

SZAKDOLGOZAT

Fehér Norbert

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Zentai Konzultációs Központ
Kertészmérnök BSc szak

**A vízellátás hatása a moldvai sárkányfű (*Dracocephalum moldavica* L.)
fejlődésére és drogminőségére**

Belső konzulens:	dr. Gosztola Beáta egyetemi docens
Belső konzulens intézete/tanszéke:	Kertészettudományi Intézet, Gyógy- és Aromanövények Tanszék
Külső konzulens:	Horák Kornél
Készítette:	Fehér Norbert

Zenta

2023

TARTALOMJEGYZÉK

I. BEVEZETÉS.....	5
II. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	6
2.1. A moldvai sárkányfű rendszertani besorolása	6
2.2. Származása.....	6
2.3. Morfológiai sajátosságok	7
2.4. Drogja és illóolaja	8
2.4.1. Dracocephalum moldavica illóolaja	8
2.4.2. A moldvai sárkányfű illóolajának főbb komponensei	9
2.4.3. Egyéb hatóanyagok.....	12
2.5. Farmakológiai hatásai és felhasználása	12
2.6. Környezeti igénye	13
2.7. Termesztés-technológiája és feldolgozása.....	14
III. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	16
3.1. A kísérlet helye és ideje.....	16
3.2. A kísérlet növényanyaga	17
3.3. A kísérlet módszerei	18
3.3.1. Növényállomány-létesítés	18
3.3.2. Kezelések.....	19
3.3.3. Vizsgált tulajdonságok.....	20
3.4. Statisztikai értékelés módszerei	21
IV. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK	22
4.1. Morfológiai tulajdonságok.....	22
4.1.1. Növénymagasság.....	22
4.1.2. Bokorátmérő.....	23
4.1.3. Oldalhajtások száma	24
4.1.4. Leghosszabb álfüzérvirágzat hossza	25
4.1.5. Virágzaton belüli örvök száma.....	26
4.1.6. Friss tömeg.....	26
4.2. Beltartalmi tulajdonságok.....	27
4.2.1. Illóolaj-tartalom	27
4.2.2. Illóolaj-összetétel.....	28
V. ÖSSZEFOGLALÁS.....	30

VI. IRODALOMJEGYZÉK	32
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	36

FEHÉR NORBERT

I. BEVEZETÉS

Napjainkban a gyógy- és aromanövények, mint alapanyagok alkalmazása egyre nagyobb teret nyer a világ élelmiszer- és gyógyszeriparában. Az illóolajok és komponenseik fontosak az illatszeriparban, fűszerként és természetes élelmiszer-tartósítószerként, de a gyógyszerek előállítása szempontjából is, az aromaterápiában és a kapcsolódó gyógyászati gyakorlatokban (Hadian et al., 2014).

Vajdaság területén a gyógynövénytermesztés nem zajlik nagy léptékben, habár a környezeti adottságok megfelelőek lennének. A gazdák inkább olyan kultúrák termesztéséhez folyamodnak, amelyek már régóta bizonyítottak, és a már meglévő géppark és technológia jegyében képesek évről-évre hasonló hozamokat elérni. Ennek több oka is van, hogy miért nem terjedt el a gazdák körében a gyógynövénytermesztés. Egyrészt rengeteg kézimunkával jár 1-1 ültetvényt fenntartani, mivel még nincsenek nagy számban elterjedve az olyan korszerű gépek, melyek megkönnyítenék a munkát és a termesztés folyamatát. A fajtaválaszték is csekély egyes fajoknál, nincs meg az a széleskörű választási lehetőség, mint például a kukoricánál. A kártevők és kórokozók elleni védekezés is nagyobb kihívás, mivel az egyes elterjedt és bevált szerek, amelyek más növényi kultúrákban használatosak, a gyógynövényeknél nincsenek engedélyezve.

A *Lamiaceae* családba tartozó moldvai sárkányfű (*Dracocephalum moldavica* L.) aromanövényként és gyógynövényként is számos felhasználási lehetőséget kínál a gyógyszer-, élelmiszer- és kozmetikai ipar számára. Jelen kísérletben a moldvai sárkányfű (*Dracocephalum moldavica* L.) termesztési lehetőségeit vizsgáltam a Vajdaságban, ill. arra voltam kíváncsi, hogy az eltérő vízellátás hogyan befolyásolja a növény növekedését, hozamát ill. herbájának illóolaj-tartalmát és –összetételét.

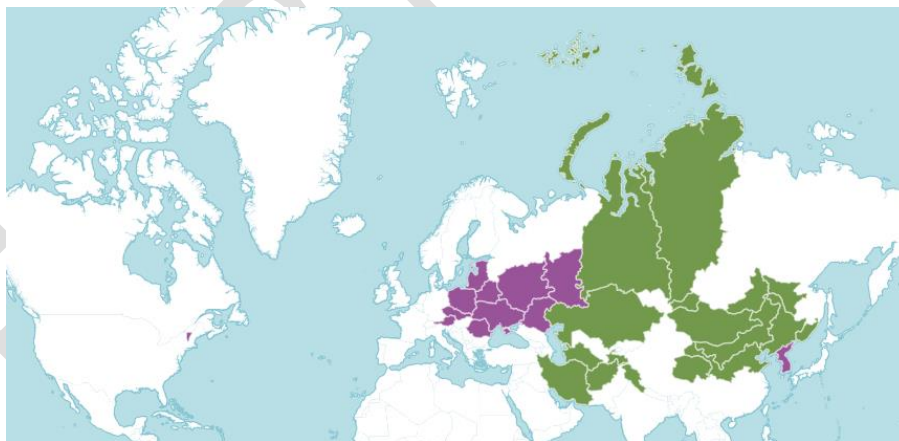
II. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A moldvai sárkányfű rendszertani besorolása

A *Dracocephalum* nemzetségnév két görög szóból, a δράκων (drákón) - sárkány és κεφαλή (kéfálé) - fej szavakból ered, angolul dragonheadnek nevezik, amely sárkányfejet jelent (Kakasy, 2006). A név a nemzetségen belül megtalálható növények virágszerkezetére utal, mely közelről nézve egy sárkányfejre emlékeztet. A moldvai sárkányfű (*Dracocephalum moldavica* L.) vagy még kerti sárkányfű néven is emlegetett növény a zárvatermők (*Angiospermatophytina*) altörzsébe, a valódi kétszikűek (*Dicotyledonopsida*) osztályába, az árvacsalán-virágúak (*Lamiales*) rendjébe, azon belül pedig az árvacsalánfélék (*Lamiaceae*) családjában tartozik (Halászné, 2000).

2.2. Származása

A *Lamiaceae* család második legnagyobb nemzetségének számít a *Dracocephalum* nemzetség, mely 71 fajt jegyez, ezek közül 69 faj őshonos Euráziában, Észak-Amerikában és Észak-Afrikában pedig 1-1 faj található (Nilufar, 2019). Közép-Ázsia területén 26 sárkányfűfajt lehet megtalálni erdei tisztásokon, sziklás területeken, réteken. A moldvai sárkányfűvet először 1561-ben *Melissa aut Cedronella* néven említették, később kapta meg a ma már hivatalos latin *Dracocephalum moldavica* L. nevet. Tőlünk keletre, a Himalája lábánál, Dél-Szibériából származik. Ázsia több területén is megtalálható (1. ábra), akár termesztett rendszerben, akár vadon termő növényként. Európában jövevényfajként tartják számon, az emberi beavatkozásoknak hála, hogy eljutott a mi vidékeinkre is.



1. ábra: *Dracocephalum moldavica* elterjedése (a zöld színnel jelzett területeken őshonos, a lila országokban pedig betelepített) (<https://powo.science.kew.org/>)

Az ábrán zöld színnel van jelölve, hogy melyek azok az országok, régiók (Afganisztán, Amur, Észak-Kína, stb.) ahol a sárkányfű őshonos fajnak számít, lilával pedig azok az országok vannak feltüntetve, ahova betelepítés útján került a sárkányfű (Ausztria, Balti államok, Fehéroroszország, stb.).

2.3. Morfológiai sajátosságok

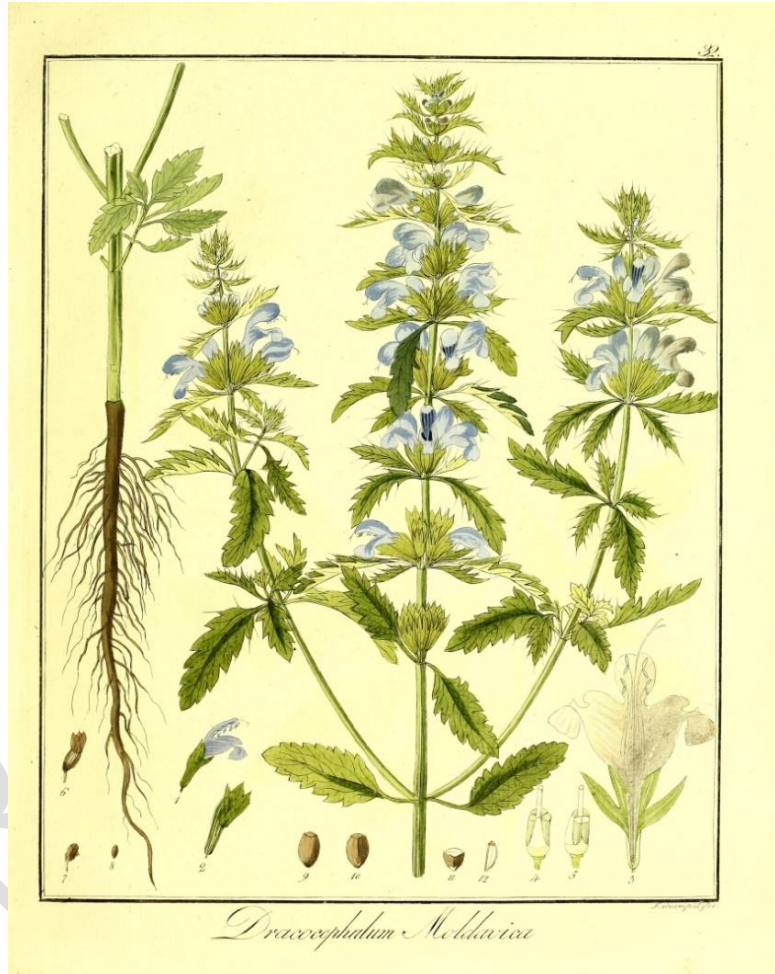
A moldvai sárkányfű egynyári, lágyszárú növény. Szára felálló, négyszögletes, mely a 60-120 cm magasságot is elérheti. Ahogy a tenyészidőszak vége közeledik, szárának alsóbb részei elfásodnak és antociánossá válhatnak. Átlagosan 6 oldalhajtást szokott fejleszteni, melyek 22-45 cm hosszúak, elágazóak, általában felállóak, és másod- vagy harmadrendű oldalelágazásokat is képesek hozni, amik akár a főszárat is túl nőhetik (Aćimović, 2019).

Karószerű gyökérrzettel rendelkezik, amely elágazó és kb. 20 cm hosszú. Keresztben átellenes levelei tojásdad vagy lándzsás alakúak, hosszúkásak, és a levelek szélei fűrészesek, színük sötétzöld (2. ábra). Maga a levéllemez 17-28 mm hosszú és 9-16 mm széles (Halászné, 2000).

A virágok a levélhónaljakban álvirágzatban helyezkednek el. Az álvirágzat összetett álfüzér a hajtások csúcsi részén. 45-50 napig tart a virágzásuk, június végétől augusztus első dekádjáig. Az első virágok június második dekádjában jelennek meg a növényen, a virágzástól számított 30. napon pedig elkezdődik a magérés (Kakasy, 2006).

Az illóolaj az exogén, olajtartalmú sejtekben (mirigyszőrökben) halmozódik fel, melyek a levelek és virágok felszínén helyezkednek el. A növény virágai nagyon sok nektárt termelnek, így a méhek által egy nagyon kedvelt növényről van szó, hektáronként akár 200 kg mézet is elő tudnak állítani róla a virágzás alatt. A virág kiszélesített torka biztosítja a méhek számára a nektárhoz való hozzájutást. A moldvai sárkányfű pártája kékes-lila színű, ritkábban fehér (Domokos et al., 1994; Rahimzadeh et al., 2017; Fallah et al., 2018).

