

A termőhely és az évjárat hatásainak értékelése valódi (*Lavandula angustifolia* Mill.) és hibrid levendula (*Lavandula* × *intermedia* Emeric ex Loisel.) fajták magyarországi állományában

DÉTÁR ENIKŐ¹, ZÁMBORINÉ NÉMETH ÉVA¹, GOSZTOLA BEÁTA¹,
DEMJÁN ILDIKÓ², TÓTH JÓZSEF³, PLUHÁR ZSUZSANNA¹

¹Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyógy- és Aromanövények Tanszék

²Levendula major Kft., 8244, Dörgicse

³Szomódi Levendulás, 2896, Szomód

E-mail: detar.eniko@hotmail.com

Összefoglaló

Két *L. angustifolia* ('Hidcote' és 'Munstead') és két *L. × intermedia* ('Grappenhall' és 'Grosso') fajta hazai teljesítőképességét értékeltük illóolaj-tartalom és -összetétel alapján 2017-ben és 2018-ban a virágzás periódusában, két magyarországi termőterületről (Dörgicse és Szomód) gyűjtött mintákban.

Megállapítottuk, hogy a termőhelyi hatás a vizsgált fajták közül csak a 'Grappenhall' illóolaj-tartalom értékeire nézve érvényesült, ami mindkét kísérleti évben statisztikailag igazolható volt (2017-ben: $p < 0,0001$; 2018-ban: $p < 0,004$). 2018-ban a 'Grappenhall' mellett a 'Hidcote' illóolaj-tartalom értékei is magasabbak voltak a szomódi területen. A legkiemelkedőbb illóolaj-tartalmat (9,5 ml/100 g) viszont Dörgicsén mértük 2017-ben, a 'Grosso' fajta esetében.

A *L. angustifolia* fajták illóolaj komponenseire nagyobb variabilitás volt jellemző, míg a *L. × intermedia* fajták egységesebb, termőterületre jellemző illóolaj komponens mintázattal rendelkeztek. Kísérletünkben, a szakirodalmi adatokkal egybehangzóan, a *L. × intermedia* fajták illóolajában a linalool komponens aránya meghaladta a vizsgálatba bevont *L. angustifolia* fajták hasonló értékeit. Közülük a legmagasabb linalool százalékkal (58,9%) a 'Grosso' dörgicsei állománya rendelkezett. A *L. angustifolia* 'Munstead' fajtát rendkívüli stabilitás jellemezte az illóolaj-tartalom és -összetétel szempontjából egyaránt, melyet sem az évjárat, sem a termőhely nem befolyásolt jelentősen. Kísérletünkben az évjárat hatása elsősorban az illóolaj-összetétel alakulásánál mutatkozott meg, mely statisztikailag jelentős mértékben csak a szomódi termőterületen ($p < 0,018$) érvényesült.

Kulcsszavak: levendula fajták, illóolaj-tartalom, illóolaj-összetétel, Dörgicse, Szomód

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A levendula napjainkban az egyik legjelentősebb gyógynövény, de már évszázadokkal ezelőtt is ismerték és használták jellegzetesen finom illata, illetve gyógyhatásai miatt. A *Lavandula* nemzetségbe 29 faj tartozik, amelyek legtöbbször mediterrán eredetű, így meglehetősen szárazságtűrő (xerofil), melegigényes, évelő félcserjék (N). A *L. angustifolia* VIII. Magyar Gyógyszerkönyv (Ph. Hg. VIII., 2004) szerinti szárított drogját (*Lavandulae flos*), illetve a friss vagy szárított virágból vízgőz desztillációval előállított illóolaját (*Lavandulae aetheroleum*) hasznosítja a gyógyászat és a kozmetikai ipar egyaránt (Grant és tsai 2011).

A VIII. Magyar Gyógyszerkönyv (2004) előírása alapján a *L. angustifolia* virágból előállított illóolajnak el kell érnie a legalább 13 ml/kg mennyiséget. További előírásai szerint a *L. angustifolia* illóolajában a komponensek aránya a következő: linalil-acetát: 25-46%, linalool: 20-45%, terpinén-4-ol: 0,1-6%, 1,8-cineol: max. 2,5%, α -terpineol: max. 2%, lavandulil acetát: min. 0,2%, lavandulol: min. 0,4%. Míg a *L. × intermedia* illóolaját elsősorban a linalool, linalil-acetát, kámfor, 1,8-cineol és borneol alkotja. Az illóolaj minőségét a fő összetevők megfelelő aránya adja, emellett minél magasabbak ezen értékek, annál értékesebbnek számít az illóolaj. Emellett kiemelt jelentőségű az illóolaj jó minőségéhez hozzájáruló teljes észter százalék. A *L. × intermedia* illóolajában a megengedettnél nagyobb százalékban előfordul 1,8-cineol, kámfor és borneol az alacsony linalil-acetát tartalom mellett ronthatja a kinyert olaj minőségét (Lawrence 1994).

A levendula fajok esetében már korábban igazolták, hogy az illóolaj összetétele fajonként és fajtánként, termőhelytől függően, valamint növényi szervenként is változhat (Lalande 1984; Lis-Balchin 2002). Az illóolaj komponensek termelődése transzkripciós szinten szabályozott, a bioszintézis utakban fajonkénti különbségek fedezhetők fel (Boeckelmann 2008). A *L. angustifolia* esetében a legmagasabb linalool arányt (50,6%) Chatzopoulou és tsai (2003) mérték görögországi kísérletük során, míg a linalil-acetát legnagyobb százalékát (47,6%) Verma és tsai (2010) mutatták ki Indiában. Russo és tsai (1998) megállapították, hogy a levendula beltartalmi anyagainak alakulását elsődlegesen a genotípus határozza meg, azonban több környezeti tényező (termőhely, éghajlati adottságok) hatása is érvényesül (Boeckelmann 2008; Zámboriné 2015). Különböző régiókból (Bulgária, Kína, India, Irak, Lengyelország, stb.) származó levendula minták eltérő illóolaj-összetétellel rendelkeztek, továbbá különböző kemotípusok megléte is igazolást nyert a levendula fajok tekintetében (pl.: Törökország: fenkon-kámfor kemotípusú *L. stoechas*, Franciaországban: linalool-linalil acetát kemotípusú *L. angustifolia*) (Andrys és Kulpa 2016).

