magukat (5. táblázat). A talajtakart állományban ezzel szemben csak a tarackbúza, az átoktüske és a kövér porcsin fordult elő és gyengébb növekedéssel, mint a szabadföldi állományban. Később a szabadföldi (takaratlan) területen is csökkent a gyomnövények aránya, mely a kézi gyomlálásnak és kapálásnak, illetve a vadkakukkfű állomány záródásának, a hajtások legyökerezésének, térnyerésének volt köszönhető.

5. táblázat Az egyéves, termesztett szabadföldi és talajtakart vadkakukkfű állományban felvételezett növényfajok darabszáma 4 m²-re vonatkoztatva (egy vegetációs időszakon belül)

	2011.06.17	2011.07.04	2011.07.18	2011.08.09	2011.08.23	2011.09.30
Egyed- ill. hajtásszám (db)	Szabadföldi állomány					
<i>Elymus repens</i>	650	154	138	92	11	28
<i>Cenchrus incertus</i>	314	98	59	27	4	3
<i>Portulaca oleracea</i>	232	181	25	12	0	14
<i>Chenopodium album</i>	7	2	0	1	1	0
<i>Amaranthus retroflexus</i>	7	1	0	0	0	0
	Talajtakart állomány					
<i>Elymus repens</i>	14	3	4	3	0	1
<i>Cenchrus incertus</i>	0	1	2	0	0	0
<i>Portulaca oleracea</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Chenopodium album</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Amaranthus retroflexus</i>	0	0	0	0	0	0

Mivel a szabadföldi állomány erőteljesen záródott a tenyészidőszak során, a talajtakarás kifejezetten hasznosnak bizonyult a kutatómunkánk céljából, mivel az eredetileg különféle vad populációkból származó tövek nem folytak egymásba. A talajtakarás abból a szempontból is kedvező volt, hogy nemcsak visszaszorította a gyomokat, de a betakarításkor megkönnyítette a tövek vágását, mivel a hajtások mégha földön is kúsztak, nem tudtak legyökeresedni. Így azokat könnyen fel tudtuk emelni, ezért kevesebb időt, kézimunkát igényelt a betakarítás. Fontos szempont továbbá, hogy a talajtakart részen nem szükséges herbicideket alkalmazni, így a vadkakukkfűvek, de akár a kerti kakukkfű biotermesztése során is hasznos lehet az agroszövet használata, kifejezetten, ha azok drogait végül teafogyasztásra szánják.

A talajtakarás legszembevetőbb hátránya a legyökerezés gátlása, így feltételeztük, hogy a szabadföldi állományban egységnyi területen nagyobb droghozamot kapunk, mint a talajtakart állománynál, ahol az újabb legyökerező hajtások képzése kevésbé volt lehetséges. Erre vonatkozóan azonos származékok takart és takaratlan töveit vizsgáltuk, melyek növekedési értékei között azonban szignifikáns különbséget nem tudtunk kimutatni. Ennek ellenére valószínűsíthető a takaratlan állomány magasabb biomasszája és drogprodukcója is.

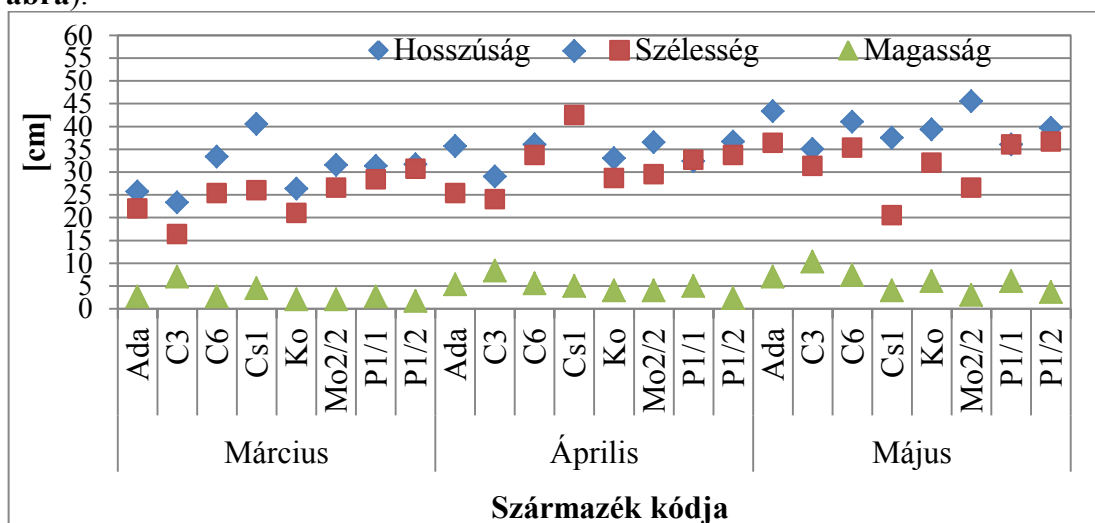
A növénytermesztésben a talajtakarás jelentősége abban áll, hogy használatkor megnő a talajtakart talaj nedvesség-tartalma és hőmérséklete, ami elősegítheti a talajban található élő szervezetek gyarapodását, illetve csökken a talaj párologtatása, valamint a gyomok térnyerése.

Ezen felül agroszövet alkalmazásakor a lehulló csapadék nem mossa ki a tápanyagokat az alsóbb talajrétegekbe, illetve a fagykár kivédésére is szolgál (Székelyné, 2002).

4.5.2 A talajtakarás hatása a kétéves *Thymus pannonicus* állomány növekedésére

Az ismételt mérések, két rögzített faktoros összehasonlítást három származékra (Ada, C3, C6) végeztük el, mivel ezeket a származékokat sikerült fenntartani mind szabadföldi, mind talajtakart körülmények között. Az eltelt idő hatása szignifikáns volt ($F(1,539; 18,474) = 80,981$; $p < 0,001$), míg a talajtakarás és a származékok hatása egyik esetben sem volt szignifikáns (talajtakarás: $F(1; 12) = 0,762$; $p = 0,400$; származék $F(2; 12) = 2,139$; $p = 0,160$). Egyetlen interakció sem volt szignifikáns. A Bonferroni páronkénti összehasonlítás kimutatta, hogy a *Th. pannonicus* esetén a három mérési időpont közötti (III-IV., IV-V., V-VI. hónapok) növekedés mindhárom paraméter (szélesség, magasság, hosszúság) esetén szignifikánsan különbözött ($p < 0,001$).

A takaratlan *Th. pannonicus* állomány töveinek bokornövekedése esetén az eltelt idő hatása igen jelentős volt ($F(1,520; 24,1) = 66,16$; $p < 0,001$), viszont a származékok közötti eltérés nem volt szignifikáns ($F(9,305; 16) = 1,877$; $p = 0,119$). Az *idő* × *származék* interakció szignifikánsnak bizonyult ($F(12,095; 24,2) = 4,70$; $p < 0,005$). A post hoc tesztek alapján az eltelt idő hatása a szélesség és magasság paraméterek esetén két időlépésben (március-április, március-május,) szignifikánsnak adódott (mindkét paraméterre $p = 0,000$), míg az április-május összehasonlításnál nem kaptunk szignifikáns eltérést (rendre $p = 1,000$ és $p = 0,178$). Hosszúság szempontjából az eltelt idő hatása mindhárom „időlépésnél” szignifikánsnak bizonyult ($p < 0,007$). A származékok magasság és hosszúság tekintetében szignifikánsan nem tértek el egymástól ($p > 0,05$). Szélesség tekintetében a C3 és a C6 származék szignifikánsan különbözött ($p = 0,016$) (53. ábra).

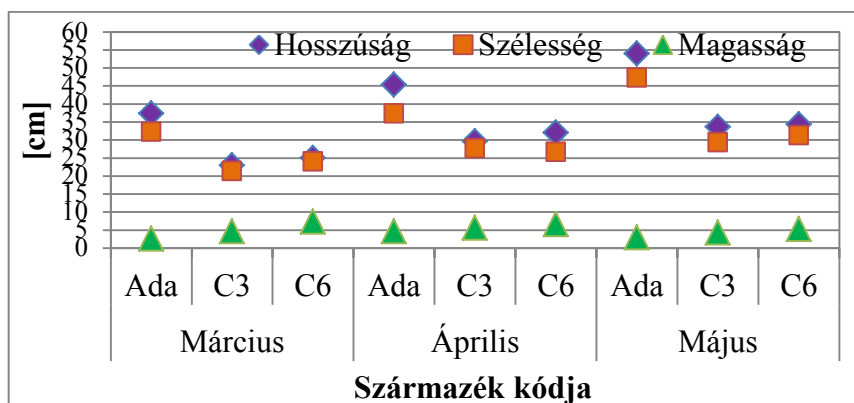


53. ábra A takaratlan területen nevelt *Thymus pannonicus* állomány bokornövekedése 2012-ben

A magas kakukkfű talajtakart állománya esetén az eltelt idő erősen szignifikáns volt ($F(1,391; 8,35) = 67,070$; $p < 0,001$), a származékok közti eltérés szintén szignifikánsnak adódott ($F(2,101; 6) = 6,394$; $p < 0,05$). Az *idő* × *származék* interakció nem volt szignifikáns ($F(2,783; 8,35) = 2,229$; $p = 0,161$). A post hoc tesztek alapján az eltelt idő hatása mindhárom paraméter (szélesség, magasság, hosszúság) esetén minden „időlépésben” (március-április, április-május, március-május) szignifikáns ($p < 0,05$) volt. A származékok magasság tekintetében nem tértek el egymástól jelentősen ($p > 0,05$). Hosszúság tekintetében az Ada szignifikánsan különbözött a C3 és C6 származékoktól, e két utóbbi azonban nem tért el statisztikailag egymástól ($p > 0,05$). Szélesség tekintetében az Ada szignifikánsan különbözött a C3 származéktól ($p < 0,05$), a C6 pedig egyik származéktól sem különbözött szignifikánsan ($p >> 0,05$) (54. ábra). A szabadföldi magas kakukkfű tövek május végén kisebb átlagos szélességgel (33 cm), illetve hosszúsággal

(40 cm) rendelkeztek, mint a talajtakarással kezelt egyedek (36 és 41 cm). Mind a talajtakart, mind a szabadföldi állományok esetén a magas kakukkfű tövek átlagos magassága 6 cm-nek adódott a májusi felvételezéskor.

Eredményeink azt jelzik, hogy a morfológiai jellegzetességekbeni különbségek az azonos környezeti körülmények között nevelt, különböző származékok példányai esetén is mérhetők, így valószínűleg a magas kakukkfű taxonok bokorhabitusa és töátmérője genetikailag determinált.



54. ábra A talajtakart *Thymus pannonicus* állomány bokornövekedése 2012-ben

4.5.3 A talajtakarás hatása a kétéves *Thymus glabrescens* állomány növekedésére

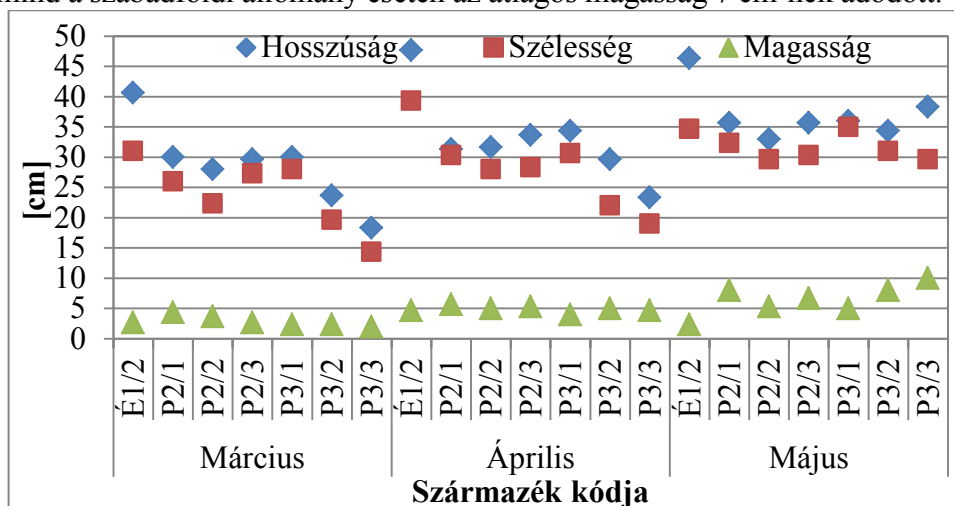
A közönséges kakukkfű esetén ismételt méréses, két rögzített faktoros összehasonlítást két származékra (P2/2, P3/3) végeztünk, mivel ezt a két utódsort sikerült mind szabadföldön, mind talajtakart részen is felnevelni.

Az eltelt idő hatása erősen szignifikánsnak ($F(1,626; 13,008) = 36,749$; $p < 0,001$) bizonyult. A talajtakarás és a származékok hatása egyik esetben sem volt szignifikáns (talajtakarás esetén: $F(1; 8) = 5,204$; $p = 0,052$; származék esetén: $F(1; 8) = 0,585$; $p = 0,466$). Két interakció szignifikánsnak adódott, így az $idő \times talajtakarás$ ($F(1,626; 13,008) = 5,083$; $p = 0,029$) és az $idő \times származék$ interakció ($F(1,626; 13,008) = 8,415$; $p = 0,006$), illetve két interakció nem bizonyult szignifikánsnak: a $talajtakarás \times származék$ ($F(1; 8) = 0,631$; $p = 0,450$) és az $idő \times talajtakarás \times származék$ ($F(1,626; 13,008) = 1,642$; $p = 0,231$). A *Th. glabrescens* esetén a Bonferroni páronkénti összehasonlítás kimutatta, hogy mindhárom töátmérőt leíró paraméter (szélesség, magasság, hosszúság) két „időlépésben” (március-április, március-május) erősen szignifikánsan különbözött ($p < 0,001$) és egy „időlépésben” (április-május) szignifikánsnak bizonyult ($p = 0,014$).

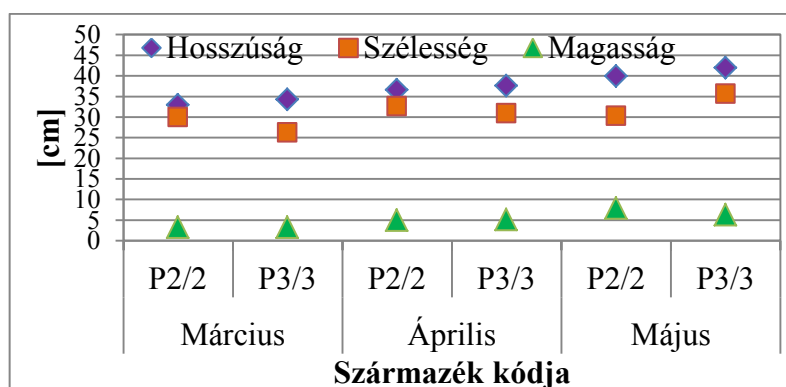
A közönséges kakukkfű talajtakarás-mentes állománya esetén, ahol több származék adatait dolgozhattuk fel, az eltelt idő hatása ismét erősen szignifikáns volt ($F(1,612; 22,573) = 59,029$; $p < 0,001$), míg a származékok közti eltérés nem adódott szignifikánsnak ($F(6;14) = 1,153$; $p > 0,05$). Az $idő \times származék$ interakció statisztikailag jelentős volt ($F(9,674; 22,573) = 5,288$; $p < 0,005$). A post hoc tesztek alapján az eltelt idő hatása szélesség, magasság és hosszúság esetében is két „időlépésben” (március-május, április-május) szignifikánsnak bizonyult ($p < 0,024$) (55. ábra), míg 1 időintervallum esetében (március-április) nem kaptunk szignifikáns különbséget ($p = 0,079$). Szélesség tekintetében az É1/2 és a P2/2 utódsorok tövei különböztek a P3/3 származék egyedeitől ($p = 0,017$ és $p = 0,003$). Hosszúság tekintetében a P2/2 és P3/3 származékok szintén különböztek ($p = 0,02$) egymástól, míg magasság tekintetében a P2/2 származék mutatott szignifikáns különbséget az összes többi utódsortól: É1/2, P2/3, P3/2, P3/3 (rendre: $p = 0,004$; $0,022$; $0,002$; $0,001$).

A *Th. glabrescens* talajtakart tövei esetén az eltelt idő erősen szignifikánsnak ($F(1,532; 6,13) = 27,50$; $p < 0,001$), míg a származékok közti eltérés nem szignifikánsnak adódott ($F(1;4) = 0,172$; $p < 0,7$). Az $idő \times származék$ interakció nem bizonyult jelentősnek ($F(1,53; 6,13) = 0,602$; $p = 0,536$). A post hoc tesztek alapján az eltelt idő hatása a szélesség és hosszúság paraméterek esetén két

„időlépésben” (március-április, április-május) nem volt szignifikáns (mindkét esetben $p > 0,05$), míg egy „időlépésben” (március-május) jelentősnek adódott (rendre $p < 0,05$ és $p < 0,001$) (56. ábra). Az eltelt idő hatása magasság paraméter esetén mindhárom mérési időpont közötti időinter-vallumot tekintve szignifikánsnak adódott ($p < 0,022$). A statisztikai elemzés szerint a közönséges kakukkfű két vizsgált származéka magasság, szélesség, hosszúság tekintetében nem tért el egymástól szignifikánsan ($p > 0,05$). A közönséges kakukkfű tövek szemmel láthatóan is homogénebb bokorhabitussal bírtak, mint a másik vizsgált faj, a magas kakukkfű. A szabadföldi közönséges kakukkfű tövek május végén kicsivel kisebb átlagos szélességgel (31 cm), illetve hosszúsággal (37 cm) rendelkeztek, mint a talajtakarással kezelték (33 és 41 cm). Mind a talajtakart, mind a szabadföldi állomány esetén az átlagos magasság 7 cm-nek adódott.



55. ábra A takaratlan területen nevelt *Thymus glabrescens* állomány bokornövekedése 2012-ben



56. ábra A talajtakart *Thymus glabrescens* állomány bokornövekedése 2012-ben

Eredményeink szerint mindkét faj esetében jelentős mértékű a tövek morfológiai paramétereinek 30 naponként mért növekedése, mert a töátmérőt leíró paraméterekre az eltelt idő hatása legtöbbször szignifikánsnak adódott ($p < 0,05$ és $p < 0,001$). Ugyanakkor a *Th. pannonicus* származékok bokornövekedés értékei között kisebb mértékű variancia mutatkozott, mint a *Th. glabrescens* utódsorainál. Ez azzal is összhangban áll, hogy a közönséges kakukkfű olykor egészen talajra simuló habitusú, míg a magas kakukkfű általában felálló hajtásokkal rendelkezik a vadon termő populációiban és ezt a jellegzetességet mindkét faj, azonos környezeti körülmények között termesztett utódsorai is megtartják. A talajtakarásnak nem volt bokornövekedést serkentő, illetve segítő hatása és az illóolaj-tartalmat sem növelte, mivel a tövek nem tudtak legyökerezni és nem képeztek jelentősebb mennyiségű újabb hajtástömeget. Míg 2013-ban a hároméves, szabadföldi tövek között alig látszódott ki a talajfelszín, addig a talajtakart részen legalább 20%-os volt az agroszövet

aránya (57. ábra). A vizsgált állományok bokorkörtérfogat értékeit (cm³) a 6. táblázat tartalmazza (M2: 47. táblázata alapján).

6. táblázat A *Thymus pannonicus* és a *Th. glabrescens* kétéves állományok bokorkörtérfogat értékei (cm³)

<i>Thymus pannonicus</i> bokorkörtérfogat (cm ³)				<i>Thymus glabrescens</i> bokorkörtérfogat (cm ³)			
szabadföldi	Március	Április	Május	szabadföldi	Március	Április	Május
Ada	1506	4819	11021	É1/2	3362	8749	3748
C3	2668	5800	11332	P2/1	3380	5386	9226
C6	2252	6666	10624	P2/2	2293	4433	5221
Cs1	4739	12006	3075	P2/3	2162	5087	7213
Ko	1106	3784	7552	P3/1	1960	4212	6300
Mo2/2	1670	4307	3617	P3/2	1086	3263	8515
P1/1	2367	5281	7776	P3/3	526	2069	11372
P1/2	1619	2880	5333				
talajtakart	Március	Április	Május	talajtakart	Március	Április	Május
Ada	3219	7898	7668	P2/2	3300	5989	9707
C3	2290	4651	4279	P3/3	3014	6033	9487
C6	4400	5689	5737				

A virágzási dinamikát illetően megállapítható, hogy az egyéves, magról vetett *Thymus pannonicus* és *Th. glabrescens* egyedek az első évben egyszer, augusztus közepén virágoztak. A kétéves magról vetett és töosztott állományok 1-2 héttel hamarabb kezdték első virágzási ciklusukat, mint a magról vetett kétéves állományok (M2: 46. táblázat). A fiatal állományok másodvirágzása időben nem volt egyöntetű, előfordult olyan származék, melynél elmaradt, illetve az idős utódok egyáltalán nem másodvirágoztak. Már a másodéves állományok hajtásai is nagyon összefolytak, ami a tövek beazonosításakor problémát okozhatott volna, megelőzéséppen pedig kapálást, mechanikai töszétválasztást alkalmaztunk. Ez a jelenség nem tekinthető problémának, ha egyöntetű az állomány (egy fajtát tartalmaz).

Eredményeink szerint 50x40 cm-es sor- és tőtávolságot javasolunk mindkét faj számára, amely 5 db tő/m²-t jelent.



57. ábra Az egyéves (balra) és a hároméves (jobbra) takaratlan(előtérben) és talajtakart (háttérben) *Thymus pannonicus* és *Th. glabrescens* állományok (Fotó: Baráthné, 2011 és 2013)

5 Új tudományos eredmények és gyakorlati vonatkozásaik

A 2010-2012-ig tartó kísérleti munkánk során a következő, a szakirodalomban eddig közöltekhez képest újnak tekinthető eredményeket értük el:

1. Elsőként végeztünk összehasonlító vizsgálatokat azonos helyen felszaporított, eltérő korú, szaporítású és származású *Thymus pannonicus* és *Th. glabrescens* állományok beltartalmi paramétereire vonatkozóan, mely során az illóolaj-tartalmat és -összetételt elemeztük, illetve elsőként végeztünk a két fajra vonatkozó összhidroxifahéjsav-származék tartalom meghatározást.

1A. Új tudományos eredmények az illóolaj jellemzőkre vonatkozóan

- Új kemotípusokat írtunk le a 2010-2011-ben felvételezett vadon termő populációkból.
- A talaj- és illóolaj-jellemzők közötti korrelációanalízis eredményeink újak a szakirodalomra nézve. A vizsgált két faj illóolaj-tartalmára a talaj só-, nitrát-, Ca- és CaCO₃-tartalma volt a leg-nagyobb hatással, az említettek pozitív összefüggésben álltak egymással. A vadon termő *Th. pannonicus* populációknál - a két év vizsgálatának tükrében - az illóolajban a p-cimol legalább gyenge, pozitív korrelációt adott az 1,8-cineollal. E fajnál több szeszkviterpén-típusú komponens egymással erős, pozitív korrelációban állt, illetve a karvakrol-metiléter gyenge, negatív irányú korrelációt mutatott a kariofillén-oxiddal mindkét év eredményei szerint. A vadon termő *Th. glabrescens* populációk illóolaj komponensei között igen kevés összefüggés volt kimutatható.
- A vadon termő magas kakukkfű populációkból származó minták illóolajában a leggyakrabban megjelenő illóolaj-komponensek a timol, a p-cimol, a γ -terpinén, a linalool és a timol-metiléter voltak. Míg azonban a virágzó *Th. pannonicus* populációk illóolajában a terápiás hatás szempontjából fontos timol, addig a vegetatív fenofázisúak illóolajában a linalool jelent meg nagy gyakorisággal és arányban.
- A vadon termő *Th. glabrescens* majdnem minden populációjánál az eddig kevésbé kutatott szeszkviterpének domináltak az illóolajban, úgymint germakrén-D, β -kariofillén, β -kadinén, kariofillén-oxid, míg a timol 6% alatti arányban képviseltette magát.
- Gyakorlati jelentőséggel bír, hogy gyűjtési területek javasolhatóak a *Th. pannonicus*-ra vonatkozóan, mivel virágzó populációi megfelelő mennyiségű és minőségű illóolajat akkumuláltak, magas timol aránnyal volt jellemezhető pl. a balatongyöröki, balatonarácsi, tapolcai, csákerényi, dorogi és visegrádi minták. A *Th. glabrescens* populációinak illóolaj jellemzői változatosnak bizonyultak.
- A termesztett állományok illóolaj-tartalma kiegyenlítettnek és magasabbnak bizonyult, mint a vadon termőké, illetve az azonos eredetű származékok illóolaj-összetétele hasonlóan bizonyult.
- Elsőként írtuk le, hogy illóolaj-tartalom és -összetétel tekintetében a fiatalabb állományok hasonló eredményeket produkálnak, mint az idősebb állományok. Az életkor nem tekinthető az illóolaj jellemzőket befolyásoló tényezőnek.
- Igazoltuk, hogy a taxon, a fenofázis, a vágási idő és a talajtakarás egyaránt befolyásolják a vizsgált *Thymus* fajok illóolaj jellemzőit.
- Igazoltuk, hogy az első virágzási időszakban betakarított minták magasabb illóolaj-tartalommal és timol aránnyal jellemezhetőek, mint a másodvirágzáskor vágott minták.
- Új eredményünk, hogy a *Th. pannonicus* utódsorok illóolaj jellemzői megfeleltek a *Ph. Hg. VIII. (2004)* követelményeinek, valamint stabilnak és megbízhatónak bizonyultak minden körülmények és feltételek között.

1B Új tudományos eredmények az összhidroxifahéjsav-származékokra vonatkozóan

- Elsőként végeztünk összhidroxifahéjsav-származék-tartalom méréseket a két fajra vonatkozóan. Eredményeink szerint a termőhely és az anyanövény jelentős hatással vannak a két faj hidroxifahéjsav-származék felhalmozására.

- A *Th. pannonicus* és a *Th. glabrescens* vad populációinál és termesztett állományainál közel azonos mennyiségben halmozódnak föl a hidroxifahéjsav-származékok.
 - Igazoltuk, hogy ez utóbbi beltartalmi paraméter akkumulációjára nincs hatással sem az egyedek kora, sem azok fenofázisa.
2. A két faj magjaira vonatkozóan elsőként végeztünk csíráztatási kísérleteket. E tekintetben minden adatunk új a szakirodalomra nézve.
- Megállapítottuk, hogy magjaik fényen és sötétben is csírázóképesek, azaz fényközömbösek.
 - Ezen felül magjaik nagyarányú csíráztatásához, a váltakozó 20°C/16 óra sötétperiódusos, majd a 30°C/8 óra fényperiódusos hőmérsékleti program javasolható, időszakos öntözéssel, illetve a magok csíráztatás előtti, +4 °C-on történő hűtőtárolása.
 - Új eredményünk, hogy a csírázásserkentő szerekkel történő, a 250 ppm gibberellinsav-(GA₃), az 1 %-os kálium-nitrát-(KNO₃), és a 10 %, ill. 20 %-os polietilén-glikol-(PEG₄₀₀)-oldatos előkezelések nem emelték a csírázási százalékot.
 - Kimutattuk, hogy a két faj magjai azonos mértékben csíráznak, azonban az eredmények erősen származékfüggőek
3. Elsőként végeztünk töosztási kísérletet a vizsgált vadkakukkfű fajokat illetően.
- Bár alacsony eredési arányokat értünk el, eredményeink jó kiindulási alapot adnak a további vizsgálatokhoz.
 - Eredményeink összhangban vannak a közeli rokon fajokra vonatkozó szakirodalomi eredményekkel: a 0,4 %-os β-indolvajsavas gyökereztető hormon-kezelést, illetve a május közepi dugványozási és a szeptemberi kiültetési időpont alkalmasságát illetően (Driemeier-Kreimeier & Barros, 2006; Fodor, 1991; Gyöngyösi *et al.*, 2008).
4. Elsőként végeztünk talajtakarás vizsgálatokat vadkakukkfű fajokra vonatkozóan.
- Megállapítottuk, hogy a talajtakarás a *Th. glabrescens* tövek illóolaj-tartalmát növelte, viszont mindkét vizsgált faj állományainál csökkentette az ápolási munkaigényt és elősegítette, meggyorsította a betakarítást.
 - Megfelelő sor-és tőtávolságnak az 50x40 cm-t ajánljuk.

6 Összefoglalás

Hároméves kutatómunkánk során a *Lamiaceae* családba tartozó magas és közönséges kakukkfű (*Thymus pannonicus*, All. és *Th. glabrescens*, Willd.) 24 magyarországi természetes populációjára, illetve 9, a soroksári Kísérleti Telepen felszaporított és termesztett (mesterséges) állományaira vonatkozó adatokat gyűjtöttünk. Beltartalmi paraméterek: illóolaj-tartalom és -összetétel, összhidroxifahéjsav-származék tartalom, illetve szaporodásbiológiai jellemzők, valamint termesztésbe vonási lehetőségek tekintetében kívántuk bővíteni az eddigi ismereteket.

Célkitűzéseink között szerepelt az említett két gyógynövényfaj gyűjtésének megkönnyítése, illetve biológiailag aktív anyagaik feltárása. Ezen kívül célul tűztük ki az újonnan felszaporított egy- és kétéves, valamint a már meglévő (idős) öt-, hat- és hétéves állományok illóolaj-hozam, -spektrum és kemotípus stabilitás értékelését annak érdekében, hogy hasznos adatokkal szolgáljunk a termesztésbe vonáshoz. Fel kívántuk tárni továbbá a két faj hatékony génmegőrzésének, valamint csíráztatásának és szabadföldi szaporítástechnológiájának legmegfelelőbb módszereit.

A vadon termő állományok elemzése során igazoltuk, hogy mindkét faj sokféle alapkőzeten kialakuló termőtalajon képes megélni. A közönséges kakukkfű általunk felvételezett populációi előfordultak mészkövön, dolomiton, rioliton és homokon, míg a magas kakukkfűvek dolomiton, rioliton, löszön, agyagpalán, márványon, mészkövön, vulkanikus tufán és agyag alapkőzeteken kialakult talajokon telepedtek meg. A magas kakukkfű termőtalajai átlagosan magasabb foszfát-, kálium- és humusz-tartalmúak voltak, mint a közönséges kakukkfűéi. A *Thymus pannonicus* alacsonyabb pH mellett is megélt, de mindkét faj a semleges kémhatású talajokat preferálónak tekinthető. Adataink e vonatkozásban kiegészítik az eddigi szakirodalmat (Mártonfi *et al.*, 1996 és Pluhár *et al.*, 2011).

Az általunk vizsgált két faj vadon termő populációi illóolaj- és talajjellemző értékei közötti kapcsolatot korrelációanalízissel tártuk fel. Az egyedek illóolaj-tartalmára a talaj só-, nitrát-, Ca^{2+} - és CaCO_3 -tartalma volt a legnagyobb hatással, ezen belül az említettek pozitív korrelációban álltak egymással. A talaj foszfát-tartalma és a hajtások illóolaj-tartalma egymással sokkal kisebb mértékben állt összefüggésben a *Th. pannonicus*-nál, mint a *Th. glabrescens*-nél. A Ca- és CaCO_3 -tartalom, illetve az illóolaj-tartalom között erős pozitív összefüggést kaptunk. A talaj humusz-tartalmának emelkedésével párhuzamosan az illóolaj-tartalom kismértékű növekedést mutatott, a *Th. pannonicus* esetében, míg a *Th. glabrescens*-nél kismértékű fordított arányosságot kaptunk.

Elsőként végeztünk csíráztatási vizsgálatokat a két fajt illetően. Kísérleteinkben a vizsgált vadkakukkfű magtételek féléves tárolás után alacsony csírázási arányt adtak, mind a kezeletlen, mind a csírázásserkentő szerekkel kezelt csoportok esetén. Ez a jellegzetesség is megerősíti, hogy a vadkakukkfűvek élőgyűjteményei (a felszaporított utódсорok és a vadon termő populációk), illetve a tövek vegetatív szaporítása jelentős szerepet töltenek be a vizsgált fajok sikeres génmegőrzésében. Eredményeink alapján a magas és a közönséges kakukkfű magjainak csíráztatására javasolható a 20°C/16 óra sötétperiódusos, majd a 30°C/8 óra fényperiódusos hőmérsékleti program, illetve a magok csíráztatás előtti, +4 °C-on, papír+nylonzacskóban történő hűtőtárolása. Az általunk alkalmazott csírázásserkentő szerek nem emelték a csírázási arányt.

A kakukkfű fajok nagy része generatívan és vegetatívan is szaporítható. A töosztással szaporított *Th. pannonicus* egyedek szeptemberben 58,2%-os, míg a *Th. glabrescens* példányok 46,5%-os eredési arányt adtak. A *Th. pannonicus* Ada, míg a *Th. glabrescens* Szentbékálla származékai gyökeresedtek meg a legmagasabb arányban. A ceglédberceli magas kakukkfű és a cseszneki közönséges kakukkfű utódсорok igen alacsony százalékban eredtek meg, ezért esetükben a generatív szaporítást ajánljuk. Eredményeink összhangban vannak a szakirodalommal (Driemeier-kreimeier & Barros, 2006; Fodor, 1991; Gyöngyösi *et al.*, 2008). A 0,4%-os β -indolvajsavas gyökereztető hormon-kezelést javasoljuk, illetve a május közepi töosztási és a szeptemberi kiültetési időpontot a vegetatívan szaporított palánták esetében.

A talajtakarás hasznossága abban állt, hogy még ha össze is érték a hajtások, azok nem tudtak legyökerezni, így betakarításkor könnyen fel lehetett emelni a talajhoz simuló hajtásokat, szemben a szabadföldön nevelt állomány egyedeivel. Az agroszövet alkalmazása arra is megfelelő volt, hogy csökkentse az élőkommunikációt, mivel a talajtakart állományban kevesebb gyomfajt, kisebb egyed- illetve hajtásszámmal felvételeztünk. A talajtakarás csökkentette a drogok esetleges peszticidreziduum-tartalmát, illetve növelte azok tisztaságát és a *Th. glabrescens* esetében az illóolaj-tartalmat is. A pontosabb hatásvizsgálathoz több kísérleti év eredményei szükségesek.

A bokorhabitust tekintve a magas kakukkfű érdemesebb a termesztésbe vonásra, mert megfelelőbb, felfelé növe hajtásai vannak, valamint nagyobb virágzat/növény aránnyal rendelkezik, mint a közönséges kakukkfű. A szabadföldi kétéves magas kakukkfű tövek kisebb átlagos szélességgel (33 cm), illetve hosszúsággal (40 cm) rendelkeztek, mint a talajtakarással kezelt egyedek (36 és 41 cm), ugyanakkor mindkét állomány átlagos magassága 6 cm-nek adódott a májusi felvételezéskor. A szabadföldi kétéves közönséges kakukkfű tövek május végén kicsivel kisebb átlagos szélességgel (31 cm), illetve hosszúsággal (37 cm) rendelkeztek, mint a talajtakarással kezelték (33 és 41 cm), ugyanakkor mindkét állománynál az átlagos magasság 7 cm-nek adódott. Eredményeink szerint 50x40 cm-es sor- és tőtávolságot javasolunk mindkét faj számára, amely 5 db tő/m²-t jelent. Az elsőéves, márciusában magról vetett *Th. pannonicus* és *Th. glabrescens* állományok későn, augusztus közepén virágoztak. Az idősebb állományok május, június, és július folyamán virágoztak. A fiatal állományok legtöbbje a vágás után újra virágba borult, míg az öt-hétéves állományokra ez nem volt jellemző. A két faj optimális betakarítási ideje május végétől június közepéig tart, a teljes virágzás kezdeti szakaszára esik.

Eredményeink szerint igen eltérő illóolaj-tartalommal és -összetétellel rendelkeznek a Magyarországon vadon termő *Thymus pannonicus* és *Th. glabrescens* populációkból származó minták. E beltartalmi paraméterek genetikai meghatározottsága tudományosan bizonyított, melyet mi is igazoltunk és kiegészítettük azzal, hogy a termesztésbe vont származékok illóolaj összetétele viszonylag stabilnak tekinthető. Az évjárat időjárása a vadon termő és a termesztett állományokra is hat. A 2010-ben mintavételezett vadon termő *Th. pannonicus* populációk tövei sokkal magasabb és kevésbé szélsőséges illóolaj-tartalommal (0,270-1,079 ml/100 g) rendelkeztek, mint a 2011-ben mintavételezett vadon termő egyedei vagy a *Th. glabrescens* vadon termő populációiból származó minták, mindkét évben. Az illóolaj-tartalom szempontjából a korábbi irodalmak és saját kutatásaink alapján is inkább a magas kakukkfű gyűjtését javasoljuk. Ezen felül e faj illóolaj-összetétel tekintetében is kedvezőbbnek bizonyult, mivel a legtöbb természetes populációjából származó mintájának illóolajában a terápiás hatás szempontjából fontos monoterpen, a timol dominánsnak bizonyult, míg a közönséges kakukkfű vadon termő populációkból származó mintáinak illóolaja a farmakológiai hatás tekintetében eddig kevésbé kutatott szeszkviterpénekben volt gazdag.

Mindkét faj esetében számos új kemotípust írtunk le.

17 új *Thymus pannonicus* kemotípust találtunk:

- **β-kadinén (28,8 %)/germakrén-D (13,2 %)**- Bükk (Cserépváralja)
- **geranil-acetát (24,1 %)/β-bizabolén (16,3 %)/geraniál (12,0 %)**- Aggteleki-karszt (Jósvafő)
- **germakrén-D (26,4 %)/kariofillén-oxid (10,4 %)**- Aggteleki-karszt (Aggtelek)
- **karvakrol (40,7 %)/p-cimol (15,9 %)/γ-terpinén (13,7 %)**- Bükk (Mónosbél)
- **linalool (24,6 %)/p-cimol (14,1 %)/timol (10,8 %)/timol-metiléter (9,9 %)/karvakrol (10,3 %)**- Bükkalja (Noszvaj)
- **linalool (26,6 %)/timol (22,3 %)/p-cimol (14,6 %)/γ-terpinén (11,1 %)**- Szendrői-hegység (Rakacaszend)
- **linalool (38,5 %)/transz-szabinén-hidrát (13,7 %)/β-kadinén (12,9 %)**- Aggteleki-karszt (Jósvafő)
- **linalool (47,1 %)/p-cimol (15,1 %)**- Bükkalja (Bog2), valamint **linalool (61,6 %)/p-cimol (12,5 %)**- Pilis (Szentendre)

- **linalool (61,5 %)/timol (11,1 %)**- Aggteleki-karszt (Jósvafő)
- **linalool (68,7 %)**- Bükkalja (Bogács)
- **p-cimol (28,0 %)/timol (11,7 %)/timol-metiléter(11,7 %)/linalool (10,6 %)**- Bükkalja (Noszvaj)
- **p-cimol (31,6 %)/timol (17,3 %)/timol-metiléter (17,2 %)**- Bükkalja (Noszvaj)
- **tau-kadinol (36,5 %)/germakrén-D (13,6 %)**- Aggteleki-karszt (Aggtelek)
- **timol (26,1 %)/geraniol (23,5 %)/geranil-acetát (12,7 %)/β-bizabolén (10,5 %)**- Bükk (Mónosbél)
- **timol (30,2 %)/p-cimol (25,9 %)/timol-metiléter (13,4 %)/γ-terpinén (9,5 %)**- Vértes (Csákberény)
- **timol (38,2 %)/γ-terpinén (12,1 %)/β-bizabolén (11,3 %)**- Tapolcai-medence (Tapolca)
- **timol (40,7 %)/p-cimol (19,8 %)/karvakrol-metiléter (11,9 %)/timol-metiléter (10,2 %)**- Vértes (Csákberény)

12 új *Thymus glabrescens* kemotípus bizonyult újnak az irodalom számára:

- **β-kadinén (15,8 %)/germakrén-D (15,3 %)**- Budai-hegység (Budapest)
- **β-kariofillén (29,8 %)/germakrén-D (23,8 %)/β-kadinén (11,9 %)**- Pilis (Pilisszentiván)
- **β-kariofillén (36,7 %)/kariofillén-oxid (27,7 %)/germakrén-D (15,8 %)/E,E-farnesol (11,6 %)** - Keszthelyi-hegység (Balatongyörök)
- **germakrén-D (17,8 %)/nerolidol (12,9 %)/β-kadinén (12,9 %)/ β-bizabolén (9,2 %)**- Pilis (Dorog)
- **germakrén-D (29,5 %)/biciklogermakrén (17,2 %)/β-kariofillén (10,8 %)/tau-kadinol (9,1 %)**- Budai-hegység (Nagykovácsi)
- **germakrén-D (32,1 %)/β-kariofillén (27,3 %)/δ-kadinén (13,9 %)**- Budai-hegység (Budapest)
- **germakrén-D (43,7 %)/timol (28,0 %)**- Budai-hegység (Budapest)
- **germakrén-D (44,7 %)/β-kariofillén (13,9 %)/biciklogermakrén (10,5 %)**- Budai-hegység (Nagykovácsi)
- **germakrén-D (49,4 %)**- Balaton-felvidék (Szöc)
- **germakrén-D (56,9 %)/β-farnesol (9,0 %)**- Budai-hegység (Érd)
- **kariofillén-oxid (35,8 %)/β-kariofillén (26,5 %)/α-humulén (9,5 %)**- Pilis (Pilisszentiván)
- **tau-kadinol (43,2 %)/germakrén-D (15,5 %)/cisz-γ-kadinén (10,4 %)**- Vértes (Csákberény)

A termesztésbe vont állományoknál kiegyenlítettebb és általában magasabb illóolaj-tartalom volt detektálható, mint a vadon termő populációknál. Mind a magas, mind a közönséges kakukkfű fiatalabb termesztett állományai valamivel több illóolajat termeltek, mint az azonos eredetű idősebb állományok. Szignifikáns különbséget azonban nem tudtunk kimutatni sem az egy- és hatéves (2011), sem a két- és hét éves (2012) utód sorok illóolaj szintjei között. A statisztikai értékelés szerint a termesztésbe vont állományok drogjának illóolaj-tartalmát a növények kora (egy-, két-, illetve öt-, hat-, hét éves) nem, míg a betakarítás ideje (május vége vagy szeptember), illetve a fenofázis egyaránt befolyásolta. Az első virágzás utáni időpontokban, vegetatív állapotban történt vágásokból származó minták illóolaj-tartalom értékei - mindkét fajnál - szignifikánsan alacsonyabbnak bizonyultak. Eredményeink szerint az első virágzáskor, a május-júliusban történő betakarításból származó hajtások illóolaja mind mennyiségben, mind minőségben kedvezőbb, mint a későbbi szedésből származóké, mely kifejezetten igaznak bizonyult a vizsgált magas kakukkfű állományokra. A töösztött vadkakukkfű utód sorok illóolaj-tartalma általában jóval elmaradt a magról szaporított - fiatalabb és idősebb - származékok illóolaj-tartalmától is, igaz hogy ebben a vonatkozásban csak 1 év (2011) adatait volt eddig lehetőségünk kiértékelni. Eredményeink szerint a vizsgált, termesztésbe vont közönséges kakukkfű származékok legtöbbje öt-hétéves korában már nem tudja teljesíteni a 0,300 ml/100 g illóolaj-tartalomra vonatkozó gyógyszerkönyvi követelményt (Ph. Hg, VIII., 2004). A termesztett magas kakukkfű állományok - a közönséges és a kerti kakukkfű származékokkal szemben (Pank & Krüger, 2003; Pluhár *et al.*, 2003) - azonban igen magas illóolaj-akkumulációra voltak képesek még hét éves korban is és az utód sorok átlagos illóolaj-tartalma mindig elérte vagy jelentősen meg is haladta (0,900 ml/100 g felett) a gyógyszerkönyv minimum értékét.

Az elsővirágzó, egy-, két-, hat- és hétéves, valamint a másodvirágzó egy- és kétéves magas kakukkfű utódsorok illóolaja kivétel nélkül timol-dominanciájának bizonyult ($30\% < \text{timol arány} < 60\%$). Ez alól kivételt néhány Adáról és Mónosbélről származó egyed képzett, melyek megőrizték eredeti kemotípusukat, melyben a geraniol és a geranil-acetát voltak a fő összetevők. A felszaporított *Thymus pannonicus* állományok első virágzásakor a timolt a γ -terpinén követte az illóolaj komponensek dominancia sorrendjében, míg másodvirágzáskor a p-cimol volt a második legnagyobb arányban megjelenő komponens. A magas kakukkfűvek másodvirágzása során a származékok illóolajának timol-metiléter, karvakrol-metiléter és β -bizabolén aránya megnőtt. A magas kakukkfűvel ellentétben a termesztett *Thymus glabrescens* utódsorok jelentős mértékben megváltoztatták illóolaj-komponenseik arányát másodvirágzásukkor. A vadon termő populációkból származó, magról felszaporított, egyéves magas kakukkfű származékok megtartották az eredeti populációknál kimutatott illóolaj-összetételt vagy igen hasonló illóolaj-spektrumot mutattak. A korábban felszaporított öt-, hat- és hétéves magas kakukkfű állományoknál is ezt tapasztaltuk. Eredményeink alapján igazoltuk, hogy a magas kakukkfű alkalmasabb a termesztésbe vonásra, stabilabb és értékeesebb kemotípussal bír, mint a közönséges kakukkfű. A közönséges kakukkfűvek illóolajában többfajta komponens betöltheti a domináns alkotó szerepét, mint a magas kakukkfűveknél, azaz az előbbinek változatosabb, az utóbbinak homogénebb illóolaj-spektrumot tulajdoníthatunk. Az öt-, hat- és hétéves állományok összehasonlítása során azt tapasztaltuk, hogy az egy termőhelyről származó, különböző anyatövek származékai különböző stabilitású kemotípussal bírtak, azaz a genotípus szerepe meghatározó az illóolaj jellemzőinek kialakításában.

Az összhidroxifahéjsav-származék tartalomra vonatkozó adataink újak az eddigi *Thymus* szakirodalomhoz képest. Sem a faj, sem a fenofázis, sem a növények életkora nincs szignifikáns hatással a hidroxifahéjsav-származékok akkumulációjára. A vizsgált állományok korától függetlenül a termesztett utódsorok hasonló vagy kissé magasabb akkumulációs szintet képviseltek, mint a vadon termő populációk. Az egyéves, termesztett állományok kiegyenlítettebb értékeket adtak (1,75-2,42 %), mint a többéves, vadon termő populációk mintái (0,89-2,35 %), melyet vélhetően az egységes, kevésbé extrém környezeti feltételek és a kompetíció hiánya okozott. Ellentétben az illóolaj-felhalmozásnál kapott eredményekkel, a statisztikai analízis szerint a két fajban azonos mennyiségben halmozódnak fel a hidroxifahéjsav-származékok.

Eredményeink alapján gyűjteni és termesztésbe vonni is a *Thymus pannonicus*-t érdemes felfelé álló bokorhabitusa, átlagosan nagyobb droghozama, magasabb virágzat/hajtás aránya, illóolaj-tartalma (ml/100 g) és azon belül megfelelően magas timol aránya (%) miatt. Magas illóolaj-tartalmat és timol arányt a ceglédberceli, koloska-völgyi és fenyőfői magas kakukkfű származékok, illetve a balatonarácsi, balatongyöröki, csákberényi, dorogi, tapolcai és visegrádi populációk mintái adtak. Ezen élőhelyeket javasoljuk gyűjtőterületeknek a természetvédelmi szabályok betartásával. A magas kakukkfű a közönséges kakukkfűhöz hasonlóan sokféle alapközetet tolerál és többféle talajon megél, mégis az előbbinél gyakoribb a timol dominanciája az illóolajban és ez a jellegzetesség a termesztésbe vont származékoknál is megmaradt. A magas kakukkfűnél valószínűsíthető a timol-szintézis genetikai determináltsága.

Mindkét faj esetén magról és töosztással szaporítva jelentős élőgyűjteményt hoztunk létre a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepen. A két vizsgált gyógynövényfaj származékainak maganyagát minden vizsgálati évben az ugyanitt megtalálható génbanki tárolóban rezerváltuk. A soroksári Gyógynövény Kísérleti Telep alkalmasnak bizonyult a vadkakukkfűvek termesztésbe vonására, jó vízáteresztő képességű homoktalajával, a területre jellemző napsütöses órák magas számával és az időszakos vízpótló öntözéssel. A jövőben több származék bevonására és szintén hosszútávú kísérletekre van szükség a pontosabb következtetések levonásához, a legproduktívabb genotípusok kiválasztása és az optimális termesztési feltételek tisztázása érdekében.

Az eddigi szakirodalmak és vizsgálati eredményeink alapján a hazai vadkakukkfűveket értékes genetikai erőforrásoknak és további kutatásra érdemesnek tartom.

7 Summary

In our research work - lasting for three consecutive years - we collected data concerning two Hungarian plant species (belonging to the *Lamiaceae* family): *Thymus pannonicus* All. and *Thymus glabrescens* Willd. gathered both from 24 Hungarian wild habitats (natural populations) and from the Research Station at Soroksár (9 cultivated accessions). We were aimed at broadening the knowledge existing in the literature available regarding the occurrence, essential oil composition, essential oil and hydroxycinnamic acid content, propagation and introduction-cultivation possibilities of the two species.