A *Lamiaceae* családra jellemző makkocskaszerű termése van, amely aprócska, mindössze 2,4-2,8 mm hosszú, felülete érdes, szürkésbarnás vagy feketés-barnás színű, az ezermagtömege pedig 1,7-2,1 g (Halászné, 1993). Érdekes odafigyelni a mag érési idejére, mivel folyamatosan érik és hajlamos a pergésre. A magok 44 óra elteltével



2. ábra: *Dracocephalum moldavica* (<http://plantillustrations.org>)

kezdenek el csírázni, és fokozatosan érik el a legmagasabb csírázóképeséget, mindössze 126 óra után (Zhao et al., 2018).

A vegetációs időszak 190 napig tart, 352 mm vízre van szüksége egy növénynek ez idő alatt. A növényekről 137 nap után szedik le a következő évre szánt, szaporítani való magokat (Dobrea et al., 2017).

2.4. Drogja és illóolaja

A moldvai sárkányfű drogja a virágzás idején vágott földfeletti hajtása, a *Dracocephali herba*. A hajtásból állítják elő az illóolaját, a *Dracocephali aetheroleum-ot* (Halászné, 2000). Az MSZ 19280-1989 szabvány szerint a *Dracocephali herba* sárgászöld színű, halványkék pártákkal, a szaga citromra emlékeztető, íze édeskés, fűszeres. Az első osztályú drog minimális illóolaj-tartalma 0,25 cm³/100 g, a másodosztályú drog min. illóolaj-tartalma pedig 0,1 cm³/100 g kell, hogy legyen.

2.4.1. Dracocephalum moldavica illóolaja

A moldvai sárkányfüvet elsősorban illóolaj-tartalma miatt termesztik. Az illóolaj a levelekben és a virágzatban halmozódik fel, külső mirigyszőr-képletekben. Illóolaja elsősorban geranial-t, neral-t és geranil-acetátot tartalmaz, mely komponenseknek köszönhetően citrusos aromájú (Acimović et al., 2019). A friss növény 0,06-0,70%-ban tartalmaz illóolajat (Hussein et al., 2015).

A földfeletti részek illóolaj-tartalma és -összetétele sok mindentől függ, többek között a termesztés-technológiától (tápanyag-utánpótlás, öntözés, betakarítás időpontja), a genotípustól, a talaj adottságaitól stb. Rácz és társai (1978) azt vizsgálták, hogy különböző tengerszint feletti magasságokon hogyan alakul a moldvai sárkányfű illóolaj-tartalma és -összetétele. 360-900 méter közti területeken végezték el a kísérleteket, ahol 5 állományt létesítettek. Az alacsonyabb tengerszint feletti magasságokon az állományok citrál-a és -b összetevőinek illóolajon belüli részaránya 30-40% közötti volt, míg magasabb területeken akár a 80%-ot is elérte. Az illóolaj-tartalmat tekintve a 300 m-es tengerszint feletti magasságon volt legalacsonyabb az illóolaj-tartalom (0,3%) míg 500 m-en a legmagasabb (0,6%).

Holm és munkatársai 1988-ban, Finnországban a moldvai sárkányfű illóolajának 57 összetevőjét azonosították. Azt állapították meg, hogy a geranil-acetát van a legnagyobb arányban jelen az illóolajban.

Az 1. táblázatban 4 különböző országban előállított moldvai sárkányfű illóolaj főbb komponenseinek illóolajon belüli részaránya látható. Egyes vegyületeknél nagy különbségek észlelhetők.

1. táblázat: Elterő származású *Dracocephalum moldavica* illóolajok főbb komponenseinek alakulása (%)

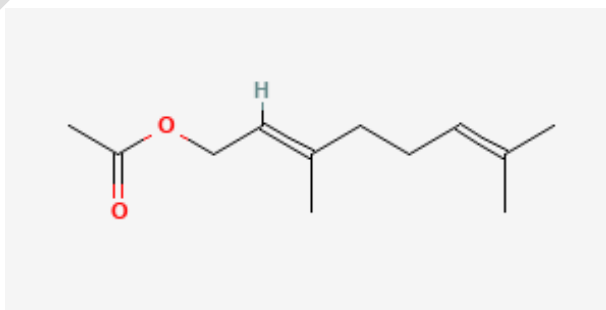
Ország	nerál (citrál-b)	geraniol	geranial (citrál-a)	neril-acetát	geranil-acetát	Forrás
Irán	31,05	17,08	31,14	4,03	0,48	Maham et al., 2013
Törökország	17,7-20,2	7,7-10,2	23,7-27,6	-	36,5-43,6	Ehsan et al., 2014
Egyiptom	17,82-18,83	0,50-9,33	19,13-35,19	1,47-2,49	18,97-30,36	Aziz et al., 2013
Ukrajna	10,25-43,49	3,35-28,14	11,52-42,45	1,17-1,25	0,37-14,65	Kotyuk és Rakhmetov, 2017

Az Iránban termesztett moldvai sárkányfű nerál (citrál-b) szintje (31%) kimagasló volt a többi országban mért eredményekhez képest, egyedül Ukrajnában mértek még hasonló értékeket (10-43%). Geraniol szempontjából is ezen mintákban dokumentálták a legmagasabb felhalmozási szinteket (17% és 28%). A geranial (citrál-a) komponens értéke hasonlóan magas volt mindegyik mintában, míg a neril-acetát mennyisége alacsony (1-4%), a törökországi mintában nem is tudták detektálni. A geranil-acetát illóolaj-komponens mennyisége viszont a törökországi és egyiptomi mintákban volt kiemelkedő. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a moldvai sárkányfűnek is többféle kemotípusa létezik: egyes minták illóolajában a citrál komponensek és a geraniol összetevő dominálnak, míg más mintákban a geranil-acetát és citrál-a vannak nagyobb részarányban jelen.

2.4.2. A moldvai sárkányfű illóolajának főbb komponensei

Geranil-acetát

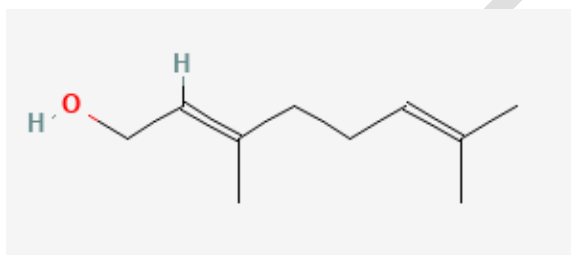
A geranil-acetát (3. ábra) tiszta, színtelen folyadék, virágillattal. Természetes szerves vegyület, melyet az aciklusos monoterpének közé sorolnak. Vízben nem oldódik, viszont szerves oldószerekben igen (alkohol, olaj). A geranil-acetát több mint 60 illóolaj természetes alkotórésze. Elsősorban krémek és szappanok illatanyagainak összetevőjeként használják (NTP, 1992).



3. ábra: Geranil-acetát kémiai szerkezete (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1549026#section=2D-Structure>)

Geraniol

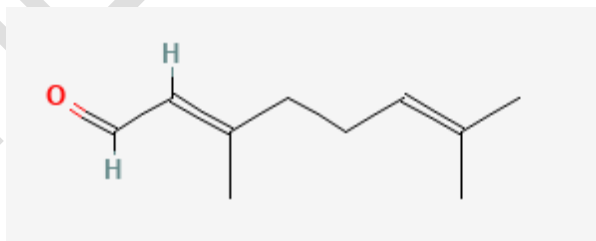
A geraniol egy terpénalkohol (4. ábra), amely számos aromás növény illóolajában előfordul, többek között a moldvai sárkányfű illóolajában is. A geraniolnak jellegzetes rózsaszzerű illata van, és ízeit édes, virágos, rózsaszzerű íz jellemzi (Burdock, 2016). A geraniol egy illatanyag-összetevő, amelyet kozmetikumokban, samponokban, szappanokban használnak, valamint nem kozmetikai termékekben, például háztartási tisztítószerekben és mosószerekben (Lapczynski et al., 2008). A fogyasztási cikkek felmérése kimutatta, hogy jelen van az európai piacon lévő vizsgált dezodorok 76%-ában, valamint a természetes összetevőkön alapuló kozmetikai készítmények 33%-ában (Chen és Viljoen, 2010).



4. ábra: Geraniol kémiai szerkezete (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/637566#section=2D-Structure>)

Geranial (citrál-a)

A geranial (5. ábra) szintén sok növényi illóolajban megtalálható. Tiszta, sárga színű folyadék, citromszerű illattal. Kevésbé sűrű, mint a víz, és vízben nem oldódik. Lenyelve mérgező, más vegyi anyagok előállítására használják. Nagyon erős antimikrobiális hatással rendelkezik. Egyik negatív hatása, hogy erősen allergizál, ezért vigyázni kell használatával, nagy dózisban megterheli a veséket (NCBI, 2023a).

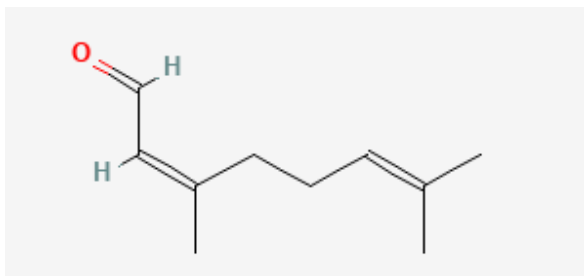


5. ábra: Geranial (citrál-a) kémiai szerkezete (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/638011#section=2D-Structure>)

Nerál (citrál-b)

A nerál (6. ábra) egy természetesen előforduló aciklusos monoterpén, amely különböző növényekben és gyümölcsökben, például a citromfűben és a citrom illóolajában található. Színtelen, citromos aromájú folyadék, amelyet

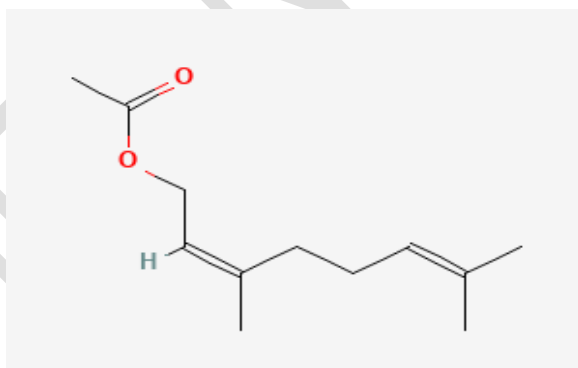
elsősorban parfümökben, valamint ételek és italok ízesítő anyagaként használnak. Antimikrobiális és antioxidáns tulajdonságai vannak (NCBI, 2023b).



6. ábra: Nerál (citrál-b) kémiai szerkezete (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/643779#section=2D-Structure>)

Neril-acetát

A neril-acetát (7. ábra) egy acetát-észter, mely a nerol hidroxí-csoportjának és az ecetsav karboxil-csoportjának formális kondenzációjából származik. Szintelen, esetleg kicsit halványsárgás, édes, virágos illatú folyadék. Illóolaj-komponensként, illatanyagként és ízesítőanyagként tartják számon. A neril-acetát megtalálható a citrusfélékben, gyömbérben, szegfűszegben, zsályában (NCBI, 2023c)



7. ábra: Neril-acetát kémiai szerkezete (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1549025#section=2D-Structure>)

Fenkon

A fenkon egy ketonos monoterpén vegyület, mely megtalálható a moldvai sárkányfű illóolajában. Szintelen, olajos folyadék. Szerkezete és szaga a kámforéhoz hasonló. A fenkon a fehér üröm és az édeskömény illóolájának is alkotórésze. Aromaként használják az élelmiszerekben és a parfümiparban (Ravid et al., 1992).

Piperiton

A piperiton egy természetes monoterpén-ke-ton, amely egyes illóolajok összetevője. Folyékony, kámforos illatú, ciklikus ke-ton, melyet elsősorban a timol és mentol előállításához használnak (Boland et al., 1991).

Linalool

A linalool egy aciklikus monoterpén alkohol, amely különböző növények, pl. a koriander vagy a levendula illóolójának alkotórésze. A linalool farmakológiai hatásai közé tartozik a gyulladáscsökkentő, daganatellenes, antibakteriális, szorongásoldó és antioxidáns hatás (An et al., 2021).

2.4.3. Egyéb hatóanyagok

Fenolos vegyületek

A fenolsavak számos gyógynövényben előforduló vegyületek, amelyek közül a rozmaringsav jól ismert, és több mint 160 fajban van jelen, amelyek számos családhoz, különösen a *Lamiaceae* családhoz tartoznak. A moldvai sárkányfű herbája is magas rozmaringsav-tartalmú (Guan et al., 2022).