A levendula termesztése során figyelembe veendő, hogy a termesztési körülmények, pl.: a termőterület évi átlagos középhőmérséklete, az évi átlagos csapadék mennyisége, a talaj ásványianyag-összetétele (N, P, S, NaCl) meghatározhatják a kinyert illóolaj mennyiségét és minőségét (Hassiotis és tsai 2010, 2014; Zheljzkov és tsai 2012, 2013; Chrysargyris és tsai 2015). Míg a talaj nehézfém szennyezettsége nem (Zheljzkov és tsai 1996), addig a talaj sótartalma hatással lehet az illóolaj-tartalom alakulására (Cordovilla és tsai 2014). A növények tápanyag ellátásának biztosítása, különösen a nitrogén dózis növelése megváltoztatta a linalool/linalil-acetát arányt Zeliha és tsai kísérletében (2013), ahol a legjobb illóolaj-összetételt 100 kg/ha N dózissal tapasztaltak. Emellett befolyásoló tényezők lehetnek a növény morfológiai sajátosságai, fejlődési stádiuma, fajtája, a termesztés és betakarítás éve és ideje (Lis-Balchin 2002; Baydar és Erbas 2009; Guitton és tsai 2010; Kara és

Baydar 2013). A feldolgozási módszerek közül, például a szárítás, az illóolaj kinyerési technikák, valamint a desztillációs idő (Zagorcheva és tsai 2013) is befolyásolják a kinyert illóolaj mennyiségét és minőségét. A fentiek alapján az illóolaj összetevők alakulásának vizsgálatával kapcsolatos kísérletek jelentősége kiemelkedő, akár különböző termőterületekre, természetstechnológiai eljárásokra vagy fajok és fajták összehasonlítására fókuszálva.

Célkitűzés

Kutatásaink során fontosnak tartjuk megvizsgálni azon különböző külső (termőhely, időjárás) és belső tényezőket (fajta/genotípus) amelyek befolyásolhatják, hogy milyen hozamú és kémiai összetételű lesz az előállított levendula illóolaj. A szakirodalom áttekintése alapján nyilvánvalóvá vált, hogy a hazai levendulatermesztésről nem áll rendelkezésünkre információ a fajtahasználatot, a termőhelyi hatásokat és a fajták teljesítőképeségét ill. beltartalmi jellemzőit illetően. Ezért elsődleges célunk a vizsgálatba vont fajták összehasonlító értékelése illóolaj összetétel alapján, illetve ezzel párhuzamosan a kiválasztott hazai termőterületek összehasonlítása, jellemzése az éghajlati/időjárás adatok és a talajjellemzők szempontjaiból.

Kísérletünkben célul tűztük ki, Magyarország két különböző területéről, négy azonos fajta állományaiából származó levendula minták virágzáskori begyűjtését, két eltérő tenyészidőszakban (2017, 2018). Ezáltal egyaránt lehetővé vált a fajták, a termőhely és az évszám szerepének értékelése a két levendula faj illóolaj mennyiségének és minőségének vonatkozásában.

Anyag és módszer

Termőhely és növényi anyag

A magyarországi levendula termőterületek közül a dörgicsei és a szomódi állományokat vontuk be a kutatásba. A növényi mintákat Dörgicsén a Levendula Major Kft. biztosította számunkra, míg Szomódon a Szomódi Levendulás fajtáit vizsgálhattuk. Dörgicse a Balaton-felvidék 200 m magasan fekvő térsége, melyet mészkövön kialakult barna erdőtalaj jellemez. Éghajlata mérsékelten meleg és mérsékelten száraz. A csapadékösszeg valamivel több, mint 600 mm. A településen alapított Levendula Major Kft. területén az első levendula töveket 2003 őszén ültették ki, a termőterület azóta 5 hektárnyi állománnyá nőtt ki magát. Szomód Tata szomszédságában fekvő település. A környező hegyvidékek napsütéses lejtőit löszön kialakult barna erdőtalaj jellemzi. Éghajlata az országos átlagnál hűvösebb, csapadékosabb (évi átlagos csapadék 650-700 mm), erősen szeles, de a hőingadozás alacsony és a napsütéses órák száma is elég magas (1. táblázat/a). Az első levendula állományokat 2013-ban létesítették, amellyel megalakult a Szomódi Levendulás. Dörgicse és Szomód további éghajlati- és talaj jellemzői az 1. táblázat/-a, -b és -c részében láthatóak. A két kísérleti év csapadékeloszlásában jelentős különbség fedezhető fel (1. táblázat/c). A virágzást megelőző periódusban a 2017-es évben több csapadék hullott mind Dörgicsén, mind Szomódon egyaránt.

Vizsgálatainkhoz a bőséges fajtakinálatból két *L. angustifolia* ('Hidcote' és 'Munstead') és két *L. × intermedia* fajtára ('Grosso' és 'Grappenhall') esett a választás. Lehetőségünk nyílt arra, hogy ugyanazon növényi mintákat mindkét területről begyűjtsük. A kiválasztott fajtákról a 'Grappenhall' kivételével rendelkezésünkre állnak irodalmi adatok külföldi szerzőktől (Renaud és tsai 2001,

2002; Se 2013; Pistelli és tsai 2017; Kara és Baydar 2013), valamint ismert a fajták eredete: a sötét-ibolya virágzatú 'Hidcote' az egyik legismertebb fajta a levendula termesztésben, eredete 1950-re tehető (Nagy-Bitannia), a szintén Nagy-Britanniából származó 'Munstead' 1916-ban, a hibrid 'Grappenhall' pedig 1902-ben alakult. Ez utóbbi fajta jellegzetessége a dús, ezüstszürke lombzat, arányaiban kevesebb virágzati szár. A vizsgált fajták közül egyedül a 'Grosso' származása tehető Franciaország területére (1972) (Lis Balchin 2002).

1/a. táblázat A vizsgálatba bevont termőterületek környezeti és éghajlati jellemzői.