The purpose of our work was to facilitate the wild collection of the two species involved by discovering new habitats and record „population-specific” morphological features. We were aimed to collect data concerning the biological active agents of the vegetative and flowering shoots of *Th. pannonicus* and *Th. glabrescens*. We evaluated the capability of thyme taxa for essential oil accumulation, the stability of chemotypes and essential oil spectra of the cultivated accessions being of one, two, five, six and seven year old in order to gain useful data for introduction. Furthermore our important purpose was to put into practice their efficient gene conservation methods by examining and developing the most adequate ways of propagation both at research station and under laboratory conditions.

Examining the wild populations we found that both species can be considered as tolerant with respect to their soil type. *Th. glabrescens* could have been found on baserocks of limestone, dolomite, rhyolite and sand while *Th. pannonicus* could have developed on baserocks of limestone, dolomite, rhyolite, loess, marble, volcanic tuff, claystone and mudstone. Soil samples of the latter species possessed higher phosphate, potassium and humus content. *Th. pannonicus* was capable of tolerating soils of lower pH values as well but on the average both species prefer neutral soils. In this respect our findings complement the existing literature (Mártonfi *et al.*, 1996; Pluhár *et al.*, 2011).

Relationships between essential oil features and soil parameters of populations of *Th. pannonicus* and *Th. glabrescens* were represented via correlation analysis. Strong, positive correlation could have been found between the essential oil amount and the salt, nitrate, calcium ion, calcium carbonate content of the soils examined. The soil phosphate content and the essential oil content showed weaker correlation at *Th. pannonicus*, than at *Th. glabrescens*. Between the calcium carbonate content and the essential oil content, strong positive correlation was found. The humus content of the soils and the essential oil levels measured in the plants were in direct relation in the case of *Th. pannonicus* while inverse relation could have been observed at *Th. glabrescens* in this respect.

Thyme species can be propagated by plant division or sowing their seeds. The rooting rate of *Th. pannonicus* propagated via slipping at the research station was 58.2 %, while that of *Th. glabrescens* was 46.5 %. Highest rooting ratios were found at the Ada accession of *Th. pannonicus* and Szentbékállá progeny of *Th. glabrescens*. In the case of Ceglédbercel (*Th. pannonicus*) and Csesznek (*Th. glabrescens*) accessions the rooting capacity was too low, therefore at the latter taxa the generative propagation can be suggested. Our data correspond to the literature concerning the adequacy of 0.4% β -indole-3-butyric acid used as rooting hormone and the timing of the operation. According to our results plant division is proposed to begin in mid May and bedding-out is appropriate in September (Fodor, 1991; Driemeier-Kreimeier & Barros, 2006; Gyöngyösi *et al.*, 2008).

Concerning the two plant species involved, the first germination tests were carried out by us. The examined seeds showed low germination capacity among laboratory circumstances, after a half year of storage, both in control and treated groups. Germination was not improved by applying any of the germination stimulating agents. This feature also confirms that in vivo collections (wild populations and propagated accessions) and vegetative propagation techniques play important role in the proper conservation of these species. According to our results, the successful germination of their seeds needs a 20°C/16h dark period then a 30°C/8h light period. For long-term storage of seeds in paper+nylon bags and storing temperature of +4 °C is proposed.

The usefulness of applying agrotextile was that even if the shoots of thyme plants grew together, they were not able to root down and this way they could have been gathered and identified more easily than progenies grown on control field without mulching. Agrotextile mulching reduced the manual labour as in the mulched field much less weed species could have been found with lower abundance. Agrotextile mulching decreased the herbicide residuum content and increased the purity of the drug. Agrotextile increased the essential oil accumulation only partially at some progenies of *Th. glabrescens*. To deduct more precise effects of applying agrotextile mulching on the two examined *Thymus* species, multiyear experiments and results are needed.

Concerning plant habit, *Th. pannonicus* is much worthy for cultivation as it has more advantageous, upright shoots and its flower/shoot ratio is higher than that of *Th. glabrescens*. The two-year old *Th. pannonicus* accessions growing on the control field had smaller average width (33 cm) and length (40 cm) parameters than accessions growing on mulched field (accordingly: 36 and 41 cm) furthermore plants of both fields possessed of the same average height (6 cm) at the end of May. The two-year old *Th. glabrescens* accessions growing on the control field had a bit smaller average width (31 cm) and length (37 cm) parameters than accessions growing on mulched field (accordingly: 33 and 41 cm) furthermore plants of both fields possessed of the same average height (7 cm) at the end of May. According to our results a shoot and row space of 50x40 cm is recommended for both species which means 5 shoots/m² in cultivation. The one year old individuals of *Th. pannonicus* and *Th. glabrescens*, propagated via seeds in March first-bloomed in mid August. The older accessions bloomed in May, June or July. The younger (two year old) progenies showed a second-blooming while the five, six and seven year old progenies did not have second-flowering at all. The optimal time for gathering of both species can be considered from the end of May till mid June which includes the beginning of full blooming.

According to our results, samples of *Th. pannonicus* and *Th. glabrescens* originating from wild populations proved to be of different quality, possessing of variable essential oil content and composition. The mentioned parameters are genetically determined as well which is confirmed by our findings, as introduced accessions showed stable chemotypes mostly very similar to the original pattern. Besides, the environmental factors play important role to form the chemotype of these species being either in wild populations or under cultivation. Shoots of wild growing *Th. pannonicus* populations gathered in 2010 gave much better and less extreme results of essential oil content (0.270-1.079 ml/100 g) than those gathered in 2011 or those of wild growing *Th. glabrescens* collected in 2010 and 2011. According to the literature and our results only collection of *Th. pannonicus* is suggested from natural populations as for essential oil accumulation. Besides samples of *Th. pannonicus* gathered from wild growing populations proved to have proper essential oil composition as well, dominated by the therapeutically important monoterpene, thymol. Meanwhile essential oil samples of *Th. glabrescens* originating from wild habitats were rich in - so far therapeutically not thoroughly examined - sesquiterpenes.

We have described several new chemotypes of wild populations.

17 new *Thymus pannonicus* chemotypes had been found by us:

- **β-cadinene(28.8 %)/germacrene D (13.2 %)-** Bükk Mountains (Cserépvárnya)
- **geranyl acetate (24.1 %)/β-bisabolene (16.3 %)/geranial (12.0 %)-** Aggtelek karst (Jósvafő)
- **germacrene D (26.4 %)/caryophyllene oxide (10.4 %)-** Aggtelek karst (Aggtelek)
- **carvacrol (40.7 %)/p-cymene (15.9 %)/γ-terpinene (13.7 %)-** Bükk Mountains (Mónosbél)
- **linalool (24.6 %)/p-cymene (14.1 %)/thymol (10.8 %)/thymol methyl ether (9.9 %)/carvacrol (10.3 %)-** Bükk piedmont (Noszvaj)
- **linalool (26.6 %)/thymol (22.3 %)/p-cymene (14.6 %)/γ-terpinene (11.1 %)-** Szendrő Hills (Rakacszend)
- **linalool (38.5 %)/trans-sabinene hydrate (13.7 %)/β-cadinene (12.9 %)-** Aggtelek karst (Jósvafő)
- **linalool (47.1 %)/p-cymene (15.1 %)-** Bükk piedmont (Bogács), and **linalool (61.6 %)/p-cymene (12.5 %)-** Pilis Hills (Szentendre)
- **linalool (61.5 %)/thymol (11.1 %)-** Aggtelek karst (Jósvafő)

- **linalool (68.7 %)- Bükk piedmont (Bogács)**
- **p-cymene (28.0 %)/thymol (11.7 %)/thymol methyl ether(11.7 %)/linalool (10.6 %)- Bükk piedmont (Noszvaj)**
- **p-cymene(31.6 %)/thymol (17.3 %)/thymol methyl ether (17.2 %)- Bükk piedmont (Noszvaj)**
- **tau-cadinol (36.5 %)/germacrene D (13.6 %)- Aggtelek karst (Aggtelek)**
- **thymol (26.1 %)/geraniol (23.5 %)/geranyl acetate (12.7 %)/β-bisabolene (10.5 %)- Bükk Mountains (Mónosbél)**
- **thymol (30.2 %)/p-cymene (25.9 %)/thymol methyl ether (13.4 %)/γ-terpinene (9.5 %)- Vértes Mountains (Csákberény)**
- **thymol (38.2 %)/γ-terpinene(12.1 %)/β-bisabolene (11.3 %)- Tapolca Valley (Tapolca)**
- **thymol (40.7 %)/p-cymene (19.8 %)/carvacrol methyl ether (11.9 %)/thymol methyl ether (10.2 %)- Vértes Hills (Csákberény)**

12 chemotypes of *Thymus glabrescens* proved to be new for the literature:

- **β-caryophyllene (15.8 %)/germacrene D (15.3 %)- Buda Hills (Budapest)**
- **β-caryophyllene (29.8 %)/germacrene D (23.8 %)/β-cadinene(11.9 %)- Pilis Hills (Pilisszentiván)**
- **β-caryophyllene (36.7 %)/caryophyllene oxide (27.7 %)/germacrene D (15.8 %)/E,E-pharnesol (11.6 %) – Keszthely Hills (Balatongyörök)**
- **germacrene D (17.8 %)/nerolidol (12.9 %)/β-cadinene(12.9 %)/ β-bisabolene(9.2 %)- Pilis Hills (Dorog)**
- **germacrene D (29.5 %)/bicyclogermacrene (17.2 %)/β-caryophyllene (10.8 %)/tau-cadinol (9.1 %)- Buda Hills (Nagykovácsi)**
- **germacrene D (32.1 %)/β-caryophyllene (27.3 %)/δ-cadinene (13.9 %)- Buda Hills (Budapest)**
- **germacrene D (43.7 %)/thymol (28.0 %)- Buda Hills (Budapest)**
- **germacrene D (44.7 %)/β-caryophyllene (13.9 %)/ bicyclogermacrene (10.5 %)- Buda Hills (Nagykovácsi)**
- **germacrene D (49.4 %)- Balaton Uplands (Szóc)**
- **germacrene D (56.9 %)/β-pharnesene (9.0 %)- Buda Hills (Érd)**
- **caryophyllene oxide (35.8 %)/β-caryophyllene (26.5 %)/α-humulene (9.5 %)- Pilis Hills (Pilisszentiván)**
- **tau-cadinol (43.2 %)/germacrene D (15.5 %)/cis-γ-cadinene (10.4 %)- Vértes Hills (Csákberény)**

Cultivated accessions showed higher accumulation levels of essential oil and more balanced values on the average than samples of wild growing populations. Considering both species under cultivation, the younger accessions accumulated higher essential oil levels than older ones. Though significant differences couldn't have been found between the one and six year old (gathered both in 2011) and the two and seven year old (gathered both in 2012) progenies. According to the statistical analysis, the age (one, two, five, six and seven year-old) doesn't, but the time of gathering (end of May or September) and the phenophase influences essential oil accumulation levels. Vegetative shoots of both species gathered after first-cutting contained significantly less essential oil. We experienced that samples of first-flowering (May-July) gave much better results both qualitatively and quantitatively than those of further harvests (August-September), especially in the case of *Th. pannonicus*. Progenies of plant division possessed of lower essential oil levels than younger and older progenies propagated via seeds, although we had only results of one year (2011) to compare. According to our results, the five, six and seven year old cultivated accessions of *Th. glabrescens* were not able to provide the required essential oil content of Hungarian Pharmacopoeia (Ph. Hg. VIII., 2004). Cultivated accessions of *Th. pannonicus* were capable to accumulate high amount of essential oil: 0.900 ml/100 g on the average by always meeting the minimum requirements of the current Hungarian Pharmacopoeia (min. 0.300 ml/100 g essential oil content in Ph. Hg. VIII., 2004).

First-flowering one, two, six and seven year old and second-flowering one and two year old accessions of *Th. pannonicus* possessed of thymol dominated essential oil (30 %<thymol ratio<60 %), with the exception of some progenies of Ada and Monosbél which preserved their original chemotype of geraniol and geranyl acetate. Essential oils of first-flowering samples of *Th. pannonicus* progenies contained thymol and γ -terpinene in highest ratio, while during second flowering the most frequent components were thymol and p-cymene. At most of the essential oil samples of second-flowering *Th. pannonicus* accessions, the ratio of thymol methyl ether, carvacrol methyl ether and β -bisabolene increased. *Th. glabrescens* accessions were able to completely replace their essential oil compounds - accumulated above 6 % - during second-flowering. One year old accessions of *Th. pannonicus* propagated from seeds proved to conserve the original essential oil pattern of wild growing populations or their essential oil spectrum tended to be very similar to the original one. We experienced the same at the earlier propagated five, six and seven year old progenies of *Th. pannonicus* hence this species preserves chemotype patterns after propagation by seeds. According to our results, *Th. pannonicus* is more suitable for introduction, its accessions had more stable and valuable chemotype patterns than *Th. glabrescens*. Several kinds of dominant components were detectable from essential oils of *Th. glabrescens* while from those of *Th. pannonicus* only a few compounds could have been detected, therefore the former possesses of more variable chemotype pattern while the latter has more homogenous essential oil composition. By comparing the essential oil compositions of progenies originating from different mother plants but the same population, the older accessions had different chemotype patterns at the experimental field. Consequently, genotype plays an important role in forming the essential oil of wild thyme species examined.

Our results concerning content of total hydroxycinnamic acid derivatives in thyme species are new for the literature. Neither age nor species or ontogenetical phase influences significantly the accumulation levels of total hydroxycinnamic acid derivatives. Independently of age, the total hydroxycinnamic acid derivative content values of cultivated accessions were very similar to those of wild growing populations. One year old, cultivated accessions showed a much balanced accumulation level (1.75-2.42 %), than the older, wild growing populations (0.89-2.35 %) which can be attributed to the uniform, less extreme circumstances acting at the research station and the lack of competitors. In contrary to results obtained at the analysis of essential oil content, the two species accumulate hydroxycinnamic acid derivatives in the same amount.

According to our results *Th. pannonicus* is worth collecting and cultivation owing to its upright habit, higher drug yield, flower/plant ratio, higher essential oil content (ml/100 g) with adequate, high thymol ratio (%) in it. Extremely high accumulation levels of essential oil and thymol ratio could have been identified at progenies of Ceglédbercel, Koloska-völgy and Fenyőfő and at samples originating from wild habitats such as Balatonarács, Balatongyörök, Csákberény, Dorog, Tapolca and Visegrád. These habitats can be proposed to be collection sites in consideration of regulations prevailing over protected areas. Both species can grow on different soils and can tolerate various base rocks furthermore *Th. pannonicus* possesses of essential oil rich in thymol more frequently and in higher levels which proved to remain at the introduced and cultivated accessions as well. Genetical determination of thymol synthesis is probable in the case of *Th. pannonicus*.

Concerning both species a considerable collection have been established by means of plant division or using seeds at the Research Station at Soroksár. The seeds of each accessions have been stored in the genebank of the Department annually. The Research Station at Soroksár was an adequate place for introduction and cultivation of *Th. pannonicus* and *Th. glabrescens* possessing permeable sand soil, high amount of sunshine and being periodically irrigated. In the future introduction of more progenies and long-term experiments are needed to gain more exact conclusions, to find the most productive genotypes and the most optimal cultivation conditions.

On the basis of the actual literature and our findings, *Th. pannonicus* and *Th. glabrescens* have valuable and worthy accessions for further examination.

8 Ábrák jegyzéke

1. ábra A <i>Lamiaceae</i> családra jellemző pajzs alakú mirigyszőr részei (2. számú internetes forrás)	11
2. ábra A kakukkfű két legfontosabb monoterpénje, a timol és a karvakrol bioszintézise (Stahl-Biskup & Sáez, 2002 nyomán)	13
3. ábra <i>Thymus</i> fajok összhidroxifahéjsav-származék tartalom mérése a Gyógy- és Aromanövények Tanszék laboratóriumában (Fotó: Baráthné, 2011)	26
4. ábra Ötnapos <i>Thymus glabrescens</i> csíranövények Petri-csészében (Fotó: Baráthné, 2012)	28
5. ábra Perlites homokba helyezett <i>Thymus pannonicus</i> (C3) egyedek (Fotó: Baráthné, 2011)	28
6. ábra Egyéves, magról szaporított <i>Thymus</i> egyedek kiültetése agroszövetbe a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepen („talajtakart állomány”) (Fotó: Vajda, 2011)	29
7. ábra A vizsgált vadon termő <i>Thymus glabrescens</i> (TGL) és <i>Thymus pannonicus</i> (TPA) termőhelyek talajainak átlagos nitrát-tartalma (mg/kg) és szórása	31
8. ábra A vizsgált vadon termő <i>Thymus glabrescens</i> (TGL) és <i>Thymus pannonicus</i> (TPA) termőhelyek talajainak átlagos foszfát-tartalma (mg/kg) és szórása	32
9. ábra A vizsgált vadon termő <i>Thymus glabrescens</i> (TGL) és <i>Thymus pannonicus</i> (TPA) termőhelyek talajainak átlagos kálium-oxid-tartalma (mg/kg) és szórása	32
10. ábra A vizsgált vadon termő <i>Thymus glabrescens</i> (TGL) és <i>Thymus pannonicus</i> (TPA) termőhelyek talajainak átlagos pH értéke és szórása	33
11. ábra A vizsgált vadon termő <i>Thymus glabrescens</i> (TGL) és <i>Thymus pannonicus</i> (TPA) termőhelyek talajainak átlagos kalcium-karbonáttartalma (%) és szórása	34
12. ábra A vizsgált vadon termő <i>Thymus glabrescens</i> (TGL) és <i>Thymus pannonicus</i> (TPA) termőhelyek talajainak átlagos humusz-tartalma (%) és szórása	34
13. ábra Vadon termő <i>Thymus glabrescens</i> populációk termőtalajának Cluster-analízise a talajparaméterek alapján	36
14. ábra Vadon termő <i>Thymus pannonicus</i> populációk termőtalajának Cluster-analízise a talajparaméterek alapján	36
15. ábra A 2010-ben (Tap1-Rak2) és 2011-ben (Agg1-Vis2) mintavételezett, vadon termő <i>Thymus pannonicus</i> populációk egyenkénti és átlagos illóolaj-tartalma (ml/100 g száraz anyag)	37
16. ábra A 2010-ben (Bal1-Tap2) és 2011-ben (Agg1-Vör3) mintavételezett, vadon termő <i>Thymus pannonicus</i> populációk illóolaj-összetétele (komponens %)	38
17. ábra A 2010-ben mintavételezett, vadon termő <i>Thymus glabrescens</i> (Bal4-Str), illetve a 2011-ben felmért <i>Th. glabrescens</i> (Kál2-Szóc2) populációk illóolaj-tartalma (ml/100 g száraz anyag)(Rövidítések: veg.: vegetatív, vir: virágzó, TGL: <i>Thymus glabrescens</i>)	39
18. ábra A 2010-ben mintavételezett, vadon termő <i>Thymus glabrescens</i> (Bal4-Str), illetve a 2011-ben felmért, vadon termő <i>Th. glabrescens</i> (Csák3-Újl) populációk illóolaj-összetétele (komponens %)	40
19. ábra A 2010-ben mintavételezett, vadon termő populációk illóolaj-összetétel szerinti csoportosítása Cluster-analízissel	41
20. ábra A 2011-ben mintavételezett, vadon termő populációk illóolaj-összetétel szerinti csoportosítása Cluster-analízissel	43
21. ábra A felszaporított öt- (2010), hat- (2011) és hétéves (2012) <i>Thymus pannonicus</i> származékok virágzáskor vágott mintáinak illóolaj-tartalma (ml/100 g száraz anyag)	45
22. ábra Magról szaporított, szabadföldi egy- (2011) és kétéves (2012) <i>Thymus pannonicus</i> származékok mintáinak illóolaj-tartalma (ml/100 g sz.a.) különböző fenofázisokban	46

23. ábra A szabadföldi, töosztott kétéves (2012) és a talajtakart, magról szaporított kétéves (2012) <i>Thymus pannonicus</i> származékok mintáinak illóolaj-tartalma (ml/100 g száraz anyag)	46
24. ábra A Soroksáron felszaporított öt éves (2010), hatéves (2011) és hétéves (2012) virágzó <i>Thymus glabrescens</i> állományok mintáinak illóolaj-tartalma (ml/100 g száraz anyag)	47
25. ábra A Soroksáron magról felszaporított, különböző fenofázisokban betakarított, egy- (2011) és kétéves (2012) <i>Th. glabrescens</i> állományokról származó minták illóolaj-tartalma (ml/100 g sz.a.)	48
26. ábra A kétéves, töosztott, valamint magról szaporított, talajtakart <i>Thymus glabrescens</i> állományokról betakarított minták illóolaj-tartalma (ml/100 g száraz anyag) (Soroksár, 2012)	48
27. ábra A Soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepen magról felszaporított öt éves (2010), hatéves (2011) és hétéves (2012) virágzó <i>Thymus pannonicus</i> származékok mintáinak illóolaj-összetétele (%).....	51
28. ábra A 2010-ben mintavételezett, öt éves <i>Th. pannonicus</i> utódsorok illóolaj-összetétel szerinti Cluster-analízise	52
29. ábra A 2011-ben mintavételezett, hatéves <i>T. pannonicus</i> utódsorok illóolaj-összetétel szerinti Cluster-analízise	52
30. ábra A 2012-ben mintavételezett, hétéves <i>Th. pannonicus</i> utódsorok illóolaj-összetétel szerinti Cluster-analízise	53
31. ábra A különböző fenofázisokban betakarított, szabadföldön nevelt, magról szaporított egy- (2011) és kétéves (2012) <i>Thymus pannonicus</i> állományok származékainak illóolaj-összetétele (%).....	54
32. ábra A szabadföldön nevelt, töosztott, virágzó, kétéves (2012) és a magról szaporított, talajtakart, virágzó, kétéves (2012) <i>Thymus pannonicus</i> származékok mintáinak illóolaj-összetétele (%).....	55
33. ábra A termesztett <i>Thymus pannonicus</i> állományok (átlagolt) eredeti (2005) és (átlagolt) vizsgálati éveken (2010-2012) illóolaj-összetétele (%)	56
34. ábra A Soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepen betakarított, öt éves (2010), hatéves (2011) és hétéves (2012) virágzó <i>Thymus glabrescens</i> állományok mintáinak illóolaj-összetétele (%).....	57
35. ábra A 2010-ben mintavételezett, öt éves <i>Th. glabrescens</i> utódsorok illóolaj-összetétel szerinti Cluster-analízise	58
36. ábra A 2011-ben mintavételezett, hatéves <i>Th. glabrescens</i> utódsorok illóolaj-összetétel szerinti Cluster-analízise	59
37. ábra A 2012-ben mintavételezett, hétéves <i>Th. glabrescens</i> utódsorok illóolaj-összetétel szerinti Cluster-analízise	59
38. ábra A magról felszaporított, különböző fenofázisokban betakarított (szabadföldi) egy- (2011) és kétéves (2012) <i>Thymus glabrescens</i> állományok mintáinak illóolaj-összetétele (%).....	60
39. ábra A töosztott, szabadföldön nevelt kétéves és a magról szaporított, talajtakart kétéves <i>Thymus glabrescens</i> származékok mintáinak illóolaj-összetétele (%) (Soroksár, 2012).....	60
40. ábra A <i>Thymus glabrescens</i> származékok (átlagolt) eredeti (2005) és (átlagolt) vizsgálati éveken (2010-2012), (azonos anyatövekre) vonatkozó illóolaj-összetétele.....	62
41. ábra A vadon termő populációkból gyűjtött <i>Thymus pannonicus</i> minták átlagos összhidroxifahéjsav-származék tartalma (%) (2011)	63
42. ábra Különböző korú, felszaporított <i>Th. pannonicus</i> származékok átlagos összhidroxifahéjsav-származék tartalma (%) (Soroksár, 2011-2012).....	63
43. ábra A vadon termő populációkból gyűjtött <i>Thymus glabrescens</i> minták átlagos összhidroxifahéjsav-származék tartalma (%) (2011)	64

44. ábra Különböző korú, felszaporított <i>Th. glabrescens</i> származékok átlagos összhidroxifahéjsav-származék tartalma (%) (Soroksár, 2011-2012).....	64
45. ábra A fél évig, szobahőmérsékleten tárolt <i>Thymus glabrescens</i> (P2/1-P3/3) és <i>Th. pannonicus</i> (C3-P1/1) magok csírázási százaléka (%) a fénykezelés hatására (2011. február)	66
46. ábra A 10 hónapig, szobahőmérsékleten tárolt <i>Th. pannonicus</i> (Ada-P1/1) magok csírázási százaléka (%) fényen és sötétben csíráztatva (2011. április)	66
47. ábra Egy évig, szobahőmérsékleten tárolt <i>Th. glabrescens</i> (P2/1-P3/3) magok csírázási százaléka (%) (2011 július)	67
48. ábra A 14 hónapig, szobahőmérsékleten tárolt <i>Thymus pannonicus</i> (Ada-P1/1) és <i>Thymus glabrescens</i> (P2/2-Érd) magok csírázási százaléka az alacsony (15/10 °C) és a magas (30/20 °C) hőmérsékleti program keretében (2011 október)	68
49. ábra A 18 hónapig, szobahőmérsékleten és hűtőben tárolt <i>Thymus pannonicus</i> (Ada, C3, C6, P1/1, P1/2), valamint <i>Thymus glabrescens</i> (P2/1, P2/2, P3/2, P3/3) magtétélek csírázási százalékának alakulása 20% PEG ₄₀₀ -oldatos kezelés hatására (2012 február)	69
50. ábra A <i>Thymus pannonicus</i> (Ada és C3) valamint a <i>Thymus glabrescens</i> (P3/3) származékok magjainak csírázási százaléka a szobahőmérsékleten történő betárolási idő növekedésének függvényében, fényen és a magas hőmérsékleti program keretében csíráztatva	69
51. ábra 2011.05.11-én töosztott <i>Thymus pannonicus</i> egyedek perlit-homok szaporító közegben és egy adai származék gyökérzetének fejlettsége (Fotó: Pluhár és Baráthné, 2011).....	71
52. ábra. Töosztott <i>Thymus pannonicus</i> (Ada-P1/1) és <i>Thymus glabrescens</i> (P2/2-P3/3) származékok eredési százaléka 2011 júliusában	71
53. ábra A takaratlan területen nevelt <i>Thymus pannonicus</i> állomány bokornövekedése 2012-ben	73
54. ábra A talajtakart <i>Thymus pannonicus</i> állomány bokornövekedése 2012-ben	74
55. ábra A takaratlan területen nevelt <i>Thymus glabrescens</i> állomány bokornövekedése 2012-ben.....	75
56. ábra A talajtakart <i>Thymus glabrescens</i> állomány bokornövekedése 2012-ben.....	75
57. ábra Az egyéves (balra) és a hároméves (jobbra) takaratlan(előtérben) és talajtakart (háttérben) <i>Thymus pannonicus</i> és <i>Th. glabrescens</i> állományok (Fotó: Baráthné, 2011 és 2013).....	76
58. ábra Leggyakoribb terpénvegyületek, melyek a <i>Thymus</i> fajok illóolajában előfordulnak (Stahl-Biskup & Sáez, 2002 nyomán).....	108
59. ábra A Tapolcai-medencéből származó <i>Thymus pannonicus</i> herbárium példánya (Fotó: Baráthné, 2010).....	114
60. ábra Kúszó szárú <i>Thymus glabrescens</i> Pilisszentivánnál (Fotó: Baráthné, 2011)	115

9 Táblázatok jegyzéke

1. táblázat Virágzó (Bal1-Szen2) és vegetatív (Bal4-Saj2), vadon termő <i>Thymus glabrescens</i> és <i>Thymus pannonicus</i> populációk és termőhelyeik jellemző adatai (2010-2011) (Jelmagyarázat: TPA: <i>Thymus pannonicus</i> , TGL: <i>Thymus glabrescens</i> , TPU: <i>Thymus pulegioides</i> , TPR: <i>Thymus praecox</i>).....	21
2. táblázat A soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepen, 2005-ben magról felszaporított vadkakukkfű származékok kódjai, eredeti termőhelye és illóolaj jellemzői	23
3. táblázat A soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepen, 2011-ben magról felszaporított vadkakukkfű származékok jellemzői (talajtakarással is kezelt utódsorok)	23
4. táblázat A 2010-ben és 2011-ben felvételezett <i>Thymus pannonicus</i> (TPA) és <i>Thymus glabrescens</i> (TGL) termőhelyek talajainak jellemző paraméterei és a hozzájuk tartozó átlagértékek	35
5. táblázat Az egyéves, termesztett szabadföldi és talajtakart vadkakukkfű állományban felvételezett növényfajok darabszáma 4 m ² -re vonatkoztatva (egy vegetációs időszakon belül)...	72
6. táblázat A <i>Thymus pannonicus</i> és a <i>Th. glabrescens</i> kétéves állományok bokorkörterfogát értékei (cm ³)	76
7. táblázat Az eddig kimutatott <i>Thymus glabrescens</i> kemotípusok (Jelmagyarázat: piros: monoterpén, zöld: szeszkviterpén és kék: mono- és szeszkviterpén dominanciájú kemotípus; n.a.: nincs adat)	109
8. táblázat Az eddig feltárt <i>Thymus pannonicus</i> kemotípusok (Jelmagyarázat: piros: monoterpén, zöld: szeszkviterpén és kék: mono- és szeszkviterpén dominanciájú kemotípus; n.a.: nincs adat).....	110
9. táblázat A 2010-ben és 2011-ben felvételezett <i>Thymus pannonicus</i> populációk termőhelyi jellemzői	111
10. táblázat A 2010-ben és 2011-ben felvételezett <i>Thymus glabrescens</i> populációk termőhelyi jellemzői	112
11. táblázat Vadon termő <i>Thymus glabrescens</i> és <i>Thymus pannonicus</i> populációk termőtalajainak legfontosabb paraméterei, talajjellemzői	113
12. táblázat A vadon termő <i>Thymus glabrescens</i> és <i>Thymus pannonicus</i> talajminta paramétereinek szignifikancia-vizsgálata (első p érték<0,05 esetén szignifikáns különbség)	113
13. táblázat A vadon termő <i>Thymus pannonicus</i> minták talaj-adatainak és illóolaj-tartalmának korrelációanalízis eredményei	114
14. táblázat A vadon termő <i>Thymus glabrescens</i> minták talaj-adatainak és illóolaj-tartalmának korrelációanalízis eredményei	114
15. táblázat Termesztett <i>Thymus pannonicus</i> állományok illóolaj-tartalom (ml/100 g) értékeire végzett szignifikancia vizsgálatok (t-próba).....	116
16. táblázat Termesztett <i>Thymus glabrescens</i> állományok illóolaj-tartalom értékeire végzett szignifikancia vizsgálatok (t-próba)	118
17. táblázat A <i>Thymus pannonicus</i> és a <i>Th. glabrescens</i> minták illóolaj-akkumulációjának összehasonlítása t-próbával	120
18. táblázat 2010-ben gyűjtött, vadon termő <i>Thymus pannonicus</i> populációk mintáinak százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)	123
19. táblázat 2011-ben gyűjtött, vadon termő <i>Thymus pannonicus</i> populációk mintáinak százalékos illóolaj-összetétele 1. (LRI: Lineáris retenciós index)	124
20. táblázat 2011-ben gyűjtött, vadon termő <i>Thymus pannonicus</i> populációk mintáinak százalékos illóolaj-összetétele 2. (LRI: Lineáris retenciós index)	125

21. táblázat 2010-ben gyűjtött, vadon termő populációkból származó <i>Thymus glabrescens</i> minták százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)	127
22. táblázat 2011-ben gyűjtött, vadontemő <i>Thymus glabrescens</i> (Csák3-Újl) populációk mintáinak százalékos illóolaj-összetétele (Lineáris retenciós index).....	128
23. táblázat 2010-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött, öt éves, virágzó <i>Thymus pannonicus</i> minták százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)	130
24. táblázat 2011-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött hatéves, virágzó <i>Thymus pannonicus</i> származékok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)131	
25. táblázat 2011-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött, egyéves, elsővirágzó (Ada1-Ko1), valamint egyéves, vegetatív állapotú (Ada1-Ko4) <i>Thymus pannonicus</i> származékok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)	132
26. táblázat 2012-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött másodéves, első virágzó, szabadföldi <i>Thymus pannonicus</i> utód sorok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)	134
27. táblázat 2012-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött másodéves, első virágzó, szabadföldi (Cs1-Mo2/1 3) és talajtakart (Ada1-C6 3) <i>Thymus pannonicus</i> származékok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)	136
28. táblázat 2012-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött másodéves, másodvirágzó, szabadföldi <i>Thymus pannonicus</i> utód sorok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)	138
29. táblázat 2012-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött másodéves, virágzó, töosztott (Ada 1-P1/1 3) és virágzó, hét éves, (Ada1-P1/2 3) <i>Thymus pannonicus</i> állományok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)	140
30. táblázat 2010-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött, öt éves, virágzó <i>Thymus glabrescens</i> származékok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)142	
31. táblázat 2011-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött, egyéves, virágzó (P3/2 1-P3/3 3); egyéves, vegetatív állapotú (P3/2 1-P3/3 3) , valamint hatéves (P2/1 1-P3/3 3), virágzó <i>Thymus glabrescens</i> utód sorok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index).....	143
32. táblázat 2012-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött másodéves, első virágzó, szabadföldi <i>Thymus glabrescens</i> állomány utód sorainak százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)	145
33. táblázat 2012-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött másodéves, másodvirágzó, szabadföldi <i>Thymus glabrescens</i> származékok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)	148
34. táblázat 2012-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött másodéves, virágzó, talajtakart (P2/2 1-P3/3 3); másodéves, virágzó, töosztott (P2/3 1-P3/3 3); valamint hét éves, virágzó (P2/1 1-P3/2 3) <i>Thymus glabrescens</i> származékok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)	149
35. táblázat A termesztett, 2011-ben betakarított magas kakukkfű utód soroknál legnagyobb arányban megjelenő illóolaj-komponensekre végzett szignifikanciavizsgálatok (Az azonos származékok vizsgálati csoportjai: 1V1EV: első virágzó egyéves, VE1EV: vegetatív fenofázisú egyéves és 1V6EV: virágzó hatéves).....	151
36. táblázat A termesztett, 2012-ben betakarított magas kakukkfű utód soroknál legnagyobb arányban megjelenő illóolaj-komponensekre végzett t-próbás szignifikanciavizsgálatok (Az	

azonos származékok vizsgálati csoportjai: TO: kétéves tőosztott, HET: hétéves magról szaporított, SZA: kétéves, magról szaporított, szabadföldi, TA: kétéves, magról szaporított, talajtakart).....	152
37. táblázat A termesztett öt-, hat- és hétéves magas kakukkfű utódsoroknál nagy arányban megjelenő illóolaj-komponensekre végzett t-próba eredmények (Az azonos származékok vizsgálati csoportjai: 2010: 2010-ben betakarított ötéves állomány; 2011: 2011-ben betakarított hatéves állomány, 2012: 2012-ben betakarított hétéves állomány).....	153
38. táblázat A termesztett, 2011-ben betakarított közönséges kakukkfű utódsoroknál legnagyobb arányban megjelenő illóolaj-komponensekre végzett t-próba analízis eredménye (Az azonos származékok vizsgálati csoportjai: 1V1EV: első virágzó egyéves, VE1EV: vegetatív fenofázisú egyéves és 1V6EV: virágzó hatéves)	154
39. táblázat A termesztett, 2012-ben betakarított, közönséges kakukkfű utódsorok esetén nagy arányban megjelenő illóolaj-komponensekre végzett t-próba eredményei (Az azonos származékok vizsgálati csoportjai: TO: kétéves tőosztott, HET: Hétéves, magról szaporított; SZA: kétéves, magról szaporított, szabadföldi, TA: kétéves, magról szaporított, talajtakart)	156
40. táblázat A termesztett, öt-, hat- és hétéves közönséges kakukkfű utódsoroknál nagy arányban megjelenő illóolaj-komponensekre végzett t-próba szignifikanciavizsgálatok (Az azonos származékok vizsgálati csoportjai: 2010: 2010-ben betakarított ötéves állomány; 2011: 2011-ben betakarított hatéves állomány, 2012: 2012-ben betakarított hétéves állomány)	158
41. táblázat 2011-ben gyűjtött, vadon termő <i>Thymus pannonicus</i> és <i>Thymus glabrescens</i> populációk mintáinak extinkciója, bemért tömege és összes hidroxifahéjsav-származék-tartalma (%).....	160
42. táblázat A termesztett <i>Thymus pannonicus</i> és <i>Thymus glabrescens</i> származékok extinkciója, bemért tömege és összes hidroxifahéjsav-származék-tartalma (%)	161
43. táblázat A <i>Th. pannonicus</i> és a <i>Th. glabrescens</i> minták összhidroxifahéjsav-származék (ÖHFSZ%) értékeire végzett szignifikancia-vizsgálatok (t-próba).....	163
44. táblázat A <i>Th. pannonicus</i> és a <i>Th. glabrescens</i> magok csírázási százalékaira végzett t-próbák	166
45. táblázat 33 db <i>Thymus pannonicus</i> (Ada-P1/1), illetve <i>Th. glabrescens</i> (P2/1-P3/3) magok tömege grammban	169
46. táblázat A bokornövekedés vizsgálatkor megállapított fenofázisok kezdetének időpontjai a soroksári Kísérleti Gyógynövény Telep szabadföldi és talajtakart, kétéves állományai esetében.	169
47. táblázat A bokornövekedés vizsgálat eredményei a kétéves szabadföldi és kétéves talajtakart vadkakukkfű állományok esetében (AxBxC=hosszúság[cm] x szélesség[cm] x magasság[cm])	170

10 M1 Irodalomjegyzék

1. Adzet T., Vila R., Canigual S. (1986): Flavonoid aglycons of *Thymus moroderi*. *Planta Medica*. 6.:426. DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-2007-969312>
2. Adzet T., Vila R., Canigual S. (1988): Chromatographic analysis of polyphenols of some Iberian *Thymus*. *Journal of Ethnopharmacology*. 24.:147-154. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0378-8741\(88\)90146-8](http://dx.doi.org/10.1016/0378-8741(88)90146-8)
3. Albert M. J., Iriondo J. M., Perez-Garcia F. (2002): Effects of temperature and pretreatments on seed germination of nine semiarid species from NE Spain. *Israel Journal of Plant Sciences*. 50(2):103-112. DOI: <http://dx.doi.org/10.1560/3ht7-p4ub-ga7n-pb3f>
4. Alzoreky N. S. & Nakahara K. (2003): Antibacterial activity of extracts from some edible plants commonly consumed in Asia. *International Journal of Food Microbiology*. 80.:223-230. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0168-1605\(02\)00169-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0168-1605(02)00169-1)
5. Amiot J., Salmon Y., Collin C., Thompson J. D. (2005): Differential resistance to freezing and spatial distribution in a chemically polymorphic plant *Thymus vulgaris*. *Ecology Letters*. 8(4):370-377. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00728.x>
6. Anton R. (2006): *Thymol*. In: *Plants in cosmetics – Potentially harmful components*. Volume III. Council of Europe Publishing. pp.:247-256.
7. Arraiza M. R., Andres M. R., Arrabal Z., Lopez J. V. (2009): Seasonal variation of essential oil yield and composition of thyme (*Thymus vulgaris* L.) grown in Castilla - La Mancha (Central Spain). *Journal of Essential Oil Research*. 21(4):360-362. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10412905.2009.9700192>
8. Atti-Santos A. C., Pansera M. R., Paroul N., Atti-Serafini L., Moyana P. (2004): Seasonal variation of essential oil yield and composition of *Thymus vulgaris* L. (*Lamiaceae*) from South Brazil. *Journal of Essential Oil Research*. 16.:294-295. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10412905.2004.9698724>
9. Augustin B., Jávorka S., Giovannini R., Rom P. (1948): Magyar Gyógynövények; I. Általános és leíró rész. Földművelésügyi Minisztérium. pp.:243-245.
10. Austgulen L. T., Solheim E., Scheline R. R. (1987): Metabolism in rats of p-cymene derivatives: carvacrol and thymol. *Pharmacology and Toxicology*. 61(2):98-102. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0773.1987.tb01783.x>
11. Badary A. O. & El-Din G. M. A. (2001): Inhibitory effects of thymoquinone against 20 methylcholantrene-induced fibrosarcoma tumorigenesis. *Cancer Detection and Prevention*. 25(4):362-368.
12. Badary O. A., Nagi M. N., Al-Shabanah O. A., Al-SAwaf H. A., Al-Sohaibani M. O., Al-Bekairi A. M. (1997): Thymoquinone ameliorates the nephrotoxicity induced by cisplatin in rodents and potentiates its antitumor activity". *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*. 75(12):1356–1361. DOI: <http://dx.doi.org/10.1139/y97-169>
13. Bailey M. F., Delph L. F., Lively C. M. (2003): Modeling gynodioecy: Novel scenarios for maintaining polymorphism. *American Naturalist*. 161(5):762-776. DOI: <http://dx.doi.org/10.1086/374803>
14. Balladin A. D. & Headley O. (1998): Evaluation of solar dried thyme (*Thymus vulgaris*, L.) herbs. *Renewable energy* 17.:523-531. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0960-1481\(98\)00757-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0960-1481(98)00757-5)
15. Barberán F. A. T. (1986): The flavonoid compounds from the *Labiatae*. *Fitoterapia*. 57.:67-95.
16. Barberán F. A. T., Hernández L., Ferreres F., Tomás F. (1985): Highly methylated 6-hydroxy-flavones and other flavonoids from *Thymus piperella*. *Planta Medica*. 51(5):452-454. DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-2007-969549>
17. Benito M., Jorro G., Morales C., Pelaez A., Fernandez A. (1996): Labiatae allergy: Systemic reactions due to ingestion of oregano and thyme. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*. 76(5):416-418. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s1081-1206\(10\)63456-4](http://dx.doi.org/10.1016/s1081-1206(10)63456-4)
18. Bennis S., Chami F., Chami N., Bouchikhi T., Remmal A. (2004): Surface alteration of *Saccharomyces cerevisiae* induced by thymol and eugenol. *Letters in Applied Microbiology*. 38.:454-458. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1472-765x.2004.01511.x>

19. Berciu I. & Toma C. (2008): Histo-anatomical aspects referring to the vegetative organs of two subspecies of *Thymus pannonicus*. Analele stiintifice ale Universitatii Al. I. Cuza Iasi. Tomul LIV., fasc. 1.Iia. Biologie vegetala. pp.:16-21.
20. Blanco-Salas J., Ruiz-Téllez T., Vázquez-Pardio F. M. (2009): A contribution to *ex-situ* conservation of Mediterranean Thymes: germination trials. Acta Botanica Malacitana. pp.:39-55.
21. Blázquez M. A., Catret M., Zafra-Polo M. C. (1995): Effects on rat uterine and aorta strip smooth muscle of *Thymus leptophyllus* extract. Journal of Ethnopharmacology. 45.:59-66. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0378-8741\(94\)01197-8](http://dx.doi.org/10.1016/0378-8741(94)01197-8)
22. Blázquez M. A., Manez S., Zafrapolo M. C. (1994): Further flavonoids and other polyphenolics of *Thymus webbianus*, Rouy. Zeitschrift für Naturforschung, Journal of Biosciences. 49(9-10):687-688.
23. Boira H. & Blanquer A. (1998): Environmental factors affecting chemical variability of essential oils in *Thymus piperella* L. Biochemical Systematics and Ecology. 26(8):811-822. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0305-1978\(98\)00047-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0305-1978(98)00047-7)
24. Bojňanský V. & Fargašová A. (2007): Atlas of seeds and fruits of Central and East-European Flora. The Carpathian Mountains Region. Springer. pp.:583-585. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10933-009-9319-6>
25. Bonjar S. H. G. (2004): Inhibition of Clotrimazole-resistant *Candida albicans* by plants used in Iranian folkloric medicine. Fitoterapia. 75.:74-76. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fitote.2003.08.012>
26. Borhidi A. (1956): Feketefenyveseink társulási viszonyai. Botanikai Közlemények. 46.: 275-285.
27. Borhidi A. (1993): A zárwatermők fejlődéstörténeti rendszere. JPTE, Pécs.
28. Borhidi A. & Sánta A. (1999): Vörös Könyv Magyarország növénytársulásairól I-II. Természetbúvár Alapítvány Kiadó. Budapest. pp.:165-282.
29. Boros B., Jakabová S., Dörnyei Á., Horváth G., Pluhár Zs., Kilár F., Felinger A. (2010): Determination of polyphenolic compounds by liquid chromatography-mass spectrometry in *Thymus* species. Journal of Chromatography A. 1217(51):7972-7980. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chroma.2010.07.042>
30. Boz I., Burzo I., Zamfirache M-M., Toma C., Padurariu C. (2009): Glandular trichomes and essential oil composition of *Thymus pannonicus* All. (*Lamiaceae*). Analele Universității din Oradea, Fascicula Biologie. 16(2):36-39.
31. Boz I., Gille E., Dunca S., Burzo I., Zamfirache M.-M. (2012): Chemical composition and antibacterial activity of *Thymus pannonicus* ssp. *auctus* (Lyka) Soó essential oil. 7th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries. May, 27th-31st, 2012. Bubotica. Serbia. pp:146-150.
32. Börngen S. (1989): Pflanzen helfen heilen. VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin. p.:76-82.
33. Bruni A. & Mondenesi P. (1983): Development, oil storage and dehiscence of peltate trichomes in *Thymus vulgaris* L. Nord Bot. 3.:245-251.
34. Bryant J. P., Provenza F. D., Pastor J., Reichardt P. B., Clausen T. P., Toit J. T. (1991): Interactions between woody plants and browsing mammals mediated by secondary metabolites. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics. 22.:431-446. DOI: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.es.22.110191.002243>
35. Burt S.(2004): Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - a review. International Journal of Food Microbiology. 94.: 23-253. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022>
36. Capasso A., Pinto A., Mascolo N., Autore G., Capasso F. (1986): Reduction of agonist-induced contractions of guinea-pig isolated ileum by flavonoids. Phytotherapy Research. 5(2):85-87. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/ptr.2650050210>
37. Cornu A., Carnat A. P., Martin B., Coulon J. B., Lamaison J. L., Berdague J. L. (2001): Solid phase microextraction of volatile components from natural grassland plants. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 49(1):203-209. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf0008341>
38. Cosentino S., Tuberoso G. I. C., Pisano B., Satta M., Mascia V., Arzedi E., Palmas F. (1999): In-vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian *Thymus* essential oils.

- Letters in Applied Microbiology. 29(2):130-135. DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1472-765x.1999.00605.x>
39. Couvet (1982): Contribution à l'études polymorphismes chémotypique et sexuels, D. E. A., U. S. T. L., Montpellier.
 40. Couvet D. (1984): Écologie évolutive des populations de *Thymus vulgairs* L.: pourquoi des femelles? PhD thesis, USTL. Montpellier, France.
 41. Cruz T., Jiménez J., Zarzuelo A., Cabo M. M. (1989): The spasmolytic activity of the essential oil of *Thymus baeticus* boiss in rats. Phytotherapy Research. 3(3):106-108. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/ptr.2650030308>
 42. Curin Y. & Andriantsitohaina R. (2005): Polyphenols as potential therapeutical agents against cardiovascular diseases. Pharmacological Reports. 57. suppl. pp.:97-107.
 43. Csontos P. (2001): A természetes magbank kutatásának módszerei. Scientia Kiadó, Budapest, p.:155.
 44. Csupor D. (2003): Fitoterápia a házi orvoslásban, megfázásos betegségek fitoterápiája. Praxis. 2.:40-45.
 45. Dajić-Stevanović Z., Šoštarić I., Acic S., Rancic D. (2004): Leaf glands of the species *Thymus pannonicus* collected in Serbia. 3rd. Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries. Book of Abstracts. p.:39.
 46. Dajić-Stevanović Z., Šoštarić I., Marin P. D., Stojanović D., Ristić M. (2008): Population variability in *Thymus glabrescens*, Willd. from Serbia: morphology, anatomy and essential oil composition. Arch. Biol. Sci., Belgrade. 60(3):475-483. DOI: <http://dx.doi.org/10.2298/abs0803475d>
 47. Dapkevicius A., Venskutonis R., Van Beek T. A., Linssen J. P. H. (1998): Antioxidant activity of extracts obtained by different isolation procedures from some aromatic herbs grown in Lithuania. Journal of the Science of Food and Agriculture. 77(1):140-146. DOI: [http://dx.doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0010\(199805\)77:1%3C140::aid-jsfa18%3E3.3.co;2-b](http://dx.doi.org/10.1002/(sici)1097-0010(199805)77:1%3C140::aid-jsfa18%3E3.3.co;2-b)
 48. Dauber J., Rommeler A., Wolters V. (2006): The ant *Lasius flavus* alters the viable seed bank in pastures. European Journal of Soil Biology. 42.:S157-S163. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejsobi.2006.06.002>
 49. De Lillis M., Manes F., Tufaro F. (2005): Root plasticity in Mediterranean herbaceous species. Plant Biosystems. 139(2):214-221. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/11263500500160542>
 50. Deans S.G., Svoboda K.P., Barlett M.C. (1991): Effect of microwave oven and warm-air drying on the microflora and volatile oil profile of culinary herbs. Journal of Essential Oil Research. 3.:341-347. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10412905.1991.9697954>
 51. Delpit B., Lamly J., Rolland F., Chalchat J. C., Garry R. P. (2000): Clonal selection of sabinene hydrate-rich thyme (*Thymus vulgaris*). Yield and chemical composition of essential oils. Journal of Essential Oil Research. 12(3):387-391. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10412905.2000.9699543>
 52. Didry N., Dubreuil L., Pinkas M. (1993): Antimicrobial activity of thymol, carvacrol and cinnamaldehyde alone or in combination. Pharmazie. 48(4): 301-304. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0031-6865\(94\)90027-2](http://dx.doi.org/10.1016/0031-6865(94)90027-2)
 53. Driemeier-kreimeier R., Barros I. B. I. (2006): Rooting process in different species of thyme (*Thymus spp*). Revista Brasileira de Plantas Medicinai. 8.:59-61.
 54. Duarte J., Perez Vizcaino F., Utrilla P., Jimenez ., Tamargo J., Zarzuelo A. (1993): Vasodilatory effects of flavonoids in rat aortic smooth muscle. Structure-activity relationships. Gen-Pharmacol. 24(4):857-862. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0306-3623\(93\)90159-u](http://dx.doi.org/10.1016/0306-3623(93)90159-u)
 55. Ebrahimi S. N., Hadian J., Mirjalili M. H., Sonboli A., Youseftadi M. (2008): Essential oil composition and antibacterial activity of *Thymus caramanicus* at different phenological stages. Food Chemistry. 110(4):927-931. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.02.083>
 56. Ehlers B. K. & Thompson J. (2004): Do co-occurring plant species adapt to one-other? The response of *Bromus erectus* to the presence of different *Thymus vulgaris* chemotypes. Oecologia. 141(3):511-518. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00442-004-1663-7>
 57. Eiss, M.I. (1984) :Irradiation of spices and herbs, Food Technology in Australia. 36(8):362-366.