Wójtowicz és társai (2017) a moldvai sárkányfű levelének alkalmazását vizsgálták különböző snackekben. A kiegészített snackek jobb tápértékkel rendelkeztek, és jó alapanyagként szolgáltak a diétás étrendben. A fenolos vegyületek, különösen a rozmaringsav jelenléte magas antioxidáns potenciált és gyökfogó aktivitást eredményezett a vizsgált élelmiszereknél.

2.5. Farmakológiai hatásai és felhasználása

A moldvai sárkányfű herbájának és illóolójának igen széleskörű felhasználása van. Nyugtató, gyulladáscsökkentő, görcsoldó és sebkezelőszerként használják, az orosz nép ezenfelül még a nőgyógyászatban és reumatikus betegségek esetén borogatószerként is alkalmazza. Nyugtató hatását tekintve közepesen erősnek mondható, továbbá antiszeptikus, erős antioxidáns és antibakteriális tulajdonságú. Fűszernövényként is ismerik, édes borok, illetve üdítők ízesítőjeként használják az élelmiszeriparban, valamint különböző sajtok, gyümölcskompótok és halételek fűszerezésére is alkalmas (Gosztola et al., 2018). Acímović és munkatársai (2022) eredményei azt mutatják, hogy kiváló természetes antioxidáns, így alkalmas az oxidatív stressz csökkentésére az emberi szervezetben.

A népgyógyászatban még szélhajtó, izzasztószerként, hányinger és emésztési problémák kezelésére, fájdalomcsillapítóként és vesebántalmak ellen használják. Régen a növény kivonatát fogfájás és megfázás ellen is hatékonynak tartották (Rácz et al., 1978). Egereknél végzett kísérletek során Maham és munkatársai (2013) azt tapasztalták, hogy a *Dracocephalum moldavica* illóolaja rendelkezik fájdalomcsillapító tulajdonságokkal, ezáltal alátámasztható, hogy a népi gyógyászatban jogosan használták ilyen célokra (Maham et al., 2013). A *Dracocephalum*

moldavica-t az Uyghur nép tradicionális gyógyszerként használja, mivel tapasztalataik szerint hatással van a szív működésre.

Egy kísérlet során azt vizsgálták, hogy a moldvai sárkányfű milyen hatással van a krónikus hegyi betegségre. A vizsgálati eredmények azt mutatták, hogy csökkentheti a tüdőartériás nyomást és javítja a szív kóros állapotát (Maimaitiyiming et al., 2014).

A mexikói hagyományos gyógyászatban nyugtató és feszült idegállapotok enyhítésére szolgáló gyógyszer (Aćimović et al., 2019). Martínez és munkatársai (2012) a moldvai sárkányfű növényi részeinek vizes kivonatát vizsgálva megállapították, hogy az nyugtató hatást és a központi idegrendszeri aktivitás általános gátlását idézte elő, amit az állatok általános aktivitásának, motoros koordinációjának és felfedező kedvének csökkenésében figyeltek meg. Ezen eredmények alátámasztják a moldvai sárkányfű nyugtató hatását és nyugtató gyógyszerként való használatát a mexikói hagyományos gyógyászatban.

A moldvai sárkányfű illóolajával végzett vizsgálatok kimutatták, hogy antibakteriális tulajdonsága is van egyes kórokozókkal szemben, mint pl. *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* (Ehsani et al., 2017).

A moldvai sárkányfűvet azonban a gyógyászaton kívül más területen is lehet hasznosítani. A gyomirtószeres több évtizedes használata számos negatív hatást fejt ki a környezetre (környezetszennyezés, gyomirtószeres ellenálló fajok kialakulása), mivel minden egyes esztendőben egyre több és több gyomirtószeret használnak a gazdák. Sokan észrevették ezt a problémát, és próbálkoznak bio- ill. vegyszermentes gazdálkodással, viszont ettől függetlenül még mindig jelentős mennyiségű permetszer juttatunk ki a földekre, főleg a szántóföldi kultúrák esetén. Egy friss, 2022-es kísérletben figyelték meg a moldvai sárkányfű illóolajának fitotoxikus hatását a *Bromus tectorum L.* (rozsok) növényen. A kísérletből az derült ki, hogy a rozsokmagok csírázási százaléka csökkent, illetve a fiatal növények is lassabban növekedtek a moldvai sárkányfű illóolajának hatására. Így a növény illóolaját a jövőben akár bio-herbicidként is lehetne alkalmazni (Pouresmaeil et al., 2022).

2.6. Környezeti igénye

Környezeti igényét tekintve a Vajdaság megfelelő terület a növény számára, a régió egész területén lehetséges lenne a termesztése. A nagyon homokos és száraz talajokat nem szereti, más talajokon viszont képes életben maradni. Az ideális talaj azért számára is a középköttött, jó vízgazdálkodással rendelkező terület. Tápanyagigénye közepes (Halászné, 2000). Vízigénye nem túl nagy, viszont bimbózáskor és a vegetáció kezdeti időszakában meghálálja az öntözést. Nem melegigényes növény, a kifejlett egyedek a hidegebb időszakokat is kibírják. A virágzási periódus alatt nő meg a fény- és hőigénye (Kakasy, 2006).

2.7. Termesztés-technológiája és feldolgozása

Elővetemény

A moldvai sárkányfű termesztését célszerű gyommentes területen elkezdni, a későbbi gyomosodás elkerülése végett, ezért jól meg kell választani az előveteményt. Ajánlott olyan növény után termesztetni, amely gyommentes területet hagy maga után, mint például a pillangósok vagy a gabonafélék (Halászné, 2000).

Talaj-előkészítés

Mivel nagyon apró magjai vannak, aprómorzás, tömörített vetőágy előkészítését igényli. A moldvai sárkányfüvet újonnan helyreállított talajokon könnyen lehet termesztetni, a száraz talajokhoz társuló magas lúgosságot ellensúlyozni lehet a különböző talajjavító anyagok használatával, például mezőgazdasági kén, gipsz és pirit alkalmazásával, melyet a talaj előkészítésekor lehet kijuttatni (Aziz et al., 2013). A szalicilsav javíthatja a *Dracocephalum moldavica* növekedési jellemzőit sós körülmények között. Arzhe és munkatársai (2015) azt figyelték meg, hogy a sótartalom és a vízstressz szintjének növekedése jelentős csökkenést okozott a csírázási százalékban, a csírázási arányban, továbbá a moldvai sárkányfű magok életerő indexében.

Vetés

A magvetést március végén - április elején érdemes elvégezni, mivel a csírázás már 10°C-on elkezdődik. Kelési ideje a csírázást követően 12-15 nap. A sortávolságot érdemes 60 cm-re beállítani, a vetés mélysége pedig 2-3 cm legyen. A magszükséglet 1 ha bevetéséhez 6-8 kg (Halászné, 2000). Galambosi és Holm 1989-ben megfigyelték, hogy a nagyobb biomassza-termelés és a kedvezőbb illóolaj-összetétel érdekében a nagyobb tőtávolság alkalmazása ajánlott, mivel így a tövek elágazóbbak lesznek, több virággal.

Ápolás

A gyomok a gyógynövénytermesztés egyik legjelentősebb problémáját jelentik, és képesek igen nagy veszteséget okozni mind a növények terméshozamában, mind a hatóanyag-tartalomban. Az eddigi tapasztalatok a különböző gyomirtási technikákkal (pl. kézi gyomirtás, herbicidekkel történő gyomtalanítás, talaj-szolarizáció) azt mutatják, hogy a maximális biológiai terméshozamot és illóolaj-tartalmat gyommentes körülmények között lehet elérni (Janmohammadi et al., 2017).

A moldvai sárkányfű tápanyag utánpótlását tekintve közepes szintű ellátást igényel (Halászné, 1993), Brink (1956) megállapítása szerint az NPK igénye 1:3:1. Galambosinak és Holmnak az 1989-es finnországi vizsgálataik során megállapították, hogy a nitrogén-trágyázás jelentősen megnövelte a növény biomasszáját (<30 kg/ha), viszont a nagyobb dózisok kijuttatása nem eredményezett további szignifikáns növekedést. Iráni körülmények között ellenben azt tapasztalták, hogy az NH_4NO_3 és a mikroelemek (Fe, Zn és Mn) megnövelt adagjai magasabb levélhozamot és

magasabb hektáronkénti illóolaj-hozamot eredményeztek (Nejatzadeh et al., 2015). Acímović és munkatársai (2022) eredményei azt mutatják, hogy a moldvai sárkányfű kémiai összetételét és antioxidáns kapacitását jelentősen befolyásolhatják a környezeti és agronómiai feltételek, beleértve az alkalmazott trágyatípust és a vetésszerkezetet is. Kísérletükben a szerves trágya alkalmazása jelentősen növelte a sárkányfű illóolajhozamát. Az illóolajban a geranial (29,08%-41,52%), a geranil-acetát (24,68%-34,8%), a neral (21,9%-28,57%) és a piperiton (0,59%-7,05%) voltak a fő összetevők.

Betakarítás

A betakarítást érdemes 30-35 cm magas tarlóval végezni, mivel így csökkenthetjük az elszáradt levelek és a vastagabb szárrészek drogba történő bekerülését. A betakarítást kaszálvarakodó géppel ajánlott elvégezni (Halászné, 2000).

A vizsgálatok azt mutatják, hogy a geranil-acetát, geranial és geraniol a virágzás során érik el legmagasabb illóolajon belüli részarányukat, míg ez idő alatt a neral-tartalom folyamatosan csökken (Holm et al., 1988). Az egyes kísérletek szerint a moldvai sárkányfű virágos hajtása teljes virágzáskor és a termésképződés korai szakaszában tartalmazza a legtöbb illóolajat, ezért az optimális aratási időszak a virágzás azon fázisa, mikor már a magvak is jelen vannak (Rahimzadeh et al., 2017).

Gildemeister és Hoffmann (1961) kísérleteik során különböző vegetációs időszakokban gyűjtötték be a friss sárkányfű hajtásokat, és megfigyelték, hogy teljes virágzáskor a citrál-tartalom 23,52% volt, a korai termésképződés során 21,46%, míg a termésérés időszakában 66,3%. Egy másik kutatás során megállapították, hogy a bimbók képződésekor a citrál mennyisége 18%-ról 49%-ra nőtt, majd a virágzás ideje alatt némileg csökken 41%-ra, viszont később, a termésérés időszakában 63-84%-ra emelkedett (Kubrak et al., 1976). Csedő és munkatársai (1980) megállapítása szerint a növény illóolaj-tartalma napszakonként is változó, a legmagasabb felhalmozási szint szerintük délelőtt 7 és 10 óra között, illetve délután 16 és 19 óra között mérhető.

Elsődleges feldolgozás

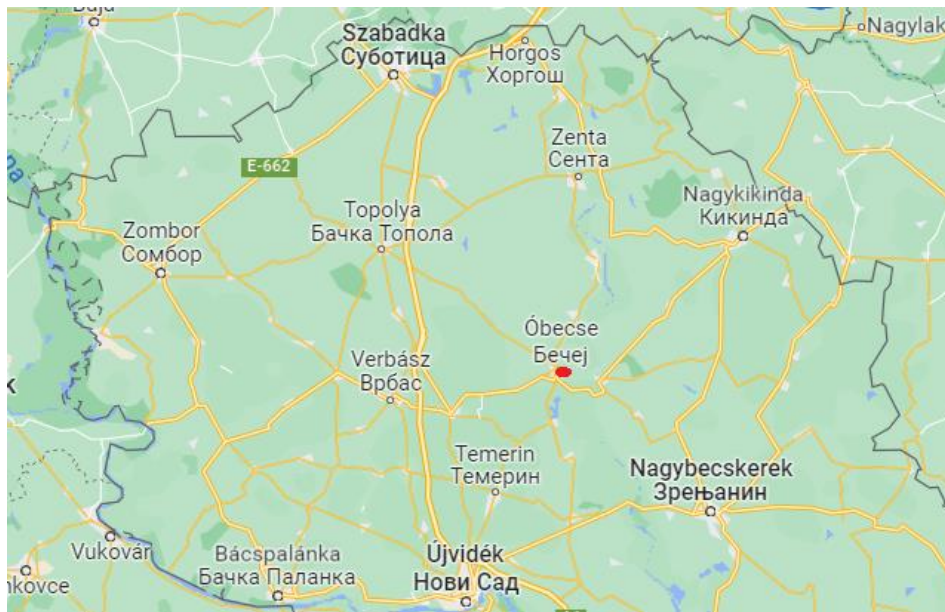
Betakarítás után érdemes mihamarabb elvégezni a szárítást. Akár padláson is lehet szárítani, vékony rétegben kiterítve, de műszárítóban jobb minőségű végtermék állítható elő, max. 40°C-os szárítási hőmérsékletet alkalmazva (Halászné, 1993). A citrál-tartalom szárításkor emelkedik, míg a geranil-acetát csökkenést mutat. A jelenség azzal magyarázható, hogy a geranil-acetát oxidálódik. A szárítás során az illóolaj veszteség 17-70%-ra tehető (Kubrak et al., 1976).

III. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A kísérlet helye és ideje

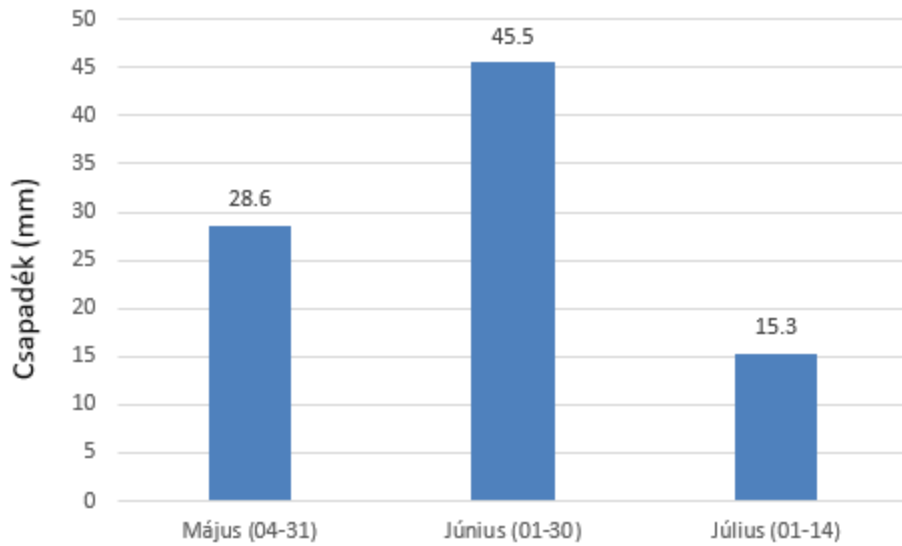
A kísérlet Szerbiában, az Óbecsei községben belül, Óbecsén zajlott (8. ábra). A kísérlet folyamán felhasznált virágföld, esőmérő és az egyéb eszközök a helyi kiskereskedésekben lettek beszerezve. A parcellák kialakítása egy családi ház évek óta nem használt kertjében történt.

A vidéken csernozjom talajok vannak, remek termőföldek találhatóak a környéken. A kísérlet kezdete 2022.03.16-a, ekkor lettek a magok elvetve, a betakarítás pedig közel 4 hónappal később történt, 2022.07.14-én.



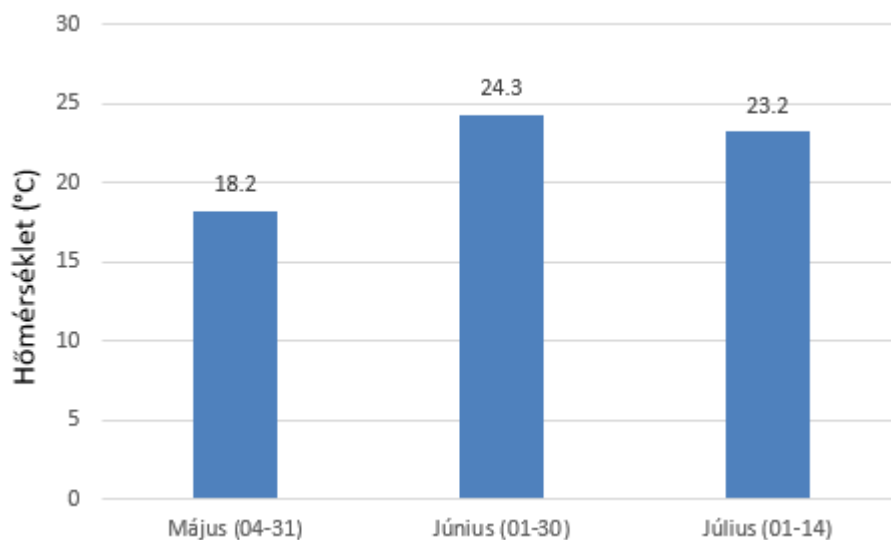
8. ábra: Óbecse területi elhelyezkedése (<https://www.google.com/maps>)

A kiültetés után a parcellákhoz kihelyezett csapadékmérővel volt figyelve a napi csapadék mennyisége. A közel 3 hónapos időszak során összesen 89,4 mm csapadékot mértem. A lenti ábrán május 4-től július 14-ig, a betakarításig vannak feltüntetve az adatok. Megfigyelhető, hogy a legtöbb eső a júniusi hónapban esett, 45,5 mm. Legkevesebb természetes csapadékot a júliusi hónapban kaptak a növények, 14 nap alatt összesen 15,3 mm eső esett le.



9. ábra: Havi csapadék-mennyiség mm-ben kifejezve (Óbecse, 2022)

A 10. ábrán látható az átlagos havi hőmérséklet alakulása a kiültetéstől (2022.05.04) számítva a betakarításig (2022.07.14). A legmelegebb hónapnak a június mondható, átlagosan 24.3 °C. Egyedül a májusi hónapban volt a hőmérséklet átlaga 20 °C alatt.



10. ábra: Átlagos havi hőmérséklet °C-ban kifejezve (freemeteo.rs)

3.2. A kísérlet növényanyaga

A kísérlethez szükséges növényállomány szaporítóanyaga a ReinSaat cégtől származó vetőmag volt (*Dracocephalum moldavica* L.) (11. ábra).



11. ábra: *Dracocephalum moldavica* vetőmag (Fotó: Fehér, 2022)

3.3. A kísérlet módszerei

3.3.1. Növényállomány-létesítés

A növényállomány létesítés kezdete 2022.03.16-ra tehető, ekkor lettek elvetve a magok a szaporítótálcákba. Összesen 164 db mag került elvetésre, melyekből 117 db egyed kezdte meg a fejlődést. A palántaneveléshez AGRO CS Muskátli és balkonnövény virágföldet használtam, akárcsak a pikírozáshoz használt cserepekben. A pikírozás folyamata április 6-án történt (12. ábra). A palántanevelés során a hőmérséklet 20-26°C között változott, fokozottan ügyelve arra, hogy 20°C alá ne menjen a léghőmérséklet.



12. ábra: Pikírozás (Fotó: Fehér, 2022)

A kiültetés május 4-én történt, 4-6 lombszevles állapotban, ekkor kerültek a növények végleges helyükre. Két eltérő helyen, összesen hat parcella létesítésére került sor, 50 cm-es sortávolsággal és 40 cm-es tőtávolsággal, parcellánként 14 db növényvel. A parcellák között 80 cm-es távolságokat hagytam.

Amikor a növények bokrosodásnak indultak, hangyák kezdték el belepni őket. Ekkor egy régi, jól bevált módszerhez folyamodtam, miszerint a kijelölt területek között kis tálakba cukros vizet helyeztem (13. ábra), ily módon a tálakhoz vonzva a kis kártevőket. A módszer hatékonynak bizonyult, mivel 2-3 nap leforgása alatt relevánsan kevesebb hangya károsította a növényeket.

A kísérlet további időszakában más kártevő már nem jelentkezett. Heti egy alkalommal került sor a gyomirtásra kapálással. Május 26-án a jégeső által 3 növénynek 1-1 oldalhajtása letört, de a főhajtások nem sérültek. A nyár kezdetén szárazság vette kezdetét, amely mindkét kontroll parcellánál érzékelhető volt, viszont kiszáradás nem fenyegette a növényeket. A betakarítást július 14-én végeztem. Ezután a szárítás vette kezdetét, mely 3 hétig tartott a padláson.



13. ábra: Hangyacsapdák (Fotó: Fehér, 2022)

3.3.2. Kezelések

A kísérlet során 6 terület állt megfigyelés alatt. Három parcella naposabb helyen lett kialakítva, míg a másik 3 ugyanebben a kertben, de egy árnyékosabb részen. A naposabb területen lévőek megközelítőleg 12-13 órán át, az árnyékosabb területen lévőek pedig 8-9 órán át kaptak közvetlen napsütést. Az árnyékosabb és naposabb területeken is volt egy kontroll, egy öntözött és egy folyamatosan öntözött parcella. Az öntözéses kísérlet a kiültetést követően egy héttel kezdődött el, május 11-én.

Kontroll parcellák: esetükben nem történt öntözés, csak természetes csapadékban részesültek.

Öntözött parcellák: heti két alkalommal lettek megöntözve, 0,5 l/növény vízádaggal 4 héten keresztül, majd az ötödik héttel kezdődően 1 l vizet juttattam ki növényenként.

Folyamatosan öntözött parcellák: Hasonló mennyiségű vizet kaptak e parcella növényei is, mint az öntözött parcella egyedei, azzal a különbséggel, hogy a folyamatosan öntözött parcellákat minden egyes nap megöntöztem az előbb felsorolt mennyiségekkel.

3.3.3. Vizsgált tulajdonságok

3.3.3.1. Morfológiai tulajdonságok

A kísérlet során a növénymagasság és a bokrátmérő heti rendszerességgel voltak mérve, minden egyes növényegyednél. A méréseket mérőszalaggal végeztem (14. ábra). A növénymagasság megállapításakor mindig a legmagasabb hajtást mértem, ami a főhajtás volt. A bokrátmérő tekintetében pedig a tövek legszélesebb pontját mértem meg.

Betakarításkor szintén lemértem a bokrátmérőt és a növénymagasságot, ezeken felül pedig még az oldalhajtások számát is meghatároztam, valamint az egyeden fejlődő leghosszabb álfüzérvirágzat hosszát, és az ezen belüli virágörvök számát. A morfológiai felméréseket mindig mindegyik növénynél elvégeztem.



14. ábra: Morfológiai felmérések az állományban (Fotó: Fehér, 2022)

3.3.3.2. Hozam mérések

A betakarításra július 14-én került sor, teljes virágzás fenofázisában. A talajtól kb. 5 cm magasságban, a legelső 2-3 oldalhajtás felett lettek levágva a növények. A 6 parcellának mindegyik növényét egyesével takarítottam be, majd kis mérleggel lemértem a friss tömegüket. A betakarítás végeztével kezdődött a szárítás, melynek során a növényeket a padláson terítettem ki. A száradás folyamata 3 hétig tartott.

Szárítás után a növényekről a leveleket és virágokat lemorzsoltam, majd a morzsolt növényanyagot elküldtem a Gyógy- és Aromanövény Tanszék laborjába, ahol megvizsgálták a minták illóolaj-tartalmát és –összetételét.

3.3.3.3. Hatóanyag-vizsgálatok

Illóolaj-tartalom

Meghatározása Clevenger-típusú készülékben vízdesztillációval történt, melynek során 15 g drogot 1,5 órán át forraltak. A mérés kezelésként 3 ismétlésben, átlagmintából történt, és a végső érték ml-ben lett megadva, 100 g szárazanyagra vonatkoztatva.

Illóolaj-összetétel

Meghatározása Agilent Technologies 6890N GC System készülékkel, lángionizációs (FID) detektor segítségével történt, ahol a kolonna HP-5 volt (5% fenil-metil-sziloxán), filmvastagsága 0,25 μm , hossza 30 m, belső átmérője 350 μm . Héliumot használtak vivőgázként (konstans áramlási sebessége 0,5 ml/perc). Az injektor és detektor hőmérséklete 250°C volt, a splitarány: 22,6:1. Az injektálás automata 7683B (Agilent Technologies) injektorral történt. Az injektált mennyiség 1 μl volt (10 μl minta + 1ml hexán oldatából). A következő hőmérsékleti program volt alkalmazva: 60°C fél percig, ezt követően 4°C/perc 140°C eléréséig, majd 15°C/perc 240°C eléréséig (végül 5 perc véghőmérsékleten tartás). Az ionizáló energia 70eV volt. Az összetevők mennyisége a teljes illó frakcióra vonatkoztatott %-os arányukban lett megadva. A vizsgálat annak költséges volta miatt parcellánként egyszer, ismétlés nélkül lett elvégezve.