Rövidítések: Mu = 'Munstead', Hi= 'Hidcote', Gra= 'Grappenhall', Gro= 'Grosso'

Környezeti körülmények/ Conditions	Termőhely/ Growing area	
	Dörgicse (D)	Szomód (Sz)
Régió/ Region	Balaton-felvidék, Veszprém megye	É-Dunántúl, Komárom-Esztergom megye
Helymeghatározás/ Location	46° 55' 01" É, 17° 43' 19" K	47° 40' 57" É, 18° 20' 30 K
Fajták/Cultivars	Mu, Hi, Gra, Gro	Mu, Hi, Gra, Gro
Átl. évi középhőmérséklet / Average annual temperature (°C)	9-10	8-9
Átl. csapadékmennyiség/ Average annual rainfall, mm	600-650	650-700
Alapkőzet/ Base rock	mészkö/ limestone	lösz/ loess
Talajtípus/ Soil type	sziklás barna erdőtalaj/ rocky brown forest soil	homokos barna erdőtalaj/ sandy brown forest soil
Levendula állomány alapításának éve / Lavender field established in	2003	2013

Table 1/a. Environmental conditions of investigated growing sites

1/b. táblázat A termőterületek talaj jellemzői (A termelők talajelemzése alapján).

Termőhely/ Growing area	Talaj jellemzők/ Soil parameters												
	pH	K _A	CaCO ₃ m/m %	Humusz m/m %	NO ₃ +NO ₂ -N mg/kg	P ₂ O ₅ mg/kg	K ₂ O mg/kg	Mg mg/kg	P ₂ O ₅ mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	SO ₄ ²⁻ mg/kg
Dörgicse	7	43	5	2	11	261	117	317	116	14	2	214	22
Szomód	8	57	11	2	13	303	263	69	38	1	0	26	53

Table 1/b. Soil characteristics of the growing areas (According to soil analyses of the growers)

1/c. táblázat Csapadék mennyiség értékek (mm) a virágzást megelőző időszakból 2017-ben és 2018-ban (mm/hó)

Termőhely/ Growing area	Csapadékmennyiség/ Amount of precipitation (mm/hó)			
	Dörgicse (D)		Szomód (Sz)	
	2017	2018	2017	2018
Évjárat/ Growth year				
Április	53,8	17,2	70,2	1,9
Május	15,2	56,6	23,6	7,1
Június	81,6	84,8	21,1	15,3
Július	83,4	53,3	59,6	8,6
Összes:	234,0	211,9	174,5	32,9

(Az OMSZ-Országos Meteorológiai Szolgálat által biztosított adatok alapján).

Table 1/c. Precipitation values (mm) in 2017 and 2018 prior to harvest (mm/month)

Mintagyűjtés és előkészítés

Kísérleteinkhez a mintáinkat 2017-ben és 2018-ban a valódi levendula fajták esetében június közepén, a hibrid levendula fajtákat pedig július közepén szedtük mindkét termőterületről. A mintaszedés a teljes virágzás fázisában történt. Fajtánként, mindkét termőhelyről évenként 3-3 reprezentatív mintát vettünk, a kiválasztott növényegyed virágzatainak megközelítőleg 20 cm-es szárral történő lemetésével. A mintákat ezután szárítottuk, majd szobahőmérsékleten tároltuk a lepárlásig. Minden fajta esetében három ismétlésben dolgoztunk.

Az illóolaj-tartalom meghatározása

A szárított növényi anyagot (5-10 g) Clevenger típusú laboratóriumi eszközzel desztilláltuk a VII. Magyar Gyógyszerkönyv (1986) előírásának megfelelően. A vízgőzdesztilláció hossza 1 óra volt. Az illóolaj mennyiségét ml/100 g-ban fejeztük ki a drog vízmentes szárazanyag-tartalmára vonatkoztatva (sz.a.=szárazanyag tartalom). Az illóolaj mintákat a gázkromatográfias vizsgálatokat megelőzően lezárt üveg fiolákban tároltuk +4 °C -on, hűtőszekrényben.

Az illóolaj összetételének meghatározása

Az illóolaj összetevőinek meghatározásához 6890 N típusú gázkromatográfot alkalmaztunk, amely 5975 MS detektorral (Agilent Technologies, USA), valamint HP-5MS (5% fenil-metil-sziloxán, hossz: 30 m, d=250 mm, filmvastagság: 0,25 mm) típusú kolonnával rendelkezett. Az injektor 230 °C, a detektor: 240 °C hőmérsékleten üzemelt. A hőmérsékleti program: 60 – 240 °C között 3 °C/perc rátával emelkedett. Vivőgázként héliumot alkalmaztunk, melynek áramlási sebessége konstans 1 ml/perc volt. Az injektált mennyiség 0,2 ml (10 %-os hexános oldat) volt, melyet automata injektor (7683B, Agilent Technologies, USA) segítségével juttattunk a kolonnára. A GC-MS detektáláshoz 70 eV ionizációs energiát alkalmaztunk. A komponensek azonosítását tömegspektrum alapján, NIST könyvtár és saját illóolajos könyvtár segítségével, illetve a retenció idők felhasználásával végeztük (Adams 2007).

Az eredmények statisztikai értékelésének módszere

A termőhely és az évjárat hatásainak statisztikai értékeléshez az illóolaj mennyiségére, valamint a linalool és linalil-acetát összetevők változására vonatkozóan egytényezős varianciaanalízist végeztünk az IBM SPSS Statistics 20 program segítségével.

Eredmények

A termőhely és évjárat hatása a fajták illóolaj-tartalmára

A két levendula fajt összehasonlítva elmondható, hogy a *L. angustifolia* kisebb mennyiségű, de stabilabb illóolaj-tartalom értékeket mutatott termőhelyenként. A *L. × intermedia* magasabb, ugyanakkor fajtánként és termőterületenként is változatosabb illóolaj-tartalommal rendelkezett. Mint ahogy az várható volt a szakirodalmi adatok alapján, mindkét kísérleti évben a *L. × intermedia* 'Grosso' fajta esetében volt a legmagasabb az illóolaj-tartalom (2017-ben: 9,5 ml/100g és 2018-ban: 8,4 mL/100g) (1. és 2. ábra). A legalacsonyabb illóolaj-tartalom értékeket mindkét évben a *L. angustifolia* 'Hidcote' fajtánál mértük (2017-ben: 2,0 ml/100g; 2018-ban: 2,3 ml/100g). A *L. angustifolia* fajták illóolaj-tartalom értékei mind megfeleltek a VIII. Magyar Gyógyszerkönyv előírásainak ($\geq 1,3$ ml/mg) (1. és 2. ábra).