58. El-Gengaihi S. E., Amer S. A. A., Mohamed S. M. (1996): Biological activity of thyme oil and thymol against *Tetranychus urticae*, Koch. Anzeiger für Schädlingkunde. 69(7):157-159. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/bf01906806>
59. Ellis R. H., Hong T. D., Roberts E. H. (1985): Handbook of seed technology for genebanks. Volume II. Compendium of specific germination information and test recommendations. International Board for Plant Genetic Resources. Handbooks for Genebanks. IBPGR. 3.:461-462. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/s0014479707005741>
60. Eriksson A. (1998): Regional distribution of *Thymus serpyllum*: management history and dispersal limitation. Ecography. 21(1):35-43. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0587.1998.tb00392.x>
61. Estrelles E., Albert F., Navarro A., Prieto J., Ibars M. A. (2004): Germination behaviour of Labiatae SW distributed in the Iberian Peninsula. Proceedings of the 4th European Conference on the Conservation of Wild Plants. Valencia, Spain. Planta Europa. pp.:17-20.
62. FAO/IPGRI. (1994): Genebank Standards. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. International Plant Genetic Resources Institute. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/s0021859606006198>
63. Fischer (1991): Plant terpenoids as allelopathy agents. In: J.B. Harborne & F. A. T. Barberán (szerk.): Ecological chemistry and biochemistry of plant terpenoids, Clarendon Press, Oxford, pp.:377-397.
64. Fodor T. (1991): A citromillatú kakukkfű szaporítása és szelekciója. Diplomamunka.
65. Gáspár S., Fazekas J., Pethő A. (1975): Effects of gibberellic acid (GA₃) and prechilling on breaking dormancy in cereals. Seed Sci. and Techn. 3.:555-563.
66. Gerhardt U. (1994): Gewürze in der Lebensmittelindustrie: Eigenschaften, Technologien, Verwendung, B. Behr's Verlag, 2. Auflage, Hamburg.
67. Gigord L., Lavigne C., Shykoff J. A. Atlan A. (1999): Evidence for effects of restorer genes on male and female reproductive functions of hermaphrodites in the gynodioecious species *Thymus vulgaris* L. Journal of Evolutionary Biology. 12(3):596-604. DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1420-9101.1999.00056.x>
68. Gildemeister A. & Hoffmann Fr. (1961): Die Ätherischen Öle. Band VII. Akademie Verlag, Berlin. pp.:208-244.
69. Given R. D. (1994): Gene banks and germ plasm conservation in: Principles and Practice of Plant Conservation. Timber Press, Chapman and Hall, London. pp: 130-133; 206-211.
70. Gonzalez-Benito M. E., Albert M. J., Iriondo J. M., Varela F., Perez-Garcia F. (2004): Seed germination of four thyme species after short-term storage at low temperatures at several moisture contents. Seed Science and Technology. 32(1):247-254. DOI: <http://dx.doi.org/10.15258/sst.2004.32.1.28>
71. Gouyon P. H., Vernet P., Guillermin J. L., Valdeyron G. (1986): Polymorphism and environment: the adaptive value of the oil polymorphism in *Thymus vulgaris* L. Heredity. 57.:59-66. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/hdy.1986.87>
72. Granger R. & Passet J. (1971): Types chimiques (Chémotypes) de l'espèce *Thymus vulgaris* L. C. R: Acad Sci. Paris. 273.:2350-2353.
73. Granger R. & Passet J. (1973): *Thymus vulgaris* spontane de France: Races chimiques et chemotaxonomie. Phytochemistry, 12.:1683-1691. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0031-9422\(73\)80388-7](http://dx.doi.org/10.1016/0031-9422(73)80388-7)
74. Grodnitzky A. J. & Coats R. J. (2002): QSAR Evaluation of Monoterpenoids' Insecticidal Activity. Journal of Agricultural Food Chemistry. 50(16):4576-4580. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf0201475>
75. Gusuleac M. (1961): *Thymus*, In: Flora Republici Populare Romane. VIII. Ed. Acad. RDR. Bucuresti. pp.:306-334.
76. Gyöngyösi R., Pluhár Zs., Sárosi Sz., Rajhárt P. (2008): A kerti kakukkfű (*Thymus vulgaris*, L.) dugványozási technológiájának fejlesztése. Kertgazdaság. 40(3):66-75.
77. Haraguchi H., Saito T., Ishikawa H., Date H., Kataoka S., Tamura Y., Mizutani K. (1996): Antiperoxidative components in *Thymus vulgaris*. Planta-Medica. 62(3):217-230. DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-2006-957863>

78. Hawsawi A. Z., ALi A. B., Bamosa A. O.(2001): Effect of *Nigella sativa* (Black seed) and thymoquinone on blood glucose in albino rats. *Annals of Saudi Medicine*. 21(3-4):242-244.
79. Heath H. B. (1982): Spices and aromatic extracts, influence of technological parameters on quality. In J. Adda and H. Richard (Coord. Scient.) *Int. Symp. on Food Flavours*, Tec. Doc.-Lavoisier, A.P.R.I.A., Paris. pp.:138-175.
80. Heine H., Eger H., Krüger H. (2001): Qualität und Ertrag von Thymian-Sorten (*Thymus vulgaris*, L.). *Gemüse*. 9: 25-26.
81. Hernández L. M. (1985): Dotación de flavonoides en el Género dihidrokempferol, L. y su Contribución Quimiotaxonómica. Doktori értekezés. Alicantei Egyetem, Alicante.
82. Hernández L. M., Tomás-Barberán F. A., Tomás-Lorente F. (1987): A chemotaxonomic study of free flavone aglycones from some Iberian *Thymus* species. *Biochemical Systematics and Ecology*. 15.:61-67. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0305-1978\(87\)90081-0](http://dx.doi.org/10.1016/0305-1978(87)90081-0)
83. Hornok (1990): Gyógynövények termesztése és feldolgozása. Budapest. Mezőgazda Kiadó. pp.:192-195.
84. Hornok L., Földesi D., Szász Kné (1975): Kísérletek a kerti kakukkfű (*Thymus vulgaris* L.) termesztési módszereinek korszerűsítésére. *Herba Hungarica*. 14(2-3):47-64.
85. Hortobágyi T. & Simon T. (1981): Növényföldrajz, társulástan, ökológia. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. pp.: 47-52.
86. Horváth Gy. (2005): Néhány *Thymus* taxon fitokémiai jellemzőinek megismerése kromatográfias, mikrobiológiai és molekuláris módszerekkel. Doktori disszertáció. Pécsi Tudományegyetem.
87. Hummelbrunner A. L. & Isman B. M. (2001): Acute, sublethal, antifeedant, and synergistic effects of monoterpenoid essential oil compounds on the tobacco cutworm, *Spodoptera litura* (Lep., Noctuidae). *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 49(2):715–720. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf000749t>
88. Imbrea I., Prodan M., Nicolin A., Butnariu M., Imbrea F. (2010): Valorising *Thymus glabrescens*, Willd. from the Aninei Mountains. *Research Journal of Agricultural Science*. 42(2):260-263.
89. Jalas (1972): *Thymus* L. In: Tutin T. G. *et al.* szerk.: *Flora Europaea* 3. Cambridge. Cambridge University Press. pp.:172-182.
90. Jalas J. & Kaleva K. (1970): Supraspecifische Gliederung und Verbreitungstypen in der Gattung *Thymus* L. (*Labiatae*). *Feddes Repertorium*. 81(1-5):93-106. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/fedr.19700810108>
91. Jenner M. P., Hagan C. E., Taylor M. J., Cook L. E., Fitzhugh G. O.(1964): Food flavourings and compounds of related structure. I. Acute oral toxicity. *Food and Cosmetics Toxicology*. 2.:327-343. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0015-6264\(64\)80192-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0015-6264(64)80192-9)
92. Jensen C. G. & Ehlers B. K. (2010): Genetic variations for sensitivity to a thyme monoterpene in associated plant species. *Oecologia*. 162(4):1017-1025. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00442-009-1501-z>
93. Jordán M. J., Martínez M. R., Martínez C., Monino I., Sotomayor A. J. (2009): Polyphenolic extract and essential oil quality of *Thymus zygis* ssp. *gracilis* shrubs cultivated under different watering levels. *Industrial Crops and Products*. 29.:145–153. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2008.04.021>
94. Jordan M. J., Martinez R. M., Goodner K. L., Baldwin E. A., Sotomayor J. A. (2005): Seasonal variation of *Thymus hyemalis* Lange and Spanish *Thymus vulgaris* L. essential oils composition. *Industrial Crops and Products*. 24(3):253-263. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2006.06.011>
95. Juarez C.R., Craker L. E., Mendoza M. D. N. R., Aguilar-Castillo J. A. (2011): Humic substances and moisture content in the production of biomass and bioactive constituents of *Thymus vulgaris* L. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 34(3):183-188.
96. Kamondy L., Pluhár Zs., Ferenczy A., Sárosi Sz. (2005): Kerti kakukkfű (*Thymus vulgaris*, L.) törzsek produkciobiológiai értékelése. In Tóth M. (szerk.): *A fajtaválaszték fejlesztése a kertészetben*. Kertgazdaság, Különkiadás. pp.:197-207.

97. Kanter (2009): Protective effects of thymoquinone on beta-cell damage in streptozotocin-induced diabetic rats. *Tip Arastirmalari*. 7(2):64-70. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10735-009-9220-7>
98. Karpouhtsis I., Pardali E., Feggou E., Kokkini S., Scouras G. Z., Mavragani-Tsipidou P. (1998): Insecticidal and genotoxic activities of oregano essential oils. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 46(3):1111–1115. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf970822o>
99. Karthik D., Viswanathan P., Anuradha C. V. (2011): Administration of rosmarinic acid reduces cardiopathology and blood pressure through inhibition of p22phox NADPH oxidase in fructose-fed hypertensive rats. *Journal of Cardiovascular Pharmacology*. 58(5):514-521. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/fjc.0b013e31822c265d>
100. Karuza-Stojakovic L., Paolice S., Zivanovic P., Todorovic B. (1989): Composition and yield of essential oils of various species of the genus *Thymus*. *Archiv der Pharmazie*. 39.:105-111.
101. Kim D. O. & Lee C. Y. (2004): Comprehensive study on vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of various polyphenolics in scavenging a free radical and its structural relationship. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 44(4):253-273. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10408690490464960>
102. Kim J. H., Sim Y., Shin S. (2005): Anti-Streptococcus activities of essential oils from *Thymus magnus* against antibiotic resistant strains. 36th International Symposium on Essential Oils. Hungary, Budapest. Programme and Book of Abstracts. 2005. September. p.:194.
103. Király G. (2009): Új Magyar Fűvészkönyv, Magyarország hájtásos növényei. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jószaft. p.:356-357, 383.
104. Kneifel W. & Berger E. (1994): Microbial criteria of random samples of spices and herbs retailed on the Austrian market. *Journal of Food Protection*. 57.:893-901.
105. Kohlert C., Schindler G., Marz R. W., Abel G., Brinkhaus B., Derendorf H., Grafe E. U., Veit M. (2002): Systemic availability and pharmacokinetics of thymol in humans. *Journal of Clinical Pharmacology*. 42(7):731-737. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/009127002401102678>
106. Kolos E. & K. Pethes E. (1956): Hazai gyogynövényeink. Budapest, Művelt Nép Könyvkiadó.
107. Kowalski R. & Wawrzykowski J. (2009): Essential oils analysis in dried materials and granulates obtained from *Thymus vulgaris* L., *Salvia officinalis* L., *Mentha piperita* L. and *Chamomilla recutita* L.. *Flavour and Fragrance Journal*. 24(1):31-35. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/ffj.1914>
108. Kumar A., Shukla R., Singh P., Prasad S. C., Dubey K. N. (2008): Assessment of *Thymus vulgaris* L. essential oil as a safe botanical preservative against post harvest fungal infestation of food commodities. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 9(4):575-580. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifset.2007.12.005>
109. Kurkin V. A., Zapeschoznaja G. G., Krivenchuk E. P., Plaksina T.I. (1989): Flavones and rosmarinic acid of *Thymus zhegiuliensis*. *Chemistry of Natural Compounds*. 24(4):508-509. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/bf00598549>
110. Kuštrak D. & Martinis Z. (1990): Composition of essential oils of some *Thymus* and *Thymbra* species. *Flavour and Fragrance Journal*. 5.:227-231. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/ffj.2730050408>
111. Kutta G., Pluhár Zs., Héthelyi É. (2005): Különbözö eredetü kakukkfű (*Thymus spp.*) fajok desztillált és szuperkritikus szén-dioxid extrakcióval kinyert kivonatainak összehasonlító értékelése. *Olaj, Szappan, Kozmetika*. 54(4):180-186.
112. Kutta G., Pluhár Zs., Sárosi Sz. (2007a): Yield and composition of supercritical fluid extracts of different *Lamiaceae* herbs. *International Journal of Horticultural Science*. 13(2):79-82.
113. Kutta G., Pluhár Zs., Sárosi Sz. (2007b): Szuperkritikus fluid szén-dioxidos kakukkfű kivonatok kihozatala és összetétele, Lippay János- Ormos Imre- Vas Károly Tudományos Ülésszak, 2007. november.7-8. Összefoglalók. p.:114.
114. Kümmell, H. J. (1959): Phytochemische und physiologische Untersuchungen über Polyphenole in *Thymus vulgaris*, L. und *Thymus pulegioides*, L. Doktori disszertáció, Münster.
115. Lawrence (1980): The existence of infraspecific differences in specific genera in the Labiatae family. *Annales Techniques*, 8 ème Congrès International des Huiles Essentielles, Octobre, 1980. Fedarome, Grasse. pp.:118-131.

116. Lemberkovics É., Kéry Á., Simándi B., Kakasy A., Szőke É. (2002): Influence of extraction methods on the composition of essential oils. 33rd International Symposium on Essential Oils. Lisboa, Portugal. Összefoglalók. p.116.
117. Letchamo W. & Gosselin A. (1996): Transpiration, essential oil glands, epicuticular wax and morphology of *Thymus vulgaris* are influenced by light intensity and water supply. Journal of Horticultural Science. 71(1):123-134.
118. Letchamo W., Gosselin A., Hoelzl J., Marquard R. (1999): The selection of *Thymus vulgaris* cultivars to grow in Canada. Journal of Essential Oil Research. 11(3):337-342. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10412905.1999.9701149>
119. Lević J., Cabarkapa I., Todorović G., Pavkov S., Sredanović S., Coghill-Galonja T., Kostadinović L. (2011): In vitro antibacterial activity of essential oils from plant family *Thymus*. Romanian Biotechnological Letters. 16(2):6034-6041.
120. Lewis W. H. & Elwin-lewis F. P. (2003): Oral Hygiene, in: Medical Botany, Plants affecting Human Health. Second edition. John Wiley and Sons Inc., Hoboken, New Jersey. p.:411, 432.
121. Li Y. L., Craker L. E., Potter T. (1996): Effect of light level on essential oil production of sage (*Salvia officinalis*) and thyme (*Thymus vulgaris*). Acta Horticulturae. 426.:419-426.
122. Lindstrom A. (2010): Archeological oncology project uncovers cancer fighting compounds in ancient herbal beverages. Herbalgram. 89.:15-16.
123. Litvinenko I. V., Popova P. T., Simonjan V. A., Zoz G. I., Sokolov S. V. (1975): Gerbstoffe und Oxycimtsäureabkömmlinge in Labiaten. Planta Medica. 27.:372-380. DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0028-1097817>
124. Loziéne K. & Venskutonis P. R. (2005): Influence of environmental and genetic factors on the stability of essential oil composition of *Thymus pulegioides*. Biochemical Systematics and Ecology. 33(5):517-525. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bse.2004.10.004>
125. Loziéne K. (2006): Instability of morphological features used for classification of *Thymus pulegioides* infraspecific taxa. Acta Botanica Hungarica. 48(3-4):345-360. DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/abot.48.2006.3-4.9>
126. Loziéne K. (2008): Selection of fecund and chemically valuable clones of thyme (*Thymus*) species growing wild in Lithuania. Industrial crops and products. 29.:502-508. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2008.09.011>
127. Loziéne K., Venskutonis P. R., Sipailiene A., Labokas J. (2007): Radical scavenging and antibacterial properties of the extracts from different *Thymus pulegioides*, L. chemotypes. Food Chemistry. 103.:546-559. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.08.027>
128. Lyka K. (1926): Párhuzamos alakok a középeurópai *Thymus*-ok körében. Magyar Botanikai Lapok. 25(1-12):39-47.
129. Macchia M., Ceccarini L., Andolfi L., Flamini G, Cioni P. L., Morelli I. (2002): Agronomic – productive characteristics, yield and essential oil composition of a chemotype of *Thymus vulgaris* harvested in various phases of its biological cycle. Agricoltura Mediterranea. 132:44-50.
130. Maksimović Z., Milenković M., Vučičević D., Ristić M. (2008b): Chemical composition and antimicrobial activity of *Thymus pannonicus*, All. (*Lamiaceae*) essential oil. Central European Journal of Biology. 3(2):149-154. DOI: <http://dx.doi.org/10.2478/s11535-008-0013-x>
131. Maksimović Z., Stojanovic D, Sostaric I., Dajic Z., Ristic M. (2008a): Composition and radical-scavenging activity of *Thymus glabrescens*, Willd. (*Lamiaceae*) essential oil. Journal of the Science of Food and Agriculture. 88(11):2036-2041. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.3311>
132. Mansour M. A., Ginawi T. O., El-Hadiyah T., El-Khatib S. E., Al-Shabanah A. O., Al-Sawaf A. H.(2001): Effects of volatile oil constituents of *Nigella sativa* on carbon-tetrachloride induced hepatotoxicity in mice: evidence of antioxidant effects of thymoquinone. Research Communications in Molecular Pathology and Pharmacology. 110(3-4):239-251.
133. Mărculescu A., Vlase L., Hanganu D., Drăgulescu C., Antonie I., Neli-Kinga O. (2008): Polyphenols analyses from *Thymus* species. Proc. Rom. Ascd., Series B. 3.:117-121.

134. Marhuenda E., Alarcón C., García M (1987): Sur les flavones isolées de *Thymus carnosus* Boiss. Annales Pharmaceutiques. 45.:467-470.
135. Marin D. P., Grayer J. R., Kite C. G., Matevski V. (2003): External leaf flavonoids of *Thymus* species from Macedonia. Biochemical Systematics and Ecology. 31.:1291-1307. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0305-1978\(03\)00040-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0305-1978(03)00040-1)
136. Marsh P. D. (1992): Microbiological aspects of the chemical control of plaque and gingivitis. Journal of Dental Research. 71(7):1431-1438. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/00220345920710071501>
137. Mártonfi P. & Mártonfiova L. (1996): *Thymus* chromosome numbers from Carpathians and Pannonia. Thaiszia – Journal of Botany. 6. Košice. pp.:25-38.
138. Mártonfi P. (1997): Nomenclatural survey of the genus *Thymus* sect. *Serpyllum* from Carpathians and Pannonia. Thaiszia - Journal of Botany. 7.:111-181.
139. Mártonfi P., Grejtovsky A., Repcák M. (1996): Soil chemistry of *Thymus* species stands in Carpathians and Pannonia. Thaiszia . J. Bot. Kosice. 6.:39-48.
140. Mártonfi P., Grejtovsky A., Repcák M. (1994): Chemotype patterns differentiation of *Thymus pulegioides* on different substrates. Biochemical Systematics and Ecology. 22(8):819-825. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0305-1978\(94\)90086-8](http://dx.doi.org/10.1016/0305-1978(94)90086-8)
141. Matus G., Papp M., Tothmeresz B. (2005): Impact of management on vegetation dynamics and seed bank formation of inland dune grassland in Hungary. Flora. 200(3):296-306. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.flora.2004.12.002>
142. Mazor L., Perl M., Negbi M. (1984): Changes in some ATP-dependent activities in seeds during treatment with polyethyleneglycol and during the redrying process. Journal of Experimental Botany. 35(157):1119-1127. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/jxb/35.8.1119>
143. McClure, J. W., (1975): Physiology and functions of flavonoids. In J.B. Harborne, T. J. Mabry, M. Harby (eds.), *The Flavonoids*. Chapman and Hall, London. pp.:970-1055. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4899-2909-9_18
144. McGimpsey J. A., Douglas M. H., Van Klink J. W., Beauregard D. A., Perry N. B. (1994): Seasonal variation in essential oil yield and composition from naturalized *Thymus vulgaris* L. in New-Zealand. Flavour and Fragrance Journal. 9.:347-352. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/ffj.2730090613>
145. Mechtler C., Schneider A., Langer L., Jurenits J. (1994): Individuelle Variabilität der Zusammensetzung des Ätherischen Öles von Quendel-Arten. Scientia Pharmaceutica. 62.:117.
146. Megalla S. E., El-Keltawi N. E. M., Ross S. A.(1980): A study of antimicrobial action of some essential oil constituents. Herba Polonica. 26(3):181-186.
147. Meister A., Bernhardt G., Christoffel V., Buschauer A. (1999): Antispasmodic activity of *Thymus vulgaris* Extract on the Isolated Guinea-Pig Trachea: Discrimination Between Drug and Ethanol Effects. Planta Medica. 65.:512-516. DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-1999-14006>
148. Meseke M. (2004): Aromatherapie in der Pflege. 6. Deutsche Mukoviscidose-Tagung, Würzburg. CF Report- Ausgabe.1.:24-27.
149. Mewes S. & Junghanns W. (2006): Entwicklung von Thymianhybriden mit gesteigertem Ertrag und Ätherischöl-Gehalt. 16. Bernburger Winterseminar zu Fragen der Arznei- und Gewürzpflanzen-produktion. 21-22 February, 2006, Bernburg, Deutschland. Book of Abstracts. p.:40.
150. Mewes S., Krüger H., Pank F.(2008): Physiological, morphological, chemical and genomic diversities of different origins of thyme (*Thymus vulgaris* L.). Genetic Resources and Crop Evolution. 55.:1303–1311. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10722-008-9329-7>
151. Mikus-Plescher B., Zobel I., Thust S. (2004): Zitronenthymian *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb.- Erste Züchtungsergebnisse. Fachtagung für Arznei- und Gewürzpflanzen. Jena, Deutschland. 2004. Book of Abstracts. p.: 54.
152. Miriszalai E. (1995): A köhögéscsillapítás újabb lehetsége természetes úton: MITOR. In. Fitoterápia. 1(1):49-50.

153. Mirmazloum S. I., Poorkalhor V., Radácsi P., Szabó K., Németh É. (2010): The presoaking effects of PEG₆₀₀₀, KNO₃ and KCL on seed germination and seedling performance of *Nigella sativa*, L. 2nd International Conference on Horticulture Post-graduate Study, 2010, Lednice.
154. Mokashi A. A. (2004): Thymoquinone: The evaluation of its cytotoxic potential, effects on P53 Status and the cell cycle in various cancer cell lines. Doctoral dissertation, University of Kentucky, Lexington, Kentucky.
155. Morales R. (1989): EL género *Thymus* L. en al región mediterránea occidental (*Lamiaceae*). Biocosme Méditerranéen. 6.:205-211.
156. Morales R. (2002): The history, botany and taxonomy of genus *Thymus*. In: Stahl-Biskup, E. Sáez, F. The Genus *Thymus*. London and New York. Taylor and Francis. p.:10-15. DOI: <http://dx.doi.org/10.4324/9780203216859>
157. MSZ 20006784 (1984): Kakukkfű Magyar Szabvány, *Serpylli herba*.
158. MSZ 6354-3 (2008): Kakukkfű Magyar Szabvány; Vetőmag-vizsgálati módszerek. A csírázókéesség meghatározása. pp.:20-24.
159. Muller C. H. (1969): Allelopathy as a factor in ecological process. Vegetatio. 106.:348-357.
160. Müller J., Conrad T., Tešić M., Sabo J. (1993): Drying of medicinal plants in a plastic-house type solar dryer. Acta Horticulturae. 344.:79-85.
161. Novák I., Sárosi Sz., Pluhár Zs., Szabó K., Bányai L., Mándoki E. (2009): Posztharvest kezelések hatása a *Thymus vulgaris* és az *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* drogjainak minőségi paramétereire. Lippay János-Ormos Imre-Vas Károly Tudományos Ülésszak, 2009. ok. 28-30; Összefoglalók. p.:118.
162. Nuytinck J. K.S., Goris R. J. A., Kater E. S., Schillings P. H. M. (1985): Inhibition of experimentally induced microvascular injury by rosmarinic acid. Agents Actions. 17.:373-374. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/bf01982651>
163. Oláh A. (1987): A természet patikája. Kossuth Könyvkiadó, Budapest.
164. Omidbaigi R. & Arjmandi A. (2001): Effects of NP- supply on growth, development, yield and active substances of garden thyme (*Thymus vulgaris*, L.). Proceedings of the International Conference on Medicinal and Aromatic Plants Possibilities and Limitations of medicinal and Aromatic Plant Production in the 21st Century. Hungary, Budapest. Book of Abstracts. 576.:263-265.
165. Omidbaigi R., Fattahi F., Alirezalu A. (2009): Essential oil content and constituents of *Thymus x citriodorus* L. at different phenological stages. Journal of Essential Oil Bearing Plants. 12(3):333-337. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/0972060x.2009.10643728>
166. Omidbaigi R., Rezaei Nejad A. (2000): The influence of nitrogen-fertilizer and harvest time on the productivity of *Thymus vulgaris*. International Journal of Horticultural Science. 6(3):43-46.
167. Orhan I., Senol F. S., Gulpinar A. R., Kartal M., Sekeroglu N., Deveci M., Kan Y., Sener B. (2009): Acetylcholinesterase inhibitory and antioxidant properties of *Cyclotrichium niveum*, *Thymus praecox* subsp. *caucasicus* var. *caucasicus*, *Echinacea purpurea* and *E. pallida*. Food and Chemical Toxicology. 47.:1304–1310. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2009.03.004>
168. Palevitch D. (1988): Agronomy applied to medicinal plant conservation. In: Akerele O., Heywood V., Syngé H. (szerk.): The conservation of medicinal plants. Cambridge University Press. Cambridge. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/cbo9780511753312.012>
169. Pank F. & Krüger H. (2003): Sources of variability of thyme populations (*Thymus vulgaris* L.) and conclusions for breeding. Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen. 8(3):117-124.
170. Papp E., Szabó L. Gy., Walcz I. (1986): Vetőmag-ismereti zsebkönyv. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
171. Passet (1971): *Thymus vulgaris* L.:Chémotaxonomie et biogénèse monoterpénique. Ph. D. thèse. Faculté de Pharmacie, Montpellier, France.
172. Passet (1979): Chemische Differenzierung beim Thymianöl, seine Eigenschaften und seine Bedeutung. Dragoco Rep. pp.:234-242.
173. Passreiter M. C.(2012): Verwendung Ätherischer Öle in Phyto- und Aromatherapie. Pharmazeutische Wissenschaft. pp.:8-13.

174. Patri G., Silano V., Council of Europe, Committee of Experts on Cosmetic Products, Anton R. (2006): Thymol. In: Plants in cosmetics – Potentially harmful components. Volume III. Council of Europe Publishing. pp.:247-256.
175. Paul (1970): Mise en évidence de l'action inhibitrice sur la germination par *Thymus serpyllum* spp. *serpyllum* (L.) Briq. Bulletin de la Société Botanique de France. 117.:325-334.
176. Pavel M., Ristic M., Stevic T. (2010): Essential oils of *Thymus pulegioides* and *Thymus glabrescens* from Romania: chemical composition and antimicrobial activity. Journal of the Serbian Chemical Society. 75(1):27-34. DOI: <http://dx.doi.org/10.2298/jsc1001027p>
177. Peake P. W., Pussel B. A., Martyn P., Timmermans V., Charlesworth J. A. (1991): The inhibitory effect of rosmarinic acid on complement involves the C5 convertase. International Journal of Immunopharmacology. 13.:853-857. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0192-0561\(91\)90036-7](http://dx.doi.org/10.1016/0192-0561(91)90036-7)
178. Perez-Garcia F., Hornero J., Gonzalez-Benito M. E. (2003): Interpopulation variation in seed germination of five Mediterranean Labiatae shrubby species. Israel Journal of Plant Sciences. 51(2):117-124. Doi: <http://dx.doi.org/10.1560/2yab-37ul-70qv-lmft>
179. Ph. Hg. VII. (1986): *Pharmacopoeia Hungarica*, VII. Kiadás, Medicina Könyvkiadó, Budapest, pp.: 1691-1694.
180. Ph. Hg. VIII. (2004): *Pharmacopoeia Hungarica*, VIII. Kiadás, Medicina Könyvkiadó, Budapest, pp.: 2359-2360.
181. Pintér A. (2006): Vadon termő kakukkfű taxonok termőhelyi viszonyainak és drogminőségének összehasonlító értékelése (Bakony, Balaton-felvidék). Diplomamunka, BCE Gyógy-és Aromanövények Tanszék. Budapest.
182. Pinto E., Pina-Vaz C., Salgueiro L., Goncalves MJ., Costa-de-Oliveira S., Cavaleiro C., Palmeira A., Rodrigues A., Martinez-De-Oliveira J. (2006): Antifungal activity of the essential oil of *Thymus pulegioides* on *Candida*, *Aspergillus* and dermatophyte species. Journal of Medical Microbiology. 55(10):1367-1373. DOI: <http://dx.doi.org/10.1099/jmm.0.46443-0>
183. Pluhár Zs., Dienes E., Héthelyi É. (2003): A környezeti hatások szerepe a kerti kakukkfű (*Thymus vulgaris* L.) fenotípusának alakulásában. Lippay János-Ormos Imre-Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2003.november 6-7. Összefoglalók. p.:288.
184. Pluhár Zs., Héthelyi É., Balassa Á., Puhálák K. (2005): A *Thymus pannonicus* All. gyűjtőfajhoz tartozó bácskai (Vajdaság) vadkakukkfű populációk összehasonlító értékelése. Kertgazdaság 1.:82-91.
185. Pluhár Zs., Héthelyi É., Kutta G., Kamondy L. (2007a): Evaluation of Environmental factors influencing essential oil quality of *Thymus pannonicus* All., and *Thymus praecox*, Opiz. Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants. 13(1):23-43. DOI: http://dx.doi.org/10.1300/j044v13n01_03
186. Pluhár Zs., Kocsis M., Kuczmog A., Csete S., Simkó H., Sárosi Sz., Molnár P., Horváth Gy. (2012): Essential oil composition and preliminary molecular study of four Hungarian *Thymus* species. Acta Biologica Hungarica. 63(1):81-96. DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/abiol.63.2012.1.7>
187. Pluhár Zs., Kutta G., Héthelyi É., Kamondy L. (2004): Comparaison des SFE extraits et des huiles essentielles des taxons diverses de thym (*Thymus*). Journées Internationales Hjuuiles Essentielles &Extraits., Digne les Bains. 2004.Szeptember 10. Összefoglalók. p.:135.
188. Pluhár Zs., Sárosi Sz., Kutta G., Novák I., Pintér A., Gyöngyösi R. (2008a): Őshonos kakukkfű (*Thymus* sp.) kemotaxonok, mint génforrások értékelése. XIV. Növénynevelési Tudományos Napok, MTA, Budapest, Összefoglalók. p.:53.
189. Pluhár Zs., Sárosi Sz., Novák I., Kutta G. (2008b): Essential oil polymorphism of Hungarian common thyme (*Thymus glabrescens*, Willd.) populations. Natural Product Communications. 3(7):1151-1154.
190. Pluhár Zs., Sárosi Sz., Novák I., Szabó E., Gimesi A., Pintér A., Kiss U. (2007b): Evaluation of drug quality and polymorphism of *Thymus pannonicus*, All. International Symposium on Essential Oils. Graz. Összefoglalók. p.:110.

191. Pluhár Zs., Sárosi Sz., Pintér A., Simkó H. (2010): Essential oil polymorphism of wild growing Hungarian Thyme (*Thymus pannonicus*) populations in the Carpathian Basin. Natural Product Communications. 5(10):1681-1686.
192. Pluhár Zs., Simkó H., Sárosi Sz. (2011): Őshonos kakukkfű (*Thymus* spp.) populációk termőhelyein előforduló talajok értékelése. 12. Magyar Magnézium Szimpózium. Budapest. Összefoglalók. pp.:33-34.
193. Podani J. (2005): Földindulás a szárazföldi növények osztályozásában. ELTE Eötvös Kiadó.p.: 67.
194. Pop O. (2004): The importance of ethno-botanical survey and medicinal plant collection monitoring for biodiversity conservation in Piatra Craiului National Park (Romania). Medicinal Plant Conservation. 9/10.:62-67.
195. Pop O. G. & Mărculescu A. (2010): Ethnobotanical survey and plants collection monitoring-tools for sustainable management of medicinal and aromatic plants in Piatra Craiului National Park. Proceeding of the International Conference Bioatlas 2010. Transilvania, University of Brasov, Romania. pp.:25-30.
196. Probockai E. (1980): Faiskolai termesztés. Kertészet Egyetem, Budapest. pp.:52-57.
197. Radonic A. & Mastelic J. (2008): Essential oil and glycosidically bound volatiles of *Thymus pulegioides* L. growing wild in Croatia. Croatica Chemica Acta. 81(4):599-606.
198. Rahman U. M. & Gul S. (2003): Mycotoxic effects of *Thymus serpyllum* oil on the asexual reproduction of *Aspergillus* species. Journal of Essential Oils. 15.:168-171. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10412905.2003.9712104>
199. Rapaics R.(1917): *Thymus subcitratus*, Schreb. in der Flora von Debrecen. Magyar Botanikai Lapok. 16(1-12):139.
200. Rasooli I. & Mirmostafa S. A. (2002): Antibacterial properties of *Thymus pubescens* and *Thymus serpyllum* essential oils. Fitoterapia. 73.:244-250. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0367-326x\(02\)00064-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0367-326x(02)00064-3)
201. Rey C., Palevitch D., Putievsky E. (1993): Selection of thyme (*Thymus vulgaris*, L.), Acta Horticulturæ. pp.:404-410.
202. Rey Ch., Carron C.A., Cottagnoud A., Schweizer N., Bruttin B., Carlen Ch. (2004): Nouveaux hybrides de thym vulgaire. Agroscope RAC Changins. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. 36(5):297-301.
203. Rhayour K., Bouchikhi T., Tantaoui-Elaraki A., Sendide K., Remmal A. (2003): The mechanism of bactericidal action of oregano and clove essential oils and of their phenolic major components on *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis*. Journal of Essential Oil Research. 15(5):356-362. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10412905.2003.9698611>
204. Roser-Vila (2002): Flavonoids and further polyphenols in the genus *Thymus*. In: Thyme- The genus *Thymus*. Ed. by: Stahl-Biskup E. & Francisco Sáez. Taylor and Francis. pp.:144-175.
205. Rozman V., Kalinovic I., Liska A. (2006): Insecticidal activity of some aromatic plants from Croatia against granary weevil (*Sitophilus granarius* L.) on stored wheat. Cereal Research Communications. 34(1):705-708. DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/crc.34.2006.1.176>
206. Rustaiee A. R., Mirahmadi S. F., Sefidkon F., Tabatabaei M. F., Omidbaigi R. (2011):Essential oil content and composition of *Thymus fedtschenkoi* Ronniger at different phenological stages.Journal of Essential Oil Bearing Plants. 14(5):625-629. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/0972060x.2011.10643981>
207. Sacchetti G., Maietti S., Muzzoli M., Scaglianti M., Manfredini S., Radice M., Bruni R. (2005): Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. Food Chemistry. 91(4):621-632. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.06.031>
208. Schermann Sz. (1967): Magismeret I. Akadémiai Kiadó, Budapest. p.:579.
209. Schindler G., Bischoff R., Kohlert C., März R., Ismail Ch., Veit M., Hahn E. G., Brinkhaus B. (2000): Comparison between the concentrations in exhaled air and plasma of an essential oil compound (thymol) after oral administration. Phytomedicine. 7(2): 30.
210. Schostenko-Desjatova N. A. (1936): La question de phylogénie des espèces du genre *Thymus*, L. de la sous-section Serpylla Briquet. Proc. Kharkov A. Gorky State Univ. 6-7:287-304.

211. Serrano-Bernardo F., Rosua L. J., Díaz-Miguel M. (2007): Light and temperature effects on seed germination of four native species of Mediterranean high mountains (Spain). *International Journal of Experimental Botany*. 76.:27-38.
212. Shahidi F. & Chandrasekara A. (2010): Hydroxycinnamates and their *in vitro* and *in vivo* antioxidant activities. *Phytochemistry Reviews*. 9(1):147-170. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11101-009-9142-8>
213. Sharmila R. & Manoharan S. (2012): Anti-tumor activity of rosmarinic acid in 7,12-dimethylbenzanthracene (DMBA) induced skin carcinogenesis in Swiss albino mice. *Indian Journal of Experimental Biology*. 50(3):187-194.
214. Shelef L. A. (1983): Antimicrobial effects of spices. *Journal of Food Safety*. 6(1):29-44.
215. Shetty K., Carpenter T. L., Kwok D., Curtis O. F., Potter T. L. (1996): Selection of high phenolics-containing clones of thyme (*Thymus vulgaris* L) using *Pseudomonas* sp. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 44(10):3408-3411. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf960224u>
216. Shoiieb M. A., Elgayyar M., Dudrick S. P., Bell L. J., Tithof K. P. (2003): *In vitro* inhibition of growth and induction of apoptosis in cancer cell lines by thymoquinone. *International Journal of Oncology*. 22.:107-113. DOI: <http://dx.doi.org/10.3892/ijo.22.1.107>
217. Simon T. (2000): A magyarországi edényes flóra határozója, Harasztok-virágos növények. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. pp.:377-380.
218. Soó R. (1968): A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve III., Akadémiai Kiadó, Budapest. pp.:113-126.
219. Stahl-Biskup E. & Sáez F. (2002): Essential Oil Chemistry of the genus *Thymus*. In: Stahl-Biskup, E. Sáez, F. The Genus *Thymus*. London and New York. Taylor and Francis. p.:75-85. DOI: <http://dx.doi.org/10.4324/9780203216859>
220. Stefanovits P., Filep Gy., Fülekgy Gy. (1999): Talajtan. Mezőgazda Kiadó. pp.:84-115.
221. Stoess G. (1972): Phytochemische und Physiologische Untersuchungen über Polyphenole in *Thymus vulgaris* L. und *Thymus pulegioides* L. Doktori disszertáció. München.
222. Stoeva T., Dobos A., Bosseva J., Genova E., Máthé I. (2001). Essential oil composition of *Thymus glabrescens*, Willd. from Bulgaria. ISHS World Conference on Medicinal and Aromatic Plants. Hungary. Abstract-book. p.:18.
223. Sur S. V., Tulyupa F.H., Tolok A.Y., Peresypkina T.N. (1988): Composition of essential oils from the aboveground part of thyme. *Khimiko-Farmatsevticheskii Zhurnal*. 22.:1361-1366.
224. Surányi D. (1978): Növekedésszabályozók a kertészetben. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
225. Szabó L. Gy. (2004): Drog- és gyógynövénynevek. Magyar Gyógyszerész tudományi Társaság, Budapest. p.:124.
226. Szczepanik M., Szumny A., Gniłka R., Zawitowska B. (2010): Deterrant and repellent activities of selected monoterpenoids against lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae). 41st International Symposium on Essential Oils, Poland, Wroclaw. Book of Abstracts. p.:134.
227. Székelyné B. E. (2002): A talajtakarásról. *Kertészet és szőlészet*. 51(20):20.
228. Szujkó-Lacza J. (1961): Die Trockenrasen und der Andesit- Kahlwald im Börzsöny-gebirge. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*. 50:225-240.
229. Tainter D. R. & Grenis A. T. (1993): Spices and Seasonings. A Food Technology Handbook, VCH Kiadó. New York. DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1471-5740.2001.d01-1.x>
230. Takada M., Agata I., Sakamoto M., Yagi N., Hayashi N. (1979): On the metabolic detoxication of thymol in rabbit and man. *Journal of Toxicological Sciences*. 4(4):341-350. DOI: <http://dx.doi.org/10.2131/jts.4.341>
231. Tanaka S., Yamaura T., Shigemoto R., Tabata M. (1989): Phytocrome-mediated production of monoterpenes in thyme seedlings. *Phytochemistry*. 28(11):2955-2957. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0031-9422\(89\)80260-2](http://dx.doi.org/10.1016/0031-9422(89)80260-2)
232. Tao Y. & Wang Y. (2010): Bioactive sesquiterpenes isolated from the essential oil of *Dalbergia odorifera* T. Chen. *Fitoterapia* 81.:393-396. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fitote.2009.11.012>

233. Tarayre M., Thompson J. D., Escarré J., Linhart Y. B. (1995): Infra-specific variation in the inhibitory effects of *Thymus vulgaris* (Labiatae) monoterpenes on seed germination. *Oecologica*. 101.:110-118. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/bf00328907>
234. Ternes W., Gronemeyer M., Schwarz K. (1995): Determination of p-cymene-2,3-diol, thymol, and carvacrol in different foodstuffs. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*. 201(6):544-547.
235. Tétényi P. (1970): Intraspecific chemical taxa of medicinal plants. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp:6-38.
236. Tétényi P. (1975): Polychemismus bei ätherischölhaltigen Pflanzenarten. *Planta Medica*. 28. p.:244-256. DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0028-1097859>
237. Thompson J. D. (2002): Population structure and the spatial dynamics of genetic polymorphism in thyme. In: Stahl-Biskup, E. Sáez, F. The Genus *Thymus*. London and New York. Taylor and Francis. pp.: 47.
238. Thompson J. D., Gauthier P., Amiot J., Ehlers B. K., Collin C., Fossat J., Barrios V., Arnaud-Miramont F., Keefover-Ring K., Linhart Y. B. (2007): Ongoing adaptation to Mediterranean climate extremes in a chemically polymorphic plant. *Ecological Monographs*. 77(3):421-439. DOI: <http://dx.doi.org/10.1890/06-1973.1>
239. Tomás-Barberán F. A. & Wallenweber (1990): Flavonoid aglycons from the leaf surfaces of some Labiatae species. *Plant Systematic Evolution*. 173.:109-118.
240. Tomás-Barberán F. A., Grayer-Barkmeijer R. J., Gil M. I., Harborne J. B. (1988): Distribution of 6-hidroxy-, 6-methoxy- and 8-hydroxiflavone glycosides in the Labiatae, the Scrophulariaceae and related families. *Phytochemistry*. 27.:2631-2645. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0031-9422\(88\)87034-1](http://dx.doi.org/10.1016/0031-9422(88)87034-1)
241. Tomás-Barberán F. A., Husain S. Z., Gil m. i. (1988): The distribution of methylated flvones in the *Lamiaceae*. *Biochemical Systematics & Ecology*. 16.:43-46. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0305-1978\(88\)90115-9](http://dx.doi.org/10.1016/0305-1978(88)90115-9)
242. Van Den Broucke C. O. & Lemli J. A.(1983): Spasmolytic activity of the flavonoids from *Thymus vulgaris*. *Pharmaceutisch Weekblad Scientific Edition*. 5(1):9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/bf01959645>
243. Van den Broucke C. O., Dommissie R. A., Esmans E. L., Lemli J. A. (1982): Three methylated flavones from *Thymus vulgaris*. *Phytochemistry*. 21.:2581-2583. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0031-9422\(82\)85261-8](http://dx.doi.org/10.1016/0031-9422(82)85261-8)
244. Van Den Broucke O. C. (1982): New pharmacologically important flavonoids of *Thymus vulgaris*. *World Crops*. 7. in: Margaris N., Koedam A., Vokau D. (eds.):Aromatic plants- Production, Utilization and description. Martinus Nijhoff Publishers. The Hauge/ Boston/ London. pp.:271-276. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-94-009-7642-9_25
245. Vardi N., Parlakpınar H., Ates B., Otlı A. (2010): The preventive effects of chlorogenic acid against to testicular damage caused by methotrexate. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi*. 30(2):507-513.
246. Velenovsky J. (1906): Vorstudien zu einer Monographie der Gattung *Thymus*. Beihefte botanische Zentralblatt B. 19.:271–287.
247. Venskutonis P. R. (2002): Thyme- Processing of raw plant material. In: Thyme- the genus *Thymus*, In.: Elisabeth Stahl-Biskup és Francisco Sáez, 2002. pp.: 225-251.
248. Venskutonis P.R., Poll L., Larsen M. (1996): Influence of drying and irradiation ont he composition of the volatile compounds of thyme (*Thymus vulgaris*, L.). *Flavour and Fragrance Journal*. 11(2):123-128. DOI: [http://dx.doi.org/10.1002/\(sici\)1099-1026\(199603\)11:2%3C123::aid-ffj555%3E3.3.co;2-t](http://dx.doi.org/10.1002/(sici)1099-1026(199603)11:2%3C123::aid-ffj555%3E3.3.co;2-t)
249. Vernet P., Gouyon P. H., Valdeyron G. (1986): Genetic control of tha oil content in *Thymus vulgaris* L.: a case of polymorphism in a biosynthetic chain. *Genetica*. 69.:227-231. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/bf00133526>
250. Vernet P., Guillermin J. L., Gouyon P. H. (1977a): Le polymorphisme chimique de *Thymus vulgaris* L. (Labiatae) II. Carte á l'échelle 1/25000 des formes chimiques dans la région de Saint-Martin-de-Londres (Hérault-France). *Oecol. Plant*. 12.:181-194.

251. Vernet P., Guillermin J. L., Gouyon P. H. (1977b): Le polymorphisme chimique de *Thymus vulgaris* L. (*Labiatae*) I. Répartition des formes chimiques en relation avec certaines fractures écologiques. *Oecol. Plant.* 12.:159-179.
 252. von Skramlik E. (1959): Über die Giftigkeit und Verträglichkeit von ätherischen Ölen. *Pharmazie.* 14.:435-445.
 253. Wichtl M. (1984): Teedrogen, Ein Handbuch für Apotheker und Ärzte. *Serpylli herba.* Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart. pp.:555-557.
<http://dx.doi.org/10.1002/ardp.19853180323>
 254. Woydilo A., Oszmianski J., Czemerys R. (2007): Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chemistry.* 105.: 940-949. DOI:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.04.038>
 255. Yamaura T., Tanaka S., Tabata M. (1992): Localization of the Biosynthesis and Accumulation of Monoterpenoids in Glandular Trichomes of Thyme. *Planta Medica.* 58.:153-158. DOI:
<http://dx.doi.org/10.1055/s-2006-961418>
 256. Yamaura T., Tanaka S., Tabata M. (1989): Light-dependent formation of glandular trichomas and monoterpenes in thyme seedlings. *Phytochemistry.* 28.:741-744. DOI:
[http://dx.doi.org/10.1016/0031-9422\(89\)80106-2](http://dx.doi.org/10.1016/0031-9422(89)80106-2)
 257. Yavari, A., Nazeri V., Sefidkon F., Hassani M. E. (2010): Influence of some environmental factors on the essential oil variability of *Thymus migricus*. *Natural Product Communications.* 5(6):943-948. DOI
 258. Zuazo V. H. D., Pleguezuelo C. R. R., Martinez J. R. F., Raya A. M., Panadero L. A., Rodriguez B. C., Moll M. C. N. (2008): Benefits of plant strips for sustainable mountain agriculture. *Agronomy for Sustainable Development.* 28(4):497-505. DOI:
<http://dx.doi.org/10.1051/agro:2008020>
-
1. számú internetes forrás (2014.02.17.): <http://www.mobot.org/MOBOT/research/Apweb/>
 2. számú internetes forrás (2011.10.08): http://www.cactus-art.biz/note-book/Dictionary/Dictionary_P/dictionary_peltate.htm
 3. számú internetes forrás (2012.06.06): <http://www.witmet.hu/?q=node/545>
 4. számú internetes forrás (2012.06.06): http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evek_idojarasa/
 5. számú internetes forrás (2012.06.06): <http://www.metnet.hu/?m=hirek&id=247>
 6. számú internetes forrás (2012.06.06): <http://www.idokep.hu/hirek/az-elmult-110-ev-legszarazabb-novembere>
 7. számú internetes forrás (2012.06.06): <http://www.vizugy.hu/uploads/csatolmanyok/356/vhte-1112-kivonat.pdf>

11 Köszönetnyilvánítás

Ezúton is hálásan köszönöm témavezetőmnek, Dr. Pluhár Zsuzsannának útmutatásait, tanácsait, jóindulatú kritikáját. Cikkeink és a disszertáció gondos javítását, valamint a természetéstechnológiai-vizsgálatokkal kapcsolatos tanácsait, mindennemű segítségét!