3.4. Statisztikai értékelés módszerei

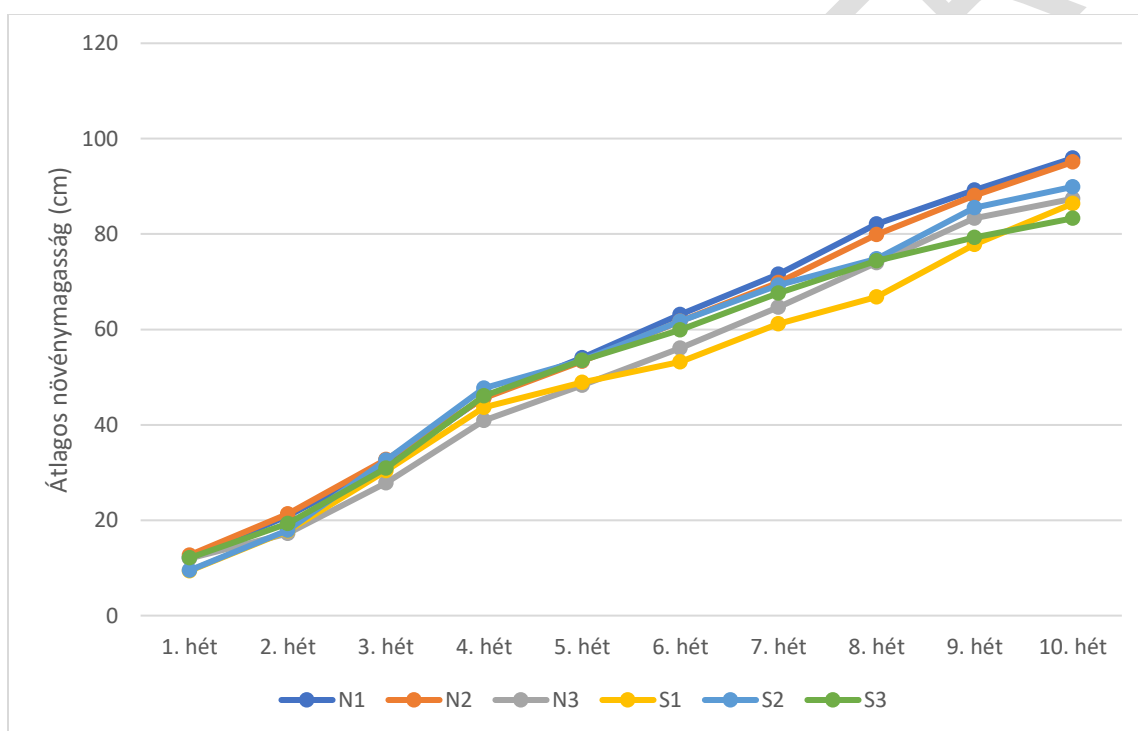
Az adatok feldolgozásához (átlagok, szórások) a Microsoft Excel programot használtam, az eredményeket ábrázoló táblázatokat, ábrákat pedig a Microsoft Word program segítségével készítettem el.

IV. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

4.1. Morfológiai tulajdonságok

4.1.1. Növénymagasság

A növénymagasság mérése 10 héten keresztül zajlott, 2-3 leveles kortól egészen a betakarításig. Hetente egyszer, csütörtökönként történt a mérés. A 16. ábrán az egyes parcellák átlagos növénymagasság értékei láthatók, heti összesítésben.



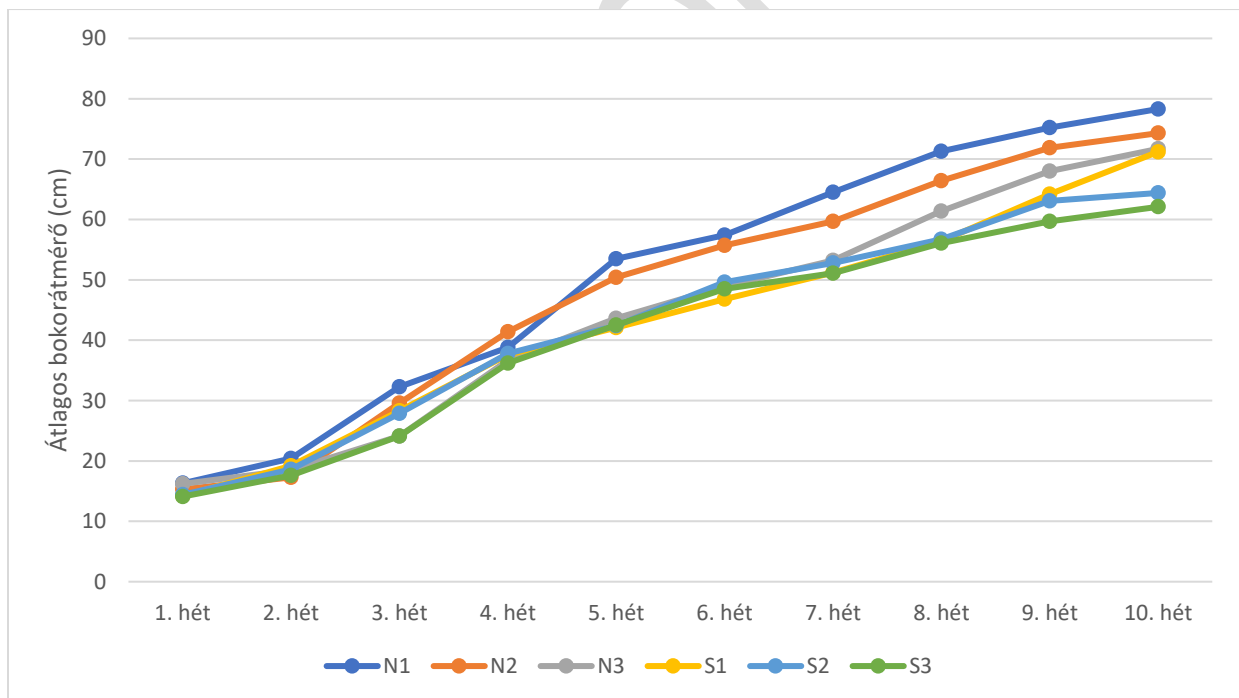
15. ábra: A növénymagasság alakulása a kísérlet folyamán különböző vízellátottsági szintek mellett (2022, Óbecse)
Jelmagyarázat: **N1** = napos parcella, folyamatosan öntözött, **N2** = napos parcella, öntözött, **N3** = napos parcella, kontroll, **S1** = árnyékos parcella, folyamatosan öntözött, **S2** = árnyékos parcella, öntözött, **S3** = árnyékos parcella, kontroll.

Kiültetés után az egyes parcellák növényegyedeinek átlagos magassága 9,4 és 12,7 cm között alakult. Az első 3 hétben mindegyik parcella intenzív növekedésnek indult, mely intenzitás a 4. héttől kis mértékben csökkent. A 4. heti mérés alkalmával az átlagos növénymagasság értékek 40,9 és 47,7 cm között változtak. A későbbiekben is hasonló ütemben fejlődtek a növények, de virágzáskor, a legutolsó mérés alkalmával azért már mutatkoztak különbségek. A naposabb területre ültetett és öntözött parcellák növényei lettek a legmagasabbak (95,1-95,9 cm), melyek a szintén

napos területen növekvő kontrollhoz képest kb. 8 cm-rel nagyobb átlagmagasságot értek el. Az árnyékosabb helyre kerülő parcellák esetén is az öntözöttek erőteljesebben fejlődtek, mint a kontroll, esetükben az átlagos hajtáshossz 86,4 és 89,9 cm között alakult, ami 3-6 cm-rel nagyobb, mint az árnyékos körülmények között fejlődő kontroll átlagmagassága (83,3 cm). Az eredmények alapján megállapítható tehát, hogy a több napsütés ill. intenzívebb vízellátás - ha kis mértékben is - de segíti a moldvai sárkányfű növények növekedését.

4.1.2. Bokorátmérő

A bokorátmérő mérése során szembetűnővé vált a parcellák közötti különbség. Az N1-es terület növényei, melyek a naposabb területen találhatók és rendszeresen öntözve voltak, kilenc héten át a legmagasabb átlagos bokorátmérővel rendelkeztek (17. ábra). Ezzel szemben az árnyékosabb S3-as területen lévő növények összesen hét alkalommal érték el a legalacsonyabb bokorátmérőket. Az idő előrehaladtával az N1-es terület növényei kiemelkedően nagyobb átlagokat értek el, különösen a nyolcadik héten, ahol 14,9 cm-rel szélesebb bokorátmérővel rendelkeztek az N1-es terület tagjai (71,3 cm), szemben az S1 területtel (56,4 cm). A negyedik és ötödik héten egy általános növekedés figyelhető meg, majd a hetedik héttől kezdve az N1 és N2 területek növényei több mint 7 cm-rel haladták meg az árnyékosabb területek átlagait.

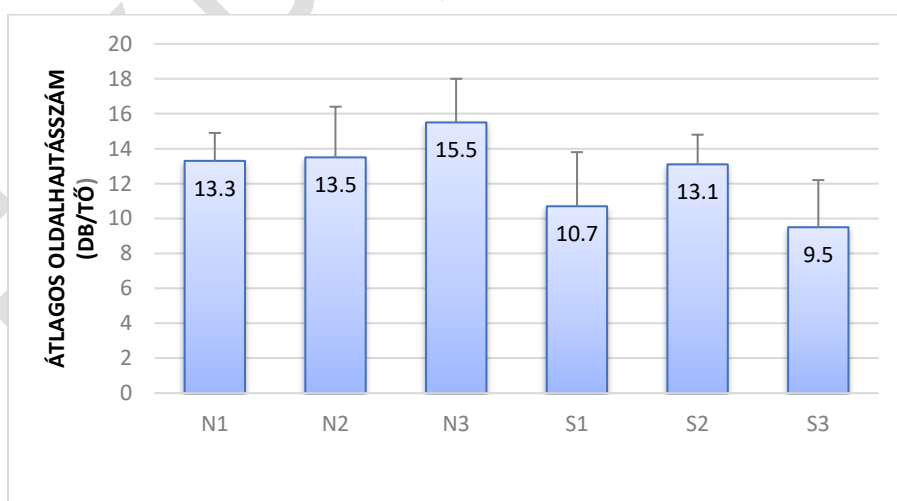


16. ábra: A bokorátmérő alakulása a kísérlet folyamán különböző vízellátottsági szintek mellett (2022, Óbecse)
 Jelmagyarázat: **N1** = napos parcella, folyamatosan öntözött, **N2** = napos parcella, öntözött, **N3** = napos parcella, kontroll, **S1** = árnyékos parcella, folyamatosan öntözött, **S2** = árnyékos parcella, öntözött, **S3** = árnyékos parcella, kontroll.

Az 5. héten kiemelkedően magas növekedés figyelhető meg, ahol gyakorlatilag az összes parcella átlagosan nagyobb értékeket eredményezett. A 4. héten az összes parcella közel azonos értékkel rendelkezett, azonban egy héttel később az N1 és N2 terület növényei már több mint 7 cm-rel magasabb átlagot mutattak. A naposabb területen elhelyezkedő növények szignifikánsan nagyobb értékeket mutattak az árnyékosabb területekhez képest. A legmagasabb heti átlagokat szinte minden alkalommal a napos területen lévő, folyamatosan öntözött, N1-es parcellán mértem, kivéve egy esetet, a negyedik héten, ekkor az N2-es terület rendelkezett a legnagyobb bokorátmérő átlaggal (41,4 cm). A legnagyobb bokorátmérővel a 10. héten az N1-es parcella növényei rendelkeztek (78,3 cm), a legkisebb átlagot az S3-as területen mértem (62,1 cm). Összességében megállapítható, hogy nemcsak a megfelelő vízmennyiség biztosítása, hanem az elegendő napfény is elengedhetetlen a növények számára a nagyobb magasság és bokorátmérő eléréséhez.

4.1.3. Oldalhajtások száma

Oldalhajtások tekintetében az eddig nem túl kimagasló, naposabb területen elhelyezkedő N3-as kontroll parcella hozta a legtöbb oldalhajtást, átlagosan 15,5 darabot (18. ábra). Az árnyékos területen lévő parcellák közül az S2 növényeinek volt a legmagasabb az átlaga (13,1 db). Közel azonos mennyiségű oldalhajtást produkáltak az N1 (13,3 db) és N2 (13,5 db) kezelések egyedei is. A legkevesebb oldalhajtás pedig az S3 kódú területen volt megfigyelhető (9,5 db). Az eredmények alapján megállapítható, hogy a több napsütés kedvezett az oldalhajtások képződésének, de az intenzívebb vízellátás nem eredményezett egyértelmű növekedést. Érdekes módon a magasságban és bokorátmérőben is kiemelkedő teljesítményt nyújtó N1-es terület, amely sok fényt és vizet is kapott, viszonylag kevés oldalhajtást hozott.