Az átlagos illóolaj-tartalom értékek alapján csak a *L. × intermedia* 'Grappenhall' fajtánál tapasztaltunk termőhelyi hatást mindkét kísérleti évben, amelyet a statisztikai értékelés is alátámasztott (2017-ben: $p < 0,0001$; 2018-ban: $p < 0,004$). Emellett 2018-ban a *L. angustifolia* 'Hidcote' fajta illóolaj értékeit is befolyásolta még a termőhely ($p < 0,003$). A 'Grappenhall' és a 'Hidcote' esetében is a szomódi termőhelyen tapasztaltunk magasabb illóolaj-tartalom értékeket (1. és 2. ábra).

Hassiotis és tsai (2014) tanulmánya szerint az illóolaj-tartalom csökken a csapadékos napok számának növekedésével. Kísérletünk eredményei korrelálnak Hassiotis állításával, ugyanis 2018-ban a csapadékosabb dörgicsei termőterület fajtái mind alacsonyabb illóolaj-tartalommal rendelkeztek (2. ábra).

1. ábra. A vizsgálatba vont levendula fajták illóolaj-tartalom értékei (ml/100g sz.a.) (Dörgicse, Szomód, 2017)

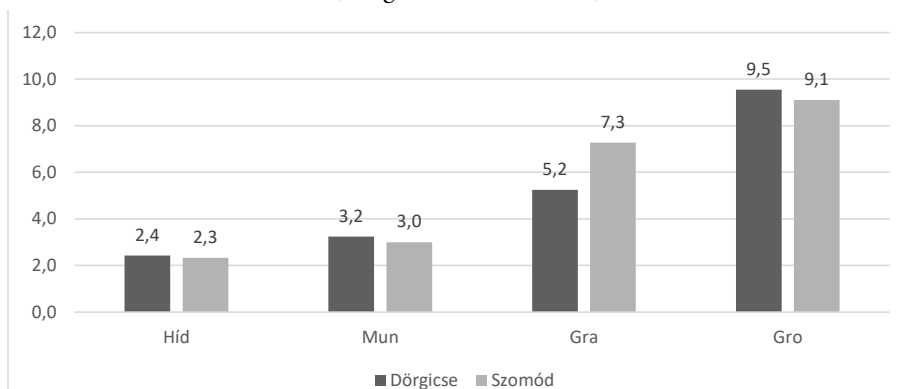


Figure 1. Essential oil contents (ml/100g DW) of the lavender cultivars involved in the study (Dörgicse, Szomód, 2017)

2. ábra. A vizsgálatba vont levendula fajták illóolaj-tartalom értékei (ml/100g sz.a.) (Dörgicse, Szomód, 2018)

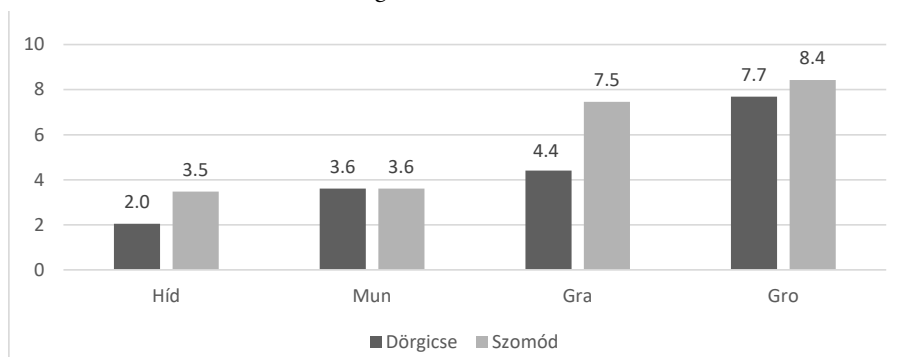


Figure 2. Essential oil contents (ml/100g DW) of the lavender cultivars involved in the study (Dörgicse, Szomód, 2018)

A termőhely és az évjárat hatása a fajták illóolaj-összetételére

2017-ben a vizsgált fajták közül kiemelkedő linalool aránnyal a *L. × intermedia* 'Grosso' rendelkezett (Dörgicсэн: 58,9%) (3. táblázat). A 'Grosso' ezen magyarországi értékei jóval meghaladják nem csak a vizsgált valódi levendula fajták, de ugyanezen fajta korábbi irodalmakban közölt linalool %-át is. A korábbi vizsgálatok eredményei a következők voltak: Renaud és tsai (2001; 2002) (USA): 27,9%; Se és tsai (2013) (USA): 41,9%; és Pistelli és tsai (2017) (Olaszország): 33,8% 2014-ben és 42,9% 2015-ben.

A *L. angustifolia* fajtái közül a 'Munstead' Szomódon rendelkezett a legmagasabb linalool aránnyal (41,3%) (2. táblázat). A korábbi irodalmi adatok szerint a 'Munstead' az általunk mért értékekhez hasonló, illetve magasabb linalool aránnyal rendelkezett: Renaud és tsai (2002) (USA): 38,3%; és Kara és Baydar (2013) (Törökország): 46,1% 2009-ben és 39,5% 2010-ben.

A *L. angustifolia* 'Hidcote' fajta illóolaja mellett, hogy 2017-ben a legmagasabb linalil-acetát aránnyal rendelkezett (Dörgicсэн: 42,1%) (2. táblázat), az összes észter-tartalom is e fajta esetében volt a legmagasabb, különösen a szomódi termőhelyen (2017-ben: 46,6%; 2018-ban: 58,6%). A fajta igen nagy változékonyságot mutatott fő komponenseiben mind a termőhely, mind az évjárat szempontjából. Érdekes, hogy a dörgicsei 'Hidcote' illóolajában 2017-ben a linalil-acetát (42,1%), 2018-ban viszont a linalool volt a domináns komponens (40,5%). 2018-ban ismét a 'Grosso' linalool %-a volt a legmagasabb (51,4%). A valódi levendula fajták közül a 'Hidcote' esetében 2018-ban a szomódi eredmények (51,7%) meghaladták a dörgicseieket (28,7%) a linalil-acetát arányát tekintve (2. táblázat). A *L. × intermedia* fajták közül mindkét évben a szomódi 'Grosso' állományban volt kiemelkedőbb a linalil-acetát % értéke (2017-ben: 21,1%; 2018-ban: 25,1%).