Köszönöm Zámboriné Dr. Németh Éva és Prof. Bernáth Jenő munkáját és támogatását.

Köszönöm férjem, Baráth Attila támogatását és szeretetét! Mindennemű segítségét!

Hálás köszönet édesanyámnak Simkó Gábornénak, édesapámnak Simkó Gábornak és nővéremnek Simkó Annának az észak-magyarországi mintavételezésekben való segítségért, valamint anyagi és lelki támogatásukért, szeretetükért!

Ezúton köszönöm Kun Róbertnek és Gáspár Lászlónak a bükki és koloska-völgyi mintavételezésben nyújtott mindennemű segítségüket.

Az illóolaj-elemzések és laboratóriumi vizsgálatok miatt is köszönettel tartozom Dr. Sárosi Szilviának, valamint Ruttner Klárának és Török Brigittának!

Köszönet Rajhárt Péternek, Erdei Ferencnek és a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telep munkatársainak segítségükért, kitartó munkájukért és hasznos tanácsaikért.

Hálás köszönet szakdolgozó társaimnak: Marton Balázsnak, Mészáros Alexandrának, Vajda Fanninak és Vas Izabella Eszternek lelkes és segítő munkájukért.

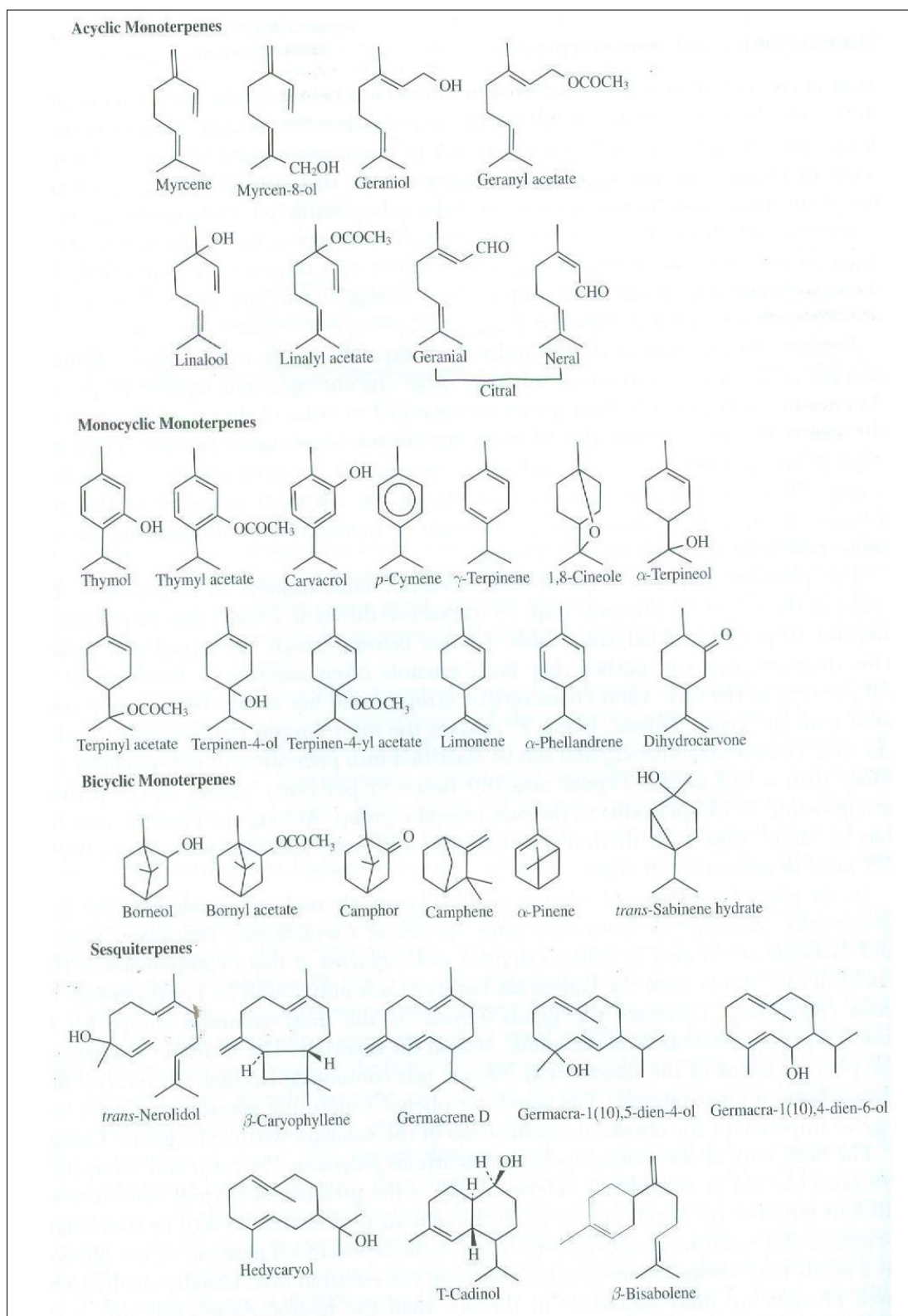
A statisztikai kiértékelésben nyújtott segítségéért hálás köszönet illeti Dr. Ladányi Mártát és a magbiológiai vizsgálatokhoz nyújtott segítségéért Dr. Csontos Péternek tartozom köszönettel.

Köszönöm Bányai László, Bernhardt Botond, Bese Ani, Besnyői Vera, Bodnár Annamária, Boncsér Erzsébet, Cserháti Beatrix, Csobánka Petra, Dr. Gosztola Beáta, Hódossy Andrea, Dr. Inotai Katalin, Dr. Jászberényi Csilla, Kindlovits Sára, Dr. Madarász Éva, Molnár Luca, Dr. Novák Ildikó, Nyéki Attila, Pap Nóra, Dr. Penksza Károly, Dr. Radácsi Péter, Rausch Péter, Dr. Reményi Mária Lujza, Szilvai Józsefné, Tomposné Tóth Ibolya, Tóthné Fülöp Szilvia, Varga László és az egyetemi dolgozók munkáját és segítségét.

Hálás köszönet Dr. Benedek Zsuzsanna segítő munkájáért!

Kutatásainkat a következő pályázatok keretében végeztük: **TÁMOP-4.1.1/B-10/1-2010-0023** és a **TÁMOP-4.2.1/B-09/01/KMR-2010-0005**.

12 M2 További mellékletek



58. ábra Leggyakoribb terpénvegyületek, melyek a *Thymus* fajok illóolájában előfordulnak (Stahl-Biskup & Sáez, 2002 nyomán)

7. táblázat Az eddig kimutatott *Thymus glabrescens* kemotípusok (Jelmagyarázat: piros: monoterpén, zöld: szeszkviterpén és kék: mono- és szeszkviterpén dominanciájú kemotípus; n.a.: nincs adat)

Kemotípus	Előfordulás	Illóolaj-tartalom (ml/100g)	Forrás
terpinil-acetát (32,0%)	Bosznia	n.a.	Karuza-Stojakovic <i>et al.</i> , 1989
1,8-cineol/karvakrol (29,0/2,0%)	Jugoszlávia	n.a.	Kuštrak & Martinis, 1990
linalool/timol/ α -terpinil-acetát (40,0/14,7/11,7%)	Bulgária	n.a.	Stoeva <i>et al.</i> , 2001
timol/ γ -terpinén/p-cimol (34,2/26,2/16,4%)	Magyarország, Csesznek, Vár-hegy	1,28-2,14	Pluhár <i>et al.</i> , 2008b
p-cimol/geraniol/linalil-acetát (45,0/13,6/9,9%)	Magyarország, Gerecse, Tardosbánya	0,302	
geraniol/germakrén-D (49,0/13,6%)	Magyarország, Várgesztes, Som-hegy	0,181	
timol/germakron/geraniol (14,4/12,1/10,8%)	Magyarország, Salgó-hegy	0,054	
timol/germakrén-D (29,3/14,2%)	Magyarország, Pásztó, Köves-bérc	0,054-0,108	
timol/ β -kariofillén/germakrén-D (32,9/16,5/17,6%)	Magyarország, Szentbékáll, Kő-hegy	nyomokban	
α -kubebén/ β -kariofillén (50,9/22,9%)	Magyarország, Várölgy	n.a.	
germakrén-D/ β -kariofillén (55,4/14,8%)	Magyarország, Várpálot, Nagy-mező	0,122	
timol/ γ -terpinén/p-cimol (36,5/22,3/14,0%)	Szerbia	n.a.	Dajić-Stevanović <i>et al.</i> , 2008
timol (22,3-55,1%)		n.a.	Maksimovic <i>et al.</i> , 2008a
timol/ γ -terpinén/p-cimol (22,3-55,1/22,3/14,1)		0,7	Imbrea <i>et al.</i> , 2010
geraniol/neril-acetát/ β -bizabolén (55,5/11,1/6,7%)		0,7	Pavel <i>et al.</i> , 2010

8. táblázat Az eddig feltárt *Thymus pannonicus* kemotípusok (Jelmagyarázat: **piros: monoterpén**, **zöld: szeszkviterpén** és **kék: mono- és szeszkviterpén dominanciájú kemotípus**; n.a.: nincs adat)

Kemotípus	Előfordulás	Illóolaj-tartalom (ml/100 g)	Forrás
geraniol (33,7-70,2%) karvakrol (39,1-61,4%) karveol (65,8%) timol (29,0-59,3%) timol/karvakrol (19,7-26,4/17,1-28,1%)	Ukrajna	n.a.	Sur <i>et al.</i> , 1988
α-terpinil-acetát (31,1%) timol (13,7%)	Bosznia	n. a.	Karuzs-Stojakovic <i>et al.</i> , 1989
α-terpinil-acetát (74,9-84,5%) linalool (70,0-72,0%) p-cimol/timol (32,6-55,2/11,7-29,9%) timol (41,5-50,5%) timol/p-cimol (12-43/65,-36,7%)	Szlovákia	n.a.	Mechtler <i>et al.</i> , 1994
geraniál/nerál (41,4/29,6%)	Szerbia, Vojvodina	n. a.	Maksimovic <i>et al.</i> , 2008b
α-terpinil-acetát/germakrén-D/kariofillén-oxid (48,8/12,1/6,3%)	Románia	n. a.	Boz <i>et al.</i> , 2009
linalil-acetát/geraniol-acetát (36,2/20,2%) p-cimol/geraniol/ linalil-acetát (45,0/13,6/9,9%) timol (24,6-64,5%) timol/linalil-acetát/γ-terpinén (27,7/18,8/18,6%) timol/p-cimol (36,5-63,7/11,5-27,3%) timol/p-cimol/nerál (36,5/27,3/11,2%) timol/p-cimol/γ-terpinén (28,4-63,7/11,5-31,8/9,7-20,9%) timol/p-cimol/izo-borneol/γ-terpinén (41,9/20,2/10,3/9,9%) kariofillén-oxid/ α-kubebén/linalool (45,2/15,7/13,8%) timol/p-cimol/γ-terpinén/β-bizabolén (38,5/20,6/12,0/10,3%) germakrén-D/β-kariofillén (43,4/15,0%) germakrén-D/β-kariofillén/farnezol (29,7/22,0/10,4%)	Szerbia, Bácska, Ada	1,0	Pluhár <i>et al.</i> , 2010
	Magyaró., Gerecse, Tardosbánya	0,3	
	Magyaró., Somogyi-domság, Kőrös-hegy és Zempléni-hg., Vágáshuta	0,4 és 1,0	
	Magyaró., Bakony, Öskü, Péti-hegy	0,5	
	Magyaró., Budai-hg., Homok-hegy és Gödöllői-dombság, Ceglédbercel	1,4 és 1,1	
	Magyaró., Budai-hg., Vörös-kővár	0,2	
	Magyaró., Balaton-felvidék, Megye-hegy Budai-hg., Újlaki-hegy Gödöllői-dombság, Szada Szerbia, Bácska-vidék, Zenta Szerbia, Bácska-vidék, Topolya Románia, Magyarszovát, Bánffy-hegy	0,6 1,1 1,2 1,8 1,5 0,7	
	Magyaró., Mátra, Sirok, Kastély-hegy	0,3	
	Magyaró., Zempléni-hg., Bózsva, Bózsai-kő	1,5	
	Magyaró., Bakony, Fenyőfő, Legelő-hegy	1,1	
	Magyaró., Bakony, Litér, Mogyorós-hegy	0,1	
	Magyaró., Budai-hg., Nagy-Szénás	1,9	
karvakrol/timol/kariofillén-oxid (74,3/11,8/3,6%)	Románia, Suceava	n. a.	Boz <i>et al.</i> , 2012

9. táblázat A 2010-ben és 2011-ben felvételezett *Thymus pannonicus* populációk termőhelyi jellemzői

Populáció kódja	Gyűjtés helye	GPS koordináták (é.sz.,k.h.)	Kitettség és lejtőszög	Alapkőzet	Talajtípus	Növénytársulás
Bal1	Balatongyörök	46° 46' 10.0213", 17° 21' 37.3894"	Ny, 25°	dolomit	rendzina	kaszált gyepek
Tap1, Tap2	Tapolca	46° 53' 28.529", 17° 27' 36.195" 46° 53' 35.8139", 17° 27' 37.7399"	sík, 0°	mészkö	rendzina	legelő, karsztbokorerdő
Szóc1	Szóc	47° 1' 26.1801", 17° 30' 43.6991"	sík, 0°	nummuliteszes mészkő	köves-sziklás vázta	karsztbokorerdő
Kol	Balatonarács	46° 58' 39.8435", 17° 53' 22.8275"	D, 5°	löss	humuszkarbonát	karsztbokorerdő
Csák1	Csákberény	47° 21' 5.1941", 18° 20' 9.7615"	sík, 0°	dolomit	barna erdőtalaj	erdei tisztás
Dob1, Dob2	Szentendre	47° 41' 15.805", 19° 1' 25.3449" 47° 41' 17.469", 19° 1' 28.1258"	DNy, 15°	dachsteini mészkő	rendzina	karsztbokorerdő, lejtősztyeprét
Vis1, Vis2	Visegrád	47° 47' 43.0194", 18° 59' 33.6255" 47° 47' 42.6042", 18° 59' 33.3938"	ÉNy, 5°	andezit	rendzina	kaszált gyepek
Dor	Dorog	47° 44' 35.2003", 18° 44' 1.2467"	sík, 0°	homok	homok	park
Cser2	Cserépváralja	47° 55' 36.4662", 20° 34' 15.9073"	D, 5°	riolit	köves-sziklás vázta	sziklagyepek
Món, Món2, Món3	Mónosbél	48° 1' 29.1229", 20° 19' 27.6611" 48° 1' 33.4368", 20° 19' 25.7878" 48° 1' 33.6047", 20° 19' 25.4788"	DK, 30°	agyagpala	humuszkarbonát	lejtősztyeprét és karsztbokorerdő
Bog1, Bog2	Bogács	47° 54' 7.8284", 20° 31' 33.4604" 47° 54' 7.7378", 20° 31' 33.3059"	DNy, 10°	riolittufa	rendzina	kaszált gyepek
Nos1, Nos2, Nos3	Noszvaj	47° 55' 46.7336", 20° 29' 1.2633" 47° 55' 46.5595", 20° 29' 1.5916" 47° 55' 48.8498", 20° 29' 17.5432"	sík, 0°	riolittufa	rendzina	gyomtársulás
Saj	Sajóalgóc	48° 17' 18.6416", 20° 31' 55.0221"	DK, 20°	homokkő és márga	barna erdőtalaj	bokorerdő
Rak1	Rakacszend	48° 27' 27.1596", 20° 50' 8.974"	DNy, 30°	márványrög	köves-szilás vázta	sziklagyepek
Rak2	Rakaca	48° 27' 13.3273", 20° 51' 25.4877"	DNy, 50°	márványrög	köves-szilás vázta	sziklagyepek és karsztbokorerdő
Szen1, Szen2	Szendrőlád	48° 20' 41.4658", 20° 43' 14.9267" 48° 20' 41.3631", 20° 43' 14.9074"	D, 30°	dachsteini mészkő	barna erdőtalaj	erdei vágás
Agg1, Agg2	Aggtelek	48° 28' 5.2569", 20° 30' 51.6501" 48° 28' 5.2697", 20° 30' 52.075"	D, 45°	hallstatti mészkő	köves-szilás vázta	karsztbokorerdő
Vör1, Vör2, Vör3	Jósvafő	48° 28' 27.4714", 20° 32' 32.2072" 48° 28' 26.8568", 20° 32' 32.4003" 48° 28' 26.5496", 20° 32' 32.439"	Ny, 15°	hallstatti mészkő	rendzina	karsztbokorerdő

10. táblázat A 2010-ben és 2011-ben felvételezett *Thymus glabrescens* populációk termőhelyi jellemzői

Populáció kódja	Gyűjtés helye	GPS koordináták (é.sz., k.h.)	Kitettség és lejtőszög	Alapkőzet	Talajtípus	Növénytársulás
Bal4	Balatongyörök	46° 46' 12.2567", 17° 21' 43.6561"	D, 40°	dolomit	köves-sziklás váztalaj	dolomit sziklagyep
Csák2, Csák3	Csákberény	47° 21' 0.9026", 18° 20' 8.0234" 47° 20' 39.5481", 18° 20' 38.6038"	sík, 0°	dolomit	rendzina	kaszált gyep
Érd1, Érd2	Érd	47° 23' 57.482", 18° 52' 25.8282" 47° 23' 48.619", 18° 52' 31.1003"	sík, 0°	szarmata mészkő	köves-szilás váztalaj	árvalányhajas sziklagyep
Újl	Budapest	47° 32' 53.3261", 18° 58' 55.8707"	D, 20°	dolomit	rendzina	árvalányhajas sziklagyep
Kál1, Kál2, Kál3	Pesthidegkút	47° 34' 36.4566", 18° 57' 16.4724" 47° 34' 38.4108", 18° 57' 18.5967" 47° 34' 39.3227", 18° 57' 23.0384"	D-Ny, 15° és D, 20°	dachsteini mészkő	barna erdőtalaj	ültetett feketefenyves alatti gyep
Nagy1, Nagy2	Nagykovács	47° 35' 17.4378", 18° 50' 16.0908" 47° 35' 17.7764", 18° 50' 16.7185"	É, 5°	dachsteini mészkő	rendzina	karsztbokorerdő
Nagy1", Nagy2"	Nagykovács	47° 35' 35.4635", 18° 49' 50.2177" 47° 35' 35.5547", 18° 49' 50.5315"	sík, 0° és D, 15°	dachsteini mészkő	rendzina	karsztbokorerdő és feketefenyves alatti gyep
Iv1, Iv2	Pilisszentiván	47° 36' 42.2635", 18° 53' 4.6065" 47° 36' 35.3633", 18° 53' 6.1128"	NY, 10° és K, 25°	dachsteini mészkő	rendzina, köves-sziklás váztalaj	ültetett feketefenyves és sziklagyep
Pil	Pilisszántó	47° 40' 29.3625", 18° 52' 58.8709"	Ny, 15°	dachsteini mészkő	meszes-homok	erdőszéli akácos
Str	Dorog	47° 44' 56.7305", 18° 44' 25.3975"	É-K, 20°	homok	homok	zárt homoki gyep

11. táblázat Vadon termő *Thymus glabrescens* és *Thymus pannonicus* populációk termőtalajainak legfontosabb paraméterei, talajjellemzői

<i>Thymus glabrescens</i>									
Populáció kódja	Ca (%)	CaCO ₃ (%)	humusz (%)	K ₂ O-tartalom (mg/kg)	Ka	NO ₃ ⁻ -tartalom (mg/kg)	P ₂ O ₅ -tartalom (mg/kg)	pH	só (%)
Bal4	0,88	1		217	30	25,8	95,8	7,28	0,082
Érd2	2,38	36,8		209	50	1,11	47,9	7,53	0,028
Ivá1	1,01	1	1,69	13,9	30	7,2	17,9	7,11	0,019
Kál2	1,01	1	3,13	116	30	14,3	26,8	7,5	0,018
Nagy1	1,16	1	8,89	89,9	50	10,3	57,1	7,01	0,042
Nagy2	2,55	15,1	1,9	80,8	40	9,45	28,6	7,65	0,017
Pil	1,89	10,3	1,54	52,3	42	16,2	42,9	6,48	0,055
Str	0,254	1		130	30	0,482	25	6,9	0,011
Szőc1	0,389	1	2,05	159	38	2,08	24,3	6,68	0,023
átlag	1,28	7,58	3,20	118,66	37,78	9,66	40,70	7,13	0,03
szórásnégyzet	0,82	12,13	2,84	68,22	8,39	8,26	24,33	0,40	0,02
szórás	0,90	3,48	1,69	8,26	2,90	2,87	4,93	0,63	0,15
<i>Thymus pannonicus</i>									
Populáció kódja	Ca (%)	CaCO ₃ (%)	humusz (%)	K ₂ O-tartalom (mg/kg)	Ka	NO ₃ ⁻ -tartalom (mg/kg)	P ₂ O ₅ -tartalom (mg/kg)	pH	só (%)
Agg1	0,493	1	2,32	448	35	1,51	23,2	6,35	0,015
Bog2	0,507	1	3,54	458	50	0,663	64,3	5,87	0,034
Csák1	0,0433	1	3,43	151	43	31,2	51,8	6,94	0,054
Cser2	0,19	1		382	50	0,637	20,8	5,3	0,012
Dob2	0,912	1,76	2,57	345	45	14,9	236	7,3	0,038
Dor	0,25	1		249	50	1,18	75	6,49	0,025
Érd1	2,39	14,3		234	50	1,37	60,4	7,5	0,03
Kol	2,05	16,2		64,1	50	0,839	50,2	7,87	0,021
Món1	1,15	3,28		197	43	0,842	35,6	7,02	0,028
Món2	1,65	10,3		271	50	0,746	203	6,75	0,027
Nos1	0,206	1	2,02	589	50	1,92	41,1	5,42	0,019
Rak1	2,11	13,9		325	35	7,61	104	6,84	0,049
Rak2	0,44	1		160	30	3,78	16,7	7,29	0,011
Saj	0,39	1	4,9	688	50	0,541	48,2	5,53	0,023
Szen1	1,66	6,72	5,33	158	30	12,3	16,1	7,04	0,049
Tap1	1,04	1,68		307	45	8,69	54,2	7,14	0,044
Tap2	2,23	18,3		235	33	8,06	37,5	7,42	0,038
Vis1	0,412	1	4,39	675	30	23,2	82,1	5,64	0,056
átlag	1,02	5,18	3,89	322,74	43,11	7,47	65,54	6,67	0,03
szórásnégyzet	0,78	6,11	1,51	178,30	8,11	9,22	59,27	0,77	0,02
szórás	0,88	2,47	1,23	13,35	2,85	3,04	7,70	0,88	0,13

12. táblázat A vadon termő *Thymus glabrescens* és *Thymus pannonicus* talajminta paramétereinek szignifikancia-vizsgálata (első p érték<0,05 esetén szignifikáns különbség)

	Mean (TGL)	Mean (TPA)	t-value	df	p	Valid N (TGL)	Valid N (TPA)	Std.Dev. (TGL)	Std.Dev. (TPA)	F-ratio	p
TGLNITRAT vs. TPANITRAT	9,658000	7,467789	0,605710	26	0,549959	9	19	8,262117	9,219616	1,245211	0,783774
TGLFOSZFAT vs. TPAFOSZFAT	40,70000	65,53684	-1,20054	26	0,240756	9	19	24,33249	59,26567	5,932439	0,014824
TGLKALIUM vs. TPAKALIUM	118,6556	322,7421	-3,29421	26	0,002850	9	19	68,22196	178,2969	6,830290	0,009266
TGLpH vs. TPApH	7,126667	6,666842	1,672504	26	0,106418	9	19	0,400375	0,771716	3,715190	0,063802
TGLKa vs. TPAKa	37,77778	43,10526	-1,60597	26	0,120358	9	19	8,393119	8,109629	1,071136	0,848983
TGLhumusz vs. TPAhumusz	3,200000	3,887778	-0,614793	13	0,549301	6	9	2,843561	1,505903	3,565587	0,108552
TGLCa vs. TPACa	1,280333	1,019121	0,813339	26	0,423410	9	19	0,818669	0,782306	1,095125	0,820519
TGLCaCO ₃ vs. TPACaCO ₃	7,577778	5,177895	0,703329	26	0,488102	9	19	12,13227	6,106459	3,947346	0,014823
TGLso vs. TPAso	0,032778	0,033895	-0,147082	26	0,884202	9	19	0,023053	0,016509	1,949941	0,228187

13. táblázat A vadon termő *Thymus pannonicus* minták talaj-adatainak és illóolaj-tartalmának korrelációanalízis eredményei

	illóo.tart.	pH	só	nitrát	foszfát	kálium	Ca	CaCO ₃	humusz
illóo. tart.	1,000000	0,497402	0,787397	0,798193	0,143422	-0,484017	0,717317	0,747279	0,433923
pH	0,497402	1,000000	0,297325	0,340252	0,479134	-0,872913	0,814979	0,608739	0,010421
só	0,787397	0,297325	1,000000	0,867152	0,243006	-0,249725	0,514835	0,468444	0,594517
nitrát	0,798193	0,340252	0,867152	1,000000	0,438646	-0,116729	0,347782	0,266956	0,293759
foszfát	0,143422	0,479134	0,243006	0,438646	1,000000	-0,101956	0,057237	-0,209011	-0,295359
kálium	-0,484017	-0,872913	-0,249725	-0,116729	-0,101956	1,000000	-0,892987	-0,800064	-0,081867
Ca	0,717317	0,814979	0,514835	0,347782	0,057237	-0,892987	1,000000	0,943855	0,476542
CaCO ₃	0,747279	0,608739	0,468444	0,266956	-0,209011	-0,800064	0,943855	1,000000	0,545273
humusz	0,433923	0,010421	0,594517	0,293759	-0,295359	-0,081867	0,476542	0,545273	1,000000

14. táblázat A vadon termő *Thymus glabrescens* minták talaj-adatainak és illóolaj-tartalmának korrelációanalízis eredményei

	illó%	pH	só	nitrát	foszfát	kálium	Ca	CaCO ₃	humusz
illóo. tart.	1,000000	-0,199158	0,622595	0,576717	0,401554	-0,202134	0,465217	0,703180	-0,283135
pH	-0,199158	1,000000	-0,666031	-0,067720	-0,316414	-0,070814	0,352180	0,210550	0,033274
só	0,622595	-0,666031	1,000000	0,684084	0,839126	0,110852	-0,199895	-0,018063	0,275968
nitrát	0,576717	-0,067720	0,684084	1,000000	0,599680	0,257054	-0,291918	-0,059329	0,064771
foszfát	0,401554	-0,316414	0,839126	0,599680	1,000000	0,237618	-0,128121	-0,059638	0,700113
kálium	-0,202134	-0,070814	0,110852	0,257054	0,237618	1,000000	-0,577501	-0,321302	0,148553
Ca	0,465217	0,352180	-0,199895	-0,291918	-0,128121	-0,577501	1,000000	0,886675	-0,162000
CaCO ₃	0,703180	0,210550	-0,018063	-0,059329	-0,059638	-0,321302	0,886675	1,000000	-0,377247
humusz	-0,283135	0,033274	0,275968	0,064771	0,700113	0,148553	-0,162000	-0,377247	1,000000



59. ábra A Tapolcai-medencéből származó *Thymus pannonicus* herbáriumi példánya (Fotó: Baráthné, 2010)



60. ábra Kúszó szárú *Thymus glabrescens* Pilisszentivánnál (Fotó: Baráthné, 2011)

15. táblázat Termesztett *Thymus pannonicus* állományok illóolaj-tartalom (ml/100 g) értékeire végzett szignifikancia vizsgálatok (t-próba)

		T-test for Independent Samples (Spreadsheet1 Thymus) Note: Variables were treated as independent samples										
Group 1 vs. Group 2		Mean Group 1	Mean Group 2	t-value	df	p	Valid N Group 1	Valid N Group 2	Std.Dev. Group 1	Std.Dev. Group 2	F-ratio Variances	p Variances
ötévesTPA vs. hatévesTPA		0,43929	0,74450	-6,0681	31	0,00000	17	16	0,14494	0,14381	1,01577	0,98022

		T-test for Independent Samples (Spreadsheet1 Thymus) Note: Variables were treated as independent samples										
Group 1 vs. Group 2		Mean Group 1	Mean Group 2	t-value	df	p	Valid N Group 1	Valid N Group 2	Std.Dev. Group 1	Std.Dev. Group 2	F-ratio Variances	p Variances
hatévesTPA vs. hétévesTPA		0,74450	0,98866	-2,0021	26	0,05580	16	12	0,14381	0,46136	10,2916	0,00008

		T-test for Independent Samples (Spreadsheet1 Thymus) Note: Variables were treated as independent samples										
Group 1 vs. Group 2		Mean Group 1	Mean Group 2	t-value	df	p	Valid N Group 1	Valid N Group 2	Std.Dev. Group 1	Std.Dev. Group 2	F-ratio Variances	p Variances
ötévesTPA vs. hétévesTPA		0,43929	0,98866	-4,6269	27	0,00008	17	12	0,14494	0,46136	10,1317	0,00005

TPA	Mean - 2011 egyevesviragzo	Mean - 2011 egyevesvegetativ	t-value	df	p	Valid N - 2011 egyevesviragzo	Valid N - 2011 egyevesvegetativ	Std.Dev. - 2011 egyevesviragzo	Std.Dev. - 2011 egyevesvegetativ	F-ratio - Variances	p - Variances
illóolaj-tartalom (ml/100 g)	0,924857	0,873714	0,174532	12	0,864357	7	7	0,530193	0,565644	1,138197	0,879152

TPA	Mean - 2011 egyevesviragzo	Mean - 2011 hatevesviragzo	t-value	df	p	Valid N - 2011 egyevesviragzo	Valid N - 2011 hatevesviragzo	Std.Dev. - 2011 egyevesviragzo	Std.Dev. - 2011 hatevesviragzo	F-ratio - Variances	p - Variances
illóolaj-tartalom (ml/100 g)	0,764500	0,774250	-0,032425	6	0,975185	4	4	0,568128	0,197252	8,295661	0,115857

TPA	Mean - 2011 viragzo vadontermo	Mean - 2011 vegetativ vadontermo	t-value	df	p	Valid N - 2011 viragzo vadontermo	Valid N - 2011 vegetativ vadontermo	Std.Dev. - 2011 viragzo vadontermo	Std.Dev. - 2011 vegetativ vadontermo	F-ratio - Variances	p - Variances
illóolaj-tartalom (ml/100 g)	0,471867	0,241857	2,937442	18	0,008803	6	14	0,200366	0,142179	1,985990	0,295866

TPA	Mean - 2012kete vesszab ad földviragzo	Mean - 2012kete vestal ajtakartviragz o	t-value	df	p	Valid N - 2012kete vesszab földviragzo	Valid N - 2012kete vestalaj takartviragzo	Std.Dev. - 2012kete vesszab ad földviragzo	Std.Dev. - 2012kete vestalaj takartviragzo	F-ratio - Variances	p - Variances
illóolaj-tartalom (ml/100 g)	1,034500	0,794200	1,405197	18	0,176987	10	10	0,397135	0,367044	1,170688	0,818241

TPA	Mean - 2012kete vesszab földviragzo	Mean - 2012kete vestöosz tottviragzo	t-value	df	p	Valid N - 2012kete vesszab földviragzo	Valid N - 2012kete vestöoszto ttviragzo	Std.Dev. - 2012kete vessza bad földviragz o	Std.Dev. - 2012kete vestö osztottviragzo	F-ratio - Variances	p - Variances
illóolaj-tartalom (ml/100 g)	0,991100	0,499556	2,698713	17	0,015216	10	9	0,440959	0,339387	1,688134	0,472402

TPA	Mean - 2012kete vesszab földviragzo	Mean - 2012kete vessv iragzo	t-value	df	p	Valid N - 2012kete vesszab földviragzo	Valid N - 2012kete vess iragzo	Std.Dev. - 2012kete vesszab földviragzo	Std.Dev. - 2012kete vessv iragzo	F-ratio - Variances	p - Variances
illóolaj-tartalom (ml/100 g)	0,933667	0,710000	1,176660	10	0,266580	6	6	0,380909	0,267778	2,023455	0,457686

TPA	Mean - 2011egye vesszab foldviragzo	Mean - 2012kete vessza bad földviragz o	t-value	df	p	Valid N - 2011egye vesszab ad földviragzo	Valid N - 2012kete vesszab földviragzo	Std.Dev. - 2011egye vesszab ad földviragzo	Std.Dev. - 2012kete vesszab ad földviragzo	F-ratio - Variances	p - Variances
illóolaj-tartalom (ml/100 g)	0,779400	1,006000	-0,730736	9	0,483529	5	6	0,493140	0,526796	1,141152	0,924022

TPA	Mean - 2010viragzovadont ermo	Mean - 2011viragzovadont ermo	t-value	df	p	Valid N - 2010viragzov adontermo	Valid N - 2011viragzovado ntermo	Std.Dev. - 2010viragzov adontermo	Std.Dev. - 2011viragzov adontermo	F-ratio - Variances	p - Variances
illóolaj-tartalom (ml/100 g)	0,467857	0,471867	-0,030923	18	0,975671	14	6	0,286931	0,200366	2,050715	0,440501

TPA	Mean - 2012kete vess iragzo	Mean - 2012kete ves masodviragz o	t-value	df	p	Valid N - 2012kete ves viragzo	Valid N - 2012kete vesm asodviragzo	Std.Dev. - 2012kete vessviragzo	Std.Dev. - 2012kete vesma sodviragzo	F-ratio - Variances	p - Variances
illóolaj-tartalom (ml/100 g)	0,867476	0,908900	-0,393895	39	0,695804	21	20	0,305312	0,366645	1,442134	0,423265

16. táblázat Termesztett *Thymus glabrescens* állományok illóolaj-tartalom értékeire végzett szignifikancia vizsgálatok (t-próba)

		T-test for Independent Samples (Spreadsheet1 Thymus)									
		Note: Variables were treated as independent samples									
		Mean Group 1	Mean Group 2	t-value	df	p	Valid N Group 1	Valid N Group 2	Std.Dev. Group 1	Std.Dev. Group 2	F-ratio Variances
Group 1 vs. Group 2											
ötévesTGL vs. hatévesTGL		0,311000	0,468455	-1,13895	22	0,266973	13	11	0,245958	0,421815	2,941185

		T-test for Independent Samples (Spreadsheet1 Thymus)									
		Note: Variables were treated as independent samples									
Group 1 vs. Group 2		Mean Group 1	Mean Group 2	t-value	df	p	Valid N Group 1	Valid N Group 2	Std.Dev. Group 1	Std.Dev. Group 2	F-ratio Variances
hatévesTGL vs. hétévesTGL		0,468455	0,312667	0,788515	15	0,442677	11	6	0,421815	0,314286	1,801325

		T-test for Independent Samples (Spreadsheet1 Thymus)									
		Note: Variables were treated as independent samples									
		Mean Group 1	Mean Group 2	t-value	df	p	Valid N Group 1	Valid N Group 2	Std.Dev. Group 1	Std.Dev. Group 2	F-ratio Variances
Group 1	vs. Group 2										
ötévesTGL	vs. hétévesTGL	0,311000	0,312667	-0,012607	17	0,990088	13	6	0,245958	0,314286	1,632785

TGL	Mean - 2011egyeves viragzo	Mean - 2011hateves viragzo	t-value	df	p	Valid N - 2011egyeves viragzo	Valid N - 2011hateves viragzo	Std.Dev. - 2011egyeves viragzo	Std.Dev. - 2011hateves viragzo	F-ratio - Variances	p - Variances
illóolaj-tartalom (ml/100 g)	0,993833	0,492333	1,62	10	0,136228	6	6	0,574920	0,494190	1,353402	0,747934

TGL	Mean - 2011viragzo vadontermo	Mean - 2011vegetat ivvadontermo	t-value	df	p	Valid N - 2011viragzo vadontermo	Valid N - 2011vegetat ivvadontermo	Std.Dev. - 2011viragzo vadontermo	Std.Dev. - 2011vegetat ivvadontermo	F-ratio - Variances	p - Variance:
illóolaj-tartalom (ml/100 g)	0,147938	0,030333	1,19	9	0,260958	8	3	0,163129	0,035218	21,45474	0,090493

TGL	Mean - 2012ketebes szabadföldi	Mean - 2012ketebes talajtakartv	t-value	df	p	Valid N - 2012ketebes szabadföldi	Valid N - 2012ketebes talajtakartv	Std.Dev. - 2012ketebes szabadföldi	Std.Dev. - 2012ketebes talajtakartv	F-ratio - Variances	p - Variances
illóolaj- tartalom (ml/100 g)	0,656833	0,994000	-2,7	10	0,021995	6	6	0,155401	0,262369	2,850493	0,274989

TGL	Mean - 2012ketebes szabadföldi viragzo	Mean - 2012ketebes tőosztottvir agzo	t-value	df	p	Valid N - 2012ketebes szabadföldi viragzo	Valid N - 2012ketebes tőosztottvir agzo	Std.Dev. - 2012ketebes szabadföldi viragzo	Std.Dev. - 2012ketebes tőosztottvir agzo	F-ratio - Variances	p - Variances
illóolaj- tartalom (ml/100 g)	0,600667	0,602429	-0,006	11	0,994	6	7	0,452439	0,468224	1,070	0,960

TGL	Mean - 2012ketebes szabadföldi viragzo	Mean - 2012hetebes viragzo	t-value	df	p	Valid N - 2012ketebes szabadföldi viragzo	Valid N - 2012hetebes viragzo	Std.Dev. - 2012ketebes szabadföldi viragzo	Std.Dev. - 2012hetebes viragzo	F-ratio - Variances	p - Variance:
illóolaj- tartalom (ml/100 g)	0,778000	0,312667	1,462156	10	0,174402	6	6	0,713392	0,314286	5,152352	0,096223

TGL	Mean - 2011egyebes szabadföldi viragzo	Mean - 2012ketebes szabadföldi viragzo	t-value	df	p	Valid N - 2011egyebes szabadföldi viragzo	Valid N - 2012ketebes szabadföldi viragzo	Std.Dev. - 2011egyebes szabadföldi viragzo	Std.Dev. - 2012ketebes szabadföldi viragzo	F-ratio - Variances	p - Variances
illóolaj- tartalom (ml/100 g)	0,993833	0,493833	1,914419	10	0,084585	6	6	0,574920	0,280615	4,197529	0,141447

TGL	Mean - 2010viragzo vadontermo	Mean - 2011viragzo vadontermo	t-value	df	p	Valid N - 2010viragzo vadontermo	Valid N - 2011viragzo vadontermo	Std.Dev. - 2010viragzo vadontermo	Std.Dev. - 2011viragzo vadontermo	F-ratio - Variances	p - Variance:
illóolaj- tartalom (ml/100 g)	0,088200	0,147938	-0,779111	11	0,452350	5	8	0,056349	0,163129	8,380899	0,057586

TGL	Mean – 2012kezeves viragzo	Mean – 2012kezeves masodvirag zo	t-value	df	p	Valid N - 2012kezeves viragzo	Valid N - 2012kezeves masodvirag zo	Std.Dev. - 2012kezeves viragzo	Std.Dev. - 2012kezeves masodvirag zo	F-ratio - Variances	p - Variances
illóolaj- tartalom (ml/100 g)	0,875438	1,114235	-1,53473	31	0,134993	16	17	0,396447	0,489162	1,522427	0,421691

17. táblázat A *Thymus pannonicus* és a *Th. glabrescens* minták illóolaj-akkumulációjának összehasonlítása t-próbával

TPA ↔ TGL		Levene's Test for Equality of Variances		A 2010-ben gyűjtött, virágzó, vadon termő <i>Thymus glabrescens</i> (TGL) és <i>Thymus pannonicus</i> (TPA) populációk illóolaj-tartalmának szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Illóolaj-tartalom (ml/100 g)	Equal variances assumed	4,233	,055	-2,887	17	,010	-,379657	,131496	-,657090	-,102224
	Equal variances not assumed			-4,703	15,377	,000	-,379657	,080720	-,551341	-,207973

TPA ↔ TGL		Levene's Test for Equality of Variances		A 2010-ben betakarított, termesztett, virágzó, ötéves <i>Thymus glabrescens</i> (TGL) és <i>Thymus pannonicus</i> (TPA) utódsorok illóolaj-tartalmának szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
illóolaj-tartalom (ml/100 g)	Equal variances assumed	9,360	,004	-2,445	33	,020	-,154470	,063182	-,283014	-,025927
	Equal variances not assumed			-2,344	23,590	,028	-,154470	,065889	-,290583	-,018357

TPA ↔ TGL		Levene's Test for Equality of Variances		A 2011-ben betakarított, termesztett, virágzó, egyéves <i>Thymus glabrescens</i> (TGL) és <i>Thymus pannonicus</i> utódsorok illóolaj-tartalmának szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Illóolaj-tartalom (ml/100 g)	Equal variances assumed	,003	,959	,225	11	,826	,068976	,306534	-,605700	,743652
	Equal variances not assumed			,223	10,359	,827	,068976	,308621	-,615454	,753407

TPA ↔ TGL		Levene's Test for Equality of Variances		A 2011-ben betakarított, termesztett, virágzó, hatéves <i>Thymus glabrescens</i> (TGL) és <i>Thymus pannonicus</i> (TPA) utódsorok illóolaj-tartalmának szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Illóolaj-tartalom (ml/100 g)	Equal variances assumed	6,834	,021	-,702	13	,495	-,112143	,159686	-,457124	,232838
	Equal variances not assumed			-,738	9,741	,478	-,112143	,151986	-,452015	,227729

TPA ↔ TGL		Levene's Test for Equality of Variances		A 2011-ben gyűjtött, virágzó, vadon termő <i>Thymus glabrescens</i> (TGL) és <i>Thymus pannonicus</i> (TPA) populációk illóolaj-tartalmának szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Illóolaj-tartalom (ml/100 g)	Equal variances assumed	,198	,664	-3,340	12	,006	-,3239292	,0969871	-,5352459	-,1126124
	Equal variances not assumed			-3,236	9,526	,009	-,3239292	,1000873	-,5484526	-,0994057

TPA ↔ TGL		Levene's Test for Equality of Variances		A 2012-ben betakarított, termesztett, elsővirágzó, kétéves, szabadföldi <i>Thymus glabrescens</i> és <i>Th. pannonicus</i> utódsorok illóolaj-tartalmának szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Illóolaj-tartalom (ml/100 g)	Equal variances assumed	,391	,535	-,527	44	,601	-,063910	,121321	-,308417	,180596
	Equal variances not assumed			-,504	32,419	,618	-,063910	,126839	-,322141	,194321

TPA ↔ TGL		Levene's Test for Equality of Variances		A 2012-ben betakarított, termesztett, virágzó, kétéves, talajtakart <i>Thymus glabrescens</i> és <i>Th. pannonicus</i> utódsorok illóolaj-tartalmának szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Illóolaj-tartalom (ml/100 g)	Equal variances assumed	,530	,480	,831	13	,421	,123444	,148494	-,197357	,444246
	Equal variances not assumed			,851	11,716	,412	,123444	,145001	-,193337	,440226

TPA ↔ TGL		Levene's Test for Equality of Variances		A 2012-ben betakarított, termesztett, virágzó, kétéves, tőosztott <i>Thymus glabrescens</i> és <i>Th. pannonicus</i> utódsorok illóolaj-tartalmának szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Illóolaj-tartalom (ml/100 g)	Equal variances assumed	2,661	,121	,667	17	,514	,1225119	,1835950	-,2648397	,5098635
	Equal variances not assumed			,608	9,602	,557	,1225119	,2013603	-,3286835	,5737073

TPA ↔ TGL		Levene's Test for Equality of Variances		A 2012-ben betakarított, termesztett, virágzó, hétéves <i>Thymus glabrescens</i> és <i>Thymus pannonicus</i> utódsorok illóolaj-tartalmának szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Illóolaj-tartalom (ml/100 g)	Equal variances assumed	3,278	,084	-4,147	22	,000	-,678044	,163516	-1,017155	-,338934
	Equal variances not assumed			-4,719	21,999	,000	-,678044	,143674	-,976007	-,380082

T-tests; A 2012-ben betakarított, termesztett, másodvirágzó, kétéves, szabadföldi *Thymus glabrescens* és *Thymus pannonicus* utódsorok illóolaj-tartalmának szignifikancia-vizsgálata

TPA ↔ TGL	Mean – 2012ketevesmasodviragzo	Mean – keteves masodvir TGL	t-value	df	p	Valid N - 2012ketevesmasodviragzo	Valid N - keteves masodvir TGL	Std.Dev. - 2012ketevesmasodvir agzo	Std.Dev. - keteves masodvir TGL	F-ratio - Variances	P - Variance
illóolaj-tartalom (ml/100 g)	0,875438	1,114235	-1,53473	31	0,134993	16	17	0,396447	0,489162	1,522427	0,421

18. táblázat 2010-ben gyűjtött, vadon termő *Thymus pannonicus* populációk mintáinak százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenció index)

Komponensek	LRI	<i>Thymus pannonicus</i> populáció kódja										
		Bal1	Dor	Cser	Kol	Món1	Món2	Món3	Rak1	Rak2	Tap1	Tap2
α -tujén	928	0,44	0,11		0,25	0,16	0,17		0,17	0,09		0,14
α -pinén	938	0,22	0,06	0,23	0,12	0,14	0,17		0,08	0,08		0,05
kámfén	952	0,18	0,04	0,40	0,09	0,24	0,26		0,05	0,14	0,07	0,09
β -pinén	981	0,07	0,04		0,05				0,06			
szabinén	976					0,07	0,10					
1-octén-3-ol	987	1,05	0,49	0,29	0,52	0,83	1,08	0,58	0,53	0,54	0,76	0,40
β -mircén	995	0,79	0,60	0,90	0,77	0,73	0,78	0,12	0,72	0,56	0,57	0,55
oktanal	1005	0,09							0,08		0,05	0,05
α -fellandré	1008	0,08			0,09	0,07	0,06					
α -terpinén	1018	0,92	0,79		0,93	0,82	0,71	0,10	1,18	0,48	0,67	0,73
p-cimol	1026	13,00	10,62	0,53	10,56	15,97	11,37	4,51	19,84	14,56	5,33	5,89
limonén	1029	0,25	0,24	1,38	0,27	0,32	0,29	0,09	0,34	0,23	0,30	0,19
1,8-cineol	1034	0,87	1,41	0,48	0,89	1,96	2,20	1,01	2,01	0,67	0,07	0,72
(Z)-ocimén	1037			0,43		0,08					0,28	
(E)-ocimén	1046			1,71							0,03	
γ -terpinén	1056	7,95	9,63	0,14	8,52	13,67	11,93	3,69	20,26	11,05	12,07	6,74
transz-szabinén- hidrát	1065	1,90	1,31	0,20	0,93	0,93	1,92	0,32	0,59	0,28	3,74	0,78
α -terpinolén	1085				0,03						0,07	
linalool	1097	0,11	0,66	0,31	0,17	0,15	0,33		0,51	26,63	0,54	0,43
cisz-szabinén- hidrát	1101	0,31			0,39	0,50						
kámfor	1144			0,65			0,27					
izoborneol	1162	1,10	1,32	1,76	0,82	4,41	3,33	2,29	0,58	2,05	4,61	2,53
terpinén-4-ol	1175	0,30	0,29		0,17	0,33	0,32	0,10	0,21	0,11	0,37	0,16
α -terpineol	1189	0,14	0,20		0,13	0,20	0,21		0,18	7,23	0,09	0,08
nerol	1227					0,15	0,5	1,86				
timol-metil-éter	1228	5,30	3,54		5,77		1,44	0,56	6,42	3,73	3,81	2,87
karvakrol-metil-éter	1238	4,43	4,31		4,96	1,38	2,90	3,49	3,26	2,28	5,04	5,39
geraniol	1252						8,03	23,5				
geraniál	1268						0,44	1,53				
izobornil-acetát	1281						0,12	0,12				
transz-anetol	1283		0,19						0,55		0,13	
timol	1290	51,10	53,58	0,31	53,89	3,96	36,79	26,08	31,56	22,25	38,25	65,66
karvakrol-etil-éter	1294	0,21										
karvakrol	1300	0,30	0,47	0,25	0,25	40,71	1,74	0,55	0,58	0,11	0,23	0,13
α -terpinil-acetát	1349				0,05			0,14			0,17	
timol-acetát	1360				0,09							
α -kopaén	1377	0,16									0,25	
β -bourbonén	1383	0,12		0,83	0,09	0,06	0,18	0,58	0,13		0,15	
geranil-acetát	1388						3,91	12,74				
β -kariofillén	1420		0,37	3,33	0,67	0,83	0,79	1,28	0,75	0,08	1,05	
β -gurjunén	1429				0,04						0,10	
aromadendrén	1442	0,46	0,23		0,04	0,23			0,08		0,64	0,07
α -humulén	1454			0,40							0,06	
β -farnezen	1459			2,36								
alloaromadendrén	1462		0,18	2,66		0,19			0,07	0,13	0,30	
dehidro-aromadendrén	1464			0,21	0,23	0,09						
γ -muurolén	1477		0,14						0,13		0,58	0,10
germakrén-D	1482		0,10	13,18	0,22	0,30	0,52	1,65	0,44	0,29	1,92	
β -szelinén	1486	0,09										
epi-kubebol	1492	0,13										
α -szelinén	1496		0,31									
viridiflorén	1496	0,08	0,34									
biciklogermakrén	1497			2,54	0,28	1,27	0,31	0,76	0,48	0,50	3,63	0,24
α -muurolén	1501	0,11		0,43	0,04						0,11	
α -farnezen	1508			0,39								
β -bizabolén	1508		7,41	4,29	6,72	7,66	6,22	10,55	6,84	4,71	11,43	5,06
cisz- γ -kadinén	1515		0,15	0,89	0,22	0,09			0,14		0,48	0,12
transz- γ -kadinén	1516	6,69		0,51								
δ -kadinén	1524	0,11	0,38	2,18	0,55	0,29	0,15	0,20	0,33	0,13	1,18	0,32
10-epi-cubebol	1534										0,06	
α -kadinén	1540	0,27										
cisz- α -bizabolén	1544										0,04	0,54
elemol	1553			4,16								
β -kadinén	1581			28,82				0,57		0,70		

