

DEBRECENI EGYETEM

KERPELY KÁLMÁN NÖVÉNYTERMESZTÉSI ÉS KERTÉSZETI
TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA

Doktori iskola vezető:
Prof. Dr. Nagy János
egyetemi tanár, az MTA doktora

Témavezető:
Dr. habil Csajbók József
egyetemi docens

**KÜLÖNBÖZŐ GYÓGYNÖVÉNYEK
TRÁGYAREAKCIÓJÁNAK VIZSGÁLATA
ELTÉRŐ ÉVJÁRATOKBAN**

Készítette:
Lelesz Judit Éva
doktorjelölt

Debrecen
2020

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS TÉMAFELVETÉS	4
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	9
2.1. Történeti áttekintés.....	9
2.2. A gyógynövények helyzete, elfogadottsága, jogi háttere.....	12
2.2.1. A gyógynövények helyzete, elfogadottsága	12
2.2.2. A gyógynövények gyűjtésének és a termékek jogi háttere.....	18
2.3. Gyógynövények „integrálása” a hazai mezőgazdaságba	22
2.4. Gyógynövények tápanyagigénye	24
2.5. A bíbor kasvirág, a körömvirág és a borsfű	27
2.5.1. Bíbor kasvirág (<i>Echinacea purpurea</i> L.)	27
2.5.2. Körömvirág (<i>Calendula officinalis</i> L.)	32
2.5.3. Borsikafű (<i>Satureja hortensis</i> L.).....	39
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	47
3.1. A kísérleti terület bemutatása.....	47
3.2. A kísérleti évek meteorológiai jellemzése	47
3.2.1. 2015-ös kísérleti év meteorológiai jellemzése	47
3.2.2. 2016-os kísérleti év meteorológiai jellemzése	48
3.2.3. 2017-es kísérleti év meteorológiai jellemzése.....	49
3.2.4. 2018-as kísérleti év meteorológiai jellemzése.....	49
3.3. A kísérleti módszer és az adatfeldolgozás	50
3.3.1. A kísérlet elrendezése, kialakítása	50
3.3.2. Az illékony anyag vizsgálatok módszere	55
4. EREDMÉNYEK.....	58
4.1. A vizsgált gyógynövények agronómiai mérési eredményeinek elemzése.....	58
4.1.1. A körömvirág magasság változásának elemzése a 2015-ös évben.....	58
4.1.2. A körömvirág magasság változásának elemzése a 2016-os évben.....	58
4.1.3. A körömvirág magasság változásának elemzése a 2017-es évben.....	59
4.1.4. A körömvirág három éves magasság adatsorának kiegészítő elemzése.....	59
4.1.5. A borsikafű magasság változásának elemzése a 2015-ös évben	60
4.1.6. A borsikafű magasság változásának elemzése a 2016-os évben	61
4.1.7. A borsikafű magasság változásának elemzése a 2017-es évben.....	61
4.1.8. A borsikafű három éves magasság adatsorának kiegészítő elemzése.....	62
4.1.9. A kasvirág magasság változásának elemzése a 2016-os évben.....	63
4.1.10. A kasvirág magasság változásának elemzése a 2017-es évben	64
4.1.11. A kasvirág magasság változásának elemzése a 2018-as évben	64
4.1.12. A kasvirág három éves magasság adatsorának kiegészítő elemzése	65
4.1.13. A körömvirág SPAD értékeinek elemzése 2017-ben	66
4.1.14. A körömvirág SPAD értékeinek elemzése 2018-ban	66
4.1.15. A körömvirág két éves (2017,2018) SPAD adatsorának kiegészítő elemzése.....	67
4.1.16. A borsikafű NDVI értékeinek elemzése 2017-ben	68
4.1.17. A kasvirág NDVI értékeinek elemzése 2018-ban.....	69
4.2. A vizsgált gyógynövények drogtermés eredményeinek elemzése.....	70
4.2.1. A körömvirág drogtermés eredményeinek elemzése a 2015-ös évben	70
4.2.2. A körömvirág drogtermés eredményeinek elemzése a 2016-os évben	72
4.2.3. A körömvirág drogtermés eredményeinek elemzése a 2017-es évben	74
4.2.4. A körömvirág drogtermés három éves adatsorának kiegészítő elemzése	75
4.2.5. A borsikafű drogtermés eredményeinek elemzése a 2015-ös évben.....	78

4.2.6. A borsikafű drogtermés eredményeinek elemzése a 2016-os évben.....	80
4.2.7. A borsikafű drogtermés eredményeinek elemzése a 2017-es évben.....	81
4.2.8. A borsikafű drogtermés három éves adatsorának kiegészítő elemzése.....	82
4.2.9. A kasvirág herba drogtermésének elemzése a 2016-os évben	88
4.2.10. A kasvirág herba drogtermésének elemzése a 2017-es évben.....	89
4.2.11. A kasvirág herba drogtermésének elemzése a 2018-as évben.....	89
..... Hiba! A könyvjelző nem létezik.	
4.2.12. A kasvirág herba drogtermés három éves adatsorának kiegészítő elemzése	90
4.2.13. A kasvirág gyökérdrog termésének eredményei a 2017-es évben	93
4.3. A vizsgált gyógynövények illékony anyagai intenzitás változásának elemzése..	94
4.3.1. A körömvirág illékony anyagai intenzitás változásának elemzése	94
4.3.2. A borsikafű illékony anyagai intenzitás változásának elemzése.....	99
4.3.3. A kasvirág herba drog illékony anyagai intenzitás változásának elemzése	104
4.3.4. A kasvirág gyökér drog illékony anyagai intenzitás változásának elemzése	106
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	109
5.1. A körömvirágra vonatkozó következtetések és javaslatok	109
5.2. A borsikafűre vonatkozó következtetések és javaslatok	111
5.3. A kasvirágra vonatkozó következtetések és javaslatok	113
6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	115
7. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK	117
8. ÖSSZEFOGLALÁS.....	119
9. SUMMARY	124
10. FELHASZNÁLT IRODALOM.....	129
11. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN.....	144
12. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	147
13. NYILATKOZATOK	148

1. BEVEZETÉS ÉS TÉMAFELVETÉS

A gyógynövények ismerete, emberi szervezetre gyakorolt hatásuknak kutatása egyidős az emberi civilizációval. Felhasználásuk, és a kapcsolódó tudás ez idő alatt sokat változott. A különböző gyógynövények feltűntek, majd szinte az észrevétlenségig visszahúzódtak az emberek életében, míg az orvoslás tudománya, a vallás, a fejlődés, vagy éppen a szükség hívó szava újra és újra ki nem szólította őket a történelem színpadára. Eközben, ha maguk a gyógynövény fajok kevéssé is, az emberek hozzáállása és a gyógynövények megítélése rengeteget változott. A gyógynövények témájában megtalálkoznak a néphagyomány és a különböző hitvilágok az egzakt tudománnyal, a fantázia a mindennapok valóságával, az elfogadás a teljes elutasítással.

„Tanult emberhez képest elégedettnek látszol tudatlanságodban.”

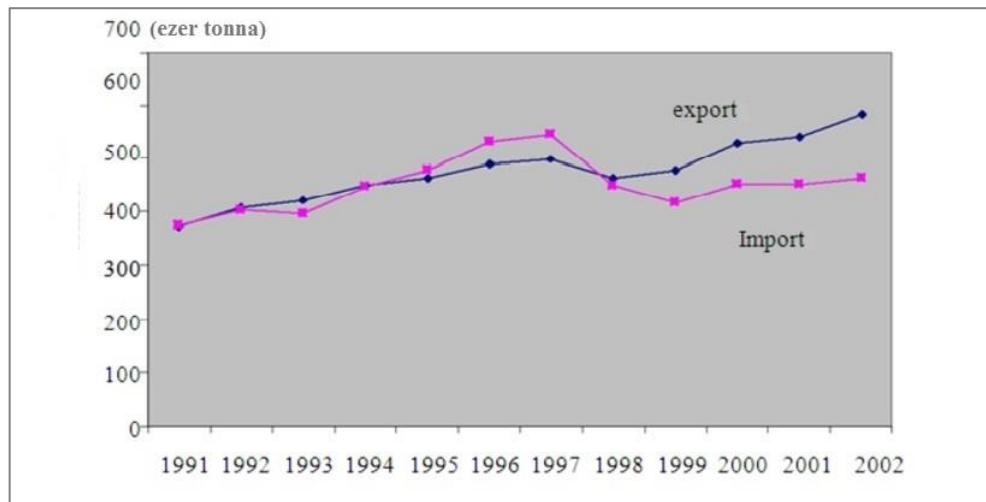
/Anthony Ryan/

Ma, amikor a gyógynövények használata reneszánszát éli, újra felfedezhetjük azokat a természetes gyógymódokat, melyeket eleink oly nagy bizalommal alkalmaztak (CASTLEMAN, 1994). Az elmúlt évtizedek során egyes kutatások a szintetikus szerek túlzásba vitt alkalmazásának veszélyeire hívják fel a figyelmet, emellett bizonyított, hogy ezek a szerek számos egészségügyi probléma esetében továbbra sem nyújtanak megoldást (BORBÉLYNÉ, 2010).

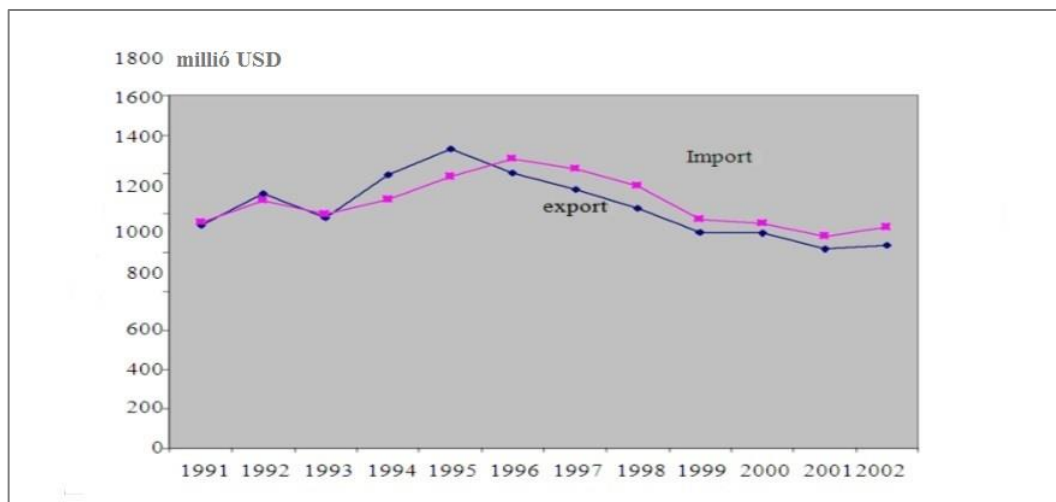
A gyógynövények, és a belőlük készített termékek gazdasági jelentősége folyamatosan növekszik, különösen a fejlődő országokban. Ezen országok őshonos gyógynövényeiket jelentős mértékben exportálják a fejlett országokba rendkívül alacsony áron, ugyanakkor hasonló hatású, vagy ugyanezen alapanyagokból készült gyógyszereket importálnak kiemelkedően magas áron, ami jelentősen befolyásolja a fejlődő országok gazdaságát is (BUKAR *et al.*, 2016). Kína gyógyszer-alapanyag kivitele 2012-ben 83,1 milliárd USD volt, közel 20 %-os növekedéssel az előző évhez képest. Az Amerikai Egyesült Államokban a természetes eredetű termékekre fordított kiadások értéke 2008-ban közel 14,8 milliárd dollár volt (WHO, 2013). A világszerte értékesített gyógyszerek 30 %-a növényi eredetű, melyek értéke 2002-ben 600 millió dollár volt. A fejlődő országok lakosságának több mint 80 %-a növényi eredetű gyógyszereket alkalmaz. Az Európai Unió országai, az USA és Japán a legnagyobb szereplői a gyógynövények világpiacának, akár importról, akár exportról van szó.