Hassiotis és tsai (2014) szerint a virágzás előtti csapadékos napok számának növekedésével csökken a linalool-tartalom. A mi kísérletünkben a szomódi fajták linalool-tartalmát elemezve azt tapasztaltuk, hogy a virágzás és a vágás előtt a jelentősen csapadékosabb 2017-es évben magasabb linalool értékek voltak detektálhatók, mint a kevésbé csapadékos 2018-as kísérleti évben (1/c., 2. és 3. táblázat). Ez ellentmond a Hassiotis és tsai (2014) kísérletében leírt állítással.

Mindemellett azt is leírták a szerzők (Hassiotis és tsai 2014), hogy a hőmérséklet emelkedésével a terpinén-4-ol, az alfa-terpineol, és a lavandulil-acetát tartalom nő. Ezen állítás igazolható a mi kísérletünkben is: 2018-ban a szomódi szárazabb termőterület fajtái közül a *L. angustifolia* 'Hidcote' és *L. × intermedia* 'Grosso' magasabb terpinén-4-ol, alfa-terpineol, és lavandulil-acetát aránnyal rendelkeztek, mint a fajták dörgicsei állományai ugyanabban az évben. Ekkor Dörgicse szignifikánsan több csapadék hullott a virágzást megelőző időszakban. Szintén termőhelyi hatásként értékelhető, hogy Szomódon kevesebb csapadék volt jellemző a virágzást megelőzően, és ennek következtében a terület állományai a dörgicsei fajtákhoz képest illóolajukban mindkét évben magasabb linalil-acetát és 1,8-cineol százalékkal rendelkeztek, mely komponensek általában inkább a szárazabb területeken magasabbak (2. és 3. táblázat).

2. táblázat. A *L. angustifolia* fajták illóolaj összetétel értékei (%) Dörgicse és Szomódon 2017-ben és 2018-ban

Rövidítések: RT = retenciósi idő, LRI = lineáris retenciósi index

Komponens	Munstead						Hidcote			
	RT	LRI	Dörgicse		Szomód		Dörgicse		Szomód	
			2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
béta-mircén	6,99	995	0,7	1,0	0,8	0,8	0,6	0,5	1,0	0,8
cisz-béta-ocimén	8,5	1037	6,4	7,4	2,7	5,9	5,6	5,9	6,1	3,6
transz-béta-ocimén	8,85	1046	1,8	2,1	2,7	5,2	1,6	1,0	3,2	2,4
linalool	10,76	1097	29,5	22,4	41,3	21,5	25,7	40,5	13,8	18,7
borneol	13,43	1162	0,6	0,5	0,5	0,5	1,1	1,4	0,8	0,8
lavandulol	13,58	1166	0,4	0,5	1,1	0,4	0,2	0,9	0,3	0,3
terpinén-4-ol	13,96	1175	7,3	17,6	3,4	23,0	1,3	1,6	7,1	3,1
alfa-terpineol	14,55	1189	4,2	3,1	4,5	3,9	4,3	2,8	3,7	3,2
Komponens	Munstead						Hidcote			
	RT	LRI	Dörgicse		Szomód		Dörgicse		Szomód	
			2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
linalil-acetát	17,11	1250	25,2	25,6	27,5	23,3	42,1	28,7	30,2	51,7
lavandulil-acetát	18,59	1285	10,4	8,1	4,0	2,6	4,2	2,7	15,0	5,7
geranil-acetát	22,43	1388	1,8	1,2	1,9	1,3	1,9	1,4	1,4	1,2
béta-kariofillén	23,68	1420	5,8	3,7	3,8	3,4	3,9	3,3	4,6	2,7
Teljes észter %			37,4	34,9	33,4	27,3	48,1	32,8	46,6	58,6
Összes %			94,1	93,2	94,2	91,8	92,5	90,7	87,2	94,2

Legends: RT = retention time, LRI = linear retention index

Table 2. Percentage composition (%) of the essential oil of *L. angustifolia* cultivars in Dörgicse and Szomód in 2017 and 2018

3. táblázat. A *L. × intermedia* fajták illóolaj összetétel értékei (%) Dörgicse és Szomódon 2017-ben és 2018-ban

Rövidítések: RT = retenció idő, LRI = lineáris retenció index

Komponens	Grappenhall						Grosso			
	RT	LRI	Dörgicse		Szomód		Dörgicse		Szomód	
			2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
limonén	8,19	1029	2,3	3,5	2,3	2,9	1,1	1,4	0,6	0,7
1,8-cineol	8,38	1034	14,5	14,8	18,1	14,4	4,6	6,2	6,4	8,5
cisz-béta-ocimén	8,5	1037	3,8	6,0	4,9	5,8	2	2,6	0,9	0,9
transz-béta-ocimén	8,85	1046	0,6	nd	1,2	1,1	1,1	nd	0,4	0,4
linalool	10,76	1097	51,8	41,7	47,5	45,2	58,9	51,4	39,7	30,4
kámfor	12,68	1144	2,7	2,9	1,7	2,2	13,9	15,7	8,0	8,5
borneol	13,43	1162	10,6	9,8	9,2	9,7	4,5	3,9	2,8	3,4
lavandulol	13,58	1166	1,2	1,1	1,1	1,2	1,3	1,5	0,7	0,6
terpinén-4-ol	13,96	1175	3,5	2,4	3,6	2,9	1,2	0,6	5,2	2,9
alfa-terpineol	14,55	1189	2,0	2,3	2,4	2,3	1,6	1,6	4	3,6
linalil-acetát	17,11	1250	2,1	4,4	1,8	3,6	3,4	5,3	21,1	25,1
lavandulil-acetát	18,59	1285	0,5	1,2	0,4	0,9	0,7	1,7	3,5	4,3
epi-alfa-bizabolol	34	1690	1,1	2,2	0,9	1,4	0,1	0,4	1,3	0,7
Teljes észter %			2,5	5,6	2,1	4,5	4,1	7	24,6	29,4
Összes %			94,4	88,8	92,8	90,7	93,3	90,9	94,0	89,3