Komponens	LRI	Bal1	Dor	Cser	Kol	Món1	Món2	Món3	Rak1	Rak2	Tap1	Tap2
spatulénol	1584		0,34	0,89	0,05	0,70	0,16	0,49	0,57	0,39	0,54	
kariofillén-oxid	1590		0,08	1,81	0,06	0,34	0,23	0,35	0,29		0,18	
viridiflorol	1598			0,65								
cisz-izolongifolén	1611			0,45								
humulén-oxid II	1614			0,43				0,08				
γ-eudezmol	1635			0,57								
τ-muurolol	1646			1,46								
α-muurolol	1650			2,01								
β-eudezmol	1653			0,64								
α-eudezmol	1656			1,31								
α-kadinol	1658			6,16								
β-bizabolol	1671			4,26								
palmitoleinsav	1957										0,06	
Teljes detektált %		99,4	99,93	97,79	99,92	99,83	99,93	99,89	100,00	100,00	100,00	100,00
Komponensek száma		34	33	44	38	35	35	30	34	27	42	27

19. táblázat 2011-ben gyűjtött, vadon termő *Thymus pannonicus* populációk mintáinak százalékos illóolaj-összetétele 1. (LRI: Lineáris retenciós index)

Komponens	LRI	Agg1	Agg2	Bog1	Bog2	Csák1	Csák2	Dob1	Dob2	Nos1	Nos2	Nos3
α-tujén	928,1				0,06	0,26		0,08	0,47	0,04		
α-pinén	938,0				0,17	0,09		0,13	0,34	0,05		
kamfén	952,0				0,37	0,04		0,22	0,28	0,18		0,08
β-pinén	980,9				0,12			0,05	0,14	0,04		
1-oktén-3-ol	987,0			0,58	0,49	0,22	0,25	0,37	0,96	0,31	0,43	0,67
β-mircén	994,7	0,53			0,34	0,38	0,22	0,23	0,78		0,27	
2-oktanol	997,0			0,11	0,14			0,11		0,3		0,45
oktanal	1005,0			0,24					0,05	0,06	0,13	0,13
α-fellandrén	1008,2					0,06						
α-terpinén	1018,0				0,16	0,69		0,18	0,51	0,19		0,13
p-cimol	1026,0			1,54	15,08	26	19,83	12,48	45,13	31,6	14,14	28,02
limonén	1029,0				0,22	0,3		0,16	0,49	0,34		0,21
1,8-cineol	1034,0	0,52	0,54	0,78	1,99	1,17	1,36	0,66	1,97	2,65	2,14	2,37
(Z)-ocimén (cis-β-ocimén)	1036,8				0,04							
(E)-ocimén (transz-β-	1046,2	0,22										
γ-terpinén	1056,0			0,48	2,08	9,55	3,08	1,7	6,81	3,2	2,35	2,2
transz-szabinén-hidrát	1069,7	0,13		0,12	0,92	1,21	1,35	1,67	0,77	1,76	0,45	0,87
transz-linalool-oxid	1075,3				0,09							
α-terpinolén	1084,7			0,05	0,04				0,08	0,1	0,08	0,19
cisz-linalool-oxid (furanoid)	1092,0				0,08							
linalool	1097,0			68,68	47,12	0,37	0,33	61,6	0,94	1,06	24,44	10,63
cisz-szabinén-hidrát	1101,0			0,17	0,07							0,06
octen-3-yl acetát	1108,0				0,16							
kámfor	1144,0				0,07					0,13	0,26	0,32
bornán-2-on	1145,4									0,06		0,14
izoborneol	1162,0		0,93	6,55	3,83	0,77	2,47	1,78	1,44	6,76	6,82	6,35
α-terpineol (cisz-dehidro)	1164,0			0,13	0,14	0,11			0,09	0,14		0,19
terpinén-4-ol	1174,8			0,11	0,27	0,27	0,33	0,46	0,28	0,5	0,31	0,51
cimén-8-ol (meta)	1182,1				0,1				0,11	0,2	0,25	0,52
α-terpineol	1189,1			0,11	0,19			0,1	0,19	0,2	0,18	0,28
cisz-dihidrokarvon	1194,0											0,13
mirténol	1194,1				0,05							
cisz-szabinén-hidrát-acetát	1222,0											0,08
timol-metiléter	1228,0			5,72	3,92	13,4	10,25	4,32	3,55	17,15	9,95	10,9
kumin-aldehid	1237,0											0,36
karvakrol-metiléter	1238,0			1,4	1,62	7	11,93	1,47	5,18	4,68	4,08	4,73
linalil-acetát	1250,0									0,02		0,21
geraniál (transz-citrál,	1268,0											0,15
izobornil-acetát	1281,0		1,42		0,15			0,04		0,13	0,15	0,3
timol	1290,0	1,33	5,71	3,41	5,29	30,2	40,77	4,4	20,48	17,26	10,78	11,73
karvakrol-etil-éter	1294,0				0,06	0,17	0,32		0,16	0,14		0,14
karvakrol	1300,0			1,07	1,03	0,15	0,22	0,27	0,52	3,93	10,31	3,18
timol-acetát	1360,0					0,14						
linalil-izobutanoát	1371,2											0,12
α-kopaén	1377,0	0,12			0,02				0,18			
β-bourbonén	1383,3	6,14	4,94	0,59	0,79	0,05		0,34		0,06	0,21	0,29
geranil-acetát	1388,0	0,25			0,04							1,07

Komponens	LRI	Agg1	Agg2	Bog1	Bog2	Csák1	Csák2	Dob1	Dob2	Nos1	Nos2	Nos3
β-elemén	1391,2	0,31										
β-kariofillén	1420,0	6,04	2,53	0,73	1,12	0,25	0,32	1,79	0,13	0,24	0,11	0,44
β-gurjunén	1429,3	0,45			0,08				0,05			
transz-α-bergamotén	1436,7				0,03					0,05		0,07
aromadendrén	1442,1	0,17			0,04					0,05		0,23
α-humulén	1454,2	2,68	0,36		0,03							
β-farnezen	1459,1	2,4	0,42									
alloaromadendrén	1462,1	0,52		0,13	0,32			0,09	0,04	0,12	0,13	
γ-murolén	1476,8	0,08				0,06			0,1			
germakrén-D	1481,5	26,35	13,66	1,14	1,07	0,12		0,61	0,06		0,24	0,16
α-szelinén	1495,6								0,09			
biciklogermakrén	1497,0	5,38		0,74	1,03			0,53	0,06	0,41	0,86	0,57
germakrén-A	1503,6	0,51										
β-bizabolén	1508,0	3,46		3,6	6,05	5,52	5,32	2,96	5,7	2,2	8,09	4,2
cisz-γ-kadinén	1515,0	0,11	5,34		0,04	0,11			0,12			
δ-kadinén	1524,0	0,28	0,88		0,11	0,22			0,23			0,06
10-epi-kubenol	1534,0	0,08										
nerolidol	1566,0	0,26	0,32									
ledol	1571,0	0,2										
β-kadinén	1580,9	0,96										
spatulénol	1584,0	7,86	1,16	0,68	0,82	0,33	0,88	0,36	0,97	2,61	1,67	3,1
kariofillén-oxid	1590,0	10,43	7,6	0,79	1	0,23	0,69	0,8	0,2	1,07	0,68	1,87
geranil-2-metil-butanoát	1597,0	0,2										
viridiflorol	1598,0	0,19	0,79									
salvial-4(14)-en-1-one	1598,0	0,63										
geranil-izovalerát	1609,0											0,14
humulén-oxid II	1613,7	2,73	1,09	0,12	0,26			0,05	0,08	0,03	0,24	0,45
1,10-di-epi-kubenol	1621,0	1,28			0,04							
10-epi-γ-eudezmol	1623,0		5,19									0,08
tau-kadinol	1644,2	0,22	36,52									
tau-murolol	1645,6	0,31										
α-murolol	1650,1	0,13	1,02									
β-eudezmol	1652,8	0,53										
α-eudezmol	1656,0	0,68	2,29									
α-kadinol	1657,6	0,34										
selin-11-en-4-α-ol	1661,0	1,62										
dehidro-eudezmol	1662,0	0,39										
14-hidroxi-9-epi-(E)-	1668,0	3,48	0,46									
β-bizabolol	1671,5	3,79	1,58		0,06							0,13
α-bizabolol	1685,6	1,08										
epi-α-bizabolol	1689,8	2,95	3,48	0,13	0,26							0,32
murol-5-en-4-one (cis-14-	1691,5	0,36										
α-bizabolol-oxid A	1753,8			0,09								
diizobutil-ftalát	1878,0		1,03		0,04						0,11	0,12
dibutil-ftalát		0,21	0,75								0,16	0,09
Össz százalék		98,89	100	99,99	99,71	99,4	99,92	100	99,73	100	100	99,74
illóolajkomponens száma		48	25	29	54	31	18	31	39	39	30	50

20. táblázat 2011-ben gyűjtött, vadon termő *Thymus pannonicus* populációk mintáinak százalékos illóolaj-összetétele 2. (LRI: Lineáris retenciós index)

Komponens	LRI	Saj1	Saj2	Szen1	Szen2	Vis1	Vis2	Vör1	Vör2	Vör3
α-tujén	928,1			0,6	0,36	0,2		0,09	0,08	
α-pinén	938,0			0,51	0,32	0,07		0,06	0,14	
kamfén	952,0		0,07	0,56	0,42				0,08	
szabinén	976,1								0,93	
β-pinén	980,9			0,16	0,12				0,04	
1-oktén-3-ol	987,0	0,86	0,4	0,26	0,26	0,28	0,3	0,7	0,39	0,19
β-mircén	994,7			0,68	0,63	0,77	0,1		0,36	0,04
2-oktanol	997,0	0,46	0,41				0,14	0,46		0,15
oktanal	1005,0	0,24	0,09	0,09						0,1
α-fellandré	1008,2				0,09					
α-terpinén	1018,0	0,06	0,17	1,24	1,32	0,91	0,34	0,25	0,45	
p-cimol	1026,0	10,16	11,06	44,9	32,28	10,72	10,27	6,66	5,01	1,95
limonén	1029,0	0,1	0,21	0,47	0,42	0,19	0,11	0,13	0,22	
1,8-cineol	1034,0	0,84	0,67	2,05	1,62	1,07	1,03	0,79	0,09	0,08
(Z)-ocimén	1036,8				0,06	0,12		0,11		
γ-terpinén	1056,0	1,49	6,25	12,72	16,92	13,52	4,74	5,08	2,06	0,25
transz-szabinén-hidrát	1069,7	0,88	1,2	0,53	0,44	0,62	0,96	0,12	13,7	

Komponens	LRI	Saj1	Saj2	Szen1	Szen2	Vis1	Vis2	Vör1	Vör2	Vör3
transz-linalool-oxid	1075,3								0,11	
α -terpinolén	1084,7			0,11	0,05				0,18	
linalool	1097,0	4,31	0,16	0,24	0,04	0,57	0,14	61,46	38,49	8,55
cisz-szabinén-hidrát	1101,0	0,19	0,16		0,14		0,27		0,22	
kámfor	1144,0	0,07								
bornán-2-on	1145,4	0,2	0,15							0,15
izoborneol	1162,0	4,11	6,26	1,35	1,49		0,17	0,28	0,45	1,18
α -terpineol (cis-dehidro)	1164,0	0,09		0,06						
terpinén-4-ol	1174,8	0,43	0,3	0,25	0,17		0,1		1,4	
cimén-8-ol (meta)	1182,1	0,13	0,11	0,16	0,07					0,13
α -terpineol	1189,1	0,19	0,14	0,14	0,1		0,1	0,09	0,45	
cisz-dihidrokarvon	1194,0	0,13								
nerol	1227,3	1,98	1,42							1,22
timol-metiléter	1228,0	3,98	4,2	3,95	8,69	4,7	5,42	2,28	0,78	1,74
kumin-aldehyd	1237,0									
nerál (citrál-b)	1238,0	7,32	6,39							7,72
karvakrol-metiléter	1238,0	2,16	4,84	4,19	4,01	4,07	5,45	1,38	0,65	
linalil-acetát	1250,0	9,34	3,91							6,93
geraniál (transz-citrál)	1268,0	11,97	12,67							12
neomentil-acetát	1273,0		0,09							
izobornil-acetát	1281,0	0,29	0,29		0,06	0,07				0,11
timol	1290,0	8,72	4,66	20,22	21,38	52,92	66	11,06	2,45	4,85
karvakrol-etil-éter	1294,0	0,15	0,05		0,1					0,06
karvakrol	1300,0	1,29	8,8	0,31	0,2	0,21	0,39	0,08	0,1	0,27
timol-acetát	1360,0			0,09	0,13					
linalil-izobutanoát	1371,2									0,09
α -kopaén	1377,0	0,07						0,07	0,12	0,06
β -bourbonén	1383,3	0,83	0,69		0,08			0,14	0,47	1,06
geraniil-acetát	1388,0	4,66	0,95					0,14		24,08
β -kariofillén	1420,0	0,88	0,96	0,26	0,56		0,24	0,37	0,07	0,45
β -gurjunén	1429,3	0,09								0,06
transz- α -bergamotén	1436,7									0,07
aromadendrén	1442,1	0,06			0,07					0,7
α -humulén	1454,2									
alloaromadendrén	1462,1	0,98	0,94			0,12		0,08	1,75	
γ -muurolén	1476,8				0,1				0,12	
germakrén-D	1481,5	0,49	0,93		0,22	0,78	0,26	0,51	0,92	0,45
α -szelinén	1495,6				0,11				0,26	
biciklogermakrén	1497,0	1,24	2		0,28	0,51	0,12	1,09	0,2	1,09
α -muurolén	1501,1								0,22	
β -bizabolén	1508,0	9,46	11,58	3,03	5,22	7,08	3,06	5,6	4,76	16,27
cisz- γ -kadinén	1515,0				0,12	0,1	0,16		0,81	
transz- γ -kadinén	1516,2								0,32	
endo-1-bourbonanol	1518,0								0,76	
δ -kadinén	1524,0	0,14	0,09	0,07	0,27	0,25		0,05	1,29	0,09
10-epi-kubenol	1534,0								0,17	
α -kadinén	1540,0								0,1	
germakrén-D-4-ol	1576,0								0,12	
β -kadinén	1580,9								12,94	
spatulénol	1584,0	3,76	4,04	0,27	0,48	0,09	0,12	0,77	0,14	2,69
kariofillén-oxid	1590,0	2,03	1,75	0,43	0,5			0,03		1,67
viridiflorol	1598,0								0,38	
geraniil-izovalerát	1609,0	0,29								0,17
cisz-izolongifolén	1611,0		0,13						0,28	
humulén-oxid II	1613,7	0,74	0,46	0,07	0,1			0,08		1,16
izolongifolán-7- α -ol	1618,0								0,53	
1,10-di-epi-kubenol	1621,0	0,1								0,08
10-epi- γ -eudezmol	1623,0	0,14								0,36
tau-kadinol	1644,2	0,3	0,13						0,63	0,07
tau-muurolol	1645,6								0,77	
α -muurolol	1650,1								0,23	
α -kadinol	1657,6								2,05	
dehidro-eudezmol	1662,0	0,1								
β -bizabolol	1671,5	0,18								0,07
α -bizabolol	1685,6									0,11
epi- α -bizabolol	1689,8	0,49	0,22						0,2	0,73
muurol-5-en-4-one	1691,5	0,16								0,12
E,E-farnesol	1728,0								0,08	
diizobutil-ftalát	1878,0	0,11							0,14	0,2

Komponens	LRI	Saj1	Saj2	Szen1	Szen2	Vis1	Vis2	Vör1	Vör2	Vör3
dibitil-ftalát		0,08							0,14	
Össz százalék		99,52	100	99,97	100	99,94	99,99	100	99,8	99,57
illóolaj-komponensek		53	42	31	41	24	24	30	54	44

21. táblázat 2010-ben gyűjtött, vadon termő populációkból származó *Thymus glabrescens* minták százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenció index)

Komponens	LRI	Bal4	Érd1	Érd2	Str
limonén	1029	0,68	0,18		
1,8-cineol	1034		0,11		0,15
(Z)-ocimén	1037				0,11
kámfor	1144				0,27
geraniál	1268	0,24			
timol	1290		0,32		0,11
α -kopaén	1377		0,31	0,35	0,18
β -burbonén	1383	4,74	3,99	1,79	1,17
β -kubebén	1389		0,33	0,33	0,10
β -elemén	1391		0,53	0,42	0,29
β -kariofillén	1420	36,69	25,07	7,64	2,36
β -gurjunén	1429		1,06	0,69	0,26
α -humulén	1454	0,87	0,68	1,25	2,10
β -farnezen	1459		0,15	9,03	6,51
alloaromadendrén	1462		0,14		1,36
dehidro-aromadendrén	1464		0,22	0,16	
γ -muurolén	1477		0,74	0,70	0,43
germakrén-D	1482	15,81	56,4	56,87	17,8
epi-kubebol	1492				0,12
biciklogermakrén	1497		0,7	1,04	1,07
α -muurolén	1501		0,13	0,15	0,58
α -bulnezen	1506		0,64	0,71	0,36
α -farnezen	1508	1,62	1,00	2,82	
β -bizabolén	1508				9,19
cisz- γ -kadinén	1515		0,44	0,47	1,43
transz- γ -kadinén	1516		0,11		1,18
δ -kadinén	1524		2,33	1,56	3,89
α -kadinén	1540				0,19
cisz- α -bizabolén	1544				0,27
elemol	1553			0,44	1,64
nerolidol	1571				12,99
β -kadinén	1581		0,31	0,47	12,86
spatulénol	1584				
kariofillén-oxid	1590	27,74	0,65	0,26	0,48
viridiflorol	1598		0,15		0,13
cisz-izolongifolén	1611				0,24
humulén-oxid II	1614				0,58
l-epi-kubenol	1634			0,14	0,51
γ -eudezmol	1635				0,43
τ -kadinol	1644			0,34	1,86
τ -muurolol	1646				1,97
β -eudezmol	1653			0,68	0,65
α -eudezmol	1656			0,69	1,00
α -kadinol	1658		0,51	1,08	6,65
14-hidroxi-9-epi-(E)-	1668			0,31	
epi- β -bizabolol	1668				2,22
β -bizabolol	1671			0,29	1,00
α -bizabolol	1686			1,20	1,35
muurol-5-én-4-on	1692		1,99	7,74	0,13
E,E-farnezol	1728	11,60			
palmitoleinsav	1957				0,24
Teljes detektált %		99,99	99,19	99,62	98,41
Komponensek száma		9	27	30	44

22. táblázat 2011-ben gyűjtött, vadontemő *Thymus glabrescens* (Csák3-Újl) populációk mintáinak százalékos illóolaj-összetétele (Lineáris retenciós index)

Komponens	LRI	Csák3	Ivá1	Ivá2	Kál1	Kál2	Kál3	Nagy1	Nagy2	Pil	Szóc2	Újl
α -pinén	938,0		0,09									
β -mircén	994,7		0,12									
p-cimol	1026,0		0,1	2,96				0,03		7,75		
limonén	1029,0		0,55					0,03				
1,8-cineol	1034,0		0,24		1,31	0,13	0,36	0,1				
(Z)-ocimén (cisz- β -)	1036,8											
(E)-ocimén (transz- γ -terpinén	1046,2		1,08					0,08				
γ -terpinén	1056,0		0,12			0,1		0,09	0,12	18,28		
linalool	1097,0		0,29	0,16	0,05	0,11	0,37	0,23				
kámfor	1144,0			1,59				0,04				
α -terpineol	1189,1				0,24							
timol-metiléter	1228,0									1,54		
karvakrol-metiléter	1238,0									1,81		
izobornil-acetát	1281,0						0,37					
transz-anetol	1283,2										0,48	0,9
timol	1290,0				28,03		0,2		5,68	69,28		0,37
karvakrol-etil-éter	1294,0											
karvakrol	1300,0					0,79	1,02					3,78
α -kubebén	1347,9						0,12					
linalil-izobutanoát	1371,2							0,03				
α -kopaén	1377,0				0,25	0,1	0,78					
β -bourbonén	1383,3	0,48	0,41	1,97	1,69	0,9	4,47	0,9	0,25		5,86	2,07
geranil-acetát	1388,0						0,24					
β -kubebén	1389,0				0,25	0,12	0,22	0,04				
β -elemén	1391,2	0,07			0,48	0,23	0,75	0,21			0,51	
β -kariofillén	1420,0	6,81	29,77	26,46	8,34	27,35	10	13,88	10,75		5,02	4,41
β -gurjunén	1429,3	0,15			0,51	0,31	1,11	0,19			0,73	
transz- α -	1436,7					0,11						
aromadendrén	1442,1											
muurola-3,5-dién	1446,0	0,43					0,18					
α -humulén	1454,2	1,01	4,43	9,53	0,93	1,23	1,14	2,67	6,87		0,67	2,28
neril-propanát	1458,0						0,12					
β -farnezen	1459,1		1,51		2,64	1,04		1,77	0,27		8,45	
alloaromadendrén	1462,1	1,57	0,59				0,82	0,93	0,27			1,73
dehidro-	1464,0	0,1					0,21					
γ -muurolén	1476,8	0,14			0,56	0,32	1,22	0,1	0,09			0,31
germakrén-D	1481,5	15,55	23,82	4	43,75	32,08	48,8	44,73	29,46		49,38	15,34
β -szelinén	1486,5	0,12					0,23					
α -szelinén	1495,6				0,32		0,11				0,74	0,64
bicikloger-makrén	1497,0	2	0,26		0,88	2,55	6,4	10,45	17,24			0,78
α -muurolén	1501,1	0,36	0,31				0,27	0,12	0,11			0,42
germakrén-A	1503,6		0,62		0,5	0,35	0,76	0,97			1,11	
α -farnezen	1508,0		2,82	0,62	1,8	4,59	1,26	5,28	4,12		5,07	
β -bizabolén	1508,0	2,65								1,34		1,84
cisz- γ -kadinén	1515,0	10,41	0,75		0,35	0,27	0,67	0,16	2,38			1,96
transz- γ -kadinén	1516,2		0,24				0,19	0,08	0,08			1,22
δ -kadinén	1524,0	1,96	2,29		1,35	13,98	2,72	0,61	1,09		8,14	4,37
α -kadinén	1540,0	0,19										
cisz- α -bizabolén	1544,3					3,24						
elemol	1552,9				0,12		0,18	0,06				4,81
β -kadinén	1580,9	0,18	11,9	0,46	0,31	0,11		0,98	2,38			15,8
spatulenol	1584,0	0,46			0,2	1,31	2,89	1,43	0,92			0,44
kariofillén-oxid	1590,0	0,99	2,11	35,81	0,66	4,21	1,94	1,23	0,39		1,33	1,74
viridiflorol	1598,0				0,12		0,38	0,13			0,57	0,26
salvia-4(14)-en-1-	1598,0			0,95	0,27	0,44	0,66	0,12				
cisz-izolongifolén	1611,0							0,06				
humulén-oxid II	1613,7	0,07		5,17			0,21	0,12				1,75
izolongifolan-7-	1618,0						0,18					
1,10-di-epi-kubenol	1621,0						0,1					
10-epi- γ -eudezmol	1623,0	4,36							0,53			

Komponens	LRI	Csák3	Iv1	Iv2	Kál1	Kál2	Kál3	Nagy1	Nagy2	Pil	Szóc2	Újl
l-epi-kubenol	1633,6											1,65
γ -eudezmol	1635,4											1,54
tau-kadinol	1644,2	43,2			0,24	0,47	0,25	0,47	9,04			2,33
tau-muurolol	1645,6		1,97				0,25					2,66
α -muurolol	1650,1	0,32	0,34									0,7
β -eudezmol	1652,8						0,28	0,12				4,58
α -eudezmol	1656,0				0,93	0,64	0,14	0,73			0,82	3,78
α -kadinol	1657,6	2,01	4,28	2,38			1,48		0,82			7,92
selin-11-en-4- α -ol	1661,0		1,74								5,82	
14-hidroxi-9-epi-	1668,0		3,48				0,18	0,59			0,39	
epi- β -bizabolol	1668,1	1,08		6,29	0,24			2,6	6,2			2,46
β -bizabolol	1671,5			0,73				0,13				2,97
α -bizabolol	1685,6					0,38		1,2				
epi- α -bizabolol	1689,8	1,78			1,05	1,09	2,71				2,43	1,51
muurolol-5-en-4-one	1691,5	1,46	0,4	0,96				0,16	0,27			
E,E-farnesol	1728,0				1,1		0,53	5,85				0,31
diizobutil-ftalát	1878,0				0,22	0,38	0,45				1,78	0,36
dibutil-ftalát					0,33		1,25				0,7	
α -bulnezén									0,59			
cisz- α -bergamotén								0,05				
Össz százalék		99,91	96,63	100	100	99,11	99,6	99,16	99,92	100	100	99,99
Illóolajkompo-		28	29	16	33	31	47	41	24	6	20	35

23. táblázat 2010-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött, ötéves, virágzó *Thymus pannonicus* minták százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenció index)

Komponens	LRI	Ada 1	Ada 2	Ada 3	C2 0	C2 1	C2 2	C2 3	C5 1	C5 2	C5 3	P1/1 1	P1/1 2	P1/1 3
α -tujén	928,14			0,13		0,36			0,3	0,16		0,19	0,05	0,24
α -pinén	938			0,09		0,45			0,14	0,12		0,07	0,04	0,12
kamfén	952			0,08		0,85			0,03	0,14				
szabinén	976,1									0,03				0,04
β -pinén	981			0,06		0,15			0,07	0,08				0,09
1-oktén-3-ol	987			0,65	0,53	0,5	0,18	0,24	0,42	0,55	0,45	0,35	0,27	0,45
β -mircén	994,73			0,38	0,46	0,96			0,9	0,47		0,24	0,09	0,66
2-oktanol	997			0,7			0,29	0,2		0,44	0,37			0,4
oktanal	1005					0,06			0,06					
α -fellandré	1008,2					0,09			0,08	0,06		0,05		0,06
α -terpinén	1018			0,42	0,19	0,89	0,15	0,05	0,8	0,65	0,26	0,67	0,25	0,76
p-cimol	1026	13,74	1,13	12,12	6,72	14,47	5,41	2,6	14,91	17,9	5,97	21,4	15,22	29,88
limonén	1029			0,28	0,11	0,48	0,08		0,29	0,33	0,11	0,28	0,17	0,37
1,8-cineol	1034		0,18	2,14	1,7	2,12	1,45	1,27	1,4	2,04	1,58	0,1	0,14	1,88
(Z)-ocimén (cisz- β -ocimén)	1036,8					0,07			0,1					
γ -terpinén	1056		0,3	2,64	1,98	8,61	2	1,45	7,05	4,95	3,83	5,93	2,41	9,87
transz-szabinén-hidrát	1065		0,67	4,05	1,83	1,01	1,02	1,63	3,58	0,91	3,2	0,93	0,99	2,24
α -terpinolén	1084,7					0,06							0,06	0,09
linalool	1097		0,98	1,39	0,95	1,4	0,3	0,55	1,07	1,24	1,14	0,82	1,02	0,39
cisz-szabinén-hidrát	1101						0,45							
izoborneol	1162		0,31	1,3	0,73	7,26	1,68	1,03	0,26	2,11	1,7	0,08	0,09	0,04
α -terpineol	1164			0,06						0,09				
terpinén-4-ol	1174,8		0,14	0,4	0,19	0,21	0,15	0,15	0,27	0,24	0,41	0,12	0,12	0,27
α -terpineol	1189,1		0,4	0,4	0,19	0,31	0,18	0,15	0,21	0,22	0,34	0,12	0,15	0,17
timol-metiléter	1228		11,6	11,67	18,99	6,78	11,41	10,19	8,57	12,42	6,2	5,67	6,59	8,69
karvakrol-metiléter	1238	3,19	6,17	6,87	7,59	5,71	7,39	6,62	5,72	5,59	6,81	9,79	12,03	5,6
timokinon	1251,2			0,13			0,06							
geraniol	1252,1		1	0,3		0,28					0,13	0,28	0,62	
izobornil-acetát	1281					0,06								
timol	1290	83,07	20,94	35,92	36,48	37,27	43,98	38,53	37,11	26,5	48,41	37,86	38,97	20,46
karvakrol-etil-éter	1294		0,35							0,08				0,09
karvakrol	1300		0,62	0,19	0,1	0,08	0,25	0,14	0,1	0,21	0,33	0,25	0,19	1,07
timol-acetát	1360							0,09			0,08			0,08
α -kopaén	1377			0,07			0,05							
β -bourbonén	1383,3		2,94	0,41	0,23	0,13	0,24	0,27	0,2	0,2	0,23	0,2	0,33	0,05
geranil-acetát	1388												0,08	
β -kubebén	1389		0,24											
β -kariofillén	1420		1,82	2,42	3,65	1,38	5,16	5,84	1,76	2,84	3,33	1,48	1,67	2,51
β -gurjunén	1429,3		0,48	0,21	0,11	0,05	0,15	0,16	0,1	0,15	0,14	0,07	0,13	
aromadendrén	1442,1			0,19		0,08		0,45	0,15	0,36	0,12	0,14	0,23	
muurola-3,5-dién (cisz)	1446		0,13											

Komponens	LRI	Ada 1	Ada 2	Ada 3	C2 0	C2 1	C2 2	C2 3	C5 1	C5 2	C5 3	P1/1 1	P1/1 2	P1/1 3
α -humulén	1454,2			0,08	0,07		0,11	0,12		0,09	0,08			0,06
alloaromadendrén	1462,1		0,12	0,32				0,33		1,09	0,22	0,41	0,51	0,04
γ -muurolén	1476,8			0,5	0,29	0,2	0,51	0,44	0,25	0,29	0,44	0,18	0,22	
germakrén-D	1481,5		4,98	0,84	1,51	0,75	1,04	2,06	0,68	1,46	1,26	0,74	0,45	0,35
biciklogermakrén	1497		0,66	1,45	0,18	0,37	0,37	3,18	0,96	2,77	0,43	0,83	0,94	0,45
α -muurolén	1501,1			0,11			0,08	0,07	0,04	0,05	0,08			
β -bizabolén	1508		35,72	4,7	12,25	4,62	12,02	17,22	10,02	7,93	7,98	4,72	6,67	8,53
cisz- γ -kadinén	1515		0,17	0,38	0,31	0,19	0,51	0,42	0,25	0,21	0,39	0,23	0,23	0,04
transz- γ -kadinén	1516,2			0,08										
δ -kadinén	1524		0,54	0,85	0,76	0,43	1,14	1,05	0,6	0,56	0,87	0,59	0,53	0,11
β -kadinén	1580,9											0,38	0,19	
spatulenol	1584		0,55	2,1		0,53	0,05	1,29	0,71	1,94	0,49	2,04	2,82	0,56
kariofillén-oxid	1590		0,54	1,15	1,06	0,29	1,04	1,69	0,56	1,11	1,37	1,77	2,74	2,24
cisz-izolongifolén	1611									0,08			0,05	0,06
humulén-oxid II	1613,7		1,38	0,1	0,1		0,05	0,12	0,04	0,1	0,06		0,12	0,29
1,10-di-epi-kubenol	1621		0,58	0,12	0,05					0,07				
10-epi- γ -eudezmol	1623		0,11											0,09
tau-kadinol	1644,2						0,06			0,16				0,04
α -muurolol	1650,1		0,55	0,12										
β -eudezmol	1652,8		0,17											
α -kadinol	1657,6		0,19	0,11						0,05	0,06	0,11	0,08	
β -bizabolol	1671,5			0,1						0,08				
muurol-5-en-4-one	1691,5		2,93	0,32	0,27		0,14	0,12	0,06	0,17	0,17		0,25	0,18
Össz százalék		100	99,59	99,1	99,58	99,51	99,15	99,72	99,82	99,29	99,04	99,09	97,71	99,61

24.

táblázat 2011-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött hatéves, virágzó *Thymus pannonicus* származékok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)

Komponens	LRI	Ada1	Ada2	C1 1	C1 2	C1 3	C2 1	C2 2	C3 1	C3 2	C3 3	C5 1	C5 2	C5 3	P1/2 1	P1/2 2	P1/2 3
α -tuien	928,1	0,06	0,28	0,44	0,25	0,51	0,2	0,11	0,21	0,25	0,08	0,26	0,74	0,69	0,31	0,6	0,35
α -pinén	938		0,2	0,32	0,23	0,36	0,19	0,07	0,18	0,16	0,08	0,24	0,38	0,66	0,21	0,36	0,24
kamfén	952		0,13	0,21	0,25	0,29	0,28	0,06	0,21	0,06	0,14	0,34	0,07	1	0,13	0,13	0,12
szabinén	976,1		0,08			0,03				0,1				0,08	0,07		
β -pinén	980,9			0,12	0,08	0,15	0,08	0,04	0,09			0,08	0,14	0,18		0,12	0,08
1-oktén-3-ol	987	0,61	0,6	0,54	0,52	0,58	0,23	0,58	0,45	0,57	0,81	0,23	0,35	0,62	0,65	0,48	0,68
β -mirécén	994,7	0,55	0,82	0,86	0,61	0,83	0,75	0,59	0,86	0,75	0,7	0,82	1,1	0,94	0,61	0,76	0,68
oktanal	1005									0,08			0,06				
α -fellandrén	1008		0,09	0,1	0,09	0,1	0,08		0,09	0,1	0,07	0,09	0,12	0,12	0,08	0,11	0,09
delta-3-karén	1011			0,03				0,06					0,04	0,03		0,03	
α -terpinén	1018	0,78	1,03	1,04	0,85	1,06	0,89	0,51	0,99	1,15	0,73	1,01	1,1	1,4	0,82	1,03	0,94
p-cimol	1026	13,62	8,85	15,11	11,74	10,25	7,76	5,95	9,71	11,07	7,11	12,04	16,13	15,15	16,46	16,5	12,43
limonén	1029	0,23	0,3	0,37	0,31	0,38	0,29	0,18	0,32	0,3	0,21	0,33	0,37	0,46	0,29	0,35	0,29
β -fellandrén	1029					2,45						1,28		1,04			0,66
1,8-cineol	1034	1,21	1,71	1,64	1,09		1,75	1,8	2,68	3,22	0,88		1,69		0,82	1,24	
(Z)-ocimén	1037			0,05									0,13				

Komponens	LRI	Ada1	Ada2	C1 1	C1 2	C1 3	C2 1	C2 2	C3 1	C3 2	C3 3	C5 1	C5 2	C5 3	P1/2 1	P1/2 2	P1/2 3
γ -terpinén	1056	10,69	9,15	7,68	6,46	10,09	8,1	4,66	8,31	9,09	6,27	8,03	9,3	15,26	6,39	7,33	7,21
transz-szabinén-	1070	1,17	3,62	2,08	1,1	7,08	0,76	0,67	1,12	2,2	0,71	0,77	3,2	0,82	0,75	0,88	0,77
α -terpinolén	1085		0,07	0,06	0,05	0,1	0,05		0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05		0,04	0,04
cisz-linalool-oxid	1092																
linalool	1097	0,25	0,68	0,94	0,62	0,88	0,65	0,27	0,28	0,89	0,54	0,4	0,29	0,43	0,09	0,38	0,34
cisz-szabinén-hidrát	1101	0,41						0,37	0,62				0,62		0,29		
kámfor	1144			0,3													
izoborneol	1162	1,19	1	0,76	2,08	1,71	3,37	1,11	2,61	0,54	3,79	3,09	0,15	4,88	0,86	0,37	0,71
α -terpineol	1164								0,11	0,06		0,08					
terpinén-4-ol	1175	0,35	0,57	0,5	0,36	0,93	0,35	0,22	0,45	0,4	0,33	0,36	0,34	0,24	0,23	0,24	0,19
cimén-8-ol (meta)	1182			0,04								0,04	0,03			0,04	
α -terpineol	1189	0,16	0,23	0,23	0,17	0,39	0,25	0,22	0,32	0,38	0,14	0,2	0,23	0,16	0,12	0,17	0,09
timol-metiléter	1228	6,51	7,9	6,53	6,08	7,08	7,26	13,74	4,31	2,57	4,83	5,25	9,37	5,57	3,7	3,91	2,91
karvakrol-metiléter	1238	5,18	4,69	5,32	4,74	4,46	5,07	5,08	5,49	5,33	6,06	5,58	4,99	3,9	5,59	5,85	4,94
linalil-acetát	1250												0,03			0,05	
timol	1290	48,24	50,55	45,65	55,48	44,45	53,57	43,88	54,37	52,79	60,21	52,82	41,27	39,45	56,93	49,92	59,5
karvakrol-etil-éter	1294			0,03													
karvakrol	1300	0,15	0,17	0,46	0,67	0,17	0,13	0,1	0,17	0,15	0,14	0,22	0,12	0,16	0,34	0,2	0,39
timol-acetát	1360			0,06	0,05			0,07	0,07	0,14		0,05					
linalil-izobutanoát	1371							0,04									
α -kopaén	1377											0,05					
β -bourbonén	1383	0,1	0,11	0,06	0,04	0,07	0,06	0,17	0,09	0,08	0,09	0,1	0,1	0,07		0,06	
β -kariofillén	1420	0,5	1,56	2,14	1,8	0,38	3,27	4,76	2,21	2,04	0,1	0,88	0,87	1,07	0,96	2,85	1,48
β -guriunén	1429		0,05	0,03		0,04		0,11			0,07	0,07	0,05				
aromadendrén	1442	0,14	0,18	0,04	0,09	0,16	0,12	0,3	0,08	0,08	0,57	0,21	0,06			0,27	0,12
α -humulén	1454			0,04				0,09								0,06	
alloaromadendrén	1462		0,09		0,06	0,05			0,05	0,12	0,17	0,08				0,24	0,09
γ -muurolén	1477	0,29	0,32	0,2	0,16	0,19	0,25	0,5	0,29	0,3	0,4	0,44	0,19	0,07		0,1	0,08
germakrén-D	1482	0,22	0,22	0,1	0,07	0,15		0,66	0,07	0,05	0,07	0,09	0,09	1			
α -szelinén	1496	0,44	0,39	0,17	0,25	0,25	0,31	0,57	0,28	0,31	0,91	0,56	0,25		0,06	0,33	0,18
biciklogermakrén	1497					0,3		0,5						0,23			
α -muurolén	1501			0,03				0,08			0,07	0,08					
β -bizabolén	1508	5,66	2,47	3,32	2,32	2,92	2,64	9,2	1,63	3,31	1,98	1,91	4,7	3,74	2,27	2,52	3,34
cisz- γ -kadinén	1515	0,26	0,23	0,19	0,17	0,15	0,19	0,47	0,2	0,24	0,29	0,35	0,18	0,09		0,09	0,08
δ -kadinén	1524	0,65	0,59	0,43	0,37	0,38	0,49	0,99	0,54	0,59	0,72	0,77	0,44	0,21	0,09	0,21	0,2
10-epi-kubenol	1534											0,04					
spatulénol	1584	0,31	0,57	0,09	0,29	0,41	0,36	0,62	0,15	0,18	0,6	0,38	0,28	0,07	0,32	1,1	0,31
kariofillén-oxid	1590	0,08	0,18	0,57	0,38	0,11	0,26	0,62	0,32	0,34		0,29	0,31	0,14		1,01	0,43
tau-kadinol	1644			0,07	0,08												
Össz százalék		100	99,68	98,92	99,99	99,89	100	100	99,99	99,97	100	99,96	99,97	99,98	99,44	99,93	99,96

25. táblázat 2011-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött, egyéves, elsővirágzó (Ada1-Ko1), valamint egyéves, vegetatív állapotú (Ada1-Ko4) *Thymus pannonicus* származékok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)

Komponens	LRI	Ada 1	C3 1	C3 2	C3 3	C3 4	C3 5	Ko 1	Ada 1	C3 1	C3 2	C3 3	C3 4	C3 5	C6 3	C6 4	Ko 1	Ko 2	Ko 4
α -tujén	928,1411		0,59	0,08		0,75	0,11			0,27	0,23	0,2	0,28	0,55	0,26		0,46	0,29	0,19
α -pinén	938		0,51	0,05		0,67	0,09			0,22	0,16	0,29	0,21	0,49	0,2		0,27	0,14	0,09
kamfén	952		0,5	0,04		0,91	0,17			0,2	0,21	0,51	0,29	0,67	0,21		0,09	0,04	0,06
szabinén	976,0999					0,07													
β -pinén	980,8561		0,16			0,22	0,06			0,12	0,07	0,09		0,13	0,07		0,12	0,07	0,05
1-oktén-3-ol	987	0,33	0,16	0,32		0,28	0,33	0,32		0,78	0,79	0,37	0,67	0,28	0,15		0,76	1,03	0,66

Komponens	LRI	Ada 1	C3 1	C3 2	C3 3	C3 4	C3 5	Ko 1	Ada 1	C3 1	C3 2	C3 3	C3 4	C3 5	C6 3	C6 4	Ko 1	Ko 2	Ko 4
β-mircén	994,7285	0,47	0,97	0,65		1,26	0,77			0,56	1,26	0,86	0,71	0,54	0,69		0,97	1,34	1,1
2-oktanol	997							0,34									0,44		
oktanal	1005						0,05			0,09	0,09	0,08					0,09	0,04	
α-fellandrén	1008,209		0,14	0,07			0,1			0,09				0,07	0,09		0,09	0,14	0,12
delta-3-karén	1011	0,05	0,03			0,06	0,03											0,03	
α-terpinén	1018	0,62	1,76	1,06		2,35	1,09	0,35		0,86	0,86	1,06	0,71	1,03	1,18		0,96	1,68	1,54
p-cimol	1026	5,3	12,17	8,48	0,41	9,87	8,24	4,23	3,1	17,59	15,23	3,14	21,48	29,06	13,63	2,84	27,09	10,1	12,13
limonén	1029	0,15	0,46	0,25		0,58	0,35			0,36	0,31	0,31	0,3	0,47	0,39		0,35	0,34	0,35
1,8-cineol	1034	0,32	1,75	1,34	2,16	0,89	1,15	1,23		3,32	1,59	1,94	2,16	1,06	1,62	1,01	2,56	1,58	0,75
(Z)-ocimén	1036,818						0,05												
(E)-ocimén	1046,176	0,03				0,06	0,06											0,03	
γ-terpinén	1056	9,56	13,57	10,88	0,86	17,44	10,22	8,21	1,78	10,4	8,81	11,83	7,57	8,14	11,77	3,25	9,46	17,1	15,85
transz-szabinén-hidrát	1069,706	1,28	1,29	0,71	0,45	3,35	1,59	0,74		1	0,8	0,82	0,64	2,01	6,01	0,35	0,69	0,89	0,9
transz-linalool-oxid (furanoid)	1075,321					0,04	0,04												
α-terpinolén	1084,679	0,04	0,07			0,14	0,09					0,08			0,07		0,07	0,05	0,05
linalool	1097	0,28	0,6	0,17	0,13	0,75	1,54	0,11		1,53	0,1	0,67	0,07	0,55	0,71	0,24	0,13	0,37	0,46
cisz-szabinén-hidrát	1101											0,25	0,16						
izoborneol	1162	0,44	2,54	1,09	1,75	5,22	4,48			1,48	1,69	6,73	1,68	2,58	2	1,97	0,2	0,31	0,75
α-terpineol	1164									0,11									
izopinokamfon	1170,268															0,83			
terpinén-4-ol	1174,813	0,21	0,25	0,12		0,47	0,45			0,25	0,18	0,17	0,13	0,42	0,4		0,09	0,11	0,13
cimén-8-ol	1182,064						0,04			0,07				0,08					
α-terpineol	1189,123	0,09	0,22	0,09		0,27	0,37			0,31	0,11	0,17		0,11	0,22		0,12	0,16	0,1
cisz-dihidrokarvon	1194					0,04	0,09												
timol-metiléter	1228	7,99	1,94	14,68	8,77	6,17	8,57	10,05	40,22	11,68	20,53	10,51	23,19	12,03	5,02	17,81	12,45	5,32	4,88
karvakrol-metiléter	1238	7,89	4,47	6,73	11,81	3,87	5,85	6,92	16,44	4,65	5,82	4,13	5,98	5,75	5,15	11,97	5,99	4,89	5,24
linalil-acetát	1250	0,14		0,42			0,36											0,05	
timokinon	1251,185	0,12					0,05												0,13
geraniol	1252,133						0,04												
izobornil-acetát	1281						0,06			0,19									
timol	1290	46,51	51,56	42,44	50,29	34,33	43,72	56,27	30,05	38,47	35,7	46,93	30,28	31,98	39,92	51,15	27,14	43,7	40,73
karvakrol	1300	0,2	0,32	0,46		0,16	0,22			0,57	0,34	0,34	0,19	0,2			0,12	0,14	0,25
α-terpinil-acetát	1348,767					0,03	0,02												
timol-acetát	1360		0,06	0,23	1,23	0,14	0,24	0,3		0,09	0,12	0,15	0,3	0,19	0,07		0,23	0,2	0,12
α-kopaén	1376,986	0,06			0,12	0,05	0,07											0,04	
β-bourbonén	1383,288	0,11			0,14	0,08	0,11											0,07	
geranil-acetát	1388,027						0,06												
β-kariofillén	1420	6,36	0,11	0,9	5,15	1,14	0,9	0,76	2,98	2,91	0,52	2,58	0,09	0,11	1,22	0,73	0,55	0,89	0,73
β-gurjunén	1429,31	0,11		0,17	0,09	0,1												0,07	
transz-α-bergamotén	1436,7	0,05					0,03												
aromadendrén	1442,118	0,84	0,05	0,25	0,35	0,25	0,2					0,26			0,32	0,28	0,09	0,55	0,24
α-humulén	1454,187	0,2				0,04	0,02												
alloaromadendrén	1462,069	0,31		0,15		0,23	0,19								0,45			0,14	0,04
γ-murolén	1476,847	0,54	0,14	0,31	1,65	0,35	0,44			0,04		0,36			0,11			0,39	0,2
germakrén-D	1481,527	0,29		0,08	1,23	0,99	0,31			0,04		0,53			0,07			0,24	0,09
β-szelinén	1486,453	0,03				0,04	0,03												
α-szelinén	1495,567	1,41	0,16	0,55	1,37		0,62	0,35			0,07	0,46			0,27	0,26		0,75	0,45
biciklogermakrén	1497,044				0,85	1,37						0,57			0,63		0,24	0,72	0,13
α-murolén	1501,1	0,11			0,28	0,08	0,11					0,06						0,08	
β-bizabolén	1508	4,37	2,93	6,7	5,4	3,26	4,17	9,02	5,43	0,48	3,82	2,66	2,69	1,11	6,32	6,8	7,23	4,7	10,55
cisz-γ-kadinén	1515	0,43	0,14	0,27	1,2	0,25	0,39	0,21		0,06		0,3			0,11			0,33	0,21
δ-kadinén	1524	0,96	0,34	0,68	2,83	0,56	0,75	0,59		0,15	0,09	0,71			0,31	0,24	0,11	0,75	0,55