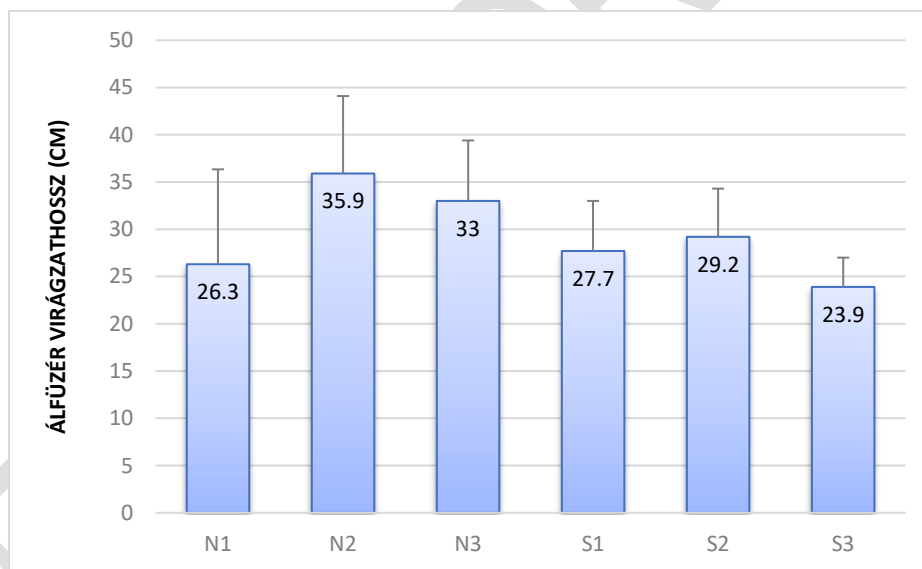
17. ábra: Az oldalhajtások száma betakarításkor, különböző vízellátottsági szintek mellett (2022, Óbecse)

Jelmagyarázat: **N1** = napos parcella, folyamatosan öntözött, **N2** = napos parcella, öntözött, **N3** = napos parcella, kontroll, **S1** = árnyékos parcella, folyamatosan öntözött, **S2** = árnyékos parcella, öntözött, **S3** = árnyékos parcella, kontroll.

4.1.4. Leghosszabb álfüzérvirágzat hossza

A betakarítás során végzett mérések eredményei alapján megfigyelhető, hogy az N2-es területen termesztett növények fejlesztették a leghosszabb álfüzérvirágzatot, amely átlagosan 35,9 cm hosszúságú volt. Az árnyékos területen az S2-es parcella növényei emelkedtek ki, átlagosan 29,2 cm hosszú álfüzért mutatva. A legalacsonyabb átlagot az S3-as kezelés eredményezte, ahol a növények átlagos leghosszabb álfüzérvirágzata mindössze 23,9 cm volt. Hasonlóan az oldalhajításokhoz, a naposabb területek közül az N1-es területen mértem a legkisebb átlagot az álfüzérvirágzat terén, ami 26,3 cm lett.

Az S3-as terület és a napos N3-as terület között jelentős különbség tapasztalható, hiszen az S3-as (23,9 cm) területen mért álfüzér hossza 9,1 cm-rel rövidebb, mint a napos területen található N3-as parcellában (33 cm). Ez alapján megállapítható, hogy a több napsütés összességében kedvezett a virágzatok fejlődésének, a vízellátást tekintve pedig a közepes intenzitású öntözés eredményezte a leghosszabb virágzatokat (19. ábra)



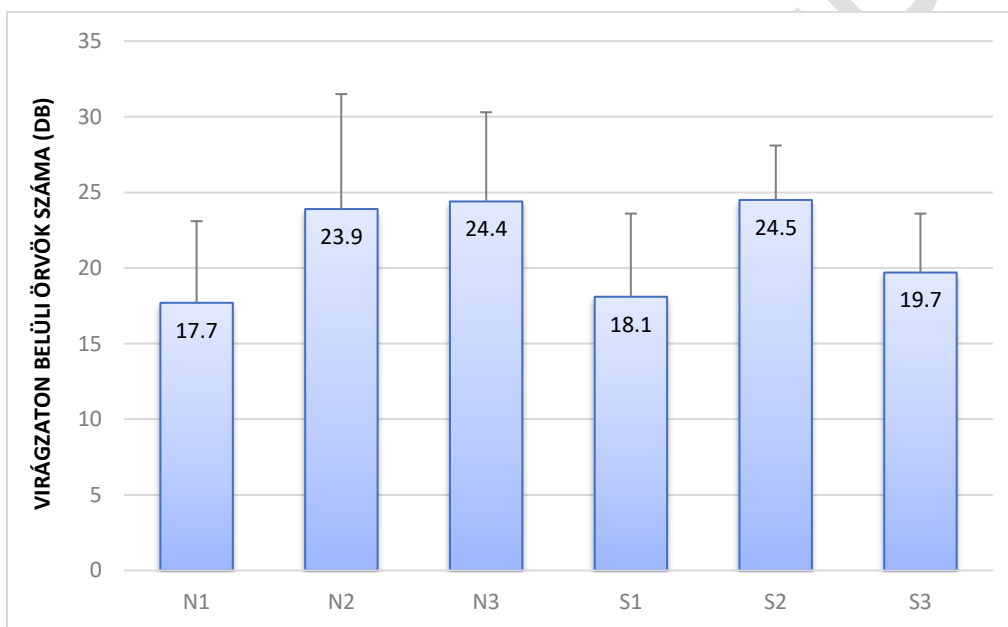
18. ábra: A leghosszabb álfüzérvirágzat átlagos hossza betakarításkor, különböző vízellátottsági szintek mellett (2022, Óbecse)

Jelmagyarázat: **N1** = napos parcella, folyamatosan öntözött, **N2** = napos parcella, öntözött, **N3** = napos parcella, kontroll, **S1** = árnyékos parcella, folyamatosan öntözött, **S2** = árnyékos parcella, öntözött, **S3** = árnyékos parcella, kontroll.

4.1.5. Virágzaton belüli örvök száma

A virágzaton belüli örvök átlagos száma az S2-es parcellában volt a legnagyobb (24,5 cm). Az öntözött N1-es területen, amely jobb fényellátottsággal rendelkezik, mértem a legkisebb átlagot, ami 17,7 cm volt (20. ábra).

Az N2-es (23,9 cm), N3-as (24,4 cm) és S2-es (24,5 cm) területeken lévő növények szinte azonos átlagokat mutattak, minimális eltéréssel. Hasonlóképpen, az N1-es (17,7 cm), S1-es (18,1 cm) és S3-as (19,7 cm) parcellák növényei között is közel azonos értékek voltak tapasztalhatók. Összességében megállapítható, hogy a nagyon intenzív öntözés negatívan befolyásolta a virágörvök számát, továbbá az árnyékosabb területen a kontroll parcella esetén is alacsonyabb virágörv-számot találtam.



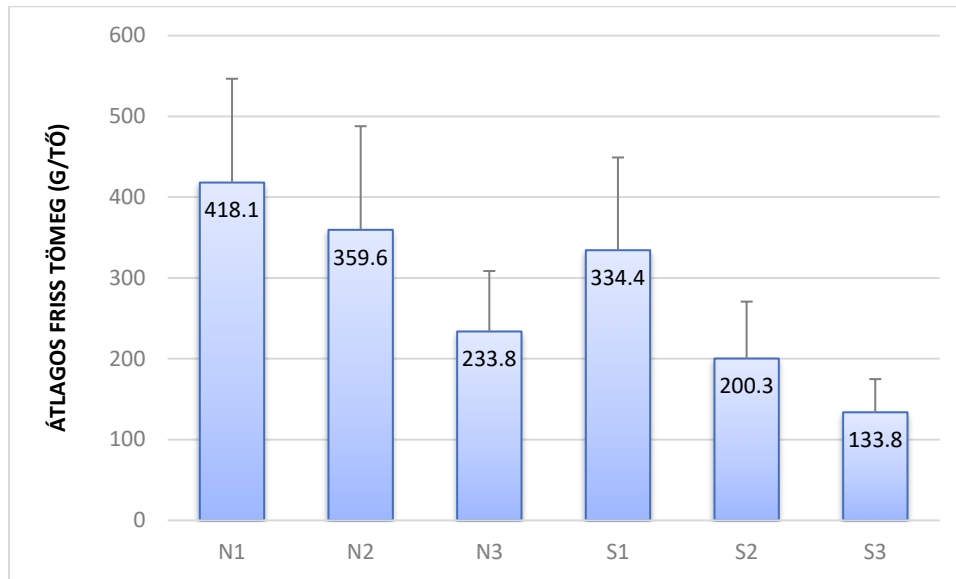
19. ábra: A leghosszabb álfüzérvirágzat örveinek átlagos száma betakarításkor, különböző vízellátottsági szintek mellett (2022, Óbecse)

Jelmagyarázat: **N1** = napos parcella, folyamatosan öntözött, **N2** = napos parcella, öntözött, **N3** = napos parcella, kontroll, **S1** = árnyékos parcella, folyamatosan öntözött, **S2** = árnyékos parcella, öntözött, **S3** = árnyékos parcella, kontroll.

4.1.6. Friss tömeg

A nagy növénymagasságot és bokrátmérőt mutató N1-es területen mértem a legnagyobb tömeggel rendelkező növényeket, a 14 növény átlaga 417,8 g lett, amely a többi parcellához képest kimagasló érték. A kevés fényben és csapadékban részesülő növények, az S3 tagjai eredményezték a legkisebb zöld masszát, mindössze 133,8 g tömeget átlagosan. A 21. ábrán érdekes mintázatot lehet megfigyelni, ahol jól látható az öntözés és a fényellátás hatása a növényekre. Mind a naposabb, mind az árnyékosabb területeken a legnagyobb átlagos zöld tömeget a folyamatosan

csapadékkal ellátott területek adták (N1: 418,1 g; S1: 334 g), utánuk következtek a heti két alkalommal megöntözött területek (N2-359,6 g; S2-200,3 g), végül pedig a legkisebb értékeket a kontroll területeken mértem (N3: 233,8 g; S3: 133,8 g). Az öntözés és fényellátás pozitív hatása a növények vegetatív növekedésére és zöld tömegére így egyértelműen megmutatkozott.



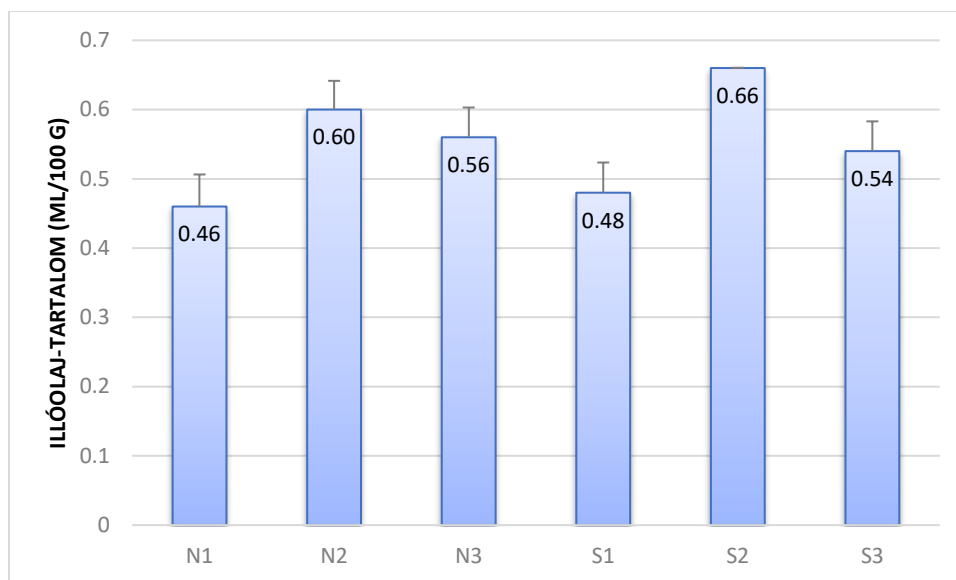
20. ábra: A friss tömeg alakulása betakarításkor, különböző vízellátottsági szintek mellett (2022, Óbecse)
 Jelmagyarázat: **N1** = napos parcella, folyamatosan öntözött, **N2** = napos parcella, öntözött, **N3** = napos parcella, kontroll, **S1** = árnyékos parcella, folyamatosan öntözött, **S2** = árnyékos parcella, öntözött, **S3** = árnyékos parcella, kontroll.