Legends: RT = retention time, LRI = linear retention index

Table 3. Percentage composition (%) of the essential oil of *L. × intermedia* cultivars in Dörgicse and Szomód in 2017 and 2018

A vizsgált *L. angustifolia* fajták illóolajának linalool és linalil-acetát % értékeinél a termőhelyi hatás nem érvényesült 2017-ben (linalool: $p < 0,992$; linalil-acetát: $p > 0,425$) (2. táblázat). A 'Hidcote' fajta azonban a 2017-es évben tapasztalt stabilitását nem tartotta meg 2018-ban, ugyanis ebben az évben a linalool és linalil-acetát értékek között a termőterület szempontjából szignifikáns különbségeket mutattunk ki (linalool: $p < 0,0001$; linalil-acetát: $p < 0,0001$) (2. táblázat). A *L. angustifolia* 'Hidcote' változékonyságával ellentétben a 'Munstead' 2018-ban is hasonló arányban tartalmazta a fő illóolaj komponenseit a két termőterületen. Termőhelyi hatásként értékeltük azonban a *L. × intermedia* esetében, hogy az illóolajban a szomódi termőhelyen nagyobb %-ban volt jelen az 1,8-cineol, míg a dörgicsei állományokból nyerhető illóolaj kámforban dúsabb volt. A termőhelyi hatás kevésbé érintette a 'Grappenhall' fajta illóolaj-összetételét, mivel 2017-ben sem a linalool ($p < 0,068$), sem a linalil-acetát ($p < 0,129$) arányaiban nem volt eltérés a dörgicsei és szomódi állományai között. A 'Grosso' illóolaj-összetétele ezzel szemben jelentős variabilitást mutatott a két termőterület között, mindkét évben és mindkét jelentős komponens vonatkozásában (2017-ben: linalool: $p < 0,0001$, linalil-acetát: $p < 0,0001$; 2018-ban: linalool: $p < 0,0001$, linalil-acetát: $p < 0,0001$).

Az évjárat hatásának értékelése az illóolaj mennyiségére és minőségére

A vizsgálatba vont fajták illóolaj-tartalmára a 2017-ben és 2018-ban mért értékek vonatkozásában az évjárat hatása sem Dörgicsén ($p < 0,237$) sem Szomódon ($p < 0,079$) nem volt szignifikáns (1. és 2. ábra). Az illóolaj összetevők közül azonban a linalool arányában (%) Szomódon ($p < 0,0001$) statisztikailag jelentős különbség volt kimutatható a két év között míg Dörgicsén nem jelentkezett ($p < 0,127$) az évjárat hatása (2. és 3. táblázat).

A vizsgált fajták illóolajában jelen levő linalil-acetát (%) vonatkozásában a két termőhely közül szintén csak Szomódon volt kimutatható szignifikáns eltérés 2017 és 2018 között ($p < 0,018$), míg Dörgicsén az évjárat hatása nem érvényesült ($p < 0,582$) (2. és 3. táblázat).

Összefoglalás és következtetések

Két évet felölelő kísérleteink igazolták, hogy két, Magyarországon termesztett *L. angustifolia* fajta ('Hidcote', 'Munstead') illóolaj-tartalmát elemezve a 'Munstead' bizonyult stabilabbnak a termőhelyi hatás tekintetében. A 'Hidcote' állományban mérhető illóolaj mennyisége 2018-ban Szomódon magasabb értékeket mutatott (2. ábra). A *L. × intermedia* vizsgálatba vont fajtái ('Grappenhall' és 'Grosso') közül is szintén csak egyet érintett a termőhelyi hatás, a 'Grappenhall' esetében mindkét évben jelentősen magasabb illóolaj-tartalom értéket mértünk Szomódon (1-2. ábra). Mivel a levendula a száraz, mésztartalmú talajokat kedveli (Bernáth és tsai 2013), a meszesebb szomódi termőterületen az illóolaj hozam magasabb lehet egyes fajtáknál. Emellett a jelenség összefüggésben lehet azzal a ténnyel is, hogy Szomódon mindkét évben jelentősen kevesebb csapadék hullott. Tekintve, hogy a levendula egy mediterrán eredetű, szárazságtűrő növény, feltételezhető, hogy a kevesebb csapadék, és több napsütés eredményeként a fajták illóolaj produktív képessége megnő.

A *L. angustifolia* fajták illóolaj komponensei nagyobb variabilitást mutattak, miközben a *L. × intermedia* fajták egységesebb, néhol termőterületre jellemző illóolaj komponens mintázattal rendelkeztek. Az illóolaj minőségét a megfelelő linalool/linalil-acetát arány mellett nagyban meghatározza azok teljes észtertartalma, azaz az acetátok magas aránya. Kísérletünk igazolja a tényt, hogy a levendula illóolajának minőségét elsősorban a fény befolyásolja, ugyanis 2018-ban a naposabb és egyben szárazabb szomódi termőterület fajtái ('Hidcote' és 'Grosso') magasabb linalil-acetát aránnyal rendelkeztek (2. és 3. táblázat).

A hibrid levendula fajtáknál a linalool százalékos aránya túlszárnyalta az összes vizsgálatba bevont valódi levendula fajtáét. Legmagasabb linalool arány a dörgicsei 'Grosso' állomány illóolajában volt detektálható, ami magas kámfor tartalommal párosult. Ez az illóolaj összetétel a belőlük előállított termékek antimikrobiális hatását fokozhatja (Carrasco és tsai 2016). A teljes észtertartalom legmagasabb értékeinek képviselője a *L. angustifolia* 'Hidcote' fajta: 2017-ben Dörgicsén (48,1%), 2018-ban pedig Szomódon (58,6%) volt kiemelkedő az aránya. Elemzésünk szerint a *L. angustifolia* fajták közül egyedül a dörgicsei 'Hidcote' állomány illóolaj összetétele felelt meg a VIII. Magyar Gyógyszerkönyv előírásainak, mindkét kísérleti évben. A termőhely hatása nem volt kimutatható a *L. angustifolia* 'Munstead' linalool és linalil-acetát értékeinek alakulásánál egyik kísérleti évben sem, ezen fajta tehát rendkívüli stabilitást mutatott mind illóolaj-tartalom, mind pedig illóolaj-összetétel szempontjából. Kísérleti eredményeink alapján a magyar termesztők figyelmébe a *L. angustifolia* 'Hidcote' és a *L. × intermedia* 'Grosso' illóolaj minőségben kiemelkedő fajtákat ajánljuk. E két fajta

az illóolajuk minőségéért, míg a 'Munstead' az illóolaj-tulajdonságainak stabilitásáért emelhető ki. Tanulmányunk eredményét a vizsgált fajtákról a 4. táblázat összegzi.