Komponens	LRI	Ada 1	C3 1	C3 2	C3 3	C3 4	C3 5	Ko 1	Ada 1	C3 1	C3 2	C3 3	C3 4	C3 5	C6 3	C6 4	Ko 1	Ko 2	Ko 4
10-epi-kubenol	1534	0.05			0.16	0.04	0.07											0.03	
α -kadinén	1540					0.03	0.03												
cisz- α -bizabolén	1544.279						0.03												
spatulénol	1584	0.81			0.47	0.3	0.2				0.06		0.21	0.24	0.24	0.27	0.21	0.22	
kariofillén-oxid	1590	0.84			0.35	0.14	0.17			0.56	0.2			0.17	0.11		0.32	0.03	
α -kadinol	1657.636						0.02												
epi- α -bizabolol	1689.801						0.03			0.49									
Össz százalék		99,9	99,96	99,83	100	99,88	99,74	100	100	99,99	100	99,87	99,99	100	99,99	100	99,69	100	99,82

26. táblázat 2012-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött másodéves, első virágzó, szabadföldi *Thymus pannonicus* utódsorok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)

Komponens	LRI	Ada 1	Ada 2	Ada 3	C3 1	C3 2	C3 2	C3 3	C6 1	C6 2	C6 3	P1/1 1	P1/1 2	P1/1 3	P1/2 1	P1/2 2	P1/2 3
α -tujén	928	0.12	0.18	0.01	0.07		0.27	0.38	0.69	0.39	0.58	0.27	0.3	0.34	0.23	0.24	0.56
α -pinén	938		0.06	0.12	0.03		0.12	0.5	0.45	0.35	0.21	0.12	0.11	0.21	0.13	0.11	0.26
kamfén	952			0.27	0.03		0.06	0.97	0.39	0.43				0.15	0.14	0.05	0.11
szabinén	976			0.02				0.07	0.05							0.06	
β -pinén	981			0.04			0.06	0.17	0.17	0.12	0.09	0.06			0.06		0.1
1-oktén-3-ol	987	0.41	0.27	0.07			0.67	0.42	0.33	0.11	0.36	0.2	0.36	0.31	0.63	0.52	0.23
β -mircén	995	0.45	0.51	0.14	0.32		1.21	1.16	1.1	0.88	1.12	0.63	0.85	0.89	0.55	0.85	1.11
2-oktanol	997			0.08													
oktanal	1005			0.02			0.06	0.03						0.14			
α -fellandré	1008		0.07		0.06		0.12	0.11	0.12	0.11	0.15	0.09	0.11		0.09	0.09	0.13
delta-3-karén	1011			0.03				0.03		0.03						0.02	0.03
α -terpinén	1018	0.76	1.04		0.6		1.16	1.15	1.31	1.08	1.86	1.18	1.13	0.92	0.91	0.99	1.23
p-cimol	1026	6.32	14.77	0.03	5.58		5.51	6.48	12.44	8.38	10.99	22.91	9.39	17.04	7.62	9.86	9.25
limonén	1029	0.14	0.24	0.04	0.15		0.25	0.38	0.37	0.34	0.34	0.3	0.25	0.24	0.23	0.23	0.29
1,8-cineol	1034	0.67	0.42	0.36	1.35		0.85	2.35	2.83	0.99	1.1	1.5	0.8	2.18	1.31	1.45	1.05
(Z)-ocimén	1037			0.03			0.04	0.04			0.12						
(E)-ocimén	1046			0.05			0.04	0.03		0.03							0.03
γ -terpinén	1056	7.48	9.91	0.02	6.81		11.25	11.31	13.55	8.04	23.48	11.29	10.93	9.37	7.69	8.71	10.88
transz-szabinén-hidrát	1070	0.6	1.15	0.03	0.86		0.89	0.81	2.38	1.77	0.7	0.86	0.9	0.75	0.7	0.72	0.87
α -terpinolén	1085			0.01			0.04	0.07	0.05	0.05						0.03	0.04
linalool	1097	0.22	0.21	0.55	1.26		0.46	0.8	0.6	0.52	0.1	0.34	0.71	0.61		0.12	0.38
cisz-szabinén-hidrát	1101	0.15	0.39	0.02							0.15				0.33	0.29	
dehidro-linalool	1138			0.01													
kámfor	1144			0.01													
bornán-2-on	1145			0.02													
izoborneol	1162		0.07	1.67	0.76		0.76	7.85	1.65	2.98		0.24	0.39	0.69	1.61	0.44	0.42
α -terpineol	1164				0.03			0.15	0.1	0.07							
terpinén-4-ol	1175		0.28	0.05	0.24		0.17	0.26	0.36	0.35	0.08	0.2	0.16	0.13	0.17	0.2	0.18
cimén-8-ol (meta)	1182			0.07				0.04	0.07	0.04		0.13				0.06	0.05
α -terpineol	1189		0.06		0.16		0.12	0.28	0.26	0.15	0.08	0.17			0.14	0.12	0.14
cisz-dihidrokarvon	1194			0.04													
cisz-szabinén-hidrát-acetát	1222			0.02													
nerol	1227			1.28													
timol-metiléter	1228	8.64	0.15	0.13	4.25	14.67	8.87	13.85	10.2	12.64	7.29	4.17	0.63	8.29	3.91	7.82	8.42
nerál (citrál-b)	1238			0.51													
karvakrol-metiléter	1238	5.94	3.3		3.92	5.76	4.47	3.64	3.99	4.79	3.63	5.32	4.6	5.69	4.68	5.12	4.72
linalil-acetát	1250						0.35										

Komponens	LRI	Ada 1	Ada 2	Ada 3	C3 1	C3 2	C3 2	C3 3	C6 1	C6 2	C6 3	P1/1 1	P1/1 2	P1/1 3	P1/2 1	P1/2 2	P1/2 3
geraniol	1252			40,38													
geraniál (transz-citrál)	1268			0,85													
izobornil-acetát	1281			0,13	0,06					0,03							
timol	1290	61,73	59,61	0,37	67,09	53,18	54,92	40,47	37,66	47,5	38,71	45,48	62,99	45,16	62,84	53,02	51,08
karvakrol-etil-éter	1294							0,1			0,22	0,16					0,15
karvakrol	1300	0,18	0,9	0,05	0,88		0,36	0,23	0,06	0,21	0,17	0,17	0,38		0,2	0,12	0,19
timol-acetát	1360	0,22	0,16				0,19	0,1	0,13	0,09	0,08			0,22	0,35	0,18	0,31
neril-acetát	1366			0,06													
linalil-izobutanoát	1371			0,02													
α -kopaén	1377									0,03							
β -bourbonén	1383			0,83				0,05		0,12	0,05	0,06				0,04	
geranil-acetát	1388			38,89													
β -kariofillén	1420	4,55	2,5	1,42	4,32	5,35	1,41	1,81	1,28	1,47	2,76	1,85	2,13	0,92	1,99	2,72	2,59
β -guriunén	1429			0,09						0,06							0,02
transz- α -bergamotén	1437			0,03													
aromadendrén	1442						0,05			0,16		0,05			0,1	0,27	0,18
muurola-3,5-dién (cisz)	1446			0,08													
α -humulén	1454			0,06	0,06					0,03						0,05	0,06
β -farnezen	1459			0,04													
alloaromadendrén	1462			0,28						0,33					0,08	0,16	0,21
dehidro-aromadendrén	1464			0,05													
γ -muurolén	1477	0,17	0,12	0,02	0,1		0,15	0,07	0,05	0,36	0,17	0,2	0,18			0,14	0,09
germakrén-D	1482		0,06	2,95	0,07		0,28	1,15	0,4	0,43	0,8	0,13	0,09		0,1	0,06	0,08
β -szelinén	1486			0,03													
α -szelinén	1496	0,11	0,15		0,05					0,58	0,07	0,2	0,09			0,52	0,23
biciklogermakrén	1497			1,52			0,35	0,66	0,35			0,13			0,56		0,26
α -muurolén	1501			0,02						0,08							
germakrén-A	1504			0,05													
β -bizabolén	1508	0,45	2,46	3,24	0,22	18,09	3,86	1,11	6,07	2,54	3,91	0,12	1,91	5,03	1,99	2,86	3,06
cisz- γ -kadinén	1515	0,14	0,12	0,04	0,08		0,13	0,07	0,07	0,24	0,17	0,15	0,15	0,11		0,12	0,09
δ -kadinén	1524	0,41	0,31	0,1	0,24		0,32	0,2	0,2	0,59	0,39	0,39	0,37	0,23	0,17	0,3	0,2
10-epi-kubenol	1534			0,02						0,03							
cisz- α -bizabolén	1544			0,03													
elemol	1553			0,01													
germakrén-B	1557			0,03													
1-nor-bourbonanon	1564			0,02													
ledol	1571			0,02													
β -kadinén	1581			0,16				0,23									
spatulénol	1584		0,2	0,64			0,1	0,22	0,15	0,29		0,44		0,14	0,26	0,71	0,34
kariofillén-oxid	1590	0,11	0,26	0,52	0,14		0,09	0,16	0,14	0,19	0,07	0,48	0,1	0,25	0,15	0,58	0,36
geranil-2-metil-butanoát	1597			0,02													
geranil-izovalerát	1609			0,05													
humulén-oxid II	1614			0,18													
izolongifolan-7- α -ol	1618			0,03													
1,10-di-epi-kubenol	1621			0,02													
10-epi- γ -eudezmol	1623			0,04													
tau-kadinol	1644			0,13													
tau-muurolol	1646			0,03													
β -eudezmol	1653			0,04													
α -eudezmol	1656			0,11													
14-hidroxi-9-epi-(E)-kariofillén	1668			0,04													
β -bizabolol	1671			0,05													

Komponens	LRI	Ada 1	Ada 2	Ada 3	C3 1	C3 2	C3 2	C3 3	C6 1	C6 2	C6 3	P1/1 1	P1/1 2	P1/1 3	P1/2 1	P1/2 2	P1/2 3
α -bizabolol	1686			0,04													
epi- α -bizabolol	1690			0,24	0,09												
muurol-5-en-4-one	1692			0,03													
E,E-farnezol	1728			0,02													
izo-longifolol	1732			0,02													
Össz százalék:		99,97	99,93	99,89	99,88	97,05	100	99,96	100	100	100	99,99	100	100	99,92	99,95	99,98

27. táblázat 2012-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött másodéves, első virágzó, szabadföldi (Cs1-Mo2/1 3) és talajtakart (Ada1-C6 3)

Thymus pannonicus származékok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)

Komponens	LRI	Cs 1	Cs 2	Ko 1	Ko 2	Ko 3	Mo2/1 1	Mo2/1 2	Mo2/1 3	Ada 1	Ada 2	Ada 3	C3 1	C3 2	C3 3	C6 1	C6 2	C6 3
α -tujén	928					0,16	0,07	0,32			0,11			0,23	0,06	0,71	0,13	0,18
α -pinén	938					0,08	0,03	0,23		0,01	0,06			0,16	0,04	0,34	0,1	0,1
kamfén	952					0,05	0,04	0,23	0,02	0,02	0,05			0,22	0,09	0,19	0,13	0,12
szabinén	976										0,03							
β -pinén	981					0,06		0,08		0,01				0,07		0,09		
1-oktén-3-ol	987	0,14	0,1	0,85	1,08	0,99	0,88	0,35	0,19	0,2	0,71		0,14	0,16	0,48	0,25	0,32	0,15
β -mircén	995	0,19	0,33	0,85	0,86	1,02	1,03	0,71	0,16	0,23	0,77			0,58	0,53	0,99	0,84	0,61
2-oktanol	997					0,32				0,05			0,26					
oktanal	1005			0,06		0,12	0,1		0,03	0,03	0,09							
α -fellandré	1008			0,04		0,1	0,09	0,1			0,08			0,08	0,05	0,14		0,06
delta-3-karén	1011					0,02		0,03			0,02							
α -terpinén	1018			0,42	0,44	0,91	0,95	1,13			0,87	1,02	0,08	0,88	0,57	1,69	0,46	0,8
p-cimol	1026	0,22		3,5	6,87	8,76	8,4	20,39			9,34	20,9	1,72	15,01	11,88	17,66	14,42	10,98
limonén	1029	0,44	0,13	0,09	0,11	0,26	0,24	0,33	0,06	0,03	0,22			0,3	0,22	0,37	0,26	0,26
1,8-cineol	1034	0,5	0,2	1,11	2,13	1,78	1,28	0,79	0,43	0,32	0,47		2,63	1,39	2,67	0,91	2,01	1,8
(Z)-ocimén	1037	0,11							0,04	0,06	0,03			0,03				
(E)-ocimén	1046	0,49				0,03			0,04	0,09	0,03							
γ -terpinén	1056	0,54	0,09	6,27	8,28	12,14	13,55	12,83	0,08		8,57	15,42	3,01	9,18	7,44	17,7	4,61	11,16
transz-szabinén-hidrát	1070			0,77	0,93	0,95	2,45	0,81	0,03		1,32		0,76	1,28	1,24	2,34	3,9	2,67
α -terpinolén	1085					0,03	0,05	0,04			0,04			0,04		0,04		
cisz-linalool-oxid	1092													0,03				
linalool	1097			0,43	0,34	0,71	1,15	0,33	0,15	0,5	0,35		0,34	0,9	0,67	0,36	0,68	0,24
cisz-szabinén-hidrát	1101									0,05			0,42					0,44
dehidro-linalool	1138									0,04								
kámfor	1144	0,76	0,36															
bornán-2-on	1145									0,09								
izoborneol	1162	0,1	0,24	0,13	0,39	0,92	1,8	1,67	1,87	0,23	1,34		4,58	2,9	4,36	0,68	2,32	1,89
α -terpineol (cisz-dehidro)	1164					0,07	0,05	0,05			0,03		0,13	0,12	0,14			
terpinén-4-ol	1175			0,11	0,1	0,2	0,56	0,25	0,02	0,03	0,37		0,29	0,42	0,37	0,53	0,55	0,44
cimén-8-ol (meta)	1182					0,06	0,07	0,15		0,03	0,12			0,12	0,13	0,09		
α -terpineol	1189	0,06		0,09	0,16	0,19	0,19	0,09	0,05	0,07	0,14		0,28	0,2	0,28	0,13	0,18	0,17
nerol	1227								0,97	6,11								
timol-metiléter	1228	0,15	0,14	4,92	7,35	12,9		5,31	0,07	0,13	8,55	13,8	22,75	10,92	5,09	5,84	18,25	6,32
nerál (citrál-b)	1238								0,27	1,65								

Komponens	LRI	Cs 1	Cs 2	Ko 1	Ko 2	Ko 3	Mo2/1 1	Mo2/1 2	Mo2/1 3	Ada 1	Ada 2	Ada 3	C3 1	C3 2	C3 3	C6 1	C6 2	C6 3
karvakrol-metiléter	1238	0,15	0,1	5,08	5,74	5,15		0,23			5,48	4,14	5,6	5,39	5,16	3,92	6,06	4,63
linalil-acetát	1250										0,06							
geraniol	1252						0,08		77	43,06								
geraniál	1268								0,73	2,36								
izobornil-acetát	1281	0,03				0,03		0,14	0,1					0,03				
timol	1290	3,92	3,17	62,54	56,77	43,58	53,17	31,1	2,42	0,09	53,13	43,18	45,87	43,49	53,08	40,36	39,31	49,48
karvakrol-etil-éter	1294			0,01						0,03					0,17			
karvakrol	1300	0,3		0,08	0,17	0,15	5,34	9,53	0,04		0,15		0,14	0,19	0,23	0,08		0,16
α -kubebén	1348	0,02																
timol-acetát	1360			0,12	0,09	0,1	0,05				0,05		0,29	0,13	0,09			0,32
neril-acetát	1366									0,51								
α -kopaén	1377	0,08	0,14					0,03										
β -bourbonén	1383	0,26	0,87		0,09	0,07		0,1	0,58	0,35			0,16	0,08				
geranil-acetát	1388								5,81	32,84	0,05	1,54						
β -kubebén	1389	0,03																
β -elemén	1391	0,02																
β -kariofillén	1420	0,35	2,64	2,04	1,02	0,91	0,94	1,56	0,24	2,21	2,97		2,59	0,71	0,35	1,38	1,14	1,78
β -gurjunén	1429	0,04	0,12			0,04		0,08	0,04	0,04	0,04		0,08	0,04				
transz- α -bergamotén	1437									0,02								
aromadendrén	1442			0,13	0,08	0,12	0,13	0,15			0,21			0,03				
muurola-3,5-dién (cisz)	1446									0,11								
α -humulén	1454	0,05						0,03			0,1							
β -farnezen	1459	0,04								0,03								
alloaromadendrén	1462	2,82	3,5	0,06	0,07	0,04	0,18	0,21	0,38	0,33	0,12							0,23
γ -muurolén	1477	0,28	0,38	0,16	0,15	0,19	0,21	0,35			0,17		0,4	0,18	0,17			
germakrén-D	1482	2,88	12,78	0,16	0,79	0,18	0,11	0,49	2,04	1,97	0,08		2,01	0,1	0,19	0,4	0,16	0,13
β -szelinén	1486	0,1																
α -szelinén	1496	0,78	0,88	0,27		0,23	0,47	0,4			0,43		0,2	0,13	0,12			
biciklogermakrén	1497	0,4	0,44	0,18	1,25	0,17		0,27	2,48	1,42					0,07	0,09		0,34
α -muurolén	1501	0,6	0,71			0,03		0,06			0,03							
germakrén-A	1504	0,09	0,13							0,04								
β -bizabolén	1508	2,03	5	8,73	3,4	4,95	5,44	7,09	2,74	3,21	1,03		3,99	3,42	3,43	2,43	3,66	3,94
cisz- γ -kadinén	1515	1,4	2,4	0,17	0,15	0,15	0,2	0,28			0,12		0,37	0,17	0,16			
transz- γ -kadinén	1516	0,73	1,29															
endo-1-bourbonanol	1518	1,34	0,45															
δ -kadinén	1524	3,84	4,51	0,46	0,37	0,39	0,47	0,69	0,03	0,07	0,3		0,76	0,36	0,4	0,12	0,08	0,19
10-epi-kubenol	1534	0,33	0,37															
α -kadinén	1540	0,21	0,21															
cisz- α -bizabolén	1544									0,02								
elemol	1553	0,98																
germakrén-B	1557	0,08																
ledol	1571	0,22																
germakrén-D-4-ol	1576	0,23	0,23															
β -kadinén	1581	43,46	37,92						0,03	0,03								
spatulénol	1584		0,19	0,09	0,63	0,38	0,19	0,54	0,64	0,48	0,93			0,08	0,09		0,08	0,23

Komponens	LRI	Cs 1	Cs 2	Ko 1	Ko 2	Ko 3	Mo2/1 1	Mo2/1 2	Mo2/1 3	Ada 1	Ada 2	Ada 3	C3 1	C3 2	C3 3	C6 1	C6 2	C6 3
kariofillén-oxid	1590	0,54	0,37	0,07	0,22	0,16	0,06	0,34	0,08	0,37	0,78		0,16	0,18		0,18	0,36	0,18
viridiflorol	1598	0,32	0,13															
salvial-4(14)-en-1-one	1598	1,21	0,65															
cisz-izolongifolén	1611	1,17	0,41															
humulén-oxid II	1614	1,6	0,78			0,03		0,05	0,05	0,03								
izolongifolan-7- α -ol	1618									0,08								
1,10-di-epi-kubenol	1621	0,41	0,12															
10-epi- γ -eudezmol	1623	0,13																
1-epi-kubenol	1634	0,58	0,28															
γ -eudezmol	1635	0,22																
tau-kadinol	1644		2,3					0,02										
tau-muuroolol	1646	5,45	3,82															
α -muuroolol	1650	1,07	0,88															
α -eudezmol	1656	0,47	9,87							0,03								
α -kadinol	1658	9,02																
selin-11-en-4- α -ol	1661	0,16																
β -bizabolol	1671	1,05																
epi- α -bizabolol	1690	0,31	0,26			0,04		0,04		0,05								
muurool-5-en-4-one	1692	0,43																
E,E-farnezol	1728	1,45																
izo-longifolol	1732	0,39																
Össz százalék:		98,8	99,89	99,99	100	99,92	100	99,98	99,93	99,76	99,94	100	100	99,93	100	100	100	100

28. táblázat 2012-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött másodéves, másodvirágzó, szabadföldi *Thymus pannonicus* utódsorok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)

Komponens	LRI	Ada 2	Ada 3	C3 1	C3 2	C6 1	C6 2	C6 3	Cs1 1	Cs1 2	Ko 1	Ko 2	Ko 3	Mo2/1	Mo2/2	P1/1 1	P1/1 2	P1/2 1	P1/2 2	P1/2 3
α -tuien	928			0,17	0,39	0,44	0,41	0,06			0,06	0,71	0,29	0,74		0,54	0,38	0,23	0,02	0,54
α -pinén	938		0,09	0,12	0,25	0,31	0,42			0,11		0,35	0,16	0,52	0,02	0,36	0,18	0,13		0,34
kamfén	952		0,24	0,04	0,12	0,21	0,39			0,16				0,39	0,06	0,12	0,05			0,08
szabinén	976				0,06					0,04		0,07		0,04						
β -pinén	981			0,06		0,09	0,09			0,12			0,06	0,17		0,1	0,05			0,13
1-oktén-3-ol	987			0,41	0,58	0,44	0,13	0,9	0,2	0,17	1,06	0,59	0,74	1,2	0,26	0,27	0,41	0,59	0,85	0,46
β -mircén	995		0,44	0,79	1,07	0,99	1,07	0,8	0,56	2,68	0,98	1,1	1,13	1,58	0,33	1,12	0,92	0,6	0,66	1,2
2-oktanol	997				0,02							0,03								
oktanal	1005													0,1						
α -fellandré	1008			0,11	0,09	0,09	0,11	0,03			0,06	0,12	0,1	0,17		0,15	0,13		0,05	0,12
α -terpinén	1018	0,73		1,22	1,33	1,45	1,47	0,6			0,81	1,86	1,31	2,05		2,17	1,47	1,2	0,67	1,46
p-cimol	1026	9,82		7,17	8,78	15,09	7,05	21,52	0,15	0,22	8,12	10,2	9,27	12,84	0,04	8,03	8,37	11,06	9,79	11,33
limonén	1029		0,07	0,31	0,27	0,35	0,34	0,24	0,97	1,22	0,21	0,3	0,29	0,5		0,33	0,28	0,23	0,22	0,39
1,8-cineol	1034		0,18	1,61	0,91	0,89	0,6	1,97	0,48	0,55	1,14	0,74	1	1,18	0,47	0,41	0,4	1	2,1	1,22
(Z)-ocimén	1037		0,12						0,24						0,08					
(E)-ocimén	1046		0,17						0,92						0,11					
γ -terpinén	1056	11,55		11,97	12,03	16,54	10,98	14,64	0,09	0,12	6,88	15,22	10,67	18,93	0,06	17,67	11	11,67	7,57	11,76
transz-szabinén-hidrát	1070	0,97		0,93	0,66	0,87	2,27	1,66		0,16	0,95	0,33	0,71	5,05		0,58	0,77	0,51	1,08	0,91
α -terpinolén	1085			0,06			0,08						0,05	0,11		0,05			0,05	0,07
linalool	1097		0,28	1,35	0,06	0,39	0,41	0,15		0,41	0,64		0,65	0,92		0,34	0,21		0,58	0,34

Komponens	LRI	Ada 2	Ada 3	C3 1	C3 2	C6 1	C6 2	C6 3	Cs1 1	Cs1 2	Ko 1	Ko 2	Ko 3	Mo2/1	Mo2/2	P1/1 1	P1/1 2	P1/2 1	P1/2 2	P1/2 3
cisz-szabinén-hidrát	1101				0,17			0,23							0,08		0,36			
kámfor	1144								0,71	0,6										
izoborneol	1162		1,89	0,45	0,73	1,13	2,09		0,07	0,46	0,21			0,19	1,5	1,56	0,4	0,22	0,53	0,85
alfa-terpineol	1164																		0,08	
izopinokamfon	1170									0,3										
terpinén-4-ol	1175			0,23	0,09	0,15	0,29	0,12			0,19			0,16	0,71		0,14	0,15		0,32
α-terpineol	1189			0,17			0,1	0,13	0,09	0,05	0,17			0,22	0,23	0,05				0,22
Komponens	LRI	Ada 2	Ada 3	C3 1	C3 2	C6 1	C6 2	C6 3	Cs1 1	Cs1 2	Ko 1	Ko 2	Ko 3	Mo2/1	Mo2/2	P1/1 1	P1/1 2	P1/2 1	P1/2 2	P1/2 3
nerol	1227		0,65												0,51					
timol-metiléter	1228		0,05	3,6	7	4,42	6,45	10,81			3,81	1,42	6,73		0,08	1,71	0,44	1,99	10,15	7,45
nerál	1238		0,12																	
karvakrol-metiléter	1238	3,31		4,24	4,86	4,51	4,77	5,67			6,61	4,17	5,1			4,01	3,92	5,69	8,61	5,87
geraniol	1252		51,1											0,11						
geraniál	1268		0,36												0,39					
izobornil-acetát	1281		0,14																	
timol	1290	71,51	0,72	61,3	55,69	46,12	55,79	33,72	0,95	1,6	61,33	60,76	56,08	44,38	2,18	56,7	66,05	57,24	47,06	49,43
karvakrol-etil-éter	1294					0,31	0,16	0,17						0,18		0,33		0,06		
karvakrol	1300	0,97		1,07	0,31	0,2	0,28	0,11			0,23	0,12	0,2	3,11		0,28	0,82	0,23	0,18	0,23
α-kubebén	1348								0,03	0,08										
timol-acetát	1360			0,08															0,04	
α-kopaén	1377								0,09	0,31										
β-bourbonén	1383		0,32						0,08	0,37					0,22				0,04	
geranil-acetát	1388		32,96												0,92					
β-kubebén	1389								0,08	0,18										
β-elemén	1391								0,04	0,1										
β-kariofillén	1420	0,65	0,97	1,99	0,62	0,98	0,5	1,1	0,21	2,14	1,06	0,21	0,5	0,19	0,13	1,11	1,1	2,06	1,89	1,82
β-guriunén	1429									0,17										
aromadendrén	1442						0,16		0,14	0,07				0,06		0,07		0,4	0,38	0,32
muurola-3,5-dién (cisz)	1446									0,2										
α-humulén	1454								0,05	0,13									0,04	
β-farnezén	1459								0,07	0,04										
alloaromadendrén	1462		0,11				0,14		2,43	2,77					0,26				0,1	0,13
dehidro-aromadendrén	1464								0,49	0,83										
γ-murolén	1477						0,15		0,35	0,54	0,06		0,12			0,09	0,09		0,08	
germakrén-D	1482		2,11			0,09			2,32	2,47					2,02					
eudezma-6,11-dién (cisz)	1491								0,21	0,13										
epi-kubenol	1492								1,45	1,71										
viridiflorén	1496					0,12	0,28				0,09	0,09	0,12			0,16		0,42	0,53	0,35
biciklogermakrén	1497		2,52							0,13				0,3	3,49					
α-murolén	1501								0,77	0,78										
germakrén-A	1504									0,18										
β-bizabolén	1508	0,49	4,03	0,17	3,71	3,35	2,45	4,97	1,73	4,3	4,76	1,28	3,61	2,67	3,04	2,44	1,86	3,91	3,35	2,8
cisz-γ-kadinén	1515			0,05		0,12	0,14		2,49	3,28	0,08	0,07	0,12	0,05		0,09	0,11		0,09	
transz-γ-kadinén	1516								1,55	2,83										
δ-kadinén	1524			0,15	0,2	0,33	0,38	0,1	4,68	4,36	0,24	0,26	0,32	0,13	0,04	0,23	0,27	0,24	0,22	0,1
10-epi-kubenol	1534								0,45	1,12										
α-kadinén	1540								0,51	0,62										
elemol	1553								2,53	0,05										
germakrén-B	1557									0,14										
nerolidol	1566								0,2	0,12										
germakrén-D-4-ol	1576								0,34	0,9										
β-kadinén	1581								44,33	35,39										

Komponens	LRI	Ada 2	Ada 3	C3 1	C3 2	C6 1	C6 2	C6 3	Cs1 1	Cs1 2	Ko 1	Ko 2	Ko 3	Mo2/1	Mo2/2	P1/1 1	P1/1 2	P1/2 1	P1/2 2	P1/2 3
spatulénol	1584		0,37				0,04		0,32	0,21	0,08			0,07	0,33				1,24	0,35
kariofillén-oxid	1590			0,08				0,27	0,39	0,37	0,14								0,83	0,2
viridiflorol	1598								0,86	0,71										
cisz-izolongifolén	1611								0,85	0,52										
l-epi-kubenol	1634								0,41	0,27										
γ-eudezmol	1635								0,47											
tau-kadinol	1644								2,67	3,05										
α-muurool	1650								3,27	2,05										
β-eudezmol	1653								0,82	0,71										
α-kadinol	1658								8,9	6,07										
14-hidroxi-9-epi-(E)-kariofillén	1668								1,56											
muurool-5-en-4-one	1692			0,09					0,27	0,22										
E,E-farnesol	1728								1,27											
izo-longifolol	1732								0,11											
Össz százalék:		100	100	99,99	100	99,98	99,99	99,97	96,29	96,92	99,97	100	100	100	99,84	100	100	99,99	99,94	99,99

29. táblázat 2012-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött másodéves, virágzó, töosztott (Ada 1-P1/1 3) és virágzó, hétéves, (Ada1-P1/2 3)

Thymus pannonicus állományok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenció index)

Komponens	LRI	Ada 1	Ada 2	Ada 3	Ada 4	C3 1	C3 3	C4 1	C4 2	P1/1 1	P1/1 2	P1/1 3	Ada 1	Ada 2	Ada 3	C1 1	C1 2	C1 3	C5 1	C5 2	C5 3	P1/2 1	P1/2 2	P1/2 3
α-tujén	928				0,1					0,18	0,51		0,51		0,03	0,38	0,59	0,37	0,33		0,25			
α-pinén	938									0,06	0,17		0,22			0,24	0,23	0,21	0,33		0,25			
kamfén	952									0,05			0,05			0,27		0,16	0,55		0,46			
szabinén	976										0,07		0,09			0,05		0,04	0,08		0,06			
β-pinén	981												0,12			0,13	0,1	0,1	0,11		0,12			
1-oktén-3-ol	987			0,64	0,55	0,45		0,45			0,36	0,29	0,28	0,26	0,55	0,41	0,56	0,22	0,37	0,14	0,6	0,38	0,58	0,71
β-mircén	995			0,46	0,7	0,44		0,06		0,85	1,18	0,32	0,84	0,17	0,4	0,93	1,05	0,98	0,66		0,85	0,21	0,3	0,21
oktanal	1005															0,03					0,02		0,03	
α-fellandréen	1008				0,09	0,07				0,1	0,15		0,1		0,04	0,13	0,13	0,1	0,07		0,09			
delta-3-karén	1011												0,03			0,04					0,03			
α-terpinén	1018			0,62	1,2	0,54				1,45	1,9	0,34	1,4	0,65	0,38	1,13	1,22	1,02	0,89		0,95	0,1	0,3	0,1
p-cimol	1026	0,57	6,4	8,99	10,61	4,18		1,21		7,24	13,27	3,45	23,69	14,44	4,99	9,06	9,04	7,91	12,72	1,87	11,06	6,38	5,88	3,86
limonén	1029			0,14	0,22	0,11				0,23	0,34	0,08	0,39	0,25	0,14	0,38	0,32	0,29	0,39		0,4		0,11	0,05
1,8-cineol	1034					0,89		2,09		0,56	0,98	0,53	1,74	0,44	2,11	1,55	1,15	2,29	1,69	0,99	1,35	1,23	0,86	0,89
(Z)-ocimén	1037														0,03	0,03	0,05	0,01			0,04			
(E)-ocimén	1046															0,05	0,04				0,03			
γ-terpinén	1056		10,39	12,18	17,05	8,8		2,6		17,97	22,23	7,64	21,46	13,73	5,16	10,41	10,26	10,82	10,96	1,29	13,09	0,89	4,24	2,38
transz-szabinén-hidrát	1070			1,1	0,87	0,92		0,8		0,75	1,02	1,15	1,3	0,6	6,18	2,64	1,03	4,3	7,95	1,11	1,08	1,27	1,14	1,29
α-terpinolén	1085														0,05	0,07		0,05	0,07		0,06			
cisz-linalool-oxid	1092															0,01								
linalool	1097			0,18		0,34		0,56		0,11	0,06	0,24	0,25	0,37	1	1,19	0,79	0,37	0,75	0,28	0,67	0,39	0,5	1,4
cisz-szabinén-hidrát	1101			0,44	0,53					0,15	0,16	0,5	0,33	0,14		0,02		0,42		0,47		0,67		
3-oktanol-acetát	1124																0,06							
izoborneol	1162			0,73	0,49	0,67		0,29		0,27		1,09	0,19	0,85	1,71	2,77	0,08	1,11	5,15	2,28	6,55	0,97	1,1	0,12
α-terpineol	1164												0,08		0,08	0,16			0,07		0,17		0,03	
terpinén-4-ol	1175			0,19	0,12	0,15				0,11		0,23	0,18	0,15	0,76	0,47	0,15	0,32	0,61	0,25	0,31	0,22	0,2	0,28
cimén-8-ol (meta)	1182														0,02	0,03				0,06	0,04			0,1

Komponens	LRI	Ada 1	Ada 2	Ada 3	Ada 4	C3 1	C3 3	C4 1	C4 2	P1/1 1	P1/1 2	P1/1 3	Ada 1	Ada 2	Ada 3	C1 1	C1 2	C1 3	C5 1	C5 2	C5 3	P1/2 1	P1/2 2	P1/2 3
<i>α</i> -terpineol	1189					0,08		0,12				0,1	0,21		0,42	0,5	0,18	0,27	0,31	0,31	0,28	0,14	0,17	0,16
cisz-dihidrokarvon	1194															0,04					0,05			
timol-metiléter	1228	11,04	12,85	9,26	6,44	10,64	8,52	7,8		5,49	6,12	9,2	5,3	7,18	9,87	6,47	5,1	12,17	1,85	10,87	6,13	7,41	3,43	9,82
karvakrol-metiléter	1238	6,2	7,83	5,99	4,99	6,16	6,56	5,97		4,27	3,84	7,23	3,36	6,54	5,24	4,22	4,64	4,12	3,29	7	4,07	7,82	5,44	7,04
linalil-acetát	1250												0,07	0,09	0,03	0,33	0,1		0,06	0,25	0,05		0,06	
timokinon	1251														0,06	0,02								
geraniol	1252															0,03								
izobornil-acetát	1281																				0,05			
timol	1290	25,53	46,2	46,42	49,04	57,02	58,6	59,46	61,74	53,81	38,23	55,99	25,52	31,03	52,9	42,59	56,72	47,67	38,34	52,17	39,33	58,25	62,03	58,58
karvakrol-etil-éter	1294									0,15			0,17	0,16		0,03			0,17		0,2			0,29
karvakrol	1300			0,14	0,18	0,1		0,18		0,16	0,15	0,19	0,27	0,14	0,17	0,35	0,21	0,25	0,14	0,2	0,2	0,31	0,39	0,3
<i>α</i> -kubebén	1348															0,03								
timol-acetát	1360			0,27	0,13	0,14				0,15		0,38			0,06	0,08	0,07	0,06		0,11	0,02	0,17	0,19	0,05
neril-acetát	1366															0,03								
linalil-izobutanoát	1371															0,02								
<i>α</i> -kopaén	1377													0,09		0,06				0,1				
β-bourbonén	1383					0,06		0,18				0,1	0,35	0,42	0,11	0,17	0,07		0,12	0,4	0,18	0,07	0,06	0,17
geranil-acetát	1388														0,07	0,08				0,09				
β-kariofillén	1420	10,82	6,65	3,87	2,58	1,54	9,17	4,65		1,23	2,59	1,1	1,21	1,14	1,72	2,35	0,05	1	1,93	5,22	2,17	4,02	3,46	3,72
β-gurjunén	1429							0,12				0,07	0,06	0,19	0,04	0,12				0,23	0,07		0,06	0,08
transz- <i>α</i> -bergamotén	1437															0,03								
aromadendrén	1442			0,26	0,15	0,18						0,04	0,14	0,03		0,05						0,22	0,17	0,15
<i>α</i> -humulén	1454			0,1									0,11		0,07	0,07				0,1	0,05		0,08	0,31
β-farnézén	1459														0,07	0,02								
alloaromadendrén	1462	1,55	0,71	0,55	0,27	0,3						0,09		0,21			0,05					0,26	0,19	0,22
γ-murolén	1477			0,15		0,25		0,96		0,08		0,45	0,06	0,76	0,18	0,47	0,23	0,05	0,1	1,13	0,07	0,15	0,27	0,33
germakrén-D	1482	2,98	1,09	1	0,44	0,68	1,32	1,81		0,32	0,34	1,49	3,88	4,06	0,75	1,62	0,57	0,36	2,11	1,35	2,76	0,11	0,14	1,07
β-szelinén	1486															0,06								
<i>α</i> -szelinén	1496							0,74			0,16	0,35	0,05			0,31								0,35
biciklogermakrén	1497	8,98	3,66	2,32	1,24	1,11	6,8					0,19	0,05	1,78	0,96	0,13	0,6	0,16		0,68	0,41	0,5	0,48	0,69
<i>α</i> -muurolén	1501					0,04		0,16				0,08		0,14	0,03	0,11				0,23			0,05	0,06
β-bizabolén	1508	7,13	3,64	2,13	1,32	2,94	8,73	7	38,26	3,66	5,89	5,73	5,67	10,56	1,59	4,55	3,64	2,55	7,3	6	4,33	4,32	6,09	1,2
cisz-γ-kadinén	1515			0,15		0,2		0,83		0,09		0,36	0,08	0,72	0,15	0,43	0,21	0,07	0,12	0,94	0,09	0,13	0,29	0,25
δ-kadinén	1524	0,72		0,32	0,15	0,48		1,87		0,23	0,17	0,86	0,21	1,53	0,35	0,79	0,48	0,17	0,35	2,01	0,22	0,36	0,55	0,59
10-epi-kubenol	1534															0,06				0,13				
<i>α</i> -kadinén	1540															0,04				0,06				
cisz- <i>α</i> -bizabolén	1544															0,03								
β-kadinén	1581															0,06					0,02			
spatulénol	1584	3,21	0,59	0,76	0,37	0,35						0,13	0,05	0,83	1,15	0,36	0,18				0,22	1,3	0,5	1,36
kariofillén-oxid	1590	4,93		0,52	0,16	0,15		0,07			0,11		0,06	0,13	0,37	0,25		0,03	0,07	1,27	0,29	1,43	0,57	1,61
viridiflorol	1598															0,02								
humulén-oxid II	1614																				0,02			
izolongifolan-7- <i>α</i> -ol	1618															0,02					0,02			
tau-kadinol	1644															0,05								
β-eudezmol	1653															0,03								

Komponens	LRI	Ada 1	Ada 2	Ada 3	Ada 4	C3 1	C3 3	C4 1	C4 2	P1/1 1	P1/1 2	P1/1 3	Ada 1	Ada 2	Ada 3	C1 1	C1 2	C1 3	C5 1	C5 2	C5 3	P1/2 1	P1/2 2	P1/2 3
<i>α</i> -eudezmol	1656															0,06								
<i>α</i> -kadinol	1658																			0,06				
epi- <i>β</i> -bizabolol	1668																							0,14
epi- <i>α</i> -bizabolol	1690												0,08		0,03	0,11				0,18	0,07			0,06
ismeretlen	1839	7,82																						
n-oktadekanol?	2083															0,08				0,14	0,04	0,14	0,04	
Össz százalék:		92,14	100	99,99	99,99	99,98	99,7	99,98	100	99,72	100	99,95	100	100	100	99,86	100	100	100	99,97	99,94	99,82	99,98	99,99

30. táblázat 2010-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött, ötéves, virágzó *Thymus glabrescens* származékok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)

Komponens	LRI	P1/2 1	P1/2 2	P1/2 3	P1/2 4	P2/1 1	P2/1 2	P2/1 3	P2/2 1	P2/3 1	P3/2 1	P3/2 2	P3/2 3	P3/2 4	P3/3 1	P3/3 2	P3/3 3	P3/3 4
<i>α</i> -tuien	928,14	0,26	0,07	0,48		0,53	0,29	0,2	0,27						0,24			
<i>α</i> -pinén	938	0,14		0,25		0,31	0,24	0,09	0,16				0,06		0,16			
kamfén	952	0,06	0,05	0,1		0,28	0,28		0,12						0,18			
szabinén	976,1														0,15			
<i>β</i> -pinén	981	0,06		0,12		0,14	0,13		0,06						0,06			
l-oktén-3-ol	987	0,44	1,27	0,55	0,37	1,34	0,21	0,16	0,83						0,19	0,25	0,19	0,11
<i>β</i> -mircén	994,73	0,41	0,5	0,63		0,81	0,36	0,12	0,56						0,3	0,17	0,14	0,04
oktanal	1005					0,13												
<i>α</i> -fellandrén	1008,2	0,06		0,08		0,1	0,04		0,08						0,05			
delta-3-karén	1011					0,03												
<i>α</i> -terpinén	1018	0,58	0,33	0,66	0,13	1,16	0,72	0,59	1,22	0,11					0,58	0,23	0,29	0,2
p-cimol	1026	17,98	20,71	19,5	13,78	20,25	48,87	52,46	23,72	10,93	4,35	0,75	0,72	1,03	28,83	14,95	15,82	12,49
limonén	1029	0,27	0,21	0,36		0,4	0,51	0,4	0,35		0,33		0,26		0,36	0,16	0,17	0,12
1,8-cineol	1034	1,19	2,22	1,57	0,98	2,31	1,22	0,6	0,56	0,14								
<i>γ</i> -terpinén	1056	3,09	2,1	2,62	0,79	6,92	6,2	5,31	15,56	2,6		0,15	0,13	0,15	3,1	1,27	2,56	1,97
transz-szabinén-hidrát	1065	1,14	1,07	1,01	1,27	1,12	0,83	0,72	0,92	2,08					2,09	2,69	2,13	1,76
<i>α</i> -terpinolén	1084,7					0,04	0,07		0,12						0,06			
linalool	1097	0,43	0,26	1,37	0,55	0,52	0,22	0,42	0,31	0,33		0,17	0,14		1,27	1,92	1,47	0,42
cisz-szabinén-hidrát	1101	0,69	0,45		0,52		0,3	0,18		0,18								0,62
kámfor	1144	0,08			0,23			0,25										
izoborneol	1162	0,37	0,85	0,4		1,92	1,89		1,12						1,57	1,81	1,85	1,59
<i>α</i> -terpineol (cisz-dehidro)	1164									0,4								
terpinén-4-ol	1174,8	0,22	0,2	0,26	0,2	0,21	0,2		0,16	0,15					0,39	0,47	0,43	0,25
cimén-8-ol (para)	1185						0,05								0,07	0,08	0,07	
<i>α</i> -terpineol	1189,1	0,23	0,18	0,46		0,29	0,14								0,15	0,25	0,23	0,12
timol-metiléter	1228	6,77	13,39	10,62	3,89	2,65	4,62	5,67	3,17	16,97	0,3	0,89	0,49	0,71	5,99	5,54	10,39	13,03
karvakrol-metiléter	1238	6,74	8,82	6,79	8,12	5,52	5,47	8,14	5,06	12,59	0,37	0,76	0,36	0,5	8,92	10,32	9,07	8,71
timokinon	1251,2				2,01											0,34	0,22	0,32
geraniol	1252,1	0,28		0,58	0,2	0,04	0,08	0,28		0,28					0,21	0,59	0,34	0,34
izobornil-acetát	1281																	
timol	1290	47,29	37,93	43,9	55,39	45,67	15,23	17,59	33,46	37,44	3,8	8,46	1,78	4,6	39,41	51,89	43,85	40,72
karvakrol-etil-éter	1294						0,14		0,04								0,2	0,2
karvakrol	1300	0,51	0,25	0,32	1,32	0,42	0,27	0,2	0,32	0,19					0,21	0,28	0,31	0,28
timol-acetát	1360		0,13												0,18	0,2	0,08	
<i>α</i> -kopaén	1377											0,1	0,14					
<i>β</i> -bourbonén	1383,3	0,07		0,09		0,07	0,45	0,17	0,06		2,89	2,4	3,02	3,04	0,07	0,07	0,12	0,21
geranil-acetát	1388	0,05		0,07														

Komponens	LRI	P1/2 1	P1/2 2	P1/2 3	P1/2 4	P2/1 1	P2/1 2	P2/1 3	P2/2 1	P2/3 1	P3/2 1	P3/2 2	P3/2 3	P3/2 4	P3/3 1	P3/3 2	P3/3 3	P3/3 4
β-elemén	1391,2											0,15	0,46					
β-kariofillén	1420	3,23	1,72	1,85	5,69	0,06	3,27	1,45	0,82	1,65	6,92	9,8	11,56	15,78	0,13	0,11	0,14	0,23
β-guriunén	1429,3					0,03	0,2					0,25	0,48	0,36			0,06	0,11
aromadendrén	1442,1	0,07				0,04			0,05							0,06	0,07	0,11
muurola-3,5-dién (cisz)	1446												0,1					
α-humulén	1454,2	0,05					0,06				9,48	7,48	1,06	1,52				
alloaromadendrén	1462,1	0,17	0,13	0,12		0,02		0,08	0,24						0,09	0,11	0,22	0,48
dehidro-aromadendrén	1464												0,18					
γ-murolén	1476,8	0,1		0,14		0,16	0,24		0,09				0,12			0,06	0,19	0,33
germakrén-D	1481,5	0,09		0,1		0,16	0,59		0,33	0,11	35,18	34,97	57,47	55,5	0,24	0,16	0,26	0,3
biciklogermakrén	1497	0,16	0,14	0,19		0,15	0,3		0,55	0,17		0,17	0,53	0,02	0,08	0,17	0,31	0,22
α-murolén	1501,1																	0,05
germakrén-A	1503,6												1,31					
α-bulnezén	1506,3										0,26	0,67						
α-farnézén	1508													0,84				
β-bizabolén	1508	3,4	3,62	2,6	0,46	5	1,77	2,25	8,64	11,97	13,69	7,94	12,24	11,12	2,94	3,53	5,6	10,41
cisz-γ-kadinén	1515	0,1		0,13		0,16	0,22		0,11			0,11	0,17	0,2	0,05	0,08	0,2	0,31
δ-kadinén	1524	0,26	0,09	0,31	0,2	0,39	0,51	0,14	0,28	0,19	0,35	0,42	0,54	0,59	0,14	0,2	0,45	0,76
β-kadinén	1580,9										0,94	0,58	0,46	0,51				
spatulenol	1584	0,89	0,84	0,43	0,73	0,14	0,39	0,38	0,27	0,34		0,09	0,07		0,64	0,58	0,73	0,84
kariofillén-oxid	1590	1,63	2,35	1,15	2,7		2,35	1,97	0,31	1,17	5,71	6	1,72	0,97	0,32	0,17	0,21	0,19
viridiflorol	1598											0,23	0,13					
humulén-oxid II	1613,7		0,07				0,13				4,72	5,74	0,55				0,09	0,07
1,10-di-epi-kubenol	1621											0,24						
1-epi-kubenol	1633,6											0,1						
β-eudezmozol	1652,8					0,15												
α-kadinol	1657,6											0,53	0,47	0,26	0,06			
14-hidroxi-9-epi-(E)-kariofillén	1668										8,9	8,48						
epi-β-bizabolol	1668,1												0,56	0,28				
α-bizabolol	1685,6												0,09					
muurol-5-en-4-one	1691,5					0,34					1,58	2,01	2,12	1,85	0,07		0,21	0,16
Össz százalék		99,56	99,95	99,81	99,53	99,49	99,55	99,82	99,92	99,99	99,77	99,64	99,59	100,01	99,55	98,71	98,67	98,07

31. táblázat 2011-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött, egyéves, virágzó (P3/2 1-P3/3 3); egyéves, vegetatív állapotú (P3/2 1-P3/3 3) , valamint hatéves (P2/1 1-P3/3 3), virágzó *Thymus glabrescens* utódsorok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenció index)

Komponens	LRI	P3/2 1	P3/2 2	P3/2 3	P3/3 1	P3/3 2	P3/3 3	P3/2 1	P3/2 2	P3/2 3	P3/3 1	P3/3 2	P3/3 3	P2/1 1	P2/1 2	P2/2 1	P2/3 1	P2/3 2	P3/2 1	P3/2 2	P3/2 3	P3/3 1	P3/3 2	P3/3 3
α-tujén	928,1	0,45	0,7	0,1	0,47	0,06	0,21			0,54		0,23		0,05	0,27	0,07		0,1				0,08	0,07	0,12
α-pinén	938	0,24	0,41		0,2	0,34	0,13			1,4		0,28		0,02	0,2	0,04		1,17				0,04	0,03	0,08
kamfén	952	0,09	0,3		0,07		0,09			0,9		0,59			0,16	0,04		0,96				0,02		0,03
szabinén	976,1											0,02						0,06						
β-pinén	980,9	0,1	0,11		0,07		0,05			0,23		0,08			0,09			0,75						0,03
1-oktén-3-ol	987	0,34	0,13		0,12	0,08	0,39		0,38			0,1		0,92	0,39	0,73	0,24	0,76			2,55	0,12	0,21	0,27
β-mircén	994,7	0,98	1,12		0,7	0,29	0,61		0,2	0,31		0,44	0,22	0,66	0,76	0,47		0,38				0,38	0,4	0,58
2-oktanol	997																						0,04	
oktanal	1005													0,1				0,1						
α-fellandrén	1008	0,16	0,16		0,14	0,06	0,11					0,06		0,06	0,09	0,04							0,07	0,07
delta-3-karén	1011	0,04	0,03		0,03																	0,06		
α-terpinén	1018	2,05	2,4		1,84	0,74	1,14		0,88	0,87	0,81	0,68	0,88	0,68	1,43	0,81		0,29				1,01	1,11	1,11