4.2. Beltartalmi tulajdonságok

4.2.1. Illóolaj-tartalom

A legnagyobb illóolaj-tartalom az S2-es területen volt megfigyelhető, ahol a herbadrog átlagos illóolaj-tartalma 0,66 ml/100 g volt. Meglepő módon a legkevesebb illóolaj-tartalmat az N1-es parcella mutatta (0,46 ml/100 g). Az S1 terület átlaga 0,48 ml/100 g pedig nem sokkal tért el az N1-es területen mért átlagtól. Az N3 és S3 parcellákon egy kis eltéréssel (hasonlóan az N1 és S1 közti különbséghez), mindössze 0,02 ml/100 g eltérés volt.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a fényellátás – legalábbis ebben a kísérletben – nem befolyásolta jelentősen a moldvai sárkányfű hajtásainak illóolaj-tartalmát, a vízellátás azonban igen: a közepes vízellátási szint volt a legkedvezőbb, míg a túlzott vízellátás inkább csökkentette a növények szárazanyag-tartalomra vonatkoztatott illóolaj-tartalmát (22. ábra).



21. ábra: A *Dracocephali herba* illóolaj-tartalmának alakulása különböző vízellátottsági szintek mellett (2022, Óbecse)

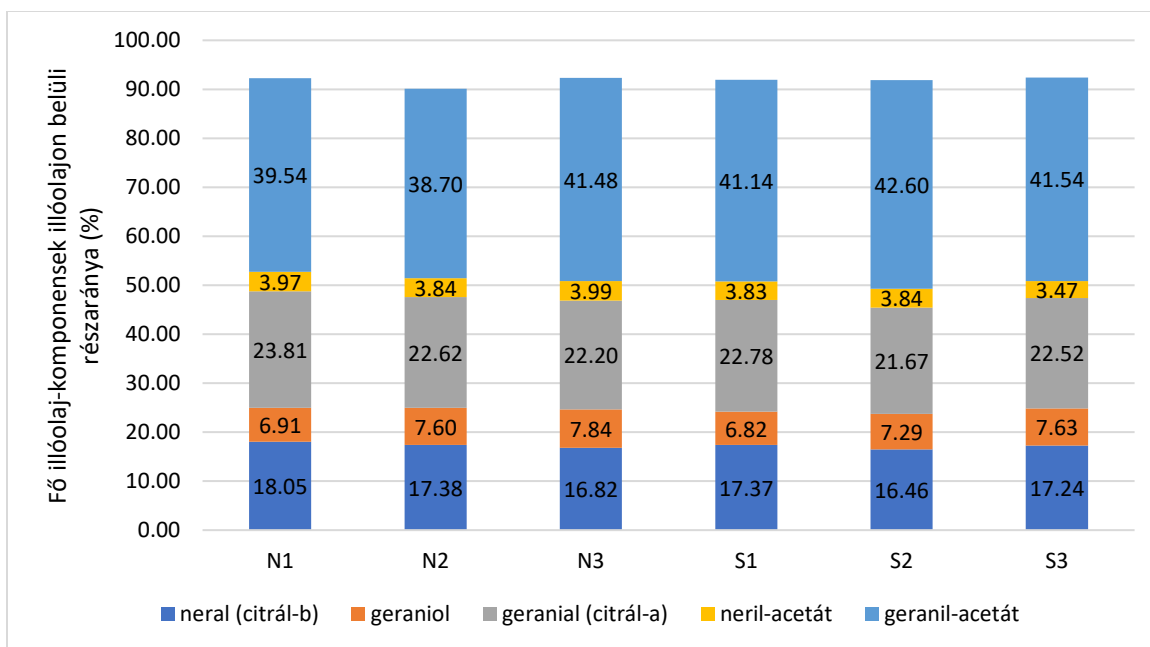
Jelmagyarázat: **N1** = napos parcella, folyamatosan öntözött, **N2** = napos parcella, öntözött, **N3** = napos parcella, kontroll, **S1** = árnyékos parcella, folyamatosan öntözött, **S2** = árnyékos parcella, öntözött, **S3** = árnyékos parcella, kontroll.

4.2.2. Illóolaj-összetétel

A 23. ábrán látható a minták illóolaj-összetétele. A legfőbb komponenseknek a nerál, geraniol és a geraniol-acetát tekinthető, legkisebb százalékban pedig a geraniol és a neril-acetát fordult elő bennük. A nerál legnagyobb százalékban az N1-es (18,05%) terület mintájában lett kimutatva, míg a legkisebb arányban az S2-es (16,46%) parcella növényeiben. Szinte majdnem azonos összetétel lett mérve az N2-es (17,38%) és az S1-es (17,37%) területeken a nerál esetében. Az N1-es parcella mintájában a geraniol illóolajon belüli részaránya 23,81% lett, amely a legmagasabb a többi parcellához képest. A legkisebb érték pedig az S2 (21,67%) területen volt megfigyelhető.

A vizsgált mintákban a geraniol-acetát tekinthető a legnagyobb arányban előforduló komponensnek (38,70-42,60%). Az S2-es terület növényeinél 42,60 százalékban fordult elő, ezzel a legnagyobb értéket mutatva. Az N2-es parcellában pedig a legkisebb átlag lett mérve, 38,70%. A neril-acetát esetében az értékek 3,47 (S3) és 3,99 (N3) között mozogtak. A geraniol tekintetében az N3-as (7,84%) parcella növényeiben lett mérve a legnagyobb geraniol arány, a legkisebb érték pedig az S1-es (6,82%) területen. Az N1-es területen átlagosan 6,91%-ban fordult elő a vizsgált komponens.

Az adatokat értékelve összességében megállapítható, hogy sem az eltérő fényellátottság, sem a különböző vízellátási szintek nem voltak hatással a moldvai sárkányfű hajtások illóolaj-összetételére.



22. ábra: A *Dracocephali herba* illóolaj-összetételének alakulása különböző vízellátottsági szintek mellett (2022, Óbecse)

Jelmagyarázat: **N1** = napos parcella, folyamatosan öntözött, **N2** = napos parcella, öntözött, **N3** = napos parcella, kontroll, **S1** = árnyékos parcella, folyamatosan öntözött, **S2** = árnyékos parcella, öntözött, **S3** = árnyékos parcella, kontroll.

V. ÖSSZEFOGLALÁS

Kísérletem során az eltérő vízellátás hatását figyeltem meg a moldvai sárkányfű (*Dracocephalum moldavica* L.) fejlődésére és drogminőségére árnyékosabb és naposabb körülmények között. A kísérlet 2022.03.16-án vette kezdetét, ekkor vetettem el a magokat. A kísérlet Szerbiában, Óbecsén zajlott. A kiültetés május 4-én történt, 4-6 lombleveles állapotban, ekkor kerültek a növények végleges helyükre. Két eltérő helyen, összesen hat parcella létesítésére került sor, 50 cm-es sortávolsággal és 40 cm-es tőtávolsággal, parcellánként 14 db növényel. 3 parcella jobb fényellátottságú területre került, amely megközelítőleg több mint 12-13 órát volt megvilágítva, míg a másik 3 árnyékosabb részen lett kialakítva, ahol 8-9 órán keresztül érte napfény a növényeket. Az árnyékosabb és naposabb területeken is volt egy kontroll, egy öntözött és egy folyamatosan öntözött parcella, melyek eltérő mennyiségű vizet kaptak. A folyamatosan öntözött parcella növényei minden egyes nap kaptak 0,5 l vizet négy héten keresztül, majd az ötödik héttel kezdődően már 1 l vizet. Az öntözött parcellák növényei heti két alkalommal voltak megöntözve (4 hétig 0,5 l vizet kaptak, ötödik héttől már 1 l vizet). A kontroll parcellákat nem öntöztem.

Betakarításkor a sárkányfű egyedek átlagos növénymagassága 83,3 és 95,1 cm között alakult a különböző kezelések során, ahol a jobb fényellátottság ill. az intenzívebb öntözés pozitív hatással volt a növények fejlődésére. Bokorátmérő tekintetében is hasonló eredményeket tapasztaltam, ez esetben is a legnagyobb átlagos tőátmérők (74,3-78,3 cm) a naposabb, öntözött parcellák esetén voltak megfigyelhetők. Az árnyékos, öntözetlen területen mindössze 62,1 cm-es átlagos bokorátmérővel rendelkeztek a növények.

Az oldalhajtások számának esetében is egyértelműen mutatkozik a fényellátás pozitív hatása, mivel a legtöbb oldalhajtást a naposabb területen lévő növények fejlesztették (13,3-15,5 db). Öntözés tekintetében a közepes szintű vízellátás bizonyult ez esetben a legjobbnak.

A napos területen lévő parcellák leghosszabb álfüzérvirágzatának átlagos hossza 26,3-35,9 cm között alakult, az árnyékosabb területen pedig 23,9-29,2 cm hosszúságot értek el. Így a fényellátás pozitív hatással volt a virágzatok fejlődésére. Vízellátás szempontjából a közepes mértékben öntözött területek növényei rendelkeztek a leghosszabb virágzatokkal. Hasonló eredmények születtek a virágörvök számát illetően is, ahol szintén a közepes szintű öntözés bizonyult a legmegfelelőbbnek (23,9-24,5 db). Ez esetben az intenzív öntözés inkább gátló hatásúnak bizonyult, mivel az ily módon kezelt parcellák esetén az átlagos virágzatörv-szám csak 17,7-18,1 db lett.

A fényellátás és az intenzív vízellátás egyértelműen pozitív hatással volt a növények növekedésére és ezáltal azok friss tömegére. A legnagyobb átlagos friss hozamot a napos, intenzíven öntözött területen mértem (418,1 g/tő). Az árnyékos részen szintén a folyamatosan öntözött parcella érte el a legnagyobb friss tömeget (334,4 g/tő). A legkisebb átlagokat pedig mindkét esetben a kontroll parcellákban figyeltem meg (naposabb területen: 233,8 g/tő, árnyékos területen: 133,8 g/tő).

Illóolaj-tartalom szempontjából a legmagasabb felhalmozási szinteket a közepes vízellátottságú területek növényei esetén mértem (napos területen: 0,60, árnyékos területen: 0,66 ml/100 g). A fényellátás ez esetben nem volt látványos hatással a vizsgált tulajdonságra. A kontroll parcellák átlagos illóolaj-tartalma 0,54 és 0,56 ml/100 g között alakult, a legalacsonyabb értékeket pedig az intenzíven öntözött állományokban találtam (0,46-0,48 ml/100 g). Megállapítható tehát, hogy kísérlemben a túlzott vízellátás inkább csökkentette az illóolaj-tartalmat.

Az illóolaj-összetételt vizsgálva megállapítottam, hogy a legfontosabb komponensek a geraniil-acetát (38,70-42,60%), geraniál (21,67-23,81%) és a nerál (16,46-18,05%) voltak a vizsgált minták illóolajában. Az illóolajban kisebb arányban fordult elő a geraniol (6,82-7,84%) és a neril-acetát (3,47-3,99%). Vizsgálatomban sem a fény, sem az eltérő vízellátás nem volt látványos hatással az illóolaj-összetételre.

Eredményeim alapján összegzésképpen megállapítható, hogy az intenzív öntözés és fényellátás jelentős mértékben segítette a moldvai sárkányfű növények fejlődését és így esetükben jóval nagyobb friss hozamot sikerült elérni. Az intenzív öntözés ellenben negatív hatással volt a növények illóolaj-tartalmára. A magas illóolaj-tartalom elérése érdekében a közepes intenzitású vízellátás javasolható.