Az világ gyógynövény import és export mozgása 300 és 600 ezer tonna közé tehető a XX., XIX. század fordulóján (1. ábra). Megfigyelhető egy változó tendenciájú, de

folyamatos növekedés az évenkénti export-import piacon. Ezen piaci mozgások értéke (2. ábra) nagyjából 800 és 1400 millió USD között változott. Az egy főre jutó egy évi gyógyszer kiadás az olyan országokban, mint Nigéria, India, vagy Sri Lanka nem éri el, vagy éppen csak meghaladja az 1 dollárt. Ez az érték Németországban 53, Japánban 38, az USA-ban pedig 35 USD. Ezek az adatok is rámutatnak a fejlett és fejlődő országok közötti különbségre, és indokolják a gyógynövényágazat kiemelt fontosságát (BUKAR *et al.*, 2016).



1. ábra A világ gyógynövény exportjának és importjának változása ezer tonnában kifejezve 1991 és 2002 között (BUKAR *et al.*, 2016)



2. ábra A világ gyógynövény exportjának és importjának változása millió US dollárban kifejezve 1991 és 2002 között (BUKAR *et al.*, 2016)

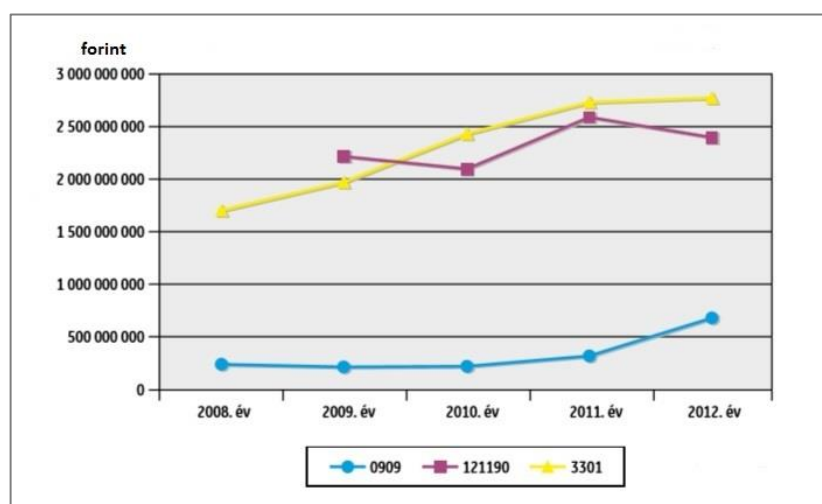
Az Európai Unióban a gyógynövények felvevőpiacának három típusa van. Az első azon országok csoportja, melyek elsősorban fogyasztásra orientálódtak. Ilyenek Finnország, a Skandináv államok, a Benelux-államok, Nagy-Britannia és Svájc. Egyes nyugat-európai országok fogyasztásra és korlátozott termelésre rendezkedtek be

(Németország, Spanyolország, Hollandia, Franciaország, Portugália), melyekre egységesen jellemző, hogy az utóbbi időben folyamatosan jelennek meg újabb és újabb termelői csoportok, akik integráltan végeznek növény- és gyógynövénytermelést. A hazai termesztrők érdekképviselőit erősödése sem elhanyagolható ezekben az országokban. A többnyire exportra termelő országok köre azokból tevődik össze, melyeknél az alapvető termesztési feltételek rendelkezésre állnak. Magyarország mellett jelentős piaci szereplő Lengyelország, a volt Jugoszlávia tagországai, Szlovákia, Románia, Albánia, Csehország. A Központi Statisztikai Hivatal adatai szerint, az 121190, a 0909 és 3301-es számú árucsoportokat figyelembe véve az illóolajok exportja nő.

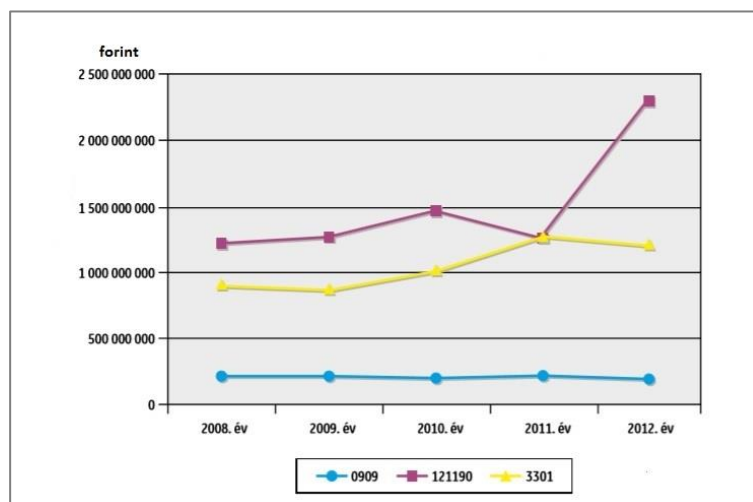
A Központi Statisztikai hivatal által használt árucsoportok:

- 121190 „Más növény és növényrész, elsősorban illatszer, gyógyszer, növényvédő szer gyártására frissen, vagy szárítva, vágva, zúzva, vagy porítva is”
- 0909 „Ánizsmag, badián-, édeskömény-, koriander-, kömény-, rétikömény- mag és borókabogyó”
- 3301 „Szilárd és vízmentes illóolajok és illóolaj-koncentrátumok; rezinoidok; kivont oleorezinek; illóolajok desztillátuma; vizes oldata és terpén tartalmú melléktermékei”

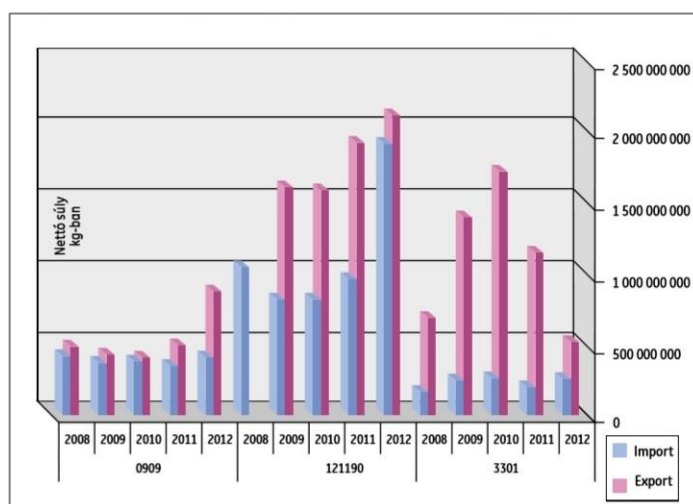
2008 és 2012 között a 121190-es árucsoport adatait vizsgálva a magyarországi export forintban kifejezett értéke meghaladta a 2,5 milliárd forintot (3. ábra). Az import ugyanebben a termékkategóriában jelentősen emelkedett, míg a másik kettőben stagnált (4. ábra). Mennyiség szempontjából Magyarország gyógynövényexportja (5. ábra) megelőzi az importot (MAGYAR GYÓGYNÖVÉNY ÁGAZATI STRATÉGIA 2014, 2014).



3. ábra Magyarország gyógynövény exportjának változása forintban kifejezve 2008 és 2012 között árucsoportonként (MAGYAR GYÓGYNÖVÉNY ÁGAZATI STRATÉGIA 2014, 2014)



4. ábra Magyarország gyógynövény importjának változása forintban kifejezve 2008 és 2012 között árucsoportonként (MAGYAR GYÓGYNÖVÉNY ÁGAZATI STRATÉGIA 2014, 2014)



5. ábra Magyarország gyógynövény export és import mennyiségi változása 2008 és 2012 között árucsoportonként (MAGYAR GYÓGYNÖVÉNY ÁGAZATI STRATÉGIA 2014, 2014)

Magyarország jelentős gyógynövény beszállító lehet az Unió piacán. Termőterület és fajspektrum tekintetében is kedvező helyzetben van. A termesztők, feldolgozók és fogyasztók érdekei megkövetelik az olyan fajták használatát, amelyekkel a standard minőségű drogok hármas követelményrendszere teljesíthető, úgymint biztonság, hatékonyság, és stabilitás (TÓTH *et al.*, 2014).

A gyógyhatású növények termesztését az unióban nem korlátozza kereskedelmi kvóta, így kitorési lehetőséget nyújthat a kis területen gazdálkodóknak. 1996-ban a Magyarországon termesztett 30 fajtából 70 államilag elismert fajta áll rendelkezésre (TÓTH és NÉMETH, 1996).

A növekvő fogyasztói igények kielégítése érdekében, a termesztés korszerűsítése egyre égetőbb probléma. A tápanyaggazdálkodásban napjainkra a vezető szerep a műtrágyáké. A magyarországi mezőgazdasági kutatás szakirodalma a „hagyományos” gazdasági fajok tekintetében meglehetősen gazdag, ami a gyógynövények területére nem terjed ki. Eddig nem készült átfogó kutatás a gyógynövények tápanyagigényéről, ugyanakkor a megnövekedett piaci kereslet miatt is előnyös lenne, ha a termesztők számára több információ állna rendelkezésre. Kutatásunk során a körömvirág (*Calendula officinalis* L.), a borsikafű (*Satureja hortensis* L.) és a bíbor kasvirág (*Echinacea purpurea* L.) tápanyagigényét vizsgáltuk különböző tápanyag utánpótlási kezelésekkel kispárcellás kísérletben, különös tekintettel a drogtermés mennyiségére, a drog illékony anyagainak összetételére és megoszlására.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Történeti áttekintés

A növényeknek saját történelmük van. A gyógyászat kezdetén a gyógynövények domináltak, később az ásványok, kémiai szintetikus és félszintetikus készítmények megjelenésével a perifériára szorultak. NAGY (1994 g) szerint azonban ma a fitoterápiának nem csak jövője, de bizonyos esetekben prioritása is lehet.

13.000 éve, az utolsó jégkorszak lezárultával lassan kialakult a ma ismert növénytakaró. Az ember ősidők óta a természetben élve tapasztalati úton megismerte a növények hatásait (NAGY, 1994 a). A véletlen, alkalmi megfigyelések a növények részegítő, bódító, hánytató hatásáról idővel tudatos alkalmazáshoz vezettek, melyeket később már hatékonyságnövelő módosítások is követtek. A tudás és a gyakorlat fejlődése lassú folyamat a történelemben. Ennek egyik oka lehet a betegségekhez és gyógyításukhoz való misztikus hozzáállás, a természetfelettibe vetett hit (BUCHWALD és BODOR, 1981). Az istenek, gonosz szellemek, démonok okozta betegségeket gyógyító, enyhítő növények - maguk is természetfeletti tüntek, legendákat szöttek körük. A fagyöngy, amivel Hermész megnyitotta az alvilág kapuját, amit a druidák a szent tölgyligetekben gyűjtöttek, Caius Plinius Secundus szerint véd a gonosz szellemek és a villámcsapás ellen. A csalán Thor isten növényeként véd az égi háborútól. A szellem nyugalmát jelképező kamilla, vagy a diófa, amivé Kárüa lakóniai királylány változott, mind mind a tapasztalással és a természetfeletti léptek be az ember életébe, és hoztak gyógyulást, majd léptek át a tudomány területére is (BÁLINT, 2012). Azok, akik ismerték a különböző bódító növényeket, felhasználásukkal eksztázisba esve elhitethették másokkal, hogy tudnak az istenekkel beszélgetni. A többek között csattanó maszlagot (*Datura stramonium*), nadragulyát (csodafa, álomhozó fű, bolondfű, ördögűző, *Atropa belladonna*), bolondító beléndeket (boszorkányfű, csábítófű, csodamag, ördög szem, *Hyoscyamus niger*) használó sámánok, táltosok befolyásolni tudták a be nem avatottakat. A göttingeni dr. Will-Erich Peuckert kísérlete, melyben egy XVII. századi receptet tesztelt kollégáival, bizonyította is ezen növények halucinogén hatását (NAGY, 1994 a).