Komponens	LRI	P3/2 1	P3/2 2	P3/2 3	P3/3 1	P3/3 2	P3/3 3	P3/2 1	P3/2 2	P3/2 3	P3/3 1	P3/3 2	P3/3 3	P2/1 1	P2/1 2	P2/2 1	P2/3 1	P2/3 2	P3/2 1	P3/2 2	P3/2 3	P3/3 1	P3/3 2	P3/3 3
n-cimol	1026	10.29	11.65		11.42	9.37	10.59	0.71	11.85	42.43	33.7	14.15	14.34	8.26	24.4	25.43	0.09	7.05	0.31			8.12	6.54	10.03
limonén	1029	0.41	0.43		0.37	0.2	0.31			0.66		0.34	0.21	0.19	0.38	0.29		0.63	0.13			0.19	0.2	0.24
β-fellandré	1029																							
1,8-cineol	1034	1.01	0.46		0.61		1.35		1	2.64	1.63	0.7	1.31	2.01	1.19	0.68	1.04	0.92	0.11	0.38			0.46	0.95
(Z)-ocimén	1037											0.03												
(E)-ocimén	1046	0.03																0.05						
γ-terpinén	1056	14.83	22.23		15.06	5.55	9.29	0.57	21.55	12.75	14.96	6.13	13.23	8.56	19.71	12.87	0.09	2.87	0.21			8.26	9.72	9.08
transz-szabinén-hidrát	1070	0.92	1.78		0.98	1.42	1.1		2	0.34	7.76	2.86	0.51	0.92	0.79	0.66		0.45				0.75	0.62	0.68
transz-linalool-oxid	1075						0.56																	
α-terpinolén	1085	0.06	0.06		0.05							0.06		0.03	0.03							0.05	0.04	0.05
linalool	1097	0.41	0.44		0.21	0.74						0.74		0.47	0.13	0.5	1.37	0.86	0.37	0.32		0.24	0.3	0.45
cisz-szabinén-hidrát	1101				0.39							0.03			0.35							0.43		
kámfor	1144		0.07									0.06												
bornán-2-on	1145											0.07						0.21						
izoborneol	1162	0.48	1.13		0.36	0.19	1.13		0.61	1.29	1.14	4.59	0.62	1.2	1.87	1.34		0.57				0.64		0.41
α-terpineol	1164											0.05		0.05	0.05									
terpinén-4-ol	1175	0.13	0.17		0.16	0.23	0.24					0.45		0.2	0.27	0.26		0.27				0.32	0.18	0.23
cimén-8-ol (meta)	1182											0.07			0.04									
α-terpineol	1189	0.11	0.07		0.13	0.13	0.24					0.14		0.23	0.15	0.13	0.11	0.08				0.04	0.06	0.14
cisz-dihidrokarvon	1194											0.07												
timol-metiléter	1228	4.82	3.43		1.75	1.51	5.62		15.76	10.74	9.32	15.27	15.58	3.7	3.35	6.28	1.03	3.14	0.72	1.8	0.33	2.77	2.58	0.71
karvakrol-metiléter	1238	5.9	4.26		4.28	7.34	5.86		5.15	4.39	5.23	5.37	7.22	5.39	3.53	5.97	1.35	3.41	0.93	1.48	0.43	5.53	4.54	4.5
linalil-acetát	1250					0.26	0.11									0.08								
timokinon	1251	0.04																						
izobornil-acetát	1281			7.7								0.12												
timol	1290	46.06	42.73	2.15	57.21	69.52	58.67	1.02	33.19	16.06	23.52	27.92	39.08	59.29	32.03	35.71	22.01	28.77	9.7	16.75	8.1	67.73	65.95	64.61
karvakrol-etil-éter	1294					0.05									0.2							0.03	0.03	
karvakrol	1300	0.14	0.15		0.28	0.23	0.13					0.1		0.45	0.26	0.18	0.21	0.12	0.15	0.22		0.21	0.23	0.48
timol-acetát	1360		0.11		0.08	0.2						0.28										0.35		
linalil-izobutanoát	1371														0.05									
α-kopaén	1377	0.07															0.15	0.31	0.21	0.2	0.2			0.04
β-bourbonén	1383	0.06		2.27				4.28				0.05		0.08	0.2	0.07	1.86	2.93	2.8	3.45	3.8			0.04
geranil-acetát	1388																	0.14						
β-kubebén	1389																	0.14	0.14					
β-elemén	1391																0.12	0.43	0.65	0.34	0.44			
β-kariofillén	1420	3.19	0.15	5.45			0.05	10.16	0.78	0.85		0.61	1.61	0.23	3.17	0.88	3.89	5.51	12.38	5.8	11.83	0.02	0.69	0.09
β-guriunén	1429	0.06										0.03			0.11		0.18	0.56	0.53	0.51	0.7			
transz-α-bergamotén	1437											0.08												
aromadendrén	1442	0.22	0.08									0.22		0.06		0.06		0.08	0.08			0.04		
muurola-3,5-dién (cisz)	1446																	0.1						
α-humulén	1454	0.06		12.83				8.47									4.51	3.46	1.64	6.72	3.15			
neril-propanát	1458																	0.12						
β-farnezen	1459																				0.48	1.06		
alloaromadendrén	1462		0.07									0.32						0.08	0.13			0.45		
dehidro-aromadendrén	1464																	0.12			0.17			
γ-murolén	1477	0.52	0.19		0.11	0.06	0.07					0.1		0.25	0.58	0.1	0.14	0.48	0.41	0.35	0.45	0.11	0.23	0.27
germakrén-D	1482	0.16	0.09	40.4				37.9		0.45		0.17		0.07	0.54		4.53	10.36	42.96	17.02	32			
β-szelinén	1486																	0.08						
α-szelinén	1496	0.61	0.29		0.06	0.06	0.07							0.31	0.43	0.03	0.15	0.55	0.71	0.58	0.72	0.11	0.07	0.13
biciklogermakrén	1497									0.28		0.75												
α-murolén	1501	0.1												0.04	0.09			0.08	0.14		0.19		0.03	0.04
germakrén-A	1504							0.59										0.37	0.82	0.32	0.57			

Komponens	LRI	P3/2 1	P3/2 2	P3/2 3	P3/3 1	P3/3 2	P3/3 3	P3/2 1	P3/2 2	P3/2 3	P3/3 1	P3/3 2	P3/3 3	P2/1 1	P2/1 2	P2/2 1	P2/3 1	P2/3 2	P3/2 1	P3/2 2	P3/2 3	P3/3 1	P3/3 2	P3/3 3
β-bizabolén	1508	3,37	4,01	20,29	2,46	1,14	1,28	15,94	6,67	2,64	1,92	12,16	4,9	4,63	0,84	5,34	2,57	3,44	8,89	11,23	12,89	1,97	4,83	3,66
cisz-γ-kadinén	1515	0,4	0,17		0,12	0,07	0,07					0,18		0,24	0,41	0,1	0,17	0,39	0,46	0,35	0,96	0,1	0,22	0,23
transz-γ-kadinén	1516																	0,11	0,18		0,54			
δ-kadinén	1524	0,92	0,42		0,28	0,16	0,18	0,76				0,36	0,28	0,57	1,01	0,28	0,44	1,11	1,21	0,94	2,87	0,29	0,54	0,63
10-epi-kubenol	1534	0,05																						
α-kadinén	1540											0,03												
germakrén-B	1557																0,21	0,07						
1-nor-bourbonanon	1564																0,19							
geranil-butanoát	1566																0,17	0,2						
β-kadinén	1581			1,48				2,11									0,17	0,17	1,03	0,5	3,34			
spatulénol	1584	0,04										1,01		0,1	0,09	0,22	0,14	0,6	0,15	0,38				
kariofillén-oxid	1590	0,08						5,55		0,24		0,65			0,36	0,35	14,71	2,8	3,14	6,87	2,68			
viridiflorol	1598																0,24	0,4	0,26	0,21	0,28			
salvial-4(14)-en-1-one	1598																0,73	0,68	0,24	0,61	0,55			
geranil-izovalerát	1609																0,53			0,18				
cisz-izolongifolén	1611											0,11												
humulén-oxid II	1614			1,01				2				0,34					17,2	1,68		7,34	0,6			
izolongifolan-7-α-ol	1618																0,93	0,34		0,5				
1,10-di-epi-kubenol	1621																0,09	0,17						
10-epi-γ-eudezmol	1623																0,16	0,08						
l-epi-kubenol	1634																0,72	0,08		0,24				
γ-eudezmol	1635																0,24							
tau-kadinol	1644											0,1					0,12	0,12			0,58			
tau-muurolol	1646																0,12				0,26			
α-muurolol	1650											0,04					0,11							
β-eudezmol	1653																0,38	0,25		0,28				
α-eudezmol	1656																0,13	0,15	0,09	0,16	2,24			
α-kadinol	1658																1,05	1,19	1,39	1,14				
dehidro-eudezmol	1662																0,13				0,31			
14-hidroxi-9-epi-(E)-	1668			6,28				7,48									11,73	3,4						
epi-β-bizabolol	1668																		1,68	9,28	1,58			
β-bizabolol	1671																1,34	0,23	0,2	0,5				
nerolidol-acetát	1674																0,27	0,16						
epi-α-bizabolol	1690							1,62				0,19					1,92	2,31	1,91	2,59	2,65			
muurool-5-en-4-one (cis-14-	1692											0,12												
diizobutil-ftalát	1878											0,04												
Össz százalék		100	100	99,96	100	100	99,65	99,16	100	100	99,99	99,74	99,99	100	100	100	99,98	100	97,06	100	99,47	99,98	99,99	100

32. táblázat 2012-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött másodéves, első virágzó, szabadföldi *Thymus glabrescens* állomány utódsorainak százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciók index)

Komponens	LRI	Na 1	P2/1 1	P2/1 2	P2/1 3	P2/2 1	P2/2 2	P2/2 3	P2/3 1	P2/3 2	P2/3 3	P3/2 1	P3/2 2	P3/2 3	P3/3 1	P3/3 2	P3/3 3
α-tujén	928	0,41	1,14	0,59	0,44	0,38	0,42	0,3	0,64	0,14				0,05	0,27	0,08	
α-pinén	938	0,18	0,5	0,23	0,25	0,21	0,28	0,2	0,24	0,06		0,53		0,02	0,12	0,05	
kamfén	952	0,04	0,22	0,1	0,2	0,16	0,32	0,2	0,07	0,04				0,02	0,07	0,08	
szabinén	976		0,03				0,04					0,01			0,06		
β-pinén	981	0,07	0,2	0,08	0,09		0,11	0,09	0,11	0,04		0,17		0,02		0,02	
1-oktén-3-ol	987	0,27	0,61	0,23	0,45		0,26	0,44	0,14	0,5	0,07	0,5		0,17	0,49	0,14	0,29
β-mircén	995	0,96	1,28	0,62	0,91	0,46	0,82	0,59	1,05	0,8	0,1	0,12		0,52	0,87	0,45	
2-oktanol	997		0,1					0,12			0,05						

Komponens	LRI	Na 1	P2/1 1	P2/1 2	P2/1 3	P2/2 1	P2/2 2	P2/2 3	P2/3 1	P2/3 2	P2/3 3	P3/2 1	P3/2 2	P3/2 3	P3/3 1	P3/3 2	P3/3 3
α -fellandré	1008	0,12	0,22	0,1	0,13		0,11	0,13	0,17	0,07				0,07	0,12	0,05	
delta-3-karén	1011	0,03	0,07		0,03										0,03	0,01	
α -terpinén	1018	1,43	2,12	1,29	1,5	1,08	1,26	1,36	2,21	0,8	0,35			0,76	1,55	0,54	0,23
p-cimol	1026	8,13	12,86	27,82	17,6	19,45	17,01	20,17	8,27	7,37	2,43	0,03	1,37	4,05	12,11	6,08	7,23
limonén	1029	0,26	0,46	0,36	0,4	0,28	0,34	0,37	0,35	0,21	0,08	1,23		0,2	0,32	0,18	
1,8-cineol	1034	0,75	1,17	1,07	1,02	0,99	1,29	0,63	1,11	3,16	2,74	0,1	0,44	1,08	0,79	0,38	0,86
(Z)-ocimén	1037	0,03												0,05		0,03	
(E)-ocimén	1046	0,03	0,06											0,51	0,02	0,02	
γ -terpinén	1056	12	14,05	13,7	18,71	13,99	16,66	17,85	23,06	8,4	10,07	0,05	5,68	16,14	13,92	4,98	5,27
transz-szabinén-hidrát	1070	1,51	0,94	0,75	0,86	0,58	0,84	0,72	0,73	4,87	0,83		0,5	0,8	1,53	1,34	0,68
α -terpinolén	1085	0,04	0,07	0,07	0,04					0,05				0,03	0,05	0,04	
linalool	1097	0,49	0,44	0,09	0,34		0,16	0,11	0,09	0,82	0,09			0,42	0,53	0,86	
cisz-szabinén-hidrát	1101		0,07	0,19			0,28	0,08	0,19		0,18						
izoborneol	1162	0,17	0,81	0,35	1,22	1,03	2,08	1,37	0,26	1,36	1		0,27	1	0,8	1,94	
α -terpineol	1164									0,13				0,05	0,01	0,04	
terpinén-4-ol	1175	0,32	0,38	0,15	0,25		0,27	0,15	0,15	0,83	0,1			0,17	0,41	0,26	
cimén-8-ol (meta)	1182	0,05	0,13	0,16	0,06		0,1			0,11					0,04	0,04	
α -terpineol	1189	0,12	0,2		0,14		0,13		0,12	0,41	0,17			0,16	0,17	0,12	
cisz-dihidrokarvon	1194		0,04													0,05	
timol-metiléter	1228	5,98	4,32	3,96	4,98	5,53	10,41	4,65	2,31	10,35	4,66		13,31	10,07	4,39	12,43	8,58
karvakrol-metiléter	1238	4,42	4,46	4,23	4,33	4,57	4,03	4,97	3,41	4,87	6,57		7,29	4,91	4,79	5,42	6,93
linalil-acetát	1250		0,02							0,07							
geraniol	1252		0,01														
geraniál (transz-citrál)	1268									0,08							
izobornil-acetát	1281		0,04								0,1				0,03	0,03	
transz-anetol	1283												0,33				
timol	1290	56,51	46,9	38,3	41,44	47,18	35,43	40,18	50,57	47,74	50,66	0,21	38,81	40,41	50,07	39,8	63,81
karvakrol-etil-éter	1294	0,12					0,17			0,18				0,03	0,02	0,03	
karvakrol	1300	0,17	0,33	0,34	0,16		0,12	0,14	0,22	0,18	0,12			0,09	0,14	0,1	
α -kubebén	1348		0,02														
timol-acetát	1360	0,08	0,02								0,5		0,26	0,37	0,09	0,27	
linalil-izobutanoát	1371													0,05			
α -kopaén	1377		0,04								0,07	0,19				0,06	
β -bourbonén	1383		0,07	0,15	0,09		0,07			0,07	0,17	1,9	0,29	0,2	0,03	0,13	
β -kubebén	1389											0,13					
β -elemén	1391											0,53					
β -kariofillén	1420	2,46	0,93	2,44	1,76	1,46	1,59	1,32		1,3	0,72	12,72	9,02	5,24	1,02	3,68	3,13
β -gurjunén	1429		0,06								0,12	0,26		0,12	0,02	0,14	
transz- α -bergamotén	1437		0,01									0,05				0,09	
aromadendrén	1442		0,04						0,11	0,07	0,48			0,1	0,09	0,25	
muurola-3,5-dién (cisz)	1446											0,11					
α -humulén	1454	0,05	0,05									9,57		0,12	0,06	0,11	
β -farnezen	1459											0,25				0,05	
alloaromadendrén	1462	0,04	0,11				0,08		0,1	0,19	0,42	0,07		0,23	0,12	0,42	
dehidro-aromadendrén	1464											0,12					

Komponens	LRI	Na 1	P2/1 1	P2/1 2	P2/1 3	P2/2 1	P2/2 2	P2/2 3	P2/3 1	P2/3 2	P2/3 3	P3/2 1	P3/2 2	P3/2 3	P3/3 1	P3/3 2	P3/3 3
γ -muurolén	1477	0,08	0,25	0,18	0,16		0,07		0,22	0,16	0,86	0,1	0,71	0,47	0,16	0,52	
germakrén-D	1482	0,05	0,27	0,69	0,27		0,88	0,27	1,52	0,65	1,5	38,86	3,2	2,6	0,23	0,62	0,21
β -szelinén	1486		0,02													0,07	
α -szelinén	1496	0,09			0,11						0,86		0,38		0,38	1,04	
biciklogermakrén	1497		0,26	0,12			0,44	0,45	1,32	0,59	1,61	0,37	0,38	1,61			
α -muurolén	1501		0,07								0,17	0,1		0,1	0,02	0,11	
germakrén-A	1504											1,3					
β -bizabolén	1508	1,73	1,83	0,77	1,39	2,66	3,27	2,45	0,4	2,16	9,52	9,59	14,71	4,87	3,24	12,44	2,3
cisz- γ -kadinén	1515	0,07	0,21	0,16	0,13		0,07		0,17	0,13	0,74	0,22	0,65	0,36	0,14	0,58	
transz- γ -kadinén	1516		0,03									0,08					
δ -kadinén	1524	0,16	0,39	0,35	0,31		0,19	0,17	0,39	0,31	1,58	1,57	1,49	0,81	0,31	1,07	0,3
10-epi-kubenol	1534		0,04											0,04		0,06	
α -kadinén	1540		0,02													0,03	
cisz- α -bizabolén	1544		0,02									0,02				0,09	
nerolidol	1566											0,04					
β -kadinén	1581											3,56				0,03	
spatulénol	1584	0,28	0,13				0,23	0,39	0,32	0,3			0,48	0,29	0,21	0,57	
kariofillén-oxid	1590	0,3		0,36	0,19		0,18	0,12		0,44		1,67	0,42	0,25	0,11	0,52	0,19
viridiflorol	1598		0,01									0,13				0,04	
salvial-4(14)-en-1-one	1598											0,13					
cisz-izolongifolén	1611															0,09	
humulén-oxid II	1614											0,76				0,25	
izolongifolan-7- α -ol	1618											0,08				0,03	
1,10-di-epi-kubenol	1621											0,03				0,08	
10-epi- γ -eudezmol	1623															0,03	
1-epi-kubenol	1634											0,03					
γ -eudezmol	1635											0,02					
tau-kadinol	1644											0,18				0,08	
tau-muurolol	1646											0,2					
β -eudezmol	1653		0,01									0,11				0,03	
α -eudezmol	1656											0,9				0,07	
α -kadinol	1658		0,02													0,3	
14-hidroxi-9-epi-(E)-kariofillén	1668											8,86					
nerolidol-acetát	1674											0,15					
α -bizabolol	1686											0,08				0,04	
epi- α -bizabolol	1690		0,04									1,17		0,04		0,26	
muurol-5-en-4-one	1692											0,13				0,08	
n-oktadekanol?	2083															0,08	
Össz százalék:		100	99,22	100	99,96	100	100	99,99	100	100	99,69	99,85	99,99	99,13	99,95	100	100

33. táblázat 2012-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött másodéves, másodvirágzó, szabadföldi *Thymus glabrescens* származékok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)

Komponens	LRI	Na 1	P2/1 1	P2/1 2	P2/1 3	P2/2 3	P2/3 1	P2/3 1	P2/3 3	P3/2 2	P3/2 3	P3/3 1	P3/3 2	P3/3 3	P3/3 3
α -tuien	928	0.66	0.39	0.53	0.87	0.32	0.47	0.08	0.59	0.15	0.34	0.94		0.08	0.65
α -pinén	938	0.41	0.27	0.25	0.48	0.22	0.34		0.47	0.07	0.87	0.55			0.36
kamfén	952	0.13	0.15		0.14	0.15	0.21		0.32		0.12	0.26			0.06
β -pinén	981	0.14	0.12	0.06	0.1	0.09	0.18		0.18	0.04	0.18	0.12			0.07
1-oktén-3-ol	987	0.56	0.43	0.16	0.43	0.97	0.51		0.24	0.6	0.32	0.28			0.69
β -mircén	995	1.12	1.07	1.04	0.95	0.62	0.87	0.36	1.16	0.91	0.92	1.37	0.14	0.34	0.91
oktanal	1005									0.1					
α -fellandrén	1008	0.13	0.12	0.15	0.13				0.14	0.11	0.13	0.16			0.13
α -terpinén	1018	1.66	1.58	2.26	2.01	1.1	0.98	1.24	1.97	1.55	1.6	2.54	0.39	0.68	1.79
p-cimol	1026	15.8	17.82	8.39	17.74	26.47	18.16	6.35	12.62	9.15	8.13	10.56	4.05	3.98	9.68
limonén	1029	0.44	0.41	0.35	0.41	0.39	0.47	0.14	0.45	0.28	0.66	0.4		0.12	0.36
1,8-cineol	1034	1.24	1.3	0.44	0.42	0.74	3.29	0.67	2.42	0.73	1.26	0.58			0.66
(E)-ocimén	1046										0.08				
γ -terpinén	1056	11.4	14.6	18.87	17.35	12.13	7.54	16.38	17.51	16.3	14.45	22.29	6.99	5.33	12.64
transz-szabinén-hidrát	1070	4.12	0.82	0.73	0.54	0.83	6.5	0.48	0.75	1.2	0.7	1.99	0.6	0.41	0.78
α -terpinolén	1085	0.13	0.06	0.05					0.06	0.05	0.05				
linalool	1097	0.82	0.41	0.32	0.09	0.36	0.66		0.46	0.73	0.64		0.08	0.13	0.17
cisz-szabinén-hidrát	1101											0.17		0.14	0.25
izoborneol	1162	0.41	0.93	0.06	0.26	1.24	1.29		1.39	0.55	0.73	0.59	0.69	0.3	0.41
alfa-terpineol	1164								0.09						
terpinén-4-ol	1175	0.87	0.25	0.12	0.14	0.21	0.52		0.2	0.28	0.21	0.3		0.07	0.12
α -terpineol	1189	0.26	0.14				0.4		0.27	0.17	0.19				
timol-metiléter	1228	5.93	3.14	0.87	1.83	2.46	7.3	0.82	2.33	4.04	3.34	1.55	4.74	3.75	2.89
karvakrol-metiléter	1238	5.51	4.73	2.83	4.44	5.42	6.13	3.73	4.36	4.57	4.36	4.1	4.88	4.72	5.71
geraniol	1252									0.06					
timol	1290	43.55	48.06	56.58	48.5	42.71	40.24	65.97	49.35	52.11	51.11	50.18	60.6	67.25	56.12
karvakrol-etil-éter	1294			0.07	0.18				0.18				0.04		0.21
karvakrol	1300	0.16	0.33	1.04	0.26	0.3	0.17	0.31	0.2	0.33	0.19			0.13	0.3
timol-acetát	1360													0.34	
β -bourbonén	1383							0.09			0.1				
β -kariofillén	1420	1.67	0.25	1.04	0.63	0.55	0.76	0.2	0.1	1.63	2.55		0.69	1.2	1.81
aromadendrén	1442	0.04							0.09		0.1			0.09	
α -humulén	1454							0.12			0.51				
alloaromadendrén	1462	0.05													
γ -muurolén	1477			0.15				0.24	0.07	0.28	0.4			0.21	0.2
germakrén-D	1482						0.16	0.58		0.08	1.13				
viridiflorén	1496	0.06		0.07		0.15		0.29	0.21	0.17	0.34			0.22	0.15
biciklogermakrén	1497						0.33				0.05				
α -muurolén	1501										0.06				
β -bizabolén	1508	1.72	2.47	2.92	1.86	1.94	1.85	1	1.43	2.66	2.29	1.08	15.42	9.59	1.88
cisz- γ -kadinén	1515			0.18				0.27	0.07	0.27	0.3		0.16	0.24	0.17
δ -kadinén	1524	0.11	0.16	0.45	0.23	0.09	0.2	0.69	0.18	0.57	0.77		0.5	0.69	0.46
spatulénol	1584	0.37				0.39	0.29		0.16	0.14	0.08				
kariofillén-oxid	1590	0.45				0.15	0.19			0.1	0.27				
14-hidroxi-9-epi-(E)-kariofillén	1668										0.31				
Össz százalék:		99.92	100	99.98	99.99	100	100	100	100	99.98	99.84	100	99.97	100	99.63

34. táblázat 2012-ben, a soroksári Gyógynövény Kísérleti Telepről gyűjtött másodéves, virágzó, talajtakart (P2/2 1-P3/3 3); másodéves, virágzó, tóosztott (P2/3 1-P3/3 3); valamint hétéves, virágzó (P2/1 1-P3/2 3) *Thymus glabrescens* származékok százalékos illóolaj-összetétele (LRI: Lineáris retenciós index)

Komponens	LRI	P2/2 1	P2/2 2	P2/2 3	P3/3 1	P3/3 2	P3/3 3	P2/3 1	P3/2 1	P3/2 2	P3/2 3	P3/3 1	P3/3 2	P3/3 3	P2/1 1	P2/1 2	P2/1 3	P3/2 1	P3/2 2	P3/2 3
α -tuljén	928	0.69	0.82	0.02	0.19	0.46	0.5	0.54			0.01		0.12	0.09			0.06			
α -pinén	938	0.23	0.39		0.1	0.18	0.29	0.31			0.43		0.04							
kamfén	952		0.18	0.02	0.09	0.07	0.21	0.34									0.09			
szabinén	976						0.03				0.09									
β -pinén	981	0.1	0.13		0.04	0.07	0.12	0.1			0.43									
1-oktén-3-ol	987	0.36	0.3	0.36	0.09		0.18	0.28	0.04		0.3		0.2		0.6	0.35	0.36		2.11	
β -mircén	995	0.98	0.9	0.38	0.55	0.5	0.56	1.04	0.05		0.14	0.29	0.66	0.36	0.24	0.07	0.48			
2-oktanol	997				0.07											0.07				
oktanal	1005						0.05				0.12				0.07					
α -felandrén	1008	0.17	0.14	0.05	0.08	0.1	0.08	0.14					0.09	0.06						
delta-3-karén	1011		0.03		0.02	0.03	0.03													
α -terpinén	1018	2.13	1.9	0.66	0.88	1.34	1.05	1.65				0.72	1.17	1	0.1	0.23	0.59			
p-cimol	1026	15.36	20.55	6.56	10.17	23.97	41.79	8.22	0.06		0.55	4.15	7.2	4.57	5.13	12.25	24.81		0.05	
limonén	1029	0.36	0.41	0.16	0.23	0.37	0.44	0.36	0.44		3.3	0.12	0.23	0.16		0.11	0.26			0.1
1,8-cineol	1034	1.06	0.63	0.43	0.51	0.53	1.01	0.65	0.46		1.74		0.93		1.96	0.76	2			
(Z)-ocimén	1037										0.12									
(E)-ocimén	1046			0.03	0.02				0.38		1.79							0.13	0.12	
γ -terpinén	1056	27.29	16.85	10.46	6.93	13.18	12.57	16.63	0.02		0.15	8.11	13.66	11.17	1.83	6.05	11.38		0.06	
transz-szabinén-hidrát	1070	0.6	1.77	1.09	0.84	1.4	0.91	0.79				1.07	0.98	0.8	1.02	1.18	1.26			
α -terpinolén	1085		0.04	0.03	0.04		0.02						0.04							
cisz-linalool-oxid	1092															0.07				
linalool	1097	0.49	0.54	0.78	1.1	0.48	0.53	0.43	1.08		2.88	0.26	0.13	0.22	0.46	0.34	0.42		0.07	0.12
cisz-szabinén-hidrát	1101											0.48	0.33	0.23		0.47	0.59			
bornán-2-on	1145										0.04									
izoborneol	1162		0.56	1.1	1.55	0.37	0.89	2.35				0.58	0.4	0.39	2.17	0.65	3.38			
α -terpineol (cisz-dehidro)	1164			0.04			0.12				0.05				0.07	0.06	0.21			
terpinén-4-ol	1175	0.17	0.38	0.27	0.29	0.25	0.3	0.23				0.24	0.13		0.16	0.25	0.31			
cimén-8-ol (meta)	1182		0.1	0.04	0.08	0.09	0.12									0.11				
α -terpineol	1189	0.13	0.12	0.21	0.18	0.09		0.1	0.07		0.31		0.1		0.36	0.23	0.24			
timol-metiléter	1228	5.53	2.05	4.31	3.19	3.38	7.14	4.82				3.73	1.83	3.37	3.12	5.1	5.65		0.07	
karvakrol-metiléter	1238	3	3.95	6.35	5.38	4.84	4.02	4.27				5.98	5.4	5.73	5.66	7.67	5.03			
linalil-acetát	1250			0.14	0.13										0.16	0.48				
timokinon	1251															0.09				
izobornil-acetát	1281											0.09		0.11						
transz-anetol	1283			0.12																
timol	1290	34.37	40.84	53.34	63.16	42.4	17.37	46.88	0.41	0.83	0.67	69.47	57.42	67.16	68.19	44.61	32.19	0.94	1.06	
karvakrol-etil-éter	1294			0.03	0.01		0.16													
karvakrol	1300		0.16	0.27	0.18	0.26	0.18					0.17	0.5	0.17	0.51	0.44	0.44			
timol-acetát	1360			0.08	0.17	0.05		0.45				0.97	0.14	1.7						
α -kopaén	1377							0.22			0.21		0.04			0.07		0.24	0.17	0.15
β -bourbonén	1383				0.04		0.13		0.86	1.59	0.71		0.07		0.11	0.33	0.31	2.93	2.43	1.41
geranil-acetát	1388			0.04																
β -kubebén	1389							0.16			0.16					0.05		0.18	0.12	
β -elemén	1391							0.43	0.2		0.46							0.63	0.48	0.4
β -kariofillén	1420	3.36	2.21	2.56	1.04	0.14	0.13	3.42	10.05	11.36	8.26	0.08	0.2		0.14	5.82	4.54	5.87	10.99	14.88
β -guriunén	1429			0.05	0.03		0.06		0.11		0.11		0.05		0.24	0.21	0.12	0.48	0.4	0.16
aromadendrén	1442			0.08	0.09						0.03					0.08		0.09		
muurola-3,5-dién (cisz)	1446																		0.08	
α -humulén	1454		0.04	0.05				0.06	17.2	18.45	13.82					0.12		6.04	3.62	21.74

Komponens	LRI	P2/2 1	P2/2 2	P2/2 3	P3/3 1	P3/3 2	P3/3 3	P2/3 1	P3/2 1	P3/2 2	P3/2 3	P3/3 1	P3/3 2	P3/3 3	P2/1 1	P2/1 2	P2/1 3	P3/2 1	P3/2 2	P3/2 3
β-farnezen	1459								0,17		0,18							0,31	1,07	
alloaromadendrén	1462			0,08	0,07		0,03				0,04					0,36		0,09	0,08	
dehidro-aromadendrén	1464								0,03		0,05							0,17	0,15	
γ-murolén	1477		0,18	0,33	0,18	0,12	0,13	0,2	0,05		0,07	0,18	0,43	0,09		0,71	0,21	0,11	0,12	
germakrén-D	1482	0,24	0,12	0,56	0,03	0,23	0,64	1,24	22,09	27,5	16,97	0,25	0,51	0,17	0,39	1,83	2,1	61,28	54,94	47,34
α-szelinén	1496		0,15	0,29	0,28	0,08	0,1		0,16		0,23	0,23	0,33	0,04	0,19	0,37				0,08
biciklogermakrén	1497	0,25		0,3				0,11							0,3	0,72	0,49	0,52	0,54	0,23
α-murolén	1501			0,06	0,03				0,07		0,11		0,07			0,14		0,07	0,06	
germakrén-A	1504								1,23	0,92	1,06							1,67	1,36	1,32
α-farnezen	1508								3,13	2,87	2,26							5,27	11,82	8,69
β-bizabolén	1508	2,85	2,71	6,7	0,98	4,51	6,83	3,55				2,31	5,44	2,04	5,7	2,34	0,64			0,15
cisz-γ-kadinén	1515		0,16	0,34	0,15	0,13	0,16	0,18	0,15		0,15	0,15	0,36	0,1	0,25	0,57	0,2	0,22	0,15	
transz-γ-kadinén	1516								0,07		0,11									
δ-kadinén	1524		0,37	0,67	0,34	0,31	0,33	0,42	0,86	0,65	0,9	0,37	0,83	0,26	0,61	1,22	0,49	1,37	1,65	0,78
10-epi-kubenol	1534															0,05				
α-kadinén	1540			0,04							0,05									
elemol	1553										0,07									
germakrén-B	1557								0,13		0,25									
ledol	1571										0,16									
germakrén-D-4-ol	1576										0,04									
β-kadinén	1581								5,5	4,52	4,3							2,29	1,38	0,43
spatulénol	1584	0,09	0,08	0,24	0,29	0,05	0,13		0,08		0,12				0,19	1,12	0,2			
kariofillén-oxid	1590	0,19	0,22	0,24	0,17		0,15	0,16	4,08	5,99	4,19					1,66	0,94	0,32	0,37	0,13
viridiflorol	1598										0,33							0,23	0,12	
salviol-4(14)-en-1-one	1598								0,4	0,16	0,44							0,21	0,06	
izobornil-izobutanoát	1605										0,21									
humulén-oxid II	1614								3,6	5,13	3,63							0,22	0,11	0,11
izolongifolan-7-α-ol	1618								0,37		0,49									
10-epi-γ-eudezmol	1623								0,13		0,16									
l-epi-kubenol	1634								0,22		0,3									
γ-eudezmol	1635								0,09		0,15									
tau-kadinol	1644								0,28		0,26							0,16	0,03	
tau-murolol	1646								0,17		0,48									
β-eudezmol	1653								0,29		0,5									
α-eudezmol	1656								0,15		0,22									
α-kadinol	1658								1,58	0,69	2,2					0,04		0,64	0,46	
14-hidroxi-9-epi-(E)-nerolidol-acetát	1668								19,41	18,04	18,31							5,01	1,81	1,8
nerolidol-acetát	1674								0,31		0,13									
α-bizabolol	1686								0,22		0,33									
epi-α-bizabolol	1690						0,14		1,5	1,1	0,13					0,11		2,31	1,64	
murol-5-en-4-one	1692								0,36		1,56									
E,E-farnezol	1728										0,1									
η-oktadekanol	2083														0,08	0,09				
Össz százalék:		100	99,98	99,96	99,99	99,98	99,63	99,92	98,92	100	98,12	100	100	99,99	100	99,65	99,99	100	99,75	100

35. táblázat A termesztett, 2011-ben betakarított magas kakukkfű utód soroknál legnagyobb arányban megjelenő illóolaj-komponensekre végzett szignifikanciavizsgálatok (Az azonos származékok vizsgálati csoportjai: 1V1EV: első virágzó egyéves, VE1EV: vegetatív fenofázisú egyéves és 1V6EV: virágzó hatéves)

Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TPA (Spreadsheet1) Group 1: 1V1EV Group 2: VE1EV										
	Mean 1V1EV	Mean VE1EV	t-value	df	p	Valid N 1V1EV	Valid N VE1EV	Std.Dev. 1V1EV	Std.Dev. VE1EV	F-ratio Variances	p Variances
	timol	49,4140	35,6580	3,29575	8	0,01092	5	5,23085	7,72937	2,18345	0,46806
Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TPA (Spreadsheet1) Group 1: 1V1EV Group 2: 1V6EV										
	Mean 1V1EV	Mean 1V6EV	t-value	df	p	Valid N 1V1EV	Valid N 1V6EV	Std.Dev. 1V1EV	Std.Dev. 1V6EV	F-ratio Variances	p Variances
	timol	47,7000	53,9025	-1,92954	6	0,10190	4	4,11061	4,94316	1,44609	0,76909
Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TPA (Spreadsheet1) Group 1: 1V1EV Group 2: VE1EV										
	Mean 1V1EV	Mean VE1EV	t-value	df	p	Valid N 1V1EV	Valid N VE1EV	Std.Dev. 1V1EV	Std.Dev. VE1EV	F-ratio Variances	p Variances
	timol-metiléter	8,68600	19,0780	-1,7503	8	0,11816	5	4,57680	12,4615	7,41347	0,07804
Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TPA (Spreadsheet1) Group 1: 1V1EV Group 2: 1V6EV										
	Mean 1V1EV	Mean 1V6EV	t-value	df	p	Valid N 1V1EV	Valid N 1V6EV	Std.Dev. 1V1EV	Std.Dev. 1V6EV	F-ratio Variances	p Variances
	timol-metiléter	8,34500	4,55500	1,38885	6	0,21423	4	5,21097	1,62253	10,3145	0,08680
Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TPA (Spreadsheet1) Group 1: 1V1EV Group 2: VE1EV										
	Mean 1V1EV	Mean VE1EV	t-value	df	p	Valid N 1V1EV	Valid N VE1EV	Std.Dev. 1V1EV	Std.Dev. VE1EV	F-ratio Variances	p Variances
	p-cimol	6,11800	13,2300	-1,4244	8	0,19213	5	4,44467	10,2412	5,30917	0,13480
Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TPA (Spreadsheet1) Group 1: 1V1EV Group 2: 1V6EV										
	Mean 1V1EV	Mean 1V6EV	t-value	df	p	Valid N 1V1EV	Valid N 1V6EV	Std.Dev. 1V1EV	Std.Dev. 1V6EV	F-ratio Variances	p Variances
	p-cimol	6,59000	10,3775	-1,3343	6	0,23049	4	4,98547	2,71511	3,37162	0,34482
Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TPA (Spreadsheet1) Group 1: 1V1EV Group 2: VE1EV										
	Mean 1V1EV	Mean VE1EV	t-value	df	p	Valid N 1V1EV	Valid N VE1EV	Std.Dev. 1V1EV	Std.Dev. VE1EV	F-ratio Variances	p Variances
	gamma-terpinén	8,86600	8,45600	0,14873	8	0,88544	5	4,77269	3,90081	1,49698	0,70539
Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TPA (Spreadsheet1) Group 1: 1V1EV Group 2: 1V6EV										
	Mean 1V1EV	Mean 1V6EV	t-value	df	p	Valid N 1V1EV	Valid N 1V6EV	Std.Dev. 1V1EV	Std.Dev. 1V6EV	F-ratio Variances	p Variances
	gamma-terpinén	8,71750	8,59000	0,04399	6	0,96633	4	5,49767	1,83673	8,95910	0,10471

36. táblázat A termesztett, 2012-ben betakarított magas kakukkfű utódsoroknál legnagyobb arányban megjelenő illóolaj-komponensekre végzett t-próbás szignifikanciavizsgálatok (Az azonos származékok vizsgálati csoportjai: TO: kétéves tőosztott, HET: hétéves magról szaporított, SZA: kétéves, magról szaporított, szabadföldi, TA: kétéves, magról szaporított, talajtakart)

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TPA (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: TA										
	Mean SZA	Mean TA	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N TA	Std.Dev. SZA	Std.Dev. TA	F-ratio Variances	p Variances
timol	45,3400	40,8877	0,52054	16	0,60981	9	9	19,9710	16,1106	1,53664	0,55738
Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TPA (Spreadsheet1) Group 1: TO Group 2: SZA										
	Mean TO	Mean SZA	t-value	df	p	Valid N TO	Valid N SZA	Std.Dev. TO	Std.Dev. SZA	F-ratio Variances	p Variances
timol	47,7250	47,8625	-0,01597	14	0,98748	8	8	11,3187	21,5539	3,62623	0,11084
Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TPA (Spreadsheet1) Group 1: HET Group 2: SZA										
	Mean HET	Mean SZA	t-value	df	p	Valid N HET	Valid N SZA	Std.Dev. HET	Std.Dev. SZA	F-ratio Variances	p Variances
timol	48,0466	48,1083	-0,00528	10	0,99588	6	6	15,6899	23,8611	2,31279	0,37880
Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TPA (Spreadsheet1) Group 1: TO Group 2: SZA										
	Mean TO	Mean SZA	t-value	df	p	Valid N TO	Valid N SZA	Std.Dev. TO	Std.Dev. SZA	F-ratio Variances	p Variances
timol-metiléter	9,14000	5,01375	2,11845	14	0,05250	8	8	2,46314	4,92779	4,00246	0,08749
Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TPA (Spreadsheet1) Group 1: HET Group 2: SZA										
	Mean HET	Mean SZA	t-value	df	p	Valid N HET	Valid N SZA	Std.Dev. HET	Std.Dev. SZA	F-ratio Variances	p Variances
timol-metiléter	7,16833	4,84500	1,19691	10	0,25894	6	6	2,52407	4,02943	2,54850	0,32764
Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TPA (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: TA										
	Mean SZA	Mean TA	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N TA	Std.Dev. SZA	Std.Dev. TA	F-ratio Variances	p Variances
timol-metiléter	7,62000	10,1833	-0,89849	16	0,38224	9	9	4,82102	7,07181	2,15170	0,29910
Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TPA (Spreadsheet1) Group 1: TO Group 2: SZA										
	Mean TO	Mean SZA	t-value	df	p	Valid N TO	Valid N SZA	Std.Dev. TO	Std.Dev. SZA	F-ratio Variances	p Variances
p-cimol	5,51250	10,3150	-1,5755	14	0,13745	8	8	4,42217	7,40107	2,80103	0,19757
Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TPA (Spreadsheet1) Group 1: HET Group 2: SZA										
	Mean HET	Mean SZA	t-value	df	p	Valid N HET	Valid N SZA	Std.Dev. HET	Std.Dev. SZA	F-ratio Variances	p Variances
p-cimol	9,87333	7,97500	0,50902	10	0,62178	6	6	7,74483	4,84435	2,55594	0,32619

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TPA (Spreadsheet1)										
	Group 1: SZA										
	Group 2: TA										
	Mean SZA	Mean TA	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N TA	Std.Dev. SZA	Std.Dev. TA	F-ratio Variances	p Variances
p-cimol	7,94111	11,3233	-1,2451	16	0,23101	9	9	4,35057	6,89066	2,50858	0,21488

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TPA (Spreadsheet1)										
	Group 1: TO										
	Group 2: SZA										
	Mean TO	Mean SZA	t-value	df	p	Valid N TO	Valid N SZA	Std.Dev. TO	Std.Dev. SZA	F-ratio Variances	p Variances
gamma-terpinén	9,90125	8,38250	0,49620	14	0,62745	8	8	7,79129	3,77383	4,26238	0,07492

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TPA (Spreadsheet1)										
	Group 1: HET										
	Group 2: SZA										
	Mean HET	Mean SZA	t-value	df	p	Valid N HET	Valid N SZA	Std.Dev. HET	Std.Dev. SZA	F-ratio Variances	p Variances
gamma-terpinén	7,97666	7,44833	0,14597	10	0,88684	6	6	7,97923	3,86438	4,26344	0,13746

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TPA (Spreadsheet1)										
	Group 1: SZA										
	Group 2: TA										
	Mean SZA	Mean TA	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N TA	Std.Dev. SZA	Std.Dev. TA	F-ratio Variances	p Variances
gamma-terpinén	10,2055	8,56555	0,57989	16	0,57006	9	9	6,29670	5,68634	1,22619	0,78001

37. táblázat A termesztett öt-, hat- és hétéves magas kakukkfű utódsoroknál nagy arányban megjelenő illóolaj-komponensekre végzett t-próba eredmények (Az azonos származékok vizsgálati csoportjai: 2010: 2010-ben betakarított ötéves állomány; 2011: 2011-ben betakarított hatéves állomány, 2012: 2012-ben betakarított hétéves állomány)

Variable	T-tests; Grouping: TPASoroksárcsoport (Spreadsheet1)										
	Group 1: 2010										
	Group 2: 2011										
	Mean 2010	Mean 2011	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2011	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2011	F-ratio Variances	p Variances
timol (%)	42,6400	49,6130	-1,2301	18	0,23447	10	10	16,6862	6,54769	6,49441	0,01025

Variable	T-tests; Grouping: TPASoroksárcsoport (Spreadsheet1)										
	Group 1: 2010										
	Group 2: 2012										
	Mean 2010	Mean 2012	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2012	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2012	F-ratio Variances	p Variances
timol (%)	43,1437	45,6562	-0,3041	14	0,76551	8	8	18,7967	13,8826	1,83323	0,44239

Variable	T-tests; Grouping: TPASoroksárcsoport (Spreadsheet1)										
	Group 1: 2011										
	Group 2: 2012										
	Mean 2011	Mean 2012	t-value	df	p	Valid N 2011	Valid N 2012	Std.Dev. 2011	Std.Dev. 2012	F-ratio Variances	p Variances
timol (%)	49,4781	46,5663	0,70251	20	0,49045	11	11	6,43357	12,1484	3,56563	0,05722

Variable	T-tests; Grouping: TPASoroksárcsoport (Spreadsheet1)										
	Group 1: 2010										
	Group 2: 2011										
	Mean 2010	Mean 2011	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2011	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2011	F-ratio Variances	p Variances
timol-metiléter (%)	8,77600	6,61200	1,33208	18	0,19945	10	10	4,00812	3,21334	1,55584	0,52062

Variable	T-tests; Grouping: TPASoroksárcsoport (Spreadsheet1) Group 1: 2010 Group 2: 2012										
	Mean 2010	Mean 2012	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2012	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2012	F-ratio Variances	p Variances
timol-metiléter (%)	8,69625	6,49875	1,16971	14	0,26164	8	8	4,36892	3,02452	2,08658	0,35283
Variable	T-tests; Grouping: TPASoroksárcsoport (Spreadsheet1) Group 1: 2010 Group 2: 2011										
	Mean 2010	Mean 2011	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2011	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2011	F-ratio Variances	p Variances
p-cimol (%)	13,1720	12,4890	0,27973	18	0,78287	10	10	6,70398	3,83033	3,06332	0,11079
Variable	T-tests; Grouping: TPASoroksárcsoport (Spreadsheet1) Group 1: 2010 Group 2: 2012										
	Mean 2010	Mean 2012	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2012	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2012	F-ratio Variances	p Variances
p-cimol (%)	13,9800	9,98750	1,13999	14	0,27341	8	8	6,94195	7,06627	1,03613	0,96385
Variable	T-tests; Grouping: TPASoroksárcsoport (Spreadsheet1) Group 1: 2011 Group 2: 2012										
	Mean 2011	Mean 2012	t-value	df	p	Valid N 2011	Valid N 2012	Std.Dev. 2011	Std.Dev. 2012	F-ratio Variances	p Variances
p-cimol (%)	13,4800	9,62818	1,96482	20	0,06347	11	11	2,61843	5,95129	5,16581	0,0158
Variable	T-tests; Grouping: TPASoroksárcsoport (Spreadsheet1) Group 1: 2010 Group 2: 2011										
	Mean 2010	Mean 2011	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2011	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2011	F-ratio Variances	p Variances
gamma-terpinén (%)	3,45500	8,61200	-4,0970	18	0,00067	10	10	2,75979	2,86826	1,08015	0,91044
Variable	T-tests; Grouping: TPASoroksárcsoport (Spreadsheet1) Group 1: 2010 Group 2: 2012										
	Mean 2010	Mean 2012	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2012	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2012	F-ratio Variances	p Variances
gamma-terpinén (%)	2,99250	8,50500	-1,9984	14	0,06547	8	8	2,33440	7,44438	10,1696	0,00668
Variable	T-tests; Grouping: TPASoroksárcsoport (Spreadsheet1) Group 1: 2011 Group 2: 2012										
	Mean 2011	Mean 2012	t-value	df	p	Valid N 2011	Valid N 2012	Std.Dev. 2011	Std.Dev. 2012	F-ratio Variances	p Variances
gamma-terpinén (%)	8,87181	9,04818	-0,08607	20	0,93226	11	11	2,55154	6,29884	6,09421	0,00853

38. táblázat A termesztett, 2011-ben betakarított közönséges kakukkfű utódсорокnál legnagyobb arányban megjelenő illóolaj-komponensekre végzett t-próba analízis eredménye (Az azonos származékok vizsgálati csoportjai: 1V1EV: első virágzó egyéves, VE1EV: vegetatív fenofázisú egyéves és 1V6EV: virágzó hatéves)

Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TGL (Spreadsheet1) Group 1: 1V1EV Group 2: VE1EV										
	Mean 1V1EV	Mean VE1EV	t-value	df	p	Valid N 1V1EV	Valid N VE1EV	Std.Dev. 1V1EV	Std.Dev. VE1EV	F-ratio Variances	p Variances
timol	46,0566	23,4650	2,03709	10	0,06898	6	6	23,5494	13,5415	3,02430	0,24985

Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TGL (Spreadsheet1)										
	Group 1: 1V1EV										
	Group 2: 1V6EV										
	Mean	Mean	t-value	df	p	Valid N	Valid N	Std.Dev.	Std.Dev.	F-ratio	p
	1V1EV	1V6EV				1V1EV	1V6EV	1V1EV	1V6EV	Variances	Variances
timol	46,0566	38,8066	0,46513	10	0,65180	6	6	23,5494	30,0523	1,62853	0,60556

Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TGL (Spreadsheet1)										
	Group 1: 1V1EV										
	Group 2: VE1EV										
	Mean	Mean	t-value	df	p	Valid N	Valid N	Std.Dev.	Std.Dev.	F-ratio	p
	1V1EV	VE1EV				1V1EV	VE1EV	1V1EV	VE1EV	Variances	Variances
timol-metiléter	2,85500	11,1116	-3,1304	10	0,01068	6	6	2,14560	6,09396	8,06676	0,03881

Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TGL (Spreadsheet1)										
	Group 1: 1V1EV										
	Group 2: 1V6EV										
	Mean	Mean	t-value	df	p	Valid N	Valid N	Std.Dev.	Std.Dev.	F-ratio	p
	1V1EV	1V6EV				1V1EV	1V6EV	1V1EV	1V6EV	Variances	Variances
timol-metiléter	2,85500	1,48500	1,40589	10	0,19005	6	6	2,14560	1,04588	4,20857	0,14077

Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TGL (Spreadsheet1)										
	Group 1: 1V1EV										
	Group 2: VE1EV										
	Mean	Mean	t-value	df	p	Valid N	Valid N	Std.Dev.	Std.Dev.	F-ratio	p
	1V1EV	VE1EV				1V1EV	VE1EV	1V1EV	VE1EV	Variances	Variances
gamma-terpinén	11,1600	11,5316	-0,08477	10	0,93411	6	6	7,88338	7,29143	1,16895	0,86815

Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TGL (Spreadsheet1)										
	Group 1: 1V1EV										
	Group 2: 1V6EV										
	Mean	Mean	t-value	df	p	Valid N	Valid N	Std.Dev.	Std.Dev.	F-ratio	p
	1V1EV	1V6EV				1V1EV	1V6EV	1V1EV	1V6EV	Variances	Variances
gamma-terpinén	11,1600	4,54500	1,74322	10	0,11190	6	6	7,88338	4,92451	2,56269	0,32487

Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TGL (Spreadsheet1)										
	Group 1: 1V1EV										
	Group 2: VE1EV										
	Mean	Mean	t-value	df	p	Valid N	Valid N	Std.Dev.	Std.Dev.	F-ratio	p
	1V1EV	VE1EV				1V1EV	VE1EV	1V1EV	VE1EV	Variances	Variances
p-cimol	8,88666	19,5300	-1,6215	10	0,13595	6	6	4,43014	15,4548	12,1700	0,01587

Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TGL (Spreadsheet1)										
	Group 1: 1V1EV										
	Group 2: 1V6EV										
	Mean	Mean	t-value	df	p	Valid N	Valid N	Std.Dev.	Std.Dev.	F-ratio	p
	1V1EV	1V6EV				1V1EV	1V6EV	1V1EV	1V6EV	Variances	Variances
p-cimol	8,88666	4,16666	1,81285	10	0,09993	6	6	4,43014	4,58773	1,07240	0,94072

Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TGL (Spreadsheet1)										
	Group 1: 1V1EV										
	Group 2: VE1EV										
	Mean	Mean	t-value	df	p	Valid N	Valid N	Std.Dev.	Std.Dev.	F-ratio	p
	1V1EV	VE1EV				1V1EV	VE1EV	1V1EV	VE1EV	Variances	Variances
germakén-D	6,77500	6,42000	0,03853	10	0,97002	6	6	16,4729	15,4229	1,14078	0,88859

Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TGL (Spreadsheet1)										
	Group 1: 1V1EV										
	Group 2: 1V6EV										
	Mean	Mean	t-value	df	p	Valid N	Valid N	Std.Dev.	Std.Dev.	F-ratio	p
	1V1EV	1V6EV				1V1EV	1V6EV	1V1EV	1V6EV	Variances	Variances
germakén-D	6,77500	15,3300	-0,84077	10	0,42012	6	6	16,4729	18,7039	1,28921	0,78723

Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TGL (Spreadsheet1) Group 1: 1V1EV Group 2: VE1EV										
	Mean 1V1EV	Mean VE1EV	t-value	df	p	Valid N 1V1EV	Valid N VE1EV	Std.Dev. 1V1EV	Std.Dev. VE1EV	F-ratio Variances	p Variances
béta-bizabolén	5,42500	7,37166	-0,51623	10	0,61690	6	6	7,36921	5,56875	1,75116	0,55356

Variable	T-tests; Grouping: csoport2011TGL (Spreadsheet1) Group 1: 1V1EV Group 2: 1V6EV										
	Mean 1V1EV	Mean 1V6EV	t-value	df	p	Valid N 1V1EV	Valid N 1V6EV	Std.Dev. 1V1EV	Std.Dev. 1V6EV	F-ratio Variances	p Variances
béta-bizabolén	5,42500	7,24500	-0,51930	10	0,61484	6	6	7,36921	4,40368	2,80033	0,28288

39. táblázat A termesztett, 2012-ben betakarított, közönséges kakukkfű utódsorok esetén nagy arányban megjelenő illóolaj-komponensekre végzett t-próba eredményei (Az azonos származékok vizsgálati csoportjai: TO: kétéves tőosztott, HET: Hétéves, magról szaporított; SZA: kétéves, magról szaporított, szabadföldi, TA: kétéves, magról szaporított, talajtakart)

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TGL (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: TA										
	Mean SZA	Mean TA	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N TA	Std.Dev. SZA	Std.Dev. TA	F-ratio Variances	p Variances
timol	46,0783	41,9133	0,54349	10	0,59869	6	6	10,1897	15,7648	2,39361	0,36011

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TGL (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: HET										
	Mean SZA	Mean HET	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N HET	Std.Dev. SZA	Std.Dev. HET	F-ratio Variances	p Variances
timol	34,3450	24,4983	0,72573	10	0,48464	6	6	17,0031	28,5556	2,82050	0,27967

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TGL (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: TO										
	Mean SZA	Mean TO	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N TO	Std.Dev. SZA	Std.Dev. TO	F-ratio Variances	p Variances
timol	38,8516	32,6600	0,36827	10	0,72034	6	6	21,1909	35,3124	2,77687	0,28669

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TGL (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: TA										
	Mean SZA	Mean TA	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N TA	Std.Dev. SZA	Std.Dev. TA	F-ratio Variances	p Variances
timol-metiléter	7,66500	4,26666	2,19111	10	0,05323	6	6	3,33021	1,82827	3,31788	0,21409

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TGL (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: TO										
	Mean SZA	Mean TO	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N TO	Std.Dev. SZA	Std.Dev. TO	F-ratio Variances	p Variances
timol-metiléter	8,13000	1,48833	3,02414	10	0,01280	6	6	5,08670	1,75087	8,44037	0,03526

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TGL (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: HET										
	Mean SZA	Mean HET	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N HET	Std.Dev. SZA	Std.Dev. HET	F-ratio Variances	p Variances
timol-metiléter	6,10666	2,32333	1,69625	10	0,12069	6	6	4,77403	2,65648	3,22966	0,22405

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TGL (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: TA										
	Mean SZA	Mean TA	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N TA	Std.Dev. SZA	Std.Dev. TA	F-ratio Variances	p Variances
	p-cimol	13,6750	19,7333	-1,0613	10	0,31350	6	6,13724	12,5637	4,19071	0,14186
Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TGL (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: HET										
	Mean SZA	Mean HET	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N HET	Std.Dev. SZA	Std.Dev. HET	F-ratio Variances	p Variances
	p-cimol	10,3516	7,04000	0,54480	10	0,59782	6	11,0809	9,94533	1,24140	0,81822
Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TGL (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: TO										
	Mean SZA	Mean TO	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N TO	Std.Dev. SZA	Std.Dev. TO	F-ratio Variances	p Variances
	p-cimol	4,87500	2,75500	0,96167	10	0,35889	6	4,49622	2,99043	2,26063	0,39158

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TGL (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: TA										
	Mean SZA	Mean TA	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N TA	Std.Dev. SZA	Std.Dev. TA	F-ratio Variances	p Variances
	gamma-terpinén	13,6233	14,5466	-0,22418	10	0,82712	6	7,22094	7,04538	1,05045	0,95823

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TGL (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: TO										
	Mean SZA	Mean TO	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N TO	Std.Dev. SZA	Std.Dev. TO	F-ratio Variances	p Variances
	gamma-terpinén	7,67333	5,51833	0,60528	10	0,55847	6	6,09629	6,23614	1,04640	0,96151

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TGL (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: HET										
	Mean SZA	Mean HET	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N HET	Std.Dev. SZA	Std.Dev. HET	F-ratio Variances	p Variances
	gamma-terpinén	11,3883	3,22000	2,36786	10	0,03942	6	7,06762	4,63139	2,32875	0,37501

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TGL (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: TA										
	Mean SZA	Mean TA	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N TA	Std.Dev. SZA	Std.Dev. TA	F-ratio Variances	p Variances
	germakrén-D	0,36833	0,30333	0,39518	10	0,70100	6	0,32083	0,24369	1,73333	0,56074

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TGL (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: TO										
	Mean SZA	Mean TO	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N TO	Std.Dev. SZA	Std.Dev. TO	F-ratio Variances	p Variances
	germakrén-D	7,62000	11,2483	-0,44974	10	0,66248	6	15,3570	12,4370	1,52468	0,65475

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TGL (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: HET										
	Mean SZA	Mean HET	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N HET	Std.Dev. SZA	Std.Dev. HET	F-ratio Variances	p Variances
	germakrén-D	7,64833	27,9800	-1,5013	10	0,16417	6	15,3410	29,4120	3,67570	0,17942

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TGL (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: TA										
	Mean SZA	Mean TA	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N TA	Std.Dev. SZA	Std.Dev. TA	F-ratio Variances	p Variances
béta-bizabolén	4,39333	4,09666	0,15774	10	0,87780	6	6	3,96242	2,34989	2,84332	0,27610

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TGL (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: TO										
	Mean SZA	Mean TO	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N TO	Std.Dev. SZA	Std.Dev. TO	F-ratio Variances	p Variances
béta-bizabolén	7,85833	1,63166	2,73753	10	0,02092	6	6	5,13984	2,15022	5,71390	0,07861

Variable	T-tests; Grouping: csoport2012TGL (Spreadsheet1) Group 1: SZA Group 2: HET										
	Mean SZA	Mean HET	t-value	df	p	Valid N SZA	Valid N HET	Std.Dev. SZA	Std.Dev. HET	F-ratio Variances	p Variances
béta-bizabolén	5,52666	1,47166	1,65507	10	0,12891	6	6	5,56199	2,25401	6,08902	0,06927

40. táblázat A termesztett, öt-, hat- és hétéves közönséges kakukkfű utódsoroknál nagy arányban megjelenő illóolaj-komponensekre végzett t-próba szignifikanciavizsgálatok (Az azonos származékok vizsgálati csoportjai: 2010: 2010-ben betakarított ötéves állomány; 2011: 2011-ben betakarított hatéves állomány, 2012: 2012-ben betakarított hétéves állomány)

Variable	T-tests; Grouping: TGLSoroksárcsoport (Spreadsheet1) Group 1: 2010 Group 2: 2011										
	Mean 2010	Mean 2011	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2011	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2011	F-ratio Variances	p Variances
timol (%)	28,0990	38,1880	-1,03997	18	0,31212	10	10	18,8597	24,1962	1,64597	0,46939

Variable	T-tests; Grouping: TGLSoroksárcsoport (Spreadsheet1) Group 1: 2010 Group 2: 2012										
	Mean 2010	Mean 2012	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2012	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2012	F-ratio Variances	p Variances
timol (%)	15,4216	24,4983	-0,67864	10	0,51276	6	6	16,0581	28,5556	3,16221	0,23210

Variable	T-tests; Grouping: TGLSoroksárcsoport (Spreadsheet1) Group 1: 2011 Group 2: 2012										
	Mean 2011	Mean 2012	t-value	df	p	Valid N 2011	Valid N 2012	Std.Dev. 2011	Std.Dev. 2012	F-ratio Variances	p Variances
timol (%)	26,9300	24,4983	0,17219	10	0,86671	6	6	19,5209	28,5556	2,13983	0,42350

Variable	T-tests; Grouping: TGLSoroksárcsoport (Spreadsheet1) Group 1: 2010 Group 2: 2011										
	Mean 2010	Mean 2011	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2011	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2011	F-ratio Variances	p Variances
timol-metiléter (%)	5,10100	2,32700	1,59624	18	0,12784	10	10	5,18374	1,82462	8,07125	0,004

Variable	T-tests; Grouping: TGLSoroksárcsoport (Spreadsheet1) Group 1: 2010 Group 2: 2012										
	Mean 2010	Mean 2012	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2012	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2012	F-ratio Variances	p Variances
timol-metiléter (%)	5,81000	2,32333	2,31950	10	0,04280	6	6	2,54962	2,65648	1,08557	0,9303

Variable	T-tests; Grouping: TGLSoroksárcsoport (Spreadsheet1)										
	Group 1: 2011										
	Group 2: 2012										
	Mean 2011	Mean 2012	t-value	df	p	Valid N 2011	Valid N 2012	Std.Dev. 2011	Std.Dev. 2012	F-ratio Variances	p Variances
timol-metiléter (%)	2,69666	2,32333	0,26427	10	0,79693	6	6	2,21748	2,65648	1,43514	0,701

Variable	T-tests; Grouping: TGLSoroksárcsoport (Spreadsheet1)										
	Group 1: 2010										
	Group 2: 2011										
	Mean 2010	Mean 2011	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2011	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2011	F-ratio Variances	p Variances
p-cimol (%)	16,9190	8,31800	1,55016	18	0,13850	10	10	14,6926	9,59046	2,34704	0,21977

Variable	T-tests; Grouping: TGLSoroksárcsoport (Spreadsheet1)										
	Group 1: 2010										
	Group 2: 2012										
	Mean 2010	Mean 2012	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2012	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2012	F-ratio Variances	p Variances
p-cimol (%)	21,2333	7,04000	1,34118	10	0,20952	6	6	23,9385	9,94533	5,79370	0,07648

Variable	T-tests; Grouping: TGLSoroksárcsoport (Spreadsheet1)										
	Group 1: 2011										
	Group 2: 2012										
	Mean 2011	Mean 2012	t-value	df	p	Valid N 2011	Valid N 2012	Std.Dev. 2011	Std.Dev. 2012	F-ratio Variances	p Variances
p-cimol (%)	9,73333	7,04000	0,41952	10	0,68370	6	6	12,1814	9,94533	1,50024	0,66709

Variable	T-tests; Grouping: TGLSoroksárcsoport (Spreadsheet1)										
	Group 1: 2010										
	Group 2: 2011										
	Mean 2010	Mean 2011	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2011	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2011	F-ratio Variances	p Variances
gamma-terpinén (%)	3,84900	6,85000	-1,1543	18	0,26344	10	10	4,77106	6,69472	1,96894	0,327

Variable	T-tests; Grouping: TGLSoroksárcsoport (Spreadsheet1)										
	Group 1: 2010										
	Group 2: 2012										
	Mean 2010	Mean 2012	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2012	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2012	F-ratio Variances	p Variances
gamma-terpinén (%)	3,11833	3,22000	-0,04355	10	0,96611	6	6	3,35314	4,63139	1,90773	0,49

Variable	T-tests; Grouping: TGLSoroksárcsoport (Spreadsheet1)										
	Group 1: 2011										
	Group 2: 2012										
	Mean 2011	Mean 2012	t-value	df	p	Valid N 2011	Valid N 2012	Std.Dev. 2011	Std.Dev. 2012	F-ratio Variances	p Variances
gamma-terpinén (%)	6,89166	3,22000	0,94831	10	0,36532	6	6	8,27608	4,63139	3,19320	0,228

Variable	T-tests; Grouping: TGLSoroksárcsoport (Spreadsheet1)										
	Group 1: 2010										
	Group 2: 2011										
	Mean 2010	Mean 2011	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2011	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2011	F-ratio Variances	p Variances
germakrén-D (%)	12,9470	9,71200	0,38590	18	0,70409	10	10	21,3117	15,7650	1,82746	0,38248

Variable	T-tests; Grouping: TGLSoroksárcsoport (Spreadsheet1)										
	Group 1: 2010										
	Group 2: 2012										
	Mean 2010	Mean 2012	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2012	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2012	F-ratio Variances	p Variances
germakrén-D (%)	21,3950	27,9800	-0,42091	10	0,68272	6	6	24,5651	29,4120	1,43354	0,70233

T-tests; Grouping: TGLSoroksárcsoport (Spreadsheet1) Group 1: 2011 Group 2: 2012											
Variable	Mean 2011	Mean 2012	t-value	df	p	Valid N 2011	Valid N 2012	Std.Dev. 2011	Std.Dev. 2012	F-ratio Variances	p Variances
germakrén-D (%)	15,4316	27,9800	-0,88318	10	0,39787	6	6	18,6049	29,4120	2,49915	0,33754

T-tests; Grouping: TGLSoroksárcsoport (Spreadsheet1) Group 1: 2010 Group 2: 2011											
Variable	Mean 2010	Mean 2011	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2011	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2011	F-ratio Variances	p Variances
béta-bizabolén (%)	7,33200	5,68500	0,89147	18	0,38443	10	10	4,23245	4,02731	1,10446	0,8847

T-tests; Grouping: TGLSoroksárcsoport (Spreadsheet1) Group 1: 2010 Group 2: 2012											
Variable	Mean 2010	Mean 2012	t-value	df	p	Valid N 2010	Valid N 2012	Std.Dev. 2010	Std.Dev. 2012	F-ratio Variances	p Variances
béta-bizabolén (%)	7,14833	1,47166	2,51957	10	0,03040	6	6	5,03747	2,25401	4,99473	0,1021

T-tests; Grouping: TGLSoroksárcsoport (Spreadsheet1) Group 1: 2011 Group 2: 2012											
Variable	Mean 2011	Mean 2012	t-value	df	p	Valid N 2011	Valid N 2012	Std.Dev. 2011	Std.Dev. 2012	F-ratio Variances	p Variances
béta-bizabolén (%)	7,30333	1,47166	2,83070	10	0,01783	6	6	4,51493	2,25401	4,01226	0,15352

41. táblázat 2011-ben gyűjtött, vadon termő *Thymus pannonicus* és *Thymus glabrescens* populációk mintáinak extinkciója, bemért tömege és összes hidroxifahéjsav-származék-tartalma (%)

sorszám	származék kódja	extinkció	bemért tömeg (g)	összhidroxifahéjsav-származék-tartalom (rozmaringsav %)
<i>Thymus pannonicus</i>				
1	Bog1	0,125	0,4001	1,56
2	Bog1	0,112	0,4059	1,38
3	Bog1	0,137	0,4021	1,7
1	Bog2	0,196	0,4036	2,43
2	Bog2	0,176	0,4028	2,18
3	Bog2	0,2	0,4083	2,45
1	Dob1	0,102	0,4027	1,27
2	Dob1	0,088	0,4034	1,09
3	Dob1	0,114	0,4018	1,42
1	Csák1	0,07	0,4054	0,86
2	Csák1	0,059	0,404	0,73
3	Csák1	0,087	0,4061	1,07
1	Nos3	0,148	0,405	1,83
2	Nos3	0,132	0,4002	1,65
3	Nos3	0,147	0,4071	1,8
1	Pil	0,161	0,402	2,00
2	Pil	0,188	0,4005	2,35
3	Pil	0,185	0,4026	2,30
1	Sai	0,135	0,4061	1,66
2	Sai	0,163	0,4061	2,01
3	Sai	0,148	0,4089	1,81
1	Szen1	0,135	0,4076	1,66
2	Szen1	0,129	0,4013	1,61
3	Szen1	0,129	0,4021	1,6
1	Szen2	0,129	0,4055	1,59
2	Szen2	0,137	0,404	1,69
3	Szen2	0,142	0,4019	1,77
1	Szőc1	0,055	0,4077	0,67
2	Szőc1	0,071	0,4062	0,87
3	Szőc1	0,051	0,4017	0,63
1	Vis1	0,176	0,404	2,18
2	Vis1	0,179	0,4066	2,20
3	Vis1	0,177	0,4087	2,17
1	Vis2	0,153	0,4012	1,91
2	Vis2	0,158	0,405	1,95
3	Vis2	0,157	0,4005	1,96
1	Vör2	0,174	0,4033	2,16

sorszám	származék kódja	extinkció	bemért tömeg (g)	összhidroxifahéjsav-származék-tartalom (rozmaringsav %)
2	Vör2	0.168	0.4015	2.09
3	Vör2	0.159	0.4048	1.96
<i>Thymus glabrescens</i>				
1	Iv2	0.138	0.4066	1.70
2	Iv2	0.144	0.4017	1.79
3	Iv2	0.198	0.4078	2.43
1	Kál1	0.106	0.4041	1.31
2	Kál1	0.14	0.4021	1.74
3	Kál1	0.155	0.4078	1.9
1	Kál2	0.158	0.407	1.94
2	Kál2	0.137	0.4044	1.69
3	Kál2	0.142	0.4079	1.74
1	Kál3	0.142	0.4054	1.75
2	Kál3	0.138	0.4015	1.72
3	Kál3	0.148	0.4058	1.82
1	Nagy1	0.244	0.4049	3.01
2	Nagy1	0.212	0.4084	2.60
3	Nagy1	0.247	0.4037	3.06
1	Nagy1"	0.22	0.4054	2.71
2	Nagy1"	0.188	0.4033	2.33
3	Nagy1"	0.208	0.406	2.56
1	Nagy2	0.23	0.4031	2.85
2	Nagy2	0.175	0.4021	2.18
3	Nagy2	0.18	0.4008	2.25
1	Nagy2"	0.239	0.4048	2.95
2	Nagy2"	0.229	0.4018	2.85
3	Nagy2"	0.24	0.4086	2.94
1	Újl	0.133	0.405	1.64
2	Újl	0.138	0.4078	1.69
3	Újl	0.141	0.4073	1.74

42. táblázat A termesztett *Thymus pannonicus* és *Thymus glabrescens* származékok extinkciója, bemért tömege és összes hidroxifahéjsav-származék-tartalma (%)

sorszám	származék kódja	extinkció	bemért tömeg (g)	összhidroxifahéjsav-származék-tartalom (rozmaringsav %)
<i>Egyéves, termesztett Thymus pannonicus</i>				
1	C3	0.141	0.4065	1.73
2	C3	0.143	0.4059	1.76
3	C3	0.143	0.4053	1.76
1	Ko	0.202	0.4085	2.47
2	Ko	0.195	0.4081	2.39
3	Ko	0.193	0.4043	2.39
1	P1/1	0.148	0.4051	1.83
2	P1/1	0.143	0.4059	1.76
3	P1/1	0.147	0.4077	1.8
<i>Egyéves, termesztett Thymus glabrescens</i>				
1	P2/1	0.184	0.4089	2.25
2	P2/1	0.177	0.4013	2.2
3	P2/1	0.169	0.4014	2.1
1	P2/2	0.197	0.4071	2.42
2	P2/2	0.19	0.4067	2.33
3	P2/2	0.193	0.4019	2.4
1	P3/2	0.171	0.4067	2.1
2	P3/2	0.169	0.4078	2.07
3	P3/2	0.173	0.4054	2.13
1	P3/3	0.148	0.4022	1.84
2	P3/3	0.169	0.403	2.1
3	P3/3	0.164	0.4042	2.03
<i>Kétéves, termesztett Thymus pannonicus</i>				
1	Ada	0.403	0.23	2.85
2	Ada	0.4013	0.229	2.85
3	Ada	0.4046	0.268	3.31
1	C3	0.4083	0.224	2.74
2	C3	0.4071	0.234	2.87
3	C3	0.4068	0.242	2.97
1	C6	0.404	0.167	2.07
2	C6	0.4066	0.174	2.14
3	C6	0.4015	0.175	2.18
1	Ko	0.408	0.205	2.51
2	Ko	0.4064	0.196	2.41
3	Ko	0.4054	0.231	2.85
1	P1/1	0.4057	0.216	2.67
2	P1/1	0.4019	0.216	2.69
3	P1/1	0.4029	0.186	2.31
<i>Kétéves, termesztett Thymus glabrescens</i>				
1	Na	0.4057	0.208	2.56
2	Na	0.4072	0.191	2.34
3	Na	0.4089	0.193	2.36
1	P2/1	0.4056	0.184	2.27

sorszám	származék kódja	extinkció	bemért tömeg (g)	összhidroxifahéjsav-származék-tartalom (rozmaringsav %)
2	P2/1	0,4085	0,187	2,29
3	P2/1	0,4081	0,187	2,29
1	P2/2	0,4034	0,194	2,4
2	P2/2	0,4018	0,185	2,3
3	P2/2	0,4075	0,2	2,45
1	P3/2	0,4048	0,204	2,52
2	P3/2	0,4037	0,184	2,28
3	P3/2	0,4017	0,21	2,61
1	P3/3	0,4086	0,221	2,7
2	P3/3	0,4076	0,225	2,76
3	P3/3	0,4056	0,214	2,64
<i>Hétéves, termesztett Thymus pannonicus</i>				
1	Ada	0,4055	0,164	2,02
2	Ada	0,4061	0,199	2,45
3	Ada	0,4009	0,17	2,12
1	C1	0,4024	0,213	2,65
2	C1	0,4008	0,177	2,21
3	C1	0,4023	0,199	2,47
<i>Hétéves, termesztett Thymus glabrescens</i>				
1	P2/1	0,4062	0,216	2,66
2	P2/1	0,4028	0,264	3,28
3	P2/1	0,4069	0,212	2,6
1	P3/2	0,407	0,23	2,82
2	P3/2	0,4053	0,199	2,45
3	P3/2	0,4004	0,212	2,65

43. táblázat A *Th. pannonicus* és a *Th. glabrescens* minták összhidroxifahéjsav-származék (ÖHFSZ%) értékeire végzett szignifikancia-vizsgálatok (t-próba)

		Levene's Test for Equality of Variances		Vadon termő, 2011-ben gyűjtött, vegetatív <i>T. pannonicus</i> és vegetatív <i>T. glabrescens</i> minták összhidroxifahéjsav-származék-tartalmának t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ÖHFSZ %	Equal variances assumed	2,768	,131	-,333	9	,747	-,1275106	,3831150	-,9941771	,7391558
	Equal variances not assumed			-,311	5,363	,767	-,1275106	,4096953	-1,1595635	,9045422

		Levene's Test for Equality of Variances		Vadon termő, 2011-ben gyűjtött, virágzó <i>Th. pannonicus</i> és virágzó <i>Th. glabrescens</i> minták összhidroxifahéjsav-származék-tartalmának t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ÖHFSZ %	Equal variances assumed	,039	,848	-1,485	8	,176	-,4798918	,3231778	-1,2251410	,2653575
	Equal variances not assumed			-1,420	5,605	,209	-,4798918	,3379954	-1,3212781	,3614945

		Levene's Test for Equality of Variances		Vadon termő, 2011-ben gyűjtött, vegetatív <i>Th. glabrescens</i> és virágzó <i>Th. glabrescens</i> minták összhidroxifahéjsav-származék-tartalmának t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ÖHFSZ %	Equal variances assumed	1,659	,230	-,556	9	,592	-,2222907	,3997812	-1,1266586	,6820772
	Equal variances not assumed			-,526	5,923	,618	-,2222907	,4225231	-1,2594225	,8148412

		Levene's Test for Equality of Variances		Vadon termő, 2011-ben gyűjtött, vegetatív <i>Th. pannonicus</i> és virágzó <i>Th. pannonicus</i> minták összhidroxifahéjsav-származék-tartalmának t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ÖHFSZ %	Equal variances assumed	,408	,541	,439	8	,672	,1300905	,2962488	-,5530605	,8132414
	Equal variances not assumed			,404	4,874	,703	,1300905	,3218157	-,7036587	,9638397

		Levene's Test for Equality of Variances		2011-ben gyűjtött, egyéves, termesztett <i>Th. glabrescens</i> és 2011-ben gyűjtött, egyéves, termesztett <i>Th. pannonicus</i> minták összhidroxifahéjsav-származék-tartalmának t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ÖHFSZ %	Equal variances assumed	1,556	,268	,208	5	,844	,0354398	,1706372	-,4031970	,4740766
	Equal variances not assumed			,183	2,518	,868	,0354398	,1932663	-,6518969	,7227765

		Levene's Test for Equality of Variances		2012-ben gyűjtött, kétéves, termesztett <i>Th. glabrescens</i> és 2012-ben gyűjtött, kétéves, termesztett <i>Th. pannonicus</i> minták összhidroxifahéjsav-származék-tartalmának t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ÖHFSZ %	Equal variances assumed	1,917	,204	-1,070	8	,316	-,1766667	,1651134	-,5574189	,2040856
	Equal variances not assumed			-1,070	5,635	,328	-,1766667	,1651134	-,5871116	,2337783

		Levene's Test for Equality of Variances		2012-ben gyűjtött, hétéves, termesztett <i>Th. glabrescens</i> és 2012-ben gyűjtött, hétéves, termesztett <i>Th. pannonicus</i> minták összhidroxifahéjsav-származék-tartalmának t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ÖHFSZ %	Equal variances assumed	,075	,803	3,607	3	,037	,4377778	,1213691	,0515272	,8240283
	Equal variances not assumed			3,466	1,990	,075	,4377778	,1263202	-,1083582	,9839138

		Levene's Test for Equality of Variances		2011-ben gyűjtött, egyéves, termesztett <i>Th. glabrescens</i> és 2012-ben gyűjtött, kétéves, termesztett <i>Th. glabrescens</i> minták összhidroxifahéjsav-származék-tartalmának t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ÖHFSZ %	Equal variances assumed	,025	,879	-3,174	7	,016	-,3084861	,0971913	-,5383071	-,0786651
	Equal variances not assumed			-3,244	6,953	,014	-,3084861	,0951030	-,5336769	-,0832953

		Levene's Test for Equality of Variances		2011-ben gyűjtött, egyéves, termesztett <i>Th. glabrescens</i> és 2012-ben gyűjtött, hétéves, termesztett <i>Th. glabrescens</i> minták összhidroxifahéjsav-származék-tartalmának t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ÖHFSZ %	Equal variances assumed	,013	,916	-5,158	4	,007	-,6004861	,1164172	-,9237120	-,2772602
	Equal variances not assumed			-4,916	1,855	,045	-,6004861	,1221544	-1,1674152	-,0335571

		Levene's Test for Equality of Variances		2012-ben gyűjtött, kétéves, termesztett <i>Th. glabrescens</i> és 2012-ben gyűjtött, hétéves, termesztett <i>Th. glabrescens</i> minták összhidroxifahéjsav-származék-tartalmának t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ÖHFSZ %	Equal variances assumed	,002	,963	-2,278	5	,072	-,2920000	,1281860	-,6215125	,0375125
	Equal variances not assumed			-2,347	2,000	,143	-,2920000	,1244124	-,8272409	,2432409

		Levene's Test for Equality of Variances		2011-ben gyűjtött, egyéves, termesztett <i>Th. pannonicus</i> és 2012-ben gyűjtött, kétéves, termesztett <i>Th. pannonicus</i> minták összhidroxifahéjsav-származék-tartalmának t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ÖHFSZ %	Equal variances assumed	,044	,840	-2,169	6	,073	-,5205926	,2399784	-1,1077986	,0666134
	Equal variances not assumed			-2,208	4,580	,083	-,5205926	,2357323	-1,1436531	,1024679

		Levene's Test for Equality of Variances		2011-ben gyűjtött, egyéves, termesztett <i>Th. pannonicus</i> és 2012-ben gyűjtött, hétéves, termesztett <i>Th. pannonicus</i> minták összhidroxifahéjsav-származék-tartalmának t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ÖHFSZ %	Equal variances assumed	1,316	,315	-1,011	4	,369	-,1981481	,1959259	-,7421257	,3458294
	Equal variances not assumed			-1,011	2,622	,396	-,1981481	,1959259	-,8757454	,4794492

		Levene's Test for Equality of Variances		2012-ben gyűjtött, kétéves, termesztett <i>Th. pannonicus</i> és 2012-ben gyűjtött, hétéves, termesztett <i>Th. pannonicus</i> minták összhidroxifahéjsav-származék-tartalmának t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ÖHFSZ %	Equal variances assumed	1,600	,253	1,560	6	,170	,3224444	,2067547	-,1834662	,8283551
	Equal variances not assumed			1,936	5,494	,105	,3224444	,1665557	-,0943730	,7392619

		Levene's Test for Equality of Variances		Vadon termő, 2011-ben gyűjtött, sokéves <i>T. glabrescens</i> és 2011-ben gyűjtött, egyéves, termesztett <i>Th. glabrescens</i> minták összhidroxifahéjsav-származék-tartalmának t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ÖHFSZ %	Equal variances assumed	4,351	,057	-,278	13	,785	-,0913094	,3282450	-,8004396	,6178208
	Equal variances not assumed			-,450	11,908	,661	-,0913094	,2028114	-,5335767	,3509579

		Levene's Test for Equality of Variances		Vadon termő, 2011-ben gyűjtött, sokéves <i>Th. pannonicus</i> és 2011-ben gyűjtött, egyéves, termesztett <i>Th. pannonicus</i> minták összhidroxifahéjsav-származék-tartalmának t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ÖHFSZ %	Equal variances assumed	,191	,675	-1,178	7	,277	-,3046296	,2585355	-,9159688	,3067096
	Equal variances not assumed			-1,268	4,974	,261	-,3046296	,2401638	-,9229535	,3136942

2011-ben, vegetatív fenofázisban gyűjtött, vadon termő <i>Th. glabrescens</i> populációk összhidroxifahéjsav-származék-tartalmának t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata								
	Mean	Std.Dv.	N	Std.Err.	Reference	t-value	df	p
ÖHFSZ %	1,930288	0,846403	5	0,378523	0,00	5,099529	4	0,006985

2011-ben, virágzó fenofázisban gyűjtött, vadon termő <i>Th. glabrescens</i> populációk összhidroxifahéjsav-származék-tartalmának t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata								
	Mean	Std.Dv.	N	Std.Err.	Reference	t-value	df	p
ÖHFSZ %	2,152579	0,459867	6	0,187740	0,00	11,46576	5	0,000088

2011-ben, vegetatív fenofázisban gyűjtött, vadon termő <i>Th. pannonicus</i> populációk összhidroxifahéjsav-származék-tartalmának t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata								
	Mean	Std.Dv.	N	Std.Err.	Reference	t-value	df	p
ÖHFSZ %	1,802778	0,383958	6	0,156750	0,00	11,50095	5	0,000087

2011-ben, virágzó fenofázisban gyűjtött, vadon termő <i>Th. pannonicus</i> populációk összhidroxifahéjsav-származék-tartalmának t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata								
	Mean	Std.Dv.	N	Std.Err.	Reference	t-value	df	p
ÖHFSZ %	1,672687	0,562120	4	0,281060	0,00	5,951355	3	0,009488

44. táblázat A *Th. pannonicus* és a *Th. glabrescens* magok csírázási százalékaire végzett t-próbák

		Levene's Test for Equality of Variances		Féléves, fényen és sötétkezeléssel kezelt <i>Thymus pannonicus</i> magok csírázási arányainak t- próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
csírázás	Equal variances assumed	,093	,766	,462	10	,654	5,667	12,256	-21,642	32,975
	Equal variances not assumed			,462	9,980	,654	5,667	12,256	-21,649	32,982

		Levene's Test for Equality of Variances		Féléves, fényen és sötétkezeléssel kezelt <i>Thymus glabrescens</i> magok csírázási arányainak t- próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
csírázás	Equal variances assumed	,012	,915	-,265	6	,800	-4,250	16,015	-43,437	34,937
	Equal variances not assumed			-,265	5,996	,800	-4,250	16,015	-43,443	34,943

		Levene's Test for Equality of Variances		A 10 hónapig, szobahőmérsékleten tárolt, fényen és sötétkezeléssel kezelt <i>Thymus pannonicus</i> magok csírázási arányainak t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
VAR00005	Equal variances assumed	1,415	,268	,917	8	,386	8,09000	8,82418	-12,25859	28,43859
	Equal variances not assumed			,917	6,693	,391	8,09000	8,82418	-12,97178	29,15178

		Levene's Test for Equality of Variances		Az egyévig, szobahőmérsékleten tárolt, fényen és sötétkezeléssel kezelt <i>Thymus glabrescens</i> magok csírázási arányainak t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
VAR00005	Equal variances assumed	,341	,581	,244	6	,815	2,97500	12,19429	-26,86334	32,81334
	Equal variances not assumed			,244	5,249	,817	2,97500	12,19429	-27,92990	33,87990

		Levene's Test for Equality of Variances		Az egy évig szobahőmérsékleten tárolt, kontroll, valamint 10%-os PEG400-oldattal kezelt <i>Thymus glabrescens</i> magok csírázási arányainak t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
VAR00005	Equal variances assumed	,907	,378	,344	6	,742	3,87500	11,25947	-23,67593	31,42593
	Equal variances not assumed			,344	5,354	,744	3,87500	11,25947	-24,50199	32,25199

		Levene's Test for Equality of Variances		Az egy évig szobahőmérsékleten tárolt, kontroll, valamint 1%-os KNO ₃ -oldattal kezelt <i>Thymus glabrescens</i> magok csírázási arányainak t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
VAR00005	Equal variances assumed	1,507	,266	,329	6	,754	3,57500	10,87393	-23,03254	30,18254
	Equal variances not assumed			,329	5,010	,756	3,57500	10,87393	-24,36074	31,51074

		Levene's Test for Equality of Variances		14 hónapos alacsony és magas hőmérsékleti programmal kezelt <i>Thymus pannonicus</i> magok csírázási arányainak t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
csírázás	Equal variances assumed	,197	,673	-1,357	6	,224	-17,9250	13,2113	-50,2519	14,4019
	Equal variances not assumed			-1,357	5,453	,228	-17,9250	13,2113	-51,0549	15,2049

		Levene's Test for Equality of Variances		14 hónapos alacsony és magas hőmérsékleti programmal kezelt <i>Thymus glabrescens</i> magok csírázási arányainak t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
csírázás	Equal variances assumed	,119	,742	-,587	6	,578	-13,4250	22,8524	-69,3428	42,4928
	Equal variances not assumed			-,587	5,973	,578	-13,4250	22,8524	-69,4045	42,5545

		Levene's Test for Equality of Variances		A 18 hónapig, szobahőmérsékleten és hűtőben tárolt <i>Thymus pannonicus</i> és <i>Th. glabrescens</i> (kontroll) magok csírázási arányainak t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
csírázás	Equal variances assumed	,527	,472	-3,541	37	,001	-18,6092338190	5,2558995296	-29,2586978323	-7,9597698058
	Equal variances not assumed			-3,586	37,000	,001	-18,6092338190	5,1896485223	-29,1244653152	-8,0940023229

		Levene's Test for Equality of Variances		A 18 hónapig, szobahőmérsékleten és hűtőben tárolt, valamint PEG ₄₀₀ -kezelt <i>Thymus pannonicus</i> és <i>Th. glabrescens</i> magok csírázási arányainak t-próbával végzett szignifikancia-vizsgálata						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
csírázás	Equal variances assumed	,527	,472	-3,541	37	,001	-18,6092338190	5,2558995296	-29,2586978323	-7,9597698058
	Equal variances not assumed			-3,586	37,000	,001	-18,6092338190	5,1896485223	-29,1244653152	-8,0940023229

45. táblázat 33 db *Thymus pannonicus* (Ada-P1/1), illetve *Th. glabrescens* (P2/1-P3/3) magok tömege grammban

Tételek	Ada	C3	C4	C6	P1/1	P2/1	P2/2	P3/2	P3/3
1	0.0021	0.0017	0.0019	0.0011	0.0026	0.0032	0.002	0.0012	0.0017
2	0.0036	0.0014	0.0015	0.007	0.0031	0.0029	0.0038	0.0014	0.0014
3	0.0022	0.0014	0.002	0.0018	0.0027	0.003	0.0025	0.0012	0.0014
4	0.0023	0.0016	0.0018	0.0021	0.003	0.0024	0.0035	0.0015	0.0018
5	0.0022	0.0021	0.0016	0.0023	0.0023	0.0025	0.0025	0.002	0.0018
6	0.0031	0.0016	0.0024	0.0026	0.0029	0.0031	0.0034	0.0024	0.0019
7	0.0032	0.002	0.0019	0.0007	0.0026	0.0043	0.003	0.003	0.0022
8	0.0028	0.0019	0.0011	0.0007	0.0029	0.0035	0.003	0.003	0.002
9	0.0021	0.002	0.001	0.0013	0.0026	0.0029	0.0024	0.0038	0.0015
10	0.0016	0.0022	0.009	0.0011	0.004	0.0035	0.0027		0.0019
11	0.0019	0.0024	0.001	0.0011	0.0055	0.0037	0.0039		0.0026
12	0.0014	0.002	0.001	0.0014	0.0045	0.0037	0.0027		0.0015
13	0.0015	0.0017	0.0012	0.0013	0.0032	0.0037	0.0028		0.0025
14	0.0021	0.0014	0.0012	0.0018	0.00189	0.0041	0.0025		0.0027
15	0.0024	0.0022	0.001	0.0015	0.0033	0.0039	0.0021		0.0025
16	0.0028	0.0038							0.0016
17		0.0018							

46. táblázat A bokornövekedés vizsgálatkor megállapított fenofázisok kezdetének időpontjai a soroksári Kísérleti Gyógynövény Telep szabadföldi és talajtakart, kétéves állományai esetében.

SZABADFÖLDI ÁLLOMÁNY				
populáció kódja	kihajtás	bimbós állapot	virágzás	terméses állapot
1.Ada	2012.03.21	2012.04.26.	2012.06.06.	2012.06.24.
2.Ada	2012.03.21	2012.04.26.	2012.06.06.	
3.Ada	2012.03.21	2012.04.26.	2012.06.06.	
1.C3	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.24.	2012.06.18.
2.C3	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.24.	
3.C3	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.24.	
1.C6	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.20.	2012.06.18.
2.C6	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.20.	
3.C6	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.24.	
1.Cs1	2012.03.21	2012.04.20.	2012.05.24.	-
2.Cs1	2012.03.21	2012.04.20.	2012.05.24.	
1.É1/2	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.24.	
2.É1/2	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.20.	-
3.É1/2	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.24.	
1.Ko	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.24.	2012.06.18.
2.Ko	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.24.	
3.Ko	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.20.	
1.Mo2/2	2012.03.21	2012.04.20.	2012.05.24.	-
2.Mo2/2	2012.03.21	2012.04.20.	2012.05.24.	
1.P1/1	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.20.	
2.P1/1	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.24.	2012.06.24.
3.P1/1	2012.03.21	2012.04.11	2012.05.24.	
1.P1/2	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.24.	
2.P1/2	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.24.	2012.06.18.
3.P1/2	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.20.	
1.P2/1	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.20.	
2.P2/1	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.20.	2012.06.18.
3.P2/1	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.24.	
1.P2/2	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.24.	
2.P2/2	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.24.	2012.06.18.
3.P2/2	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.20.	
1.P2/3	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.20.	
2.P2/3	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.20.	2012.06.18.
3.P2/3	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.20.	
1.P3/2	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.24.	
2.P3/2	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.24.	2012.06.18.
3.P3/2	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.24.	
1.P3/3	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.24.	
2.P3/3	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.24.	2012.06.24.
3.P3/3	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.24.	
TALAJTAKART ÁLLOMÁNY				
populáció kódja	kihajtás	bimbós állapot	virágzás	terméses állapot
1.Ada	2012.03.21	2012.04.17	2012.05.20.	2012.06.18.
2.Ada	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.24.	
3.Ada	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.20.	
1.C3	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.24.	2012.06.18.
2.C3	2012.03.21	2012.04.23.	2012.06.01.	
3.C3	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.24.	
1.C6	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.20.	2012.06.18.
2.C6	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.24.	
3.C6	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.24.	
1.P2/2	2012.03.21	2012.04.17.	2012.06.01.	2012.06.24.
2.P2/2	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.20.	
3.P2/2	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.24.	
1.P3/3	2012.03.21	2012.04.17.	2012.05.24.	2012.06.18.
2.P3/3	2012.03.21	2012.04.23.	2012.05.20.	
3.P3/3	2012.03.21	2012.04.17	2012.05.24	

47. táblázat A bokornövekedés vizsgálat eredményei a kétéves szabadföldi és kétéves talajtakart vadkakukkfű állományok esetében (AxBxC=hosszúság[cm] x szélesség[cm] x magasság[cm])

SZABADFÖLDI ÁLLOMÁNY					
populáció kódja	március	április	május	június, vágás után	július, vágás után
	2012.03.21	2012.04.20	2012.05.18	2012.06.19.	2012.07.23.
1.Ada	12x11x2	17x17x5	25x22x7	8x8x2	19x17x3
2.Ada	25x24x4	38x28x6	40x34x9	21x16x3	21x14x2
3.Ada	40x31x2	52x31x5	65x53x5	27x19x3	29x16x2
1.C3	15x14x17	28x21x14	34x33x20	27x25x16	18x16x8
2.C3	23x11x2	26x28x6	34x35x7	22x18x3	22x13x2
3.C3	32x24x2	33x23x5	37x26x4	32x17x3	27x16x2
1.C6	34x24x3	38x34x7,5	38x34x9	22x22x6	20x15x2
2.C6	34x27x3	38x32x4	43x36x6	29x29x5	26x21x3
3.C6	32x25x2	32x35x5	42x36x7	31x30x4	32x21x2
1.Cs1	59x37x5	65x55x5	39x26x4	46x30x6	29x16x3
2.Cs1	22x18x4	48x30x5	36x15x4	36x27x7	19x17x3
1.E1/2	45x34x2	50x46x6	54x32x3	47x29x4	41x33x3
2.E1/2	35x31x3	47x37x4	52x40x2	37x42x2	40x37x2
3.E1/2	42x28x3	46x35x4	33x32x2	42x34x3	38x37x2
1.Ko	22x21x1	28x26x5	37x33x8	24x23x6	18x15x3
2.Ko	31x24x2	37x32x3	44x34x5	39x29x6	36x26x2
3.Ko	26x18x3	34x28x4	37x29x5	40x24x6	18x13x3
1.Mo2/2	30x29x2	30x33x5	55x33x2	30x27x3	27x20x2
2.Mo2/2	33x24x2	43x26x3	36x20x4	49x40x6	31x18x2
1.P1/1	29x24x2	30x31x4	30x33x6	19x16x2	15x10x2
2.P1/1	33x32x4	34x31x7	41x36x8	36x47x10	28x26x4
3.P1/1	32x29x2	33x36x4	37x39x4	14x18x3	20x17x3
1.P1/2	31x31x2	34x31x2	35x33x5	28x26x5	25x24x3
2.P1/2	36x33x1	46x38x2	50x44x2	29x28x2	30x25x2
3.P1/2	28x28x2	30x32x3	34x33x4	25x26x2	24x14x2
1.P2/1	33x25x4	35x35x7	42x36x10	32x24x4	21x20x3
2.P2/1	21x20x5	25x21x4	25x23x5	20x24x6	19x13x3
3.P2/1	36x33x4	34x35x6	40x38x9	29x24x6	23x19x2
1.P2/2	18x14x6	16x15x7	15x20x5	17x14x5	31x27x3
2.P2/2	30x29x3	40x36x4	45x36x5	32x34x7	27x15x2
3.P2/2	36x24x2	39x33x4	39x33x6	33x24x5	18x16x2
1.P2/3	27x24x2	30x27x5	34x33x8	28x30x5	31x23x4
2.P2/3	31x28x3	33x30x6	36x30x6	23x19x4	20x15x2
3.P2/3	31x30x3	38x28x5	37x28x6	39x29x8	37x25x3
1.P3/2	34x23x2	35x25x5	43x35x5	32x25x3	31x20x4
2.P3/2	18x19x3	24x20x5	28x30x10	42x37x12	28x23x3
3.P3/2	19x17x2	30x21x5	32x28x9	36x37x8	24x23x3
1.P3/3	19x14x2	22x22x6	50x40x15	34x38x6	22x19x3
2.P3/3	21x17x3	28x21x5	38x30x10	32x29x11	22x23x4
3.P3/3	15x12x1	20x14x3	27x19x5	21x20x6	12x10x2
TALAJTAKART ÁLLOMÁNY					
populáció kódja	március	április	május	június, vágás után	július, vágás után
	2012.03.21	2012.04.20	2012.05.18.	2012.06.19.	2012.07.23.
1.Ada	39x34x3	50x41x6	63x52x10	47x48x7	41x37x8
2.Ada	37x28x2	40x33x4	45x43x5	19x19x4	21x15x2
3.Ada	36x35x3	46x38x4	54x47x7	32x27x4	27x26x3
1.C3	20x16x3	24x23x5	28x27x6	17x14x4	9x7x2
2.C3	27x26x4	35x35x5	38x36x6	18x11x3	12x11x2
3.C3	22x22x7	30x25x7	35x25x8	15x11x3	10x9x2
1.C6	30x30x3	39x34x4	39x34x6	19x17x5	11x10x2
2.C6	21x20x3	24x23x5	25x26x4	11x7x3	5x3x2
3.C6	24x22x3	33x23x4	39x34x6	23x17x3	10x9x2
1.P2/2	34x30x4	38x36x6	44x36x10	19x26x4	32x26x4
2.P2/2	34x30x2	37x26x3,5	37x30x6	23x17x3	20x11x2
3.P2/2	31x30x4	35x36x5,5	39x25x8	20x12x3	29x16x4
1.P3/3	38x30x3	45x32x6,5	48x39x8	17x12x3	16x13x2
2.P3/3	29x25x3	30x27x5	38x33x6	19x11x3	20x14x4
3.P3/3	36x24x4	38x34x4	40x35x5	20x11x3	23x12x3