FEHÉR NORBERT

VI. IRODALOMJEGYZÉK

1. Aćimović, M., Vladimir, S., Brdar-Jokanović, M., Biljana, K., Vera, P. Anamarija, K., Nikola, P. 2019. *Dracocephalum moldavica*: Cultivation, chemical composition and biological activity, Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management, 2(1): 153-167. ISSN: 2620-1755
2. Aćimović, M., Šovljanski, O., Šeregelj, V., Pezo, L., Zheljzkov, V.D., Ljujić, J., Tomić, A., Četković, G., Čanadanović-Brunet, J., Miljković, A., Vujisić, L. 2022. Chemical Composition, Antioxidant, and Antimicrobial Activity of *Dracocephalum moldavica* L. Essential Oil and Hydrolate. Plants (Basel), 11 (7): 941. doi: 10.3390/plants11070941
3. An, Q., Jing-Nan, R., Xiao, L., Gang, F., Sha-Sha, Q., Yue, S., Yang, L., és Si-Yi, P. 2021. Recent Updates on Bioactive Properties of Linalool. Food & Function, 12(21):10370–89. doi: 10.1039/D1FO02120F
4. Arzhe, J., Izan, T., Nasiri, Y., Shekari, F. 2015. The effect of salicylic acid on some morphological features and yield of *Dracocephalum moldavica* in saline conditions. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences, 4: 95-101.
5. Aziz, E.E., Hussein M.S., Wahbam, H.E., Razin, A.M. 2013. Essential oil constituents of *Dracocephalum moldavica* L. grown under salt stress and different sources of soil amendment. Middle-East Journal of Scientific Research, 16: 706-713. doi:10.5829/idosi.mejsr.2013.16.05.12216
6. Boland, D.J., Brophy, J.J., House, A.P.N. 1991. Eucalyptus leaf oils: use, chemistry, distillation and marketing, Melbourne, Inkata Press, doi: 10.1002/ffj.2730070209
7. Brink, N.P. 1956. Pryaniye rasteniya. Selyvhozgiz. Moszkva. 30-34.
8. Burdock, G.A. 2009. Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients (6. kiadás). CRC Press. doi: 10.1201/9781439847503
9. Csedő K., Fűzi J., Giurgiu M., Kisgyörgy Z., Laza A., Rácz G. 1980. Plante medicinale și condimentare din județul Harghita – Hargita megye gyógy- és fűszernövényei. Tipografia Tîrgu Mureș/Marosvásárhely, 264.
10. Chen, W., Viljoen, A.M. 2010. Geraniol-a review of a commercially important fragrance material. South African Journal of Botany, 76(4): 643-651. doi: 10.1016/j.sajb.2010.05.008
11. Dobrea, D.I., Trotus, E., Naie, M., Mirzan, O., Lupu, C., Buburuz, A.A. 2017. The influence of the nutrition space on the herb and seed yields at Moldavian dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) in A.R.D.S. Secuieni pedoclimatic conditions. Lucrari Stiintifice – Seria Agronomie, 60: 91-96.
12. Domokos J., Peredi J., Halász Z. K. 1994. Characterization of seed oils of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) and catnip (*Nepeta cataria* var. *citriodora* Balb.). Ind Crops Prod, 3: 91-94. doi: 10.1016/0926-6690(94)90081-7
13. Ehsani, A., Alizadeh, O., Hashemi, M., Afshari, A., Aminzare, M. 2017. Phytochemical, antioxidant and antibacterial properties of *Melissa officinalis* and *Dracocephalum moldavica* essential oil. Veterinary Research Forum, 8: 223-229.

14. Eshani, K.A., Bial, G., Kiarash, A.P.R., Mesut, U. 2014. GC/MS analysis of bioactive components of *Dracocephalum moldavica* L., treated by boric acid doses. *Tarum Bilimleri Arastirma Dergisi*, 7: 19-21.
15. Fallah, S., Rostaei, M., Lorigooini, Z., Surki, A.A. 2018. Chemical compositions of essential oil and antioxidant activity of dragonhead (*Dracocephalum moldavica*) in sole crop and dragonheadsoybean (*Glycine max*) intercropping system under organic manure and chemical fertilizers. *Industrial Crops and Products*, 115: 158-165. doi: 10.1016/j.indcrop.2018.02.003
16. Galambosi B., Holm, Y. 1989. The effect of nitrogen fertilization on the herb yield of Dragonhead. *J Agric Sci Finland*, 61: 387-394. doi: 10.23986/afsci.72369
17. Gildemeister, E., Hoffmann, F. 1961. Die ätherischen Öle Vol. VII., Akademie Verlag, Berlin, 100-103.
18. Gosztola B., Balogh D., Ruttner K. 2018. A betakarítási idő hatása a moldvai sárkányfű (*Dracocephalum moldavica* L.) droghozamára és minőségére. XV. Magyar Gyógynövény Konferencia, Visegrád. 20-21 doi: 10.14232/mgyk.2018.c4
19. Guan, H., Wenbin, L., Beihua, B., Yudan, C., Fangfang, C., Sheng, Y., Qiaoling, F., Li, Z., Qinan, W., Mingqiu, S. 2022. A Comprehensive Review of Rosmarinic Acid: From Phytochemistry to Pharmacology and Its New Insight. *Molecules*, 27(10): 3292. doi: 10.3390/molecules27103292
20. Hadian, J., Hassan, E., Farsad, N., Abdollah, K.K. 2014. Essential oil characterization of *Satureja rechingeri* in Iran. *Industrial Crops and Products*, 61: 403–9. doi: 10.1016/j.indcrop.2014.07.034
21. Halászné Z.K. 1993. *Dracocephalum moldavica* L. –Moldvai sárkányfű. In: Bernáth J. (szerk.). *Vadon termő és termesztett gyógynövények*. Budapest. Mezőgazda Kiadó. 238-240.
22. Halászné Z.K. 2000. *Dracocephalum moldavica* L. –Moldvai sárkányfű. In: Bernáth J. (szerk.): *Gyógy-és aromanövények*. Budapest. Mezőgazda Kiadó. 290-292.
23. Holm, Y., Hiltunen, R., Nykänen, I. 1988. Capillary gas chromatographic – mass spectrometric determination of flavour composition of Dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.), *Flavour Fragr J*, 3: 109-112. doi: 10.1002/ffj.2730030304
24. Hussein, A.H., Said-Al, A.H.L., Ali S.S., Abdel, N.G., El Gendy, E.E. Aziz, K.G.T. 2015. Changes in content and chemical composition of *Dracocephalum moldavica* L. essential oil at different harvest dates. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 3: 61-64.
25. Janmohammadi, M., Nouraein, M., Sabaghnia, N. 2017. Influence of different weed management technique on the growth and essential oils of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). *Romanian Biotechnological Letters*, 22: 12950-12960.
26. Kakasy A.Z. 2006. Új adatok a *Dracocephalum* fajok fitokémiai ismeretanyagához. Doktori értekezés. Semmelweis Egyetem. Gyógyszertudományok Doktori Iskola. Budapest.
27. Kotyuk, L.A., Rakhmetov D.B. 2017. Component composition of essential oil from *Dracocephalum moldavica* L. grown in the Ukrainian polissya. *Proceedings of International Scientific Symposium "Conservation of Plant Diversity, Chisinau*. https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/90_0.pdf (letöltve: 2023. szeptember 10.)
28. Kubrak, M.N., Koloszova, O. V., Glavcseva, I. F. 1976. *Izv An MSSR, Ser Biol Him Nauk*, 5: 27-31.

29. Lapczynski, A., Bhatia, S.P., Foxenberg, R.J., Letizia, C.S., Api, A.M. 2008. Fragrance material review on geraniol. *Food and Chemical Toxicology*, 46(11): S160-S170. doi: 10.1016/j.fct.2008.06.048
30. Maham, M., Akbari, H., Delazar, A. 2013. Chemical composition and antinociceptive effect of the essential oil of *Dracocephalum moldavica* L. *Pharmaceutical Sciences*, 18: 187-192.
31. Maimaitiyiming, D., Hu, G., Aikemu, A., Hui, S. W., Zhang X. 2014. The treatment of Uygur medicine *Dracocephalum moldavica* L on chronic mountain sickness rat model. *Pharmacognosy Magazine*, 10: 477-482. doi: 10.4103/0973-1296.141817
32. Martínez, V.M., Estrada-Reyes, R., Martínez-Laurrabaquio, A., López-Rubalcava, C., Heinze, G. 2012. Neuropharmacological study of *Dracocephalum moldavica* L. (*Lamiaceae*) in mice: Sedative effect and chemical analysis of an aqueous extract, *Journal of Ethnopharmacology*. 141(3): 908–17. doi: 10.1016/j.jep.2012.03.028
33. National Center for Biotechnology Information (NCBI) 2023a. PubChem Compound Summary for CID 638011, Citral, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Citral> (letöltve: 2023. szeptember 04.)
34. National Center for Biotechnology Information (NCBI) 2023b. PubChem Compound Summary for CID 643779, Neral, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Neral> (letöltve: 2023. szeptember 04.)
35. National Center for Biotechnology Information (NCBI) 2023c. PubChem Compound Summary for CID 1549025, Neryl acetate, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Neryl-acetate> (letöltve: 2023. szeptember 04.)
36. National Toxicology Program, Institute of Environmental Health Sciences, National Institutes of Health (NTP). 1992 National Toxicology Program Chemical Repository Database. Research Triangle Park, North Carolina, <https://ntp.niehs.nih.gov/publications/reports/tr/200s/tr252> (letöltve: 2023. szeptember 04.)
37. Nejatzadeh-Barandozi, F., Shahvaladi, E.H., Gholami-Borujeni, F. 2015. Nitrogen fertilization and microelements influences growth index and yield in *Dracocephalum moldavica* L. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21: 266-269.
38. Nilufar, S.A., Olimjon, K.K., Dilnoz, E.A. 2019. The Genus *Dracocephalum* L. in the Phytogeographical Regions of Uzbekistan. *American Journal of Plant Sciences* 10(9) doi: 10.4236/ajps.2019.109108
39. Poursmaeil, M., Sabzi-Nojadeh M., Ali, M., Behzad N.A., Kosari-Nasab, M., Gokhan, Z., Filippo, M. 2022. Phytotoxic activity of Moldavian dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) essential oil and its possible use as bio-herbicide. *Process Biochemistry* 114: 86–92. doi: 10.1016/j.procbio.2022.01.018
40. Rácz G., Tibori G., Csedő C. 1978. Compoziția uleiului volatil de *Dracocephalum moldavica* L., *Farmacia*, 26: 93-95.
41. Rahimzadeh, S., Sohrabi, Y., Pirzad, A., Sheykhbaglou, R. 2017. Effect of biological and chemical fertilization on the yield and nutrients of moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.) seeds. *Journal of Siberian Federal University. Biology*, 10: 323-332. doi: 10.17516/1997-1389-0029
42. Ravid, U., Eli, P., Irena, K., Raphael, I., 1992. Chiral Gc Analysis of Enantiomerically Pure Fenchone in Essential Oils. *Flavour and Fragrance Journal*, 7:169-172 doi: <https://doi.org/10.1002/ffj.2730070314>
43. Wójtowicz, A., Oniszczuk, A., Oniszczuk, T., Kocira, S., Wojtunik, K., Mitrus, M., Kocira, A., Widelski, J.,

Skalicka-Woźniak, K. 2017. Application of Moldavian dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) leaves addition as a functional component of nutritionally valuable corn snacks. *J Food Sci Technol.* (10):3218-3229. doi: 10.1007/s13197-017-2765-7.

44. Zhao, M., Zhang, H., Yan, H., Qiu, L., Baskin, C.C. 2018. Mobilization and role of starch, protein and fat reserves during seed germination of six wild grassland spices. *Frontiers in Plant Science*, 9: 234. doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00234>

FEHÉR NORBERT

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm a budapesti konzulens tanáromnak, Dr. Gosztola Beátának a tanácsokat és segítséget a dolgozat írása közben. Köszönöm a Gyógy- és Aromanövény Tanszék munkatársainak, hogy profi körülmények között elvégezték az illóolaj vizsgálatokat. Köszönöm Horák Kornél tanár úrnak a kísérlet folyamata alatt nyújtott segítségét.

FEHÉR NORBERT

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Fehér Norbert
A Hallgató Neptun kódja: WHVW7W
A dolgozat címe: A vízellátás hatása a moldvai sárkányfű
(*Dracocephalum moldavica* L.) fejlődésére és
drogminőségére
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Kertészettudományi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Gyógy- és Aromanövények Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

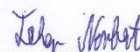
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védelmet követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év 11 hó 13 nap



Hallgató aláírása

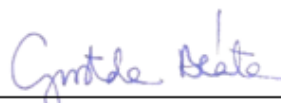
NYILATKOZAT

Fehér Norbert (hallgató Neptun azonosítója: WHVW7W) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre **javaslom** / **nem javaslom**¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Budapest, 2023. november 5.


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.