Kiterjedt, virágzó medicina volt jelen már az ókori Egyiptomban is. Az ie. 1600-as évekből származó Papyrus Ebers kódex hozzávetőlegesen 800 különböző gyógynövényreceptet tartalmaz (BANAI, 2005). I. e. 3000-4000 évvel ezelőtt Ízisz istennő legendájával - indult el a mák felhasználása „hódító” útjára. Az egyik legveszélyesebb, altató hatású növényt ismerték és használták Mezopotámiában, Görögországban és Rómában is (NAGY b., 1994). A sziki ürömfüvet (*Artemisia maritima*) – amit

Dioszkoridész „absinthion thalassion” – nak nevez – Ízisz istennő tiszteletére ajánlották fel (NAGY, 1994 d). Időszámításunk előtt Babilonban már készítették kenőcsöket, kötszereket és pirulákat. A vaskori Indiában írt Atharvavéda-ban növényi gyógyszerek leírása is szerepel. Az Ayurvéda-ban – ami egy ma is élő gyógyászati forma – új terápiás lehetőségeket írtak le a hagyományos gyógynövényhasználat mellett (SZÉKELY, 2014 a).

Az ókori kínai és japán gyógyászatban már ismerték a mandragóragyökér, a rebarbaragyökér – ami NAGY (1994 e) megfogalmazása szerint „mindent hegesztő”, univerzális szer - és a fokhagyma gyógyító hatását (BANAI, 2005). A kínai orvoslásban már a híres orvos Pien Csiouo idejében is 8160 recept volt ismert, és 1971 különböző gyógyszert javasoltak, amiket 16 osztályba csoportosítottak. A mai orvostudomány a kínai gyógyítók munkájának köszönheti az efedrint, a macskagyökeret, a kámfort és a zsen-zsent, vagyis a ginzenget is. Ez utóbbi az első jegyzett gyógynövény volt, melynek alkalmazása elősegíti a gyermekáldást. Az inkák gyógytudományának köszönhetjük a kinin és a kokain (mint helyi érzéstelenítő) gyógyászatban való alkalmazásának bevezetését (NAGY, 1994 c). A híres görög orvos Hippokratész több, mint 300 növény gyógyhatását ismerte és alkalmazta. Galenus római orvos nevéhez fűződnek a vizes és szeszes kivonatok, amiket sok helyen még ma is galenusi készítményekként ismernek (BANAI, 2005). Rómában közkedvelt növény volt a boróka (*Juniperus communis*), vagy az erdei fenyő (*Pinus silvestris*), melynek terpentinolaját szájöblítésre, rákbetegségek ellen és női dezodornak alkalmazták (NAGY, 1994 f). A gyógynövények felhasználásával készült gyógyborok eredete is az ókorig vezethető vissza. A fűszeres és ürmös borok készítése a Római Birodalomban megszokott módszer volt, kihasználva jótékony hatásukat az emberi szervezetre (SZABÓ, 2004).

A Római Birodalom bukása után az ókorban virágzó tudományok hanyatlásnak indultak. Alárendelve a buzgó vallásosságnak, beszorultak az egyház falai közé, zárdákba, kolostorokba, melyek közül sokat ma is emlegetünk gyógynövényes kertjei, ispotályai miatt. Az arab orvoslásban kiemelkedő Avicenna öt kötetes könyvében többek között bemutatja a kelet mesés gyógynövényeit és a drogok közül az ópiumot, valamint a kámfort (BANAI, 2005). A bencés kolostorokban arab szokás szerint alkoholba áztatták a gyógynövényeket, hogy feltárják gyógyhatásukat. A bort gyógynövényekkel ízesítve állították elő a mai likőrök előfutárait (SZABÓ, 2004). A középkorban a fekete ürmöt (*Artemisia vulgaris*) nagy tiszteletben tartották, mint göröcsoldót, izzasztót. A kisezerjófűvet (*Centaureum erythraea*) ezerféle betegségre tartották alkalmasnak, és a palástfü (*Alchemilla vulgaris*) mellett a bölcsek kövének keresésében használták (NAGY,

1994 d és f). Csak a reneszánsz kor hozott enyhülést a vallási dogmák alól, amivel újra megindulhatott az orvostudomány és vele a gyógynövénytudomány fejlődése (SZÉKELY, 2014 b). Paracelsus svájci orvos szerint a gyógynövényekben az un. „ötödik lényeg”, vagyis az illékony anyag gyógyít. Az első farmakognóziai tanszéket Páduában alapították 1553-ban. Az 1630-as nagy franciaországi pestisjárvány idején lett híres „A négy tolvaj ecetje”, mely hatásos volt a betegség ellen. A fertőzéssel szemben védettséget adó hatféle gyógynövény szeszes kivonatának receptjéért cserébe a fosztogatók kegyelmet kaptak. A XVI. században a születő farmakobotanika tudománya mellett egyre több egyetem is fűvészkertet alapított, ahol gyógynövényeket termesztettek és vizsgáltak (BANAI, 2005).

Az újkortól kezdve az orvoslás rohamos fejlődésen ment át, melyből a gyógynövények használata sem maradt ki. Felix Hoffmann 1899-ben állította elő az aszpirint (SZÉKELY, 2014 c). A már az ókori görög orvos, Hippokratész által is lázcsillapításra javasolt fűzfakéregből kivont és átalakítással használhatóvá tett acetil-szalicilsav napjainkig a legismertebb fájdalom és lázcsillapító.

A gyógynövények termesztésének, felhasználásának hazánkban is jelentős hagyományai vannak. 1915-ben az első kolozsvári gyógynövény kísérleti telep megalapítása után hozták létre az első Gyógynövény Kísérleti Állomást, ahol a termesztési lehetőségek tanulmányozása és a gyógynövények nemesítési kutatásainak megkezdése nagyban hozzájárult Magyarország vezető szerepéhez az európai gyógynövénytermesztő piacon. A népgyógyászat fejlettségét és módszereinek alkalmazhatóságát bizonyítja, hogy eleink évtizedeken át az imádságos könyv, vagy a kalendárium hátsó borítólapjaira nemcsak az új generációk születését, vagy az időjárási megfigyeléseket, de a családban alkalmazott receptúrákat is feljegyezték, az utókor okítására, segítésére (MAKAY és KISS, 1988).

A két világháború okozta általános gyógyszer és tea hiány fokozta a keresletet, ami serkentőleg hatott a kutatásokra, új termesztési és feldolgozási módszerek kifejlesztésére. A 60-as évekre a gyógynövény termesztés és feldolgozás önálló sikerágazattá vált. Ekkorra már keresett, népszerű nemzetközi árucikk volt a magyar kamilla, a szabolcsi menta, és a levendula. A mák-alkaloidok kivonására hazánkban kidolgozott módszert az egész világon átvették. A 90-es évek átmenetileg zavaros és bizonytalan piaci helyzete a gyógynövények termesztésére és forgalmazására is rányomta bélyegét (BORBÉLYNÉ, 2010).

Ugyanakkor a gyógynövény-készítmények ígéretes illékony anyag forrást jelentenek a gyógyszer-fejlesztés számára is, a könnyű hozzáférhetőség és az alacsony előállítási költségek miatt (*D'AMBROSIO et al, 2015*).

2.2. A gyógynövények helyzete, elfogadottsága, jogi háttere

2.2.1. A gyógynövények helyzete, elfogadottsága

A gyógynövények reneszánszát éljük, bár ez Janus arcú helyzet. Sokan lelkesednek, nyitottak, sok mindent szívesen kipróbálnak. Utána olvasnak a témának jobb-rosszabb kiadványokban, és használják is a megszerzett ismeretanyagot. Mások csak és kizárólag az orvosok által fel- és előírt gyógyszerekben, gyógymódokban "hisznek", sarlatánságnak vélvén a gyógynövények használatát, ezotériát, humbugot emlegetve. Kétségtelen, hogy a gyógynövényekkel foglalkozó hazai és nemzetközi szakirodalom elenyészőnek tűnik a többi szántóföldi, vagy kertészeti növényéhez képest.

Világszerte hozzávetőlegesen 50.000 gyógynövényfajt ismerünk, Európában mintegy 2000-3000 fajt. Magyarország már az 1930-as években vezető gyógynövény exportőr volt. 1938-ban több, mint 20 országba, körülbelül 2800 tonna gyógynövénydrogot exportáltunk. Az 1980-as, 1990-es évekig évente 35.000-40.000 tonna volt az éves drog kivitelünk, ehhez kapcsolódott még 80-100 tonnányi előállított illóolaj, melynek nagy része szintén exportra került. Ekkor a gyógynövény ágazat éves bruttó deviza árbevétele közel 35 millió USD volt. Ma a gyógynövények világpiacát az olyan fejlődő országok látják el áruval, mint Kína, India, és Mexikó, ugyanakkor a felvevőpiacot a "nyugati országok" képviselik. Az Európai Unió a kétezres években átlagosan 68.000 tonna gyógynövényt importált, 270 millió USD értékben.

A gyógynövények termesztésének fejlesztése mellett szóló érvek:

- A gyógynövények termesztését nem korlátozzák.
- A fogyasztói igények világszerte folyamatosan nőnek a gyógynövények iránt, és mivel a háztartási igényeket ugyan nem mérik, de becslés szerint az többszöröse a kereskedelemben forgalmazott mennyiségeknek, ez a tendencia előre láthatólag a közeljövőben nem fog változni.
- Hazánk agroökológiai adottságai kedvezőek a gyógynövénytermesztéshez.
- A 250 őshonos gyógynövényfajból a jelenleg még csak vadon termő állományokat lassacskán felválthatja azok termesztésbe vonása.
- 60-70 gyógynövényfaj esetében rendelkezünk bevált termesztéstechnológiával.
- A gyógynövények termesztése mellett a feldolgozás és csomagolás kiépítésével a termékeknek nagyobb piaci értéket, valamint munkahelyet teremtünk.

- A 21. században tovább erősödik a fitoterápia és az aromaterápia jelenléte. A természetes kozmetikumok köre is folyamatosan bővül, így nő a gyógynövények felhasználási köre is (KRALOVÁNSZKY, 2011).

Mindazonáltal a szükség, az emberi kíváncsiság és a kutatás vágya újból felfedezi a gyógynövényeket. SZABÓ és BUJDOSÓ (1994) megfigyelése szerint az osztályukon (50 esetben, végtagcsonkok, és decubitus (felfekvés) kezelésére a calendula hamarabb eltávolítja az elhalt és életképtelen szövetrészeket, a sebalapon megjelenő sarjszövet gyorsan képződik, a váladékozás fokozatosan csökken. Decubitus esetén megelőzésre és a már kialakult seb kezelésére egyaránt alkalmas.