4. táblázat. A vizsgálatba vont levendula fajták illóolaj-értékeinek összefoglalása a szomódi területen 2018-ban.

Fajta/Cultivar		Illóolaj-tartalom (ml/100g sz.a.)	Linalool %	Linalil-acetát %	Teljes-észter %
<i>L. angustifolia</i>	'Hidcote'	3,5	18,7	51,7	58,6
	'Munstead'	3,6	21,5	23,3	27,3
<i>L. × intermedia</i>	'Grappenhall'	7,5	45,2	3,6	4,5
	'Grosso'	8,4	30,4	25,1	29,4

Table 4. Essential oil properties of the investigated lavender cultivars in Szomód in 2018

Az évjárat a fő illóolaj komponensekre csak Szomódon fejtette ki hatását jelentős mértékben. Ez a megállapítás összefüggésben lehet azzal a ténnyel, hogy a csapadékatatok alapján Szomódon a két kísérleti év között 90,6 mm különbség látható, ugyanakkor Dörgicsén ez a csapadékmennyiségben mért különbség a két év között csak 8 mm. Ahhoz, hogy bizonyítsuk, hogy az évjárat hatása milyen irányban befolyásolhatja a fő illóolaj komponensek alakulását, illetve, hogy más környezeti tényezők hogyan vesznek részt a folyamatban, további kísérletek szükségesek több évjárat bevonásával az adott termőterületen.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk megköszönni az EOHUB projektnek (600873-EPP-1-2018-1ES-EPPKA2-KA) és a Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Programnak (FEKUTSTRAT, NKFIH-1159-6/2019), hogy munkánkat támogatta. A szerzők továbbá köszönetüket fejezik ki Demján Ildikónak (Levendula Major Kft., Dörgicse) és Tóth Józsefnek (Szomódi Levendulás, Szomód), hogy biztosították számunkra a növényi anyagot és a termőhelyi adatokat.

Irodalomjegyzék

1. Adams, R.P. 2007. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. 4th Edition. Carol Stream, Ill: Allured Pub Corp, ISBN 0-931710-85-5, Journal of the American Society for Mass Spectrometry, 16(11): 1902-1903.
2. Andrys, D. and Kulpa, D. 2016. *Lavandula* spp. essential oils-its use, composition and genetic basic of production, Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agric., Aliment., Pisc., Zootech., 328(39): 3, 7-22.
3. Baydar, H., Erbas, S., 2009. Effects of harvest time and drying temperature on essential oil content and composition in lavandin (*Lavandula × intermedia* Emerice x Loisel.). Turkish Journal of Field Crops, 13(1): 23-31.
4. Bernáth J. 2013. Vadon termő és termesztett gyógynövények, Mezőgazda kiadó, Budapest, 320-324

5. Boeckelmann, A. 2008. Monoterpene Production and Regulation in Lavenders (*Lavandula angustifolia* and *Lavandula × intermedia*). University of British Columbia, Okanagan, (MSc thesis).
6. Chatzopoulou, P.S., Goliaris, A.H. and Katsiotis, S.T. 2003. Contribution to the analysis of the volatile constituents from some lavender and lavandin cultivars grown in Greece. *Sci. Pharm.* 71: 229-234.
7. Carrasco, A., Tomas, V., Tudela, J. and Miguel, M.G. 2016. Comparative study of GC-MS characterization antioxidant activity and hyaluronidase inhibition of different species of *Lavandula* and *Thymus* essential oils, *Flav Fragr J.* 31: 57-69.
8. Cordovilla, M.P., Bueno, M., Aparicio, C. and Urrestarazu, M. 2014. Effects of salinity and the interaction between *Thymus vulgaris* and *Lavandula angustifolia* on growth, ethylene production and essential oil contents. *Journal of Plant Nutrition*, 37: 875-888.
9. Chrysargyris, A., Christakis, P. and Nikos, T. 2015. Nitrogen and phosphorus levels affected plant growth, essential oil composition and antioxidant status of lavender plant (*Lavandula angustifolia* Mill.), *Industrial Crops and Products*, 83: 577-586.
10. Grant, W., Zerihun, D., Mark, R. and Soheil, M. 2011. Biosynthesis and Therapeutic Properties of *Lavandula* essential oil constituents. *Planta Med*, 77(1): 7-15.
11. Guitton, Y., Florence, N., Sandrine, M., Tarek, B., Nadine, V., Sylvain, L., Frédéric, J. and Laurent, L., 2010. Lavender inflorescence. *Plant Signaling & Behavior*, 5(6): 749-751.
12. Hassiotis, C.N., Lazari, D.M. and Vlachonasios, K.E. 2010. The effects of habitat type and diurnal harvest on essential oil yield and composition of *Lavandula angustifolia* Mill. *Fresenius Environmental Bulletin*, PSP, (19)8.
13. Hassiotis, C.N., Ntanab, F., Lazaric, D.M., Poulisob, S. and Vlachonasios, K.E. 2014. Environmental and developmental factors affect essential oil production and quality of *Lavandula angustifolia* during flowering period. *Industrial Crops and Products*, 62: 359-366.
14. Kara, N. and Baydar, H. 2013. Determination of lavender and lavandin cultivars (*Lavandula* sp.) containing high quality of essential oil in Isparta, Turkey. *Turkish Journal of Field Crops*, 18(1): 58-65.
15. Lalande, B. 1984. Lavender, lavandin and other French oils. *Perf. Flav.* 8: 117-21.
16. Lawrence, B.M. 1994. Progress in Essential Oils, *Perfum, Flavor*, 19(3): 33-40.
17. Lis-Balchin 2002. Lavender, The genus *Lavandula*. Taylor and Francis, 86-90, 117-170, 206-214.
18. Pharmacopoea Hungarica VII. 1986. *Medicina Könyvkiadó Rt.*, Budapest, I. kötet (Volume I.) - Tomus I. J/c.15. 395-399.
19. Pharmacopoea Hungarica VIII. 2004. *Lavandulae aetheroleum*. *Medicina Könyvkiadó Rt.*, Budapest, II. kötet (Volume II.) - Tomus II. 04/2002:1338. 2170.
20. Pharmacopoea Hungarica VIII. 2004. *Lavandulae flos*. *Medicina Könyvkiadó Rt.*, Budapest, II. kötet (Volume II.) - Tomus II. 04/2002:1338. 2171-2172.
21. Pistelli, L., Najar, B., Giovanelli, S., Lorenzini, L., Tavarini, S. and Angelini, L.G. 2017. Agronomic and phytochemical evaluation of lavandin and lavender cultivars cultivated in the Tyrrhenian area of Tuscany (Italy). *Industrial Crops and Products*, 109(15): 37-44.
22. Renaud, E.N.C., Charles, D.J. and Simon, J.E. 2001. Essential oil quantity and composition from 10 cultivars of organically grown lavender and lavandin. *J. of Essential Oil Res.* 13(4): 269-27.
23. Renaud, E.N., Charles, D.J. and Simon, J.E. 2002. Comparative study of essential oil quantity and composition from ten cultivars of organically grown lavender and lavandin. In M. Lis-Balchin, *The genus Lavandula. Medicinal and Aromatic Plants, Industrial Profiles*, Taylor & Francis, 29: 232-242.
24. Russo, M., Galletti, G., Bocchini, P. and Carnacini, A. 1998. Essential oil chemical composition of wild populations of Italian oregano spice (*Origanum vulgare* ssp. hirtum): A preliminary evaluation of their use in chemotaxonomy by cluster analysis. 1. Inflorescences. *J. Agric. Food Chem.* 46: 3741-3746.
25. Se Yeon Oh. 2013. Fast gas chromatography–surface acoustic wave sensor: an effective tool for discrimination and quality control of *Lavandula* species. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 182: 223-231.