Az állattenyésztésben sem ismeretlen a gyógynövények használata. A juhászoknak a nyáj mellett, ha úgy hozza a szükség, sokszor kell az állatorvos nélkül szülészként, vagy sebészként működniük, évszázados tapasztalatokból eredő tudásuk nem lebecsülendő. A panaritium betegség esetében a körömvirág alkoholos kivonatával fürösztik a kezelt lábvéget (DRASKÓCZY, 1996).

A szentesi cseresznyepaprikában olyan illékony anyagot izoláltak, ami fájdalom csillapító képességén túl rákos megbetegedéseknél - hasnyálmirigy és prosztaták esetében - a klinikai kezelések során 75 %-kal csökkentette a tumorok méretét (RÉVÉSZ, 2015).

Nem is gondolnánk, hogy az úton-útfélen növő kerek repkény évszázadok óta ismert és gyomor, epe, vese, légzőszervi betegségek kezelésére használt gyógynövény Európában. Virágzó hajtása, mint drog nincs elismerve sem az európai, sem a magyar gyógyszerkönyvben. Azonban klinikai kutatás bizonyította antioxidáns, szabadgyök-fogó és fémion-redukáló hatását (VARGA *et al.*, 2013). Erős antioxidáns hatása miatt javasolt az élelmiszer-ipari hasznosítása a tartósítás területén (MILOVANIC *et al.*, 2010).

A borsos keserűfüvet (*Polygonum hydropiper L.*), citromot (*Citrus limonum*), fekete borsot (*Piper nigrum L.*), közönségs borókát (*Juniperus communis*), az ördög ostorát (*Achyranthes aspera*), a neem-fát (*Azadirachta indica*), a guduchi-t (*Tinospora cordifolia*) és a sündisznóvirágot (*Barleria prionitis*) a nők manapság is hagyományosan fogamzásgátlóként használják világszerte (DANIYAL és AKRAM, 2015).

Ma a fitoösztrogén tartalmú készítmények fő alapanyaga a szója. Ez a néha elhaló, máskor újult erővel fellángoló GMO vitakör sokat emlegetett növénye, ezért lehetségesnek tartják a gyógyászatban való használatának is a kérdéssé válását (SZENDREI és CSUPOR, 2010).

A fekete ribizkét elsősorban gyümölcséért kedvelik szerte a világon. Szinte mindenütt gyűjtik, termesztik és fogyasztási, feldolgozási köre is folyamatosan szélesedik. Az élelmiszeripar a fő feldolgozó, és azon belül is egyre nagyobb szerephez jut a krónikus betegségeket megelőzni hivatott, egészségtudatos táplálkozásban. Egyre gyakrabban használják étrend-kiegészítőkhöz, és a „funkcionális” élelmiszerekhez. Levéldrogja szerepel az ESCOP monográfiában, ami az európai gyógynövény értékelés irányadója (*LIKTOR-BUSA és SZENDREI*, 2007a). Az ESCOP monográfiában *Ribes nigri folium*ként szereplő drog gyulladásgátló hatását *in vivo* és *in vitro* kísérletek is igazolták a nyolcvanas években (*LIKTOR-BUSA és SZENDREI*, 2007b).

A pemetefű (*Marrubium vulgare*) ismert és kedvelt gyógynövény Amerikától Ázsiáig és Európától Afrikáig. Epehajtó, gyulladáscsökkentő, féreghajtó, fájdalomcsillapító, szív és érrendszeri hatásai miatt szerte a világon alkalmazzák a belőle készült szereket. Ennek ellenére a tapasztalati úton kialakult felhasználási területeinek "életképessége" még nem nyert klinikai bizonyítást. Magyarországon élettere jelentősen leszűkült, vadon termő állományai megritkultak, köszönhetően a túlzott gyűjtésnek, és vegyszerhasználatnak. Csupán elszórtan megtalálható, kis egyedszámmal rendelkező populációkban maradt fenn, veszélyeztetett fajként (*TELEK és SZENDREI*, 2008).

A majoranna "Hungaricum"-ként elismert és keresett fűszernövényünk. Felhasználásában új irányt adhat magas antioxidáns tartalma, antivirális és antibakteriális hatásának felismerése, kutatása (*HÉJJA és BERNÁTH*, 1998).

A gyógynövények és gyógyszerek közötti kölcsönhatásokról sem szabad megfeledkezni. Népszerű és gyakran alkalmazott gyógynövény a páfrányfenyő (*Ginkgo biloba*) a véralvadásgátlók hatását növeli. Emberi-egészségügyi bizonyítékok is alátámasztják, hogy a ginkgo a warfarin típusú vegyületek aktivitását nagy mértékben növeli. Ugyanakkor több millió esetből összesen kettőben regisztráltak spontán vérzést és csupán pár esetben műtét során fellépő fokozott vérzést. Az orbáncfű (*Hypericum perforatum*), mint napjaink népszerű vény nélkül kapható antidepresszánsa, sok gyógyszer hatását rontja-ronthatja. Ilyen gyógyszerek az immunszuppresszívek (kilökődés gátlók), és HIV terápiában alkalmazottak. Ezek a jelenségek először bizonytalanságra és félelemre adhatnak okot, de a jól kialakított orvos-beteg kapcsolattal, precíz kommunikációval könnyedén csökkenthetők a gyógyszer-gyógynövény interakciók megjelenésének esélyei (*CSUPOR*, 2009).

PANYOR (2011) szerint a közvetlen fogyasztói megkérdezések eredményei mutatják, hogy a gyógynövények alkalmazásának reneszánszát éljük. A gyógynövény termékek

használatának okai az egészségmegőrzés, betegség megelőzés. A legidősebb korosztálynál jellemző, hogy az állandó gyógyszereik mellé kiegészítésként használják. Ugyanakkor a gyógynövényismeret továbbra is gyerekcipőben jár. Legismertebbek a kamilla és a csalán. A legnépszerűbbek közé tartozik e kettőn felül még a csipkebogyó, az *Aloe vera*, a körömvirág, a cickafark és a citromfű. Ezek közül kerülnek ki a legtöbbet fogyasztottak is. A kutatásban szereplő válaszadók mindössze 15,2 %-a nem fogyaszt egyáltalán semmilyen gyógynövényt. Ennek oka, hogy nem rendelkeznek kellő mennyiségű ismeretanyaggal a gyógynövények hatását illetően, ezért nem tartják fogyasztásukat biztonságosnak. Legtöbben gyógyteát használnak, második helyen a különböző krémek és gélek állnak. A legkevésbé keresettek a lekvárok és a szörpök.

Talán ezen az eloszláson lesznek képesek az olyan szervezetek javítani, mint a Gyógynövények Völgye Szociális Szövetkezet, mely gyógynövények hasznosításáért jött létre Sényén. Gyógynövényekből szirupokat, szörpöket készítenek, termékeik között szerepel a mentás almale és a gyógynövényes almabor is. A Szövetkezet remélhetőleg életképes lesz, és munkahelyeket tud teremteni (BELLA, 2015).

A felmérések szerint a fogyasztók több, mint fele heti rendszerességgel alkalmaz gyógynövény készítményeket. A legfontosabb tényezők vásárlás közben a minőség és az ár. Csak ezt követi a származási ország. Legtöbben fogyasztási motivációként önmagukat, illetve ismerősüket nevezték meg, az orvosi javaslat és a média hatása elenyésző. A gyógynövények és készítményeik megvásárlásának helye a fővárosban leginkább gyógyszertár és gyógynövénybolt, amíg a városokban és községekben élők a gyógynövényboltokat részesítik előnyben (PANYOR, 2012.) RADÁCSI *et al.* (2014) internetes felmérése alapján elmondható, hogy a gyógynövény-használók ismeretanyagukat az iskola rendszerű képzésen kívül, egyre jellemzőbb módon az internetről szerzik. A televízió szerepe ugyan még jelentős, de főleg termék hirdetések útján működik. Az ún. ismeretterjesztő műsorok esetében a készítők a tudományos megközelítést kevésbé tartják vonzóknak a nézők számára. A rádió és az újság szerepe visszaszorulóban van. A gyógynövényekről szerzett ismeretek forrása a képzés és a szakirodalom mellett a szülők, rokonok és ismerősök. A legismertebb gyógynövény a kamilla, habár a válaszadók többsége a növényt még sosem látta élőben. A lakosság többsége saját felhasználásra csak ritkán, vagy egyáltalán nem gyűjt gyógynövényt. A gyógynövényekből készült termékek közül ebben a felmérésben is a gyógyteák, teakeverékek a legismertebbek, és legnépszerűbbek, majd következnek a krémek és az illóolajok. A természettudományos, és velük a gyógynövényekről szóló ismeretek

exponenciális növekedése bizonyos fokig társadalmi feszültséget is kelt. A kritikai vélemények, és a gyakorlati tudás prezentálása az un. laikusok számára fontos, és nem elhanyagolandó. Nem helyettesíthető szélsőséges, vagy elutasító véleményekkel, általánosítással. A hagyományos orvosi kezelés mellett alkalmazott gyógynövény termék lehet komplementer, de alternatív is (SZABÓ, 2015).

A gyógynövények gyűjtése a lakosság körében saját célra nem elterjedt tevékenység. A helyi foglalkoztatásban egyre nagyobb hangsúlyt kap a helyi erőforrások fenntartható hasznosítása a gyógynövények gyűjtésén, termesztésén, feldolgozásán és kereskedelmén keresztül. Ezt alátámasztja a kereslet 7 %-os bővülése az európai piacon. Az iparban felhasznált gyógynövények termesztésekor az illékony anyagok mennyiségének fokozása lehet a cél, ami maga után vonja ezen növények termesztésének magasfokú helyi koncentrációját és ellenőrzését. Azok a fajok, melyek kisebb termőterülettel rendelkeznek, általában magasabb értékű terméket adnak egységnyi területen, de a termesztéstechnológia "fejletlensége" miatt nagy kézimunkaerő igényűek, míg a feldolgozás is különleges eljárásokat, és ahhoz megfelelő gépparkot kívánhat. 2014-ben Magyarországon alig 18 ezer hektár termőterülete van a gyógynövényeknek. Az élőmunka szükséglet magas, 250-300 munkaóra/hektár. A gyógynövény ágazat ennek folytán szezonálisan akár 500 ezer embert is foglalkoztathat, fontos szerepet kapva a vidékfejlesztési programokban is (VISNYOVSKY *et al*, 2014).

A gyógynövény-ágazat és a vidékfejlesztés összekapcsolódása jellemzően azon országokban jelenik meg és erősödik, ahol nagy jelentősége van a tradicionális gyógymódok használatának. Indiában Ándra Prádesh államban több, mint ezer gyógynövényt alkalmaznak évszázadok óta, és ebből ötvenet termesztésbe is vontak (VEMURI, 2000). Abban a tekintetben is előnyös helyzetben vannak - a termesztésbe vonható fajok száma mellett - amennyiben náluk a hagyományos, gyógynövényekre alapuló gyógyászat élő tradíció, nem szükséges annak felélesztése (BODEKER, 2007).

A magyarországi hátrányos helyzetű területek és települések egyik közös jellemzője, hogy erőforráshiányban szenvednek. A gyógynövények termesztésének előnye, hogy kisebb területen, kedvezőtlenebb domborzati viszonyok között is lehet jövedelmező, így nem vetélytársa a szántóföldi élelmiszertermelésnek. Bükkszentkereszt példáján látható, hogy egy gyorsan fejlődő gyógynövényes vállalkozás munkahelyeket teremt, és lehetőséget más vállalkozások indítására, amivel magával húzza a települést is. Fontos egy fenntartható minőségbiztosítási rendszer bevezetése, és képzett munkaerő foglalkoztatása. A gyógynövény termesztés és gyűjtés fejlesztéséhez, szükség van a

kutatás fellendítésére, a gyűjtés lehetőségeinek vizsgálatára a védett területeken is, és az elsődleges feldolgozáshoz történő kapcsolására. A helyi egyéb termékek fejlesztése is lehet részmegoldás a gyógynövények mellett. A turizmus fellendítése ezen adottságok kiaknázásával szintén egy újabb lehetőség, amire jó példa a Bükkszentkereszti Gyógynövénynapok, és a Bükkszentkereszti Gombanapok. Mindkettő volumenét és szakosodását tekintve is egyedülálló Európában. Ezen helyi turisztikai attrakciók látogatottságának növelésére érdemes szolgáltatáscsomagokat létrehozni stratégiai partnerségek kialakításával más vállalkozókkal és a helyileg illetékes nemzeti parkkal (*VISNYOVSKY et al*, 2014). A 2015-ben létrejött Gyógynövény Völgy Látogató - és Oktatóközpont Zánkán hasonló alapokra épít, széles körben megszólítva az érdeklődőket. A régi úttörő város jelentette fejlesztést, településfejlődést válthatja fel ez az intézmény, ami egyszerre feldolgozó, oktató intézmény, bemutató kert és ököcentrum, ami építészeti szempontból sem lóg ki a település összképéből, "rendet teremt a gyógynövények ölelésében" (*KERNER és BUJNOVSKY*, 2015).

A magyarországi gyógynövény gyűjtés, mint minden piacra történő árutermelés szakmai hozzáértést, tervezettséget, szervezést, infrastrukturális háttérrel igényel. A gyűjtés hazánkban engedély nélkül folytatható, de egyre csökken a bejárható területek egyrészt a magántulajdonból, másrészt a természetvédelemből fakadó korlátozások miatt. Termőhelyi szempontból előre nem látható veszélyforrás, és a gyűjtött drog elértéktelenedését vonja maga után a gyűjtés helyének peszticid szennyezés, járműforgalom, vagy ipari tevékenység általi szennyezése-szennyezettsége. A gyógynövények felvásárlása vállalkozói engedélyhez kötött, ami szakmai végzettséget követel. A felvásárló szervezi meg és irányítja a gyűjtők munkáját, az árut átvételkor minősíti is, valamint az elsődleges feldolgozást is elvégzi. Az áru nyomon követhetősége és minőségének biztosítása itt is elvárás, amit többek között az európai gyógynövénytermesztők szövetségének ajánlása is említ.

A hazai gyógynövénytermő területek legnagyobb hányada az ipari felhasználású mák és fehér mustár termesztésére állt be. A fennmaradó területeken azok a növények vannak túlsúlyban, amelyek termesztéséhez a hagyományos szántóföldi növénytermesztés gépei és technológiái alkalmazhatók. Ilyen növények az édeskömény, a koriander, a máriatövis, a kapor és a konyhakömény. Legkisebb területi hányadon olyan növények vannak termesztésbe vonva, mint a bazsalikom, a borsmenta, a citromfű, kakukkfű, macskagyökér és a körömvirág. Általános probléma a kisebb területen termesztett gyógynövény fajoknál, hogy kevés az államilag elismert fajta, és nehéz vetőmaghoz jutni.

A gyógynövények többségének termesztése kézimunka igényes, első sorban a speciális kialakítású gépek és a megbízhatóan alkalmazható peszticidek hiánya miatt. Mindemellett a szárítási költség a második legnagyobb tétel a megfelelő minőségű drog előállításában. A drog minőségére vonatkozó előírások többek között az európai gyógynövénytermesztők szövetségének (EUROPAM) ajánlásában is szerepel (Guidelines for Good Agricultural and Wild Collection Practice of Medicinal and Aromatic Plants). Mivel a magyarországi gyógynövény termelők többsége exportra dolgozik, a drogminőségnek kiemelt szerep jut. Legfontosabb partnerünk Németország. Ennek okán, az exportpiacon kialakult versenyhelyzetben, a bio, és vagy az ökológiai termesztés lehetőségeit is mérlegelve fokozott jelentősége van a termelők összefogásának. A gyógynövénydrogból hozzáadott értéket képviselő termék előállításában a sokféleség a meghatározó, ami egyaránt kihat az engedélyezés folyamatára, a gyártókapacitásra és a forgalmazott mennyiségre is. Amennyiben egy kistermelő valamilyen gyógynövényi alapanyagot is tartalmazó élelmiszert, kozmetikum jellegű terméket, vagy egyéb cikket állít elő, az értékesítés a helyi piacon lehetséges. Azonban, ha gyógyhatást tüntet fel ezen terméken, akkor az a hagyományos növényi gyógyszer kategóriába esik, és értékesítése engedélyhez kötött (ZÁMBORINÉ, 2013).

2.2.2. A gyógynövények gyűjtésének és a termékek jogi háttere

Az Európai Unió gyógynövénypiacán megjelenő drogok közel 90 %-a gyűjtésből származik, mely hazánkban kettős célirányú. Egyfelől saját felhasználásra, másfelől központi irányítással, hazai, vagy külföldi piacra gyűjtenek (BÁRDOSI, 1964). Magyarországon ez 30 %-ot jelent a teljes drogtömegeből és 60-70 %-ot az ismert gyógynövényfajokból. A gyógynövénygyűjtés, mint lehetséges pénzkereseti forrás az ország egyes területein jelentős fontossággal bír. A szakszerű gyűjtés tudománya, mely sokszor generációról-generációra hagyományozódik, fontos az élőhelyek és gyógynövény populációk megőrzése miatt is. Ehhez az alábbi ismeretek elengedhetetlenek: biztos morfológiai ismeretek, az erős hatású és mérgező fajok, valamint a veszélyeztetett, védett és fokozottan védett fajok ismerete. Fontos a gyűjtendő növényi rész, a megfelelő gyűjtési időpont, az élőhely, és a megfelelő gyűjtési mód ismerete (BERNÁTH és NÉMETH, 2007).

Ma a hazai gyógynövény piacon enyhén kaotikus helyzet uralkodik. A 90-es évek export adatai mára eltűntek, kivéve azon "hungaricum" termékeket, amelyek minősége az előnyös ökológiai adottságok folytán még mindig nálunk a legjobb (HORNOK, 1986).

Ahhoz, hogy ezek a termékek továbbra is elismerést tudjanak szerezni a világpiacon, makro- és mikroszintű ágazati startégia megújítására van szükség, aminek érvényesítése egy hatékony szaktanácsadási rendszer kiépítésével együtt érhető el (*BERNÁTH*, 1992).

Az Európai Unió szabályozásában az olyan növényi termékek, amelyeket használva egészségünkre pozitív hatást gyakorolunk, növényi gyógyszerek számítanak. Ez megköveteli a sztenderdizálást, a szakmai ismeretek összefogását az adott gyógyszer alkalmazásáról.

A gyógynövények termesztésének technológiai háttere a fajsám miatt erőteljesen differenciált, fejlődése lassabb, mint más mezőgazdasági növénycsoportoké. A koordinált termelésfejlesztésre a nagy mennyiségben termelt, világszinten keresett gyógynövényeknél van lehetőség (Pl.: mák, anyarozs, gyűszűvirág). Főként az illóolajat adó fajoknál a biológiai és technológiai alapok fejlesztése máig elmaradt. A gyógynövények termesztésében a biológiai alapok a termés nagyságát, az ellenálló képességet, a jó minőségű illékonyanyag tartalmat, a korszerű termesztési technológiákra való alkalmasságot jelentik (*HORNOK*, 1986).

Több tényező egyszerre befolyásolja a gyógy-, fűszer-, és illóolajos növények szántóföldi termesztését:

- hagyományok,
- a más szántóföldi növényekhez viszonyított, egységnyi területre vetített költség-haszon kapcsolat,
- a mindenkori piaci helyzet,
- munkaerő igény, azon belül is a kézi munkaerő, és annak szakképzettsége,
- jogi szabályozás.

Fontos a közgazdasági problémák feloldása a termesztés technológiai fejlesztése útján, a tudományos kutatások eredményeinek felhasználásával. A termesztés fejlesztésének másik kulcsa az előállított drog illékony anyag tartalma, minősége, amit a megfelelő szaporítóanyag tesz lehetővé (*SZOLLÁR*, 1975).

Magyarország tradicionális és potenciális „hungarikum” gyógynövényei a kamilla, a mák és a majoránna. A tradicionális hírnév megőrzéséhez tudatos tevékenység szükséges. Ez magában foglalja a kutatás-fejlesztést, a munkaerő képzést, az infrastruktúra fejlesztését. (*ZÁMBORINÉ N.*, és *BERNÁTH*, 2003). A magyar gyógynövényágazat versenyképességének megtartásában alapfeltétel eukomform stratégia és támogatási rendszer kialakítása (*BERNÁTH*, 2003).

A gyógynövények gyűjtésére vonatkozó jogszabályokat elsősorban a természetvédelmi és erdészeti joganyagok alkotják. Magyarország Európai Unióhoz való csatlakozásáig a hazai elavult jogszabály megújítása nem volt sikeres. Nem sikerült a hazai gyógynövénytermékek „non-food” kategóriába való sorolása, amivel az ágazat jelentős támogatási lehetőségektől esett el. A VIII. magyar gyógyszerkönyv már az Európai Gyógyszerkönyvvel harmóniában készült el, így a benne szereplő gyógynövényfajok száma kétszeresére nőtt (BERNÁTH *et al.*, 2006). A tíz legkeresettebb gyógynövény az unióban a páfrányfenyő (*Ginkgo biloba*), az orbáncfű (*Hypericum perforatum*), a szágópálma (*Metroxylon sagu*), a macskagyökér (*Valeriana officinalis*), a ginzeng (*Panax ginseng*), a fokhagyma (*Allium sativum*), a kasvirág (*Echinacea purpurea L.*), a vadgesztenye (*Aesculus hippocastanum*), a barátcserje (*Vitex agnus-castus*) és a poloskavész (*Actaea racemosa*) (PAPP, 2004), melyek nem mindegyike őshonos Magyarországon, vagy akár Európában. Az Európai Parlament 2004-ben fogadta el a Tradicionális Növényi Gyógyszer Termék irányelvet, melyet az 52/2005. (XI.18.) EüM rendelettel építettek be a magyar jogrendszerbe. A növényi eredetű gyógyító termékek egyszerűsített eljárással való forgalomba hozatalának lényege, hogyha a termék megfelelő hagyományokkal rendelkezik, hatása igazolható a régóta fennálló alkalmazással és tapasztalatokkal, nem szükséges klinikai vizsgálatokat végezni a forgalomba hozatalhoz. A 30 éves európai és 15 éves uniós tradíciós előírás, mint időbeli korlát sok aggályt vetett fel. A tradicionális növényi gyógyszerek fogalma már az irányelv megfogalmazásakor ellent mondott a WHO, az ENSZ Egészségügyi Világszervezet definíciójának (BERNÁTH, 2013, b).

A WHO meghatározása szerint „a tradicionális gyógyszerek azon hiedelmek, elméletek és gyakorlati tapasztalatok összessége, amelyet különböző kultúrák alkalmaznak az egészség fenntartására, a betegségek megelőzésére és gyógyítására, a mentális és fizikai változások kezelésére. Ez a tradicionális gyógyászat egyes kultúrákban évezredek hagyományokra tekint vissza” (WHO, 2013).

A folyamat megkönnyítésére és az esetleges ellentmondások kezelésére az unió közösségi növényi monográfiákat és közösségi növényi listákat adott ki. A 30 és 15 éves korlátozás mellett előírás a termék változatlan összetétele, vagyis a termék kategóriában új készítménnyel megjelenni nem lehet. Az innováció ilyen mértékű elfojtása mellett az évezredek hagyományokkal rendelkező gyógyászati rendszereket is hátrányosan érinti a szabályozás (BERNÁTH, 2013, b).

Az unióban a direktíva hatályba lépése óta ugrásszerűen megnőtt az étrend-kiegészítők száma és további jelentős bővülés várható. Ennek okai:

- a vonatkozó előírások harmonizációja már megtörtént,
- notifikáció útján valamennyi tagállamban forgalmazhatók,
- regisztrációjuk egyszerű, minőségbiztosításuk az általánosan elfogadott élelmiszerekre vonatkozó előírásokkal megegyezik.

Étrend-kiegészítőről van szó, a gyógynövények esetében, ha olyan élelmiszerben használják fel, mely a hagyományos étrend kiegészítését szolgálja. A csomagoláson, vagy a termék reklámozása során tilos a készítménynek betegséget megelőző, vagy gyógyító hatást tulajdonítani, legfeljebb egészségre vonatkozó állítás feltüntetésére van lehetőség (MAGYAR GYÓGYNÖVÉNY ÁGAZATI STRATÉGIA 2014, 2014). Az étrend-kiegészítőkben alkalmazott gyógy- és aromanövényeknél azonban pontosítani kellene a termékekre felírható javaslatok körét, illetve meg kellene határozni ezen termékek felhasználhatósági spektrumát (BERNÁTH *et al*, 2006). A gyógynövénytermékek átsorolása az étrend-kiegészítő kategóriába tehát nem megoldás, elsősorban azért, mert ezen termékeken csak korlátozottan tüntethetők fel a gyógyhatásukra vonatkozó információk. A másik lehetőség a direktíva revíziója (BERNÁTH, 2013, b).

A hazai ágazat helyzetének elemzéséhez megbízható termelési és kereskedelmi adatokra lenne szükség, de ilyesmire ma csak szakértői becslések útján van lehetőség. Az adathiány okai között az egyik legfontosabb, hogy a termelés mellett jelentős arányban vannak forgalomban gyűjtésből származó drogok (ZÁMBORINÉ N. *et al*, 2008).

A gyógynövényekre vonatkozó természettudományos ismeretek mellett elengedhetetlen annak bemutatása, hogy az ezen növényekből származó drogok miként hasznosíthatók a gyakorlatban, azaz a jogalkotó hogyan szabályozza a gyógynövényekkel kapcsolatos tevékenységeket. Mivel a hazai joganyag rendkívül részletes, szövevényes és szerteágazó, itt csak a hatályos jogszabályok kiemelésére kerülhet sor:

- 1996. évi LIII. törvény a természet védelméről, Magyar közlöny 53. sz., (1996. VII. 3.)
- 2009. évi XXXVII. törvény az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról, Magyar közlöny 71. sz., (2009. V. 25.)
- 153/2009. (XI. 13.) FVM rendelet az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló 2009. évi XXXVII. törvény végrehajtásáról, Magyar közlöny 159. sz., (2009. XI. 13.)
- 81/2003. (XII. 23.) ESzCsM rendelet a közvetlen lakossági fogyasztásra szánt hagyományos gyógynövény-drogokról és azok kiskereskedelemben szokásos kiszerelési egységeiről, Magyar közlöny 153. sz., (2003. XII. 23.)

- 2008. évi XLVI. törvény az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről, Magyar közlöny 95. sz., (2008. VI. 28.)
- 52/2010. (IV. 30.) FVM rendelet a kistermelői élelmiszer-termelés, -előállítás és -értékesítés feltételeiről, Magyar közlöny 66. sz. (2010. IV. 30.)
- 37/2004. (IV. 26.) ESzCsM rendelet az étrend-kiegészítőkről, Magyar közlöny 56. sz. (2004. IV. 26.)
- 10/1987. (VIII. 19.) EüM rendelet a gyógyszernek nem minősülő gyógyhatású anyagok és készítmények nyilvántartásáról és forgalomba hozataláról, Magyar közlöny 36. sz. (1987. VIII. 19.)
- 53/2005. (XI. 18.) EüM rendelet a gyógyszernek nem minősülő gyógyhatású anyag vagy termék emberi alkalmazásra kerülő gyógyszerre történő átminősítésének feltételeiről, Magyar közlöny 151. sz. (2005. XI. 18.)
- 2005. évi XCV. törvény az emberi alkalmazásra kerülő gyógyszerekről és egyéb, a gyógyszerpiacot szabályozó törvények módosításáról, Magyar közlöny 100. sz. (2005. VII. 15.)
- 44/2005. (X. 19.) EüM rendelet az emberi alkalmazásra kerülő gyógyszerek gyártásának személyi és tárgyi feltételeiről, Magyar közlöny 138. sz. (2005. X. 19.)
- 52/2005. (XI. 18.) EüM rendelet az emberi alkalmazásra kerülő gyógyszerek forgalomba hozataláról, Magyar közlöny 151. sz. (2005. XI. 18.)
- 246/2013. (VII. 2.) Korm. rendelet a kozmetikai termékekről, Magyar közlöny 113. sz. (2013. VII. 2.)

2.3. Gyógynövények „integrálása” a hazai mezőgazdaságba

A gyógynövénytermesztés területén sok kérdés vetődik fel. A növénytermesztéshez tartozik, vagy a kertészetéhez? Beilleszthető-e a szántóföldi növénytermesztésbe, a vetésváltásba gazdaságosan? A Gazdasági Tevékenységek Egységes Ágazati Osztályozási Rendszere (röviden TEÁOR 08) szerint a fűszer-, aroma-, és narkotikus, gyógynövények termesztése (kódszám 0128) az évelő növény termesztése (kódszám 012), és a Növénytermesztés, állattenyésztés, vadgazdálkodás és kapcsolódó szolgáltatások (kódszám 01) alá tartozik (*BÉKÉSI MEGYEI GYÓGYNÖVÉNY STRATÉGIA*, 2016). A gyógynövényeket egyértelműen drogjaikért termesztjük. „A növényi drogok általában feldolgozatlan, egész, darabolt vagy aprított növények, növényi részek, moszatok, gombák vagy zúzmók, amelyeket többnyire szárított, olykor friss állapotban használnak fel. Növényi drogok közé sorolnak ezenkívül bizonyos, még feldolgozatlan növényi váladékokat is.” (*MAGYAR GYÓGYSZERKÖNYV*, 2003). A gyógynövények termesztése, illetve annak beillesztési lehetőségei más növénykultúrák mellé kevés szakirodalommal, vagy kidolgozott módszerrel rendelkezik. Ugyanakkor vitathatatlan, hogy a gyógynövények és a belőlük készült egészségmegőrző, táplálék-

kiegészítő és egyéb speciális rendeltetésű termékek iránt folyamatosan nő az érdeklődés. A gyógynövények vegyszeres növényvédelmének technológiai fejlesztését a nagyüzemi művelés tette lehetővé. A szermaradványok megjelenése a drogokban viszont jelentős veszélyt rejt (BERNÁTH, ZÁMBORINÉ-NÉMETH, 2015).

A magyarországi gyógynövény termesztési körzetek újbóli felvirágoztatásán kívül számos lehetőség van még e növények felhasználására a mezőgazdaságban:

- A mezőgazdasági termelés más területei számára gazdaságosan nem felhasználható területek hasznosítása, bár a gyógynövények igénytelenségére alapozni téves elképzelés lenne.
- Köves lejtős területek betelepítése gyógy- és illóolajos növényekkel.
- Vizenyős, lápos területek hasznosítása (BERNÁTH, 2011).

Egyes növényekről az emberek, bár élelmiszerként termesztik, sokszor nem is sejtik, hogy azok gyógyhatással bírnak. A torma, bár első sorban ételként, fűszerként tekintünk rá, bioaktív illékony anyagai kemopreventív hatással bírnak (GONDA, 2015).

A gyógynövények emberi egészségre gyakorolt hatása mellett a gazdasági állatok egészségének védelmében, teljesítményük javításában is felhasználhatók. A tenyészludak takarmányához adagolt rozmaring és kakukkfű hatása a termelési paraméterekre egyértelműen bizonyított. A takarmányba kevert növények kedvező hatása a tojások mennyiségében, a termelési intenzitásban, a keltethetőségben és a keltetés alatti lámpázás eredményeiben is megnyilvánult (WÉBER *et al.*, 2013).

A takarmány kiegészítőként alkalmazott gyógynövények pozitív hatásai a haltenyésztésben is alkalmazhatók. A halbetegségek megelőzésére a vakcinálás a leghatékonyabb módszer, de sok betegségre (Pl. *Renibacterium salmonarium*) még nincs hatásos vakcina. A betegségek kialakulásának és terjedésének megakadályozására egy másik módszer az immunrendszer serkentők alkalmazása. Olyan vegyszerek, gyógyszerek, vagy természetes eredetű anyagok ezek, amelyek javítják a halak szervezetének nem-specifikus védekező képességét. Hatékonyan alkalmazhatók a betegségekkel szembeni ellenálló képesség növelésére, bár az oltóanyagokkal ellentétben hatásuk rövid távú, és nem játszanak szerepet az immunológiai memória kialakulásában. A gyógynövény alapú immunstimulátorok etetéssel is kijuttathatók a halállományba, mely nagyban megkönnyíti alkalmazásukat, de fontos szempont a dózisok pontos meghatározása és alkalmazása. A haltenyésztés számára alternatívát jelenthetnek a gyógynövény alapú immunstimulátorok a kemoterápiás szerekkel, antibiotikumokkal

szemben. Így elkerülhető ezen anyagok káros hatása a környezetre, és lehetséges lesz gyógyszermaradványoktól mentes, biztonságos halhús előállítása (*JENEY et al.*, 2010).

A méhészetben is alkalmazhatók a gyógynövények, a méhcsaládok téli túlélési esélyeinek javítására. A serkentésre használt cukorszirupokba keverve a gyógynövények hatása pozitív az áttelelésre és a későbbi teljesítményre nézve is (*SZÁSZ*, 2014).

A gyógynövények vetésszerkezetbe illeszthetőségének jó példája az olajtök. Ugyan termesztése körülményesebb az átlagnál, hosszú távon mégis kifizetődő lehet. A tök vegyszerekre érzékeny, tápanyagigényes növény, és speciális termesztés technológiát igényel. Ugyanakkor a tökmag teljes termésének 90 %-a exportra kerül, és piaci környezete biztosnak látszik. A tökmag illékony anyagainak - telítetlen zsírsavak, zsírban oldódó vitaminok, szelén, vas, magnézium és antioxidánsok - mennyiségét tekintve kiemelkedik az olajos magvak közül. A gépi betakarítás (tökroppantó) alatt a tökhúst a magtól való elválasztás után a földre szórva kiváló minőségű zöld bio trágyához juthatunk. A tökhús egy másik felhasználási lehetősége a takarmányként való hasznosítás. Ezen kívül szárítási, rostálási melléktermékkel, vagy silókukoricával vegyesen is kiváló silótakarmány (*MADAI, LAPIS*, 2015).

WANG et al. (2003) kutatásai alapján a 2 %-os geleheda lektin oldat sikerrel alkalmazható a burgonyabogár lárvái ellen, ugyanakkor nincs toxikus hatása az emberre, így az ökológiai és integrált növénytermesztésben is lehet növényvédőszer alapanyag.

A gyógynövények felhasználása az integrált növénytermesztésben egy új terület. A mezőgazdaságban, legyen szó szántóföldi növénytermesztésről, zöldség, vagy gyümölcsstermesztésről, a technológiai elemeknek meg kell felelniük a környezetvédelmi, munkaegészségügyi, és élelmiszerbiztonsági követelményeknek (*SZALAY*, 2015).

Az almatermesztés növényvédelmének gerincét a ventúriás varasodás elleni védekezés teszi ki. A járványos idényekben 15-20 permetezésre is sor kerülhet. A narancs, fahéj és kakukkfű illóolajok használata jelentősen csökkentette a fertőzés mértékét, így alapját képezhetik az alma ventúriás varasodása elleni környezetbarát növényvédelmének. Fontos tényező a betegség előrejelzése, és a kezelések ehhez történő igazítása a kezelés eredményességét illetően (*HOCHBAUM et al.*, 2015).

2.4. Gyógynövények tápanyagigénye

A mezőgazdasági művelés során az intenzifikáció és fenntarthatóság közötti egyensúly elérésében fontos kérdés a kijuttatott tápanyagok megválasztása, hatásuk nyomon követése a jobb alkalmazhatóság és a hatásmaximalizálás érdekében. A csökkenő

állatállománnyal együtt visszaeső szerves trágya kijuttatott mennyiségével egy időben nő a műtrágyák használatának mértéke Magyarországon. A különböző műtrágyák hatásának megismerésére a világ számos kutatója keresett már választ, különös tekintettel a N, P, K műtrágyázás hatásaira. Kijelenthető, hogy „bármely elem fiziológiai hatása akkor közvetlen, amennyiben azt a növény felveszi” (*HANKOVSKY et al.*, 2012). A termésátlagok javításának egyik fontos feltétele a növény tápanyagigényének kielégítése. A tápanyagellátás számításának alapja a fajlagos tápanyagigény meghatározása, ami a növények számára szükséges tápanyagmennyiség egy tonna termés előállításához (*TERBE*, 2007).

A gyógynövények termesztése során a tápanyaggazdálkodás kialakításának szempontjai nagyban megegyeznek a hagyományos szántóföldi növényekével. Ugyanúgy befolyásoló tényezők a növények környezeti igénye, ökológiai tulajdonságai, a termesztési ciklus hossza, és a termőterület tulajdonságai. Abban különböznek, hogy figyelembe kell venni a gyógynövények termesztésének elsődleges célját, ami első sorban a biológiailag, gyógyászatilag aktív anyagokat tartalmazó szerveknek, szervrészeknek, bizonyos vegyületeknek a termelése, és nem pusztán a biomassa termelés fokozása. A drog, ami a gyógynövény termesztésének célterméke, mennyiségét tekintve legtöbbször kisebb, mint a hagyományos kultúráké. Ugyanakkor a több ezer éve művelésbe vont fajokhoz viszonyítva a gyógynövények „kultúrfoka” alacsony szinten áll, genetikai tulajdonságaikat tekintve ismereteink nem kielégítőek. A termesztésbe vont gyógynövény fajokra alkalmazható agrotechnikai ismeretek hiányosak. Populációk, jobb esetben javított populációk termesztése folyik, a termesztett fajok 50 % esetében rendelkezünk államilag elismert fajtaival (*FÜLEKY*, 1999). A gyógynövények csoportja más haszonnövény csoportokhoz viszonyítva a legfajgazdagabb. Hasonló nagyságrendben taxonok csak a mézelő- és dísznövényeknél szerepelnek. (*RÁCZ*, 1992). *HALÁSZNÉ és HORNOK* (1992) szerint a gyenge adottságú területek szántóföldi hasznosításának átalakulásával egyes gyógy- és fűszernövények intenzív, kisüzemű termesztése kivitelezhető lenne, megfelelően kialakított termesztési módszerekkel.

Az ipari célú termesztés fejlesztésében további fajta és géppark igények jelentkezhetnek. A kamilla termesztésének fajta, géppark és fitokémiai ellenőrzés igényének megjelenése indította el Magyarországon a gyógynövény szabványosítás színvonalának és követelményrendszerének fejlesztését is (*PETRI*, 1992).

CERNAJ (1992) szerint (az akkori) Csehszlovákiában a termesztés kisebb, 1 hektáros területeken fog dominálni, és a nagyobb (5-10 ha) területeken előnyben fogják részesíteni

a jól kidolgozott agrotechnikát. A gyógynövények termesztésének intenzívvé válásának és elterjedésének egyik legfőbb oka, hogy a drogok egyre inkább keresett és értékes árucikké válnak. A vadon gyűjtött fajok is egyre inkább megjelennek majd a termesztésben, ezzel védve a természetes állományokat a túlgyűjtéstől, felhasználva a gyengébb adottságú területeket. A vadon termő fajok termesztésbe vonása sok szempontból – többek között természetvédelmi is – indokolt, mégis csak részben oldható meg. Egyes fajok szélsőséges igényűek, így nehézkes a szántóföldi, vagy akár a kertészeti termesztésbe vonásuk. Másfelől nézve éppen ezek a szélsőséges környezeti igények teszik lehetővé, hogy ezen növények esetében olyan területeket használjunk, melyek egyébként termesztésbe vonásra alkalmatlanok lennének (RÁCZ, 1992).

ZÁMBORINÉ (2010) szerint a gyógy-, fűszer-, és aromanövények termesztése, mint a kertészet egy speciális ágazata bár sokszor a figyelem középpontjába kerül, termesztés technológiai fejlesztése mégis elmarad. Nő a vásárlói kereslet a gyógynövénydrogokból készült fűszer-, kozmetikai és étrend-kiegészítő, egészségmegőrző felhasználású termékek iránt. A hazai termesztőknek az erősödő konkurenciával szemben intenzív, gazdaságos agrotechnikai módszerekre és korszerű fajtákra lenne szüksége. A gyógynövénykultúrák tápanyagigénye meglehetősen eltérő. Versenyképes terméket csak optimális körülmények biztosításával lehet előállítani. Téves a feltételezés, hogy a gyógynövényfajok igénytelenek, így a gyenge termőképességű talajok hasznosítására is alkalmasak. Ahhoz, hogy a gyógynövény termesztést intenzívvé alakítsuk, a maximális hozam elérésére pontosabb ismeretek szükségesek. Az egyik legfontosabb figyelembe veendő tényező a drog minősége.

ZÁMBORINÉ *et al.* (2010) szerint korszerű és gazdaságos hozamokat biztosító tápanyag utánpótlás kialakítására lenne szükség, ami faj (egy esetben fajta) specifikus, valamint az Európai Unió irányelveinek is megfelel, beleértve a minőségbiztosítási és környezetvédelmi követelményeket is. Jelenleg alig megbízható az az ismeretanyag, ami rendelkezésünkre áll a különböző tápelemek, mikroelemek kölcsönhatásáról, azok drogminőségre gyakorolt hatásáról. Kutatásuk során felfedezték, hogy az édeskömény (*Foeniculum vulgare*) különböző tulajdonságainak tápanyag ellátási optimuma más-más szintekhez köthető. TERBE (2007) szerint a növények kémiai összetétele és tápanyagigénye a termesztési körülményektől és a fajtától függően változnak. HORNOK (1980) kutatásai bizonyították, hogy a borsmenta (*Mentha x piperita*) illóolajtartalma kálium hatására csökkent, mentoltartalma pedig nőtt. Az illóolaj akkumulációját segítette a megemelt foszforszint.

Ahhoz, hogy a gyógynövények termesztése során ne történjen káros környezetterhelés a túlzott műtrágya kijuttatás miatt is fontos a természetű növények tápanyagszükségletének kutatása. A növény aktuális tápanyagszükséglete és annak érvényre jutása nagymértékben függ a talajtól, annak vízellátottságától, az előveteménytől a tőszámbeállítástól, és a fajtától. A gyógynövények fajlagos tápelem igényének meghatározásában sok a bizonytalansági tényező, mivel a felvett tápelem mennyiség és a kijuttatott összes tápanyagtartalom rendkívül széles határok között mozog (VALKOVSKY, 2011). Ugyanakkor, ahogy SZENTMIHÁLYI et al. (2013) írják, a növények illékony anyagai – melyeket anyagcseréjük során állítanak elő – mellett a kivonataikban ásványi elemek is találhatóak, melyek bizonyítottan adjuváns hatásúak. Az ásványi anyagok jótékony hatása a gyógyításban régóta ismert, a gyógynövények illékony anyagaival együttesen alkalmasak gyógyhatás kifejtésére. A kalcium (Ca) gyulladásgátló, a magnézium (Mg) és a lítium (Li) nyugtató hatása is bizonyított. A drogokban lévő kalcium-magnézium arány kedvező alakulása az adjuváns hatás kifejtésében pozitívan hathat. Táplálkozási szempontból a gyógyteák, mint előnyös elemforrások, jelentősnek számítanak. A nyálkát is tartalmazó, hurutoldó hatású drogok vizes kivonatába a drog egyes ásványi elemei kioldódnak, a szerves illékony anyagokkal együtt szinergikus hatást érhetünk el. Egyúttal káros hatással is számolnunk kell egyes toxikus hatású, vagy nagy mennyiségű esszenciális fém elemek akkumulált jelenlétére.

A XXI. század nagy vitákat generáló kérdései a Föld terhelhetőségével, és a fenntartható fejlődéssel kapcsolatban a mezőgazdaságban is megjelentek. A használt vegyszerek mennyiségének csökkentésére, a költség és energiatakarékos tápanyag utánpótlásra egyre több gazdálkodó törekszik (HANKOVSKY et al., 2012).

2.5. A bíbor kasvirág, a körömvirág és a borsfű

2.5.1. Bíbor kasvirág (*Echinacea purpurea* L.)

Észak-Amerikában honos, évelő, lágyszárú. Areája északon a Missouri folyóig, délen a Golf partig terjed, míg keleten az Appalache-hegység, nyugaton a Sziklás hegység határolja. Latin neve a görög echinosz, vagyis sünnéből származik. Német neve igelkopf, jelentése sünnfej (RÁCZ, 2014). Jelenleg a gyógyászatban három fajnak, az *E. purpurea* (a nedves klímájú dombvidékeken terjedt el, az *E. angustifolia* és az *E. pallidának* van jelentősége, melyek a prériek jellegzetes növényei. Az *Echinacea purpurea* jól megkülönböztethető, az *Echinacea angustifolia* és az *E. pallida* csak virágzás idején

különíthetőek el teljes bizonyossággal (BERNÁTH, 2000). CHUANG *et al.* (2010) szerint az *Echinacea* egy allogám nemzetség, fajtái vagy populációi genetikailag heterogének.

Dísznövényként sok hibrid eredetű fajtája ismert, melyek vegetatív úton szaporíthatóak. 1999-ben kapott állami elismerést hazai fajtája, az Indián, melyet kifejezetten gyógyászati célra nemesítettek. (BERNÁTH, 2000). A Nemzeti Fajtajegyzékben az *Echinacea pallida* Mönch-nek van bejegyzett fajtája, az Apacs 257738 kód alatt, a Fakultatív módon elismert, törölt gyógy- és fűszernövényfajták között. (NEMZETI ÉLELMISZERLÁNC-BIZTONSÁGI HIVATAL, 2018).

Drogként mindhárom faj esetében a szárított virágzó hajtás (*Echinaceae purpureae herba*, *Echinaceae angustifoliae herba*, *Echinaceae pallidae herba*), és a szárított gyökér (*Echinaceae purpureae radix*, *Echinaceae angustifoliae radix*, *Echinacea pallidae radix*) van megjelölve. Az *Echinaceae angustifoliae radix* esetében 0,5 %, *Echinacea pallidae radix*-nál 0,2 % echinakozid a minimálisan előírt tartalom. Az *Echinaceae purpureae herba* esetében 0,1 % kaftársav és cikóriasav, az *Echinaceae purpureae radix* esetében 0,5 % kaftársav és cikóriasav jelenléte a legkisebb követelmény (PLUHÁR *et al.*, 2012). A WHO 1999-es monográfiája számon tartja az *angustifolia* és a *pallida* gyökédrogját, valamint a *purpurea herba* drogját. Klinikai adatokkal alátámasztották, hogy a radix megfázásra, légúti és húgyúti fertőzésekre használható, míg a herba gyulladósos bőrbetegségekre, sebgyógyításra. „Népi gyógyászatban” gombás fertőzések, sugárkezelések mellékhatásainak és ételmérgezés kezelésére alkalmazzák (WHO I, 1999). Kereskedelmi forgalomba került készítményeinek stabil illékony anyagai a poliszacharidok és az alkilamidok. Fokozzák az emberi szervezet védekező erejét, emellett antivirális, anitbakteriális hatással, rendelkeznek, gyulladáscsökkentők és a sebgyógyítást elősegítők (BABULKA, 1998).

A kasvirágnak hosszú történelme van, ami a fertőzések ellenei küzdelmet illeti, különösen a betegségek korai szakaszában (MEUNINCK, 2016). A sziú indiánok évszázadokon át használták, az 1800-as évektől a 20. század elejéig az általános orvosi gyakorlat része volt. Az 1940-es évekig szerepelt a hivatalos növényi drogok nemzeti (USA) listáján. Az antibiotikumok megjelenésével alkalmazása visszaszorult (BRAUN és COHEN, 2015, b). Az indiai népi gyógyászatban a gyökeret ellenméregként használják. Olaszországban a szárított levelek forrázatát gyulladásokra alkalmazzák szájon át (ROSS, 2001). Az Amerikai Egyesült Államokban számos felhasználási módja ismert. A gyökerét és virágát kígyómarásra, a pürésített növényt sebek és gyulladások kezelésére, a gyökér főzetét gonorrhoea-ra használják (MEUNINCK, 2016). Az *Echinacea angustifolia* friss

levelének és gyökerének főzetét ajánlják száj és íny bántalmakra. Külsőleg a főzet fájdalomcsillapításra szolgál bedörzsölőszerként. A rizóma meleg vizes kivonatát afrodisziákumnak tartják. A gyökér és a rizóma meleg vizes kivonatát külsőleg antiszeptikus hatása miatt alkalmazzák (ROSS, 2001).

MARTON (2005) szerint az egyik leghatásosabb, lovagnál alkalmazható immunerősítő takarmány kiegészítő. Erős vírus- baktériumölő, gyulladáscsökkentő, -gátló, immunstimuláló hatású, melyet kutatások is bizonyítottak. Ajánlott minden lónak szeles, megfázásos időszakban és a tél végi vitaminhiányosban, kúraszerűen 5-6 hétig takarmányhoz keverve adagolni. A fertőzés utáni kúrák kivételével nem érdemes 7-8 hétnél tovább adagolni, mert hatása az ellenkezőjére fordul.

DUKE (2006) szerint antibakteriális, viricid, és immunerősítő tulajdonságai miatt számos különböző betegség esetén alkalmazható megelőző, vagy kiegészítő kezelésben. Hasznos növényként sorolja fel az árpa, égési sérülések, fogínygyulladás, fülfájás, gégegyulladás, ajak és genitális herpesz, hólyaghurut, krónikus kimerültség szindróma, lábgomba, mandulagyulladás, nátha és influenza, nyálkatömlő- és íngyulladás, orrmelléküreg-gyulladás, emlőgyulladás, tüdőgyulladás, vágott sebek, horzsolások, tályogok kiegészítő kezelésére. Olyan betegségek orvosi kezelése mellett javasolja kiegészítőnek, mint a HIV fertőzés, a Lyme-kór, vagy a tuberkolózis.

Az USA-ban OTC (Over The Counter, másként nonprescription, vény nélkül kapható) termékek alapanyagaként is azonosítják a kasvirágot (BRAUN és COHEN, 2015, a).

Nemcsak maga a növény, hanem a „hozzá kapcsolódó” baktériumtársulások is rendelkezhetnek gyógyhatással. CHIellini *et al.* (2017) kutatásai szerint a kasvirág gyökerét körülvevő talajból, a gyökérből, illetve a szárból és a levélből izolált baktériumok képesek antimikrobiális molekulák előállítására, melyek megoldást jelenthetnek a Bcc baktérium törzsek (*Burkholderia cepacia*) okozta problémák kezelésében, mely kiemelten fontos a cisztás fibrózisban szenvedőknél. A kapott adatok azt mutatták, hogy az *E. purpurea* gyökeréből izolált baktériumok a legaktívabbak a Bcc törzsek gátlásában. Őket követik a közvetlenül a gyökérrzel kapcsolatban álló talajból izolált baktériumok, majd a szár és a levél endofitái. LATA *et al.* (2006) 39 endofitikus baktériumot izolált és választott el négy különböző mikrotenyésztett *Echinacea* faj kolóniából. Ezen baktériumfajokkal folytatott vizsgálatok az új bioaktív vegyületek iránti igények kielégítésében, a mikroorganizmusok gyógyszerrezisztenciájának és az új betegségek megjelenésének növekvő problémáinak leküzdésében egyre fontosabb. RATHOD *et al.* (2013) szerint ezek az újonnan felfedezett baktériumok új távlatokat

nyithatnak a gyógyszeripari és az új mezőgazdasági termékek kifejlesztéséhez is. *TSAI et al. (a) (2012)* kutatásai bizonyították, hogy a fagyasztva szárított *E. purpurea* virág etanolos kivonata jó antioxidáns és antimutagenikus aktivitást mutat.

ŠUTOVSKÁ et al. (2015) vizsgálatai megerősítették az *Echinacea* komplex hörgőtágító és gyulladáscsökkentő hatását, amely hasonló volt a klasszikusan alkalmazott szintetikus gyógyszerek hatásához. Eredményeik tudományos alapot nyújtanak a kasvirágnak a hagyományos gyógyászatban történő alkalmazásához, mint a légutak allergiás rendellenességeinek, például az asztmának kiegészítő kezelésében alkalmazható gyógynövénynek. *CAPEK et al. (2015)* kísérletének eredményei szerint az *Echinacea purpurea* köhögéscsillapító hatása hasonló a kodeinéhez, és a hörgőtágító hatása szignifikánsabb, mint a klinikai gyakorlatban alkalmazott egyes antiasztmatikus gyógyszereké. A kísérlet kutatói új gyógyszerek kifejlesztésére látnak lehetőséget ezen természetes forrás felhasználásával. *RAUŠ et al. (2015)* vizsgálatai szerint az *Echinacea purpurea*-ból készült „hot drink” készítmény a klinikailag diagnosztizált és virológiailag megerősített influenza vírusfertőzések korai kezelésében, ugyanolyan jó hatásfokkal bírt, mint a hagyományos gyógyszerkészítmények, de az esetleges komplikációk és mellékhatások kockázatának csökkentésével.

TSAI et al. (b) (2012) által végzett In vitro kísérletek eredményei szerint a bíbor kasvirág herbájából készült etanolos extraktumok beilleszthetők a vastagbélrákot kezelő gyógyító kemoterápiás kezelésbe a rákos sejtek szaporodását gátló hatása miatt, melyet erősít a szintén gátló hatású illékony anyaga, a cikória sav.

OLÁH et al. (2017) a bíbor kasvirágból kinyert alkil-amidokat, mint lehetséges erőteljes új terápiás összetevőket azonosította az atópiás ekcéma kezelésében, mint gyulladáscsökkentő és epidermális helyreállító.

PIRES et al. (2016) vizsgálatában az *E. purpurea* hidroetanolos és vizes extraktumainak, száraz vagy friss nyersanyagból nyert különböző mintáinak és ezek antioxidáns tulajdonságainak változását értékelték és hasonlították össze ugyanazon növény alapú étrend-kiegészítőkkel (tabletták, szirupok), hogy meghatározzák a fitofarmakológiailag legaktívabb készítményt és kiszerezést. Megállapították, hogy a nyersanyagok feldolgozásához használt különböző eljárások használatával a termékekben az antioxidáns potenciálban észlelhető változások keletkeztek. Arra a következtetésre jutottak, hogy nemcsak az extrakciós oldószer, hanem az extrakciós körülmények és az elkészítési mód is befolyásoló tényezői a termékek végső bioaktivitásának. Ugyanakkor maga a növényi alapanyag is döntő szerepet játszik ebben.

Vizsgálati eredményeik szerint a friss növény vizes-alkoholos kivonata bizonyult a leginkább antioxidáns hatásúnak, míg a száraz növényekkel készített szirup a legalacsonyabb aktivitást mutatta.

BERNÁTH et al. (2000) szerint termesztése 2-3, esetleg 4 év. Tápanyagigényes növény. Helybevetéssel, tőosztással és palántaneveléssel egyaránt szaporítható. Legelterjedtebb szaporítási módszere a palántanevelés. Helybevetés esetén a kikelő növények kezdeti lassú növekedése miatt jelentős az elgyomosodás veszélye. A tőosztás nehézkes, szakértelmet igénylő és kevésbé hatékony eljárás. *PRASZNA et al.* (1992) kutatási eredményei szerint az őszi palántázás esetén a következő évben számottevő hozam nem várható, csupán a tövek 30 %-a fejleszt virágzó szarát. Fűtetlen fólia alatt március elejei (kora tavaszi) vetéssel a palánták májusban kiültethetők. Novemberi vetésű és kora tavaszi palántanevelés esetén legjobb az elért fejlődési eredmény, de a kikerülés időpontja ezzel nyár közepére tolódik, ezért a későbbi vetés előnyös. A májusban szabad földbe kikerülő egyedek a következő évben növekedésben és hozamban is kiemelkedőek voltak. *PILL et al.* (1994) kutatása során megállapította, hogy a polietilén-glikolban, vagy táguló verikulitban áztatott magok nagyobb arányban és nagyobb sebességben csíráznak 20 °C-on, mint a nem kezelték.

BERNÁTH et al. (2000) szerint tápanyag és mészigényes növények. Legjobban a középkött, jó vízgazdálkodású, humuszban és nitrogénben gazdag csernozjom talajokban fejlődnek. Gyökérdrog előállítására alkalmasak a jó tápanyag ellátottságú, humuszban gazdag homoktalajok is. A talaj tápanyag-ellátottsági tulajdonságait figyelembe véve feltöltő trágyázásra van szükség kiültetés előtt. Elővetemény alá, vagy után nagy mennyiségű szerves trágya (30 t/ha) kijuttatása, valamint nitrogén fejtrágyázás a vegetációs időszak során szükséges.

MONTANARI et al. (2008) munkája során kiderült, hogy a herba illékony anyagkészletében szignifikáns változást nem idézett elő a különböző nitrogénformák (NH_4^+ , NO_3^-) használata. Ugyanakkor a gyökérben nitrát adagolás esetén magasabb klorogén savat, echinakoizidot, cinarint, és cikória savat mutattak ki, mint a levelekben.

DUFAULT et al. (2003) kutatása során megállapította, hogy sem az *Echinacea pallida*, sem az *Echinacea purpurea* biomasszatermelése, sem markernek megválasztott illékony anyagai nem mutatnak szignifikáns különbséget az NPK tápanyag utánpótlás alábbi összeállításában: N 220 - 440 kg/ha, P 95–189 kg/ha, K 194–387 kg/ha. Változásokat ugyan észleltek, de ezek vélhetőleg a kis mintaelem szám miatt nem voltak jelentősek.

DAMBRAUSKIENĖ