26. Verma, R.S., Rahman, L.U. and Chanotiya, C.S. 2010. Essential oil composition of *Lavandula angustifolia* Mill. cultivated in the mid hills of Uttarakhand, India, J. Serb. Chem. Soc. 75(3): 343-348.
27. Zámboři-Németh É. 2015. Natural Variability of Essential Oil Components. In: Baser, K.H.C.-Buchbauer, G. (ed.): Handbook of Essential Oils, Science, Technology, and Applications, 2nd ed., CRC Press - Taylor and Francis Group LLC, Boca-Raton, U.S. 87-126.
28. Zagorcheva, T., Stanev, S., Rusanov, K. and Atanassov, I. 2013. Comparative GC/MS analysis of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) inflorescence and essential oil volatiles. Agricultural Science and Technology, 5(4): 459-462.
29. Zeliha, K., Sabri, E., Ibrahim, E., Hasan, B. and Figen, E. 2013. Effect of different nitrogen doses on plant growth, quality characteristics and nutrient concentrations of lavandin (*Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel. var. Super A). Journal of Essential Oil Bearing Plants, TEOP, 18(1): 36 .
30. Zheljzkov, V.D. and Nielsen, N.E. 1996. Studies on the effect of heavy metals (Cd, Pb, Cu, Mn, Zn and Fe) upon the growth, productivity and quality of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) production, Journal of essential oil research, (8)3: 259-274.
31. Zheljzkov, V.D., Tess, A. and Alexander, N.H. 2012. Lavender and hyssop productivity, oil content, and bioactivity as a function of harvest time and drying. Industrial Crops and Products, 36: 222-228.
32. Zheljzkov, V.D., Cantrell, C.L., Astatkie, T. and Jeliazkova, E. 2013. Distillation time effect on lavender essential oil yield and composition. J Oleo Sci. 62(4): 195-199.

Evaluating the effect of growing area and growth year on the essential oil properties of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) and lavandin (*Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel.) cultivars from Hungarian areas

DÉTÁR, E.¹, ZÁMBORINÉ NÉMETH, É.¹, GOSZTOLA, B.¹, DEMJÁN, I.²,
TÓTH, J.³, PLUHÁR, ZS.¹

¹Szent István University, Faculty of Horticultural Science,
Department of Medicinal and Aromatic Plants

²Levendula major Kft., 8244, Dörgicse

³Szomódi Levendulás, 2896, Szomód

E-mail: detar.eniko@hotmail.com

Summary

Essential oil (EO) content and composition values of two *L. angustifolia* ('Hidcote' and 'Munstead') and two *L. × intermedia* ('Grappenhall' and 'Grosso') cultivars were evaluated during summer harvest periods of 2017 and 2018, from two growing areas (Dörgicse and Szomód) in Hungary.

According to the statistical analysis, only the EO content of 'Grappenhall' was significantly

affected by the growing area in both experimental years (in 2017: $p < 0.0001$; in 2018: $p < 0.004$). Similarly to 'Grappenhall', 'Hidcote' was also richer in EO in the region of Szomód in 2018. However, the highest EO content (9.5 ml/100 g) was detected in the case of 'Grosso' from Dörgicse. *L. angustifolia* varieties represented higher variability in EO composition, while it was more uniform with respect to the growing areas at *L. × intermedia* cultivars. We found that 'Grosso' (from Dörgicse) was characterized by outstanding linalool ratios (58.9%) compared to results reported by other authors earlier. Moreover, the *L. × intermedia* cultivars exceeded the linalool percentages of all *L. angustifolia* varieties involved. 'Munstead' showed stability in the EO content and composition values regarding the effect of growing area and growth year. According to our results, the effect of growth year on the EO composition of the cultivars was noticeable, but was significant only in case of the samples collected from the region of Szomód.

Keywords: lavender cultivars, essential oil content, essential oil composition, Dörgicse, Szomód

Szerzők

Détár Enikő – PhD hallgató, Szent István Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Zámboriné Németh Éva – DSc, egyetemi tanár, Szent István Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Gosztola Beáta – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Demján Ildikó – Levendula major Kft. vezetője, 8244 Dörgicse

Tóth József – Szomódi Levendulás vezetője, 2896, Szomód

Pluhár Zsuzsanna – PhD, egyetemi tanár, Szent István Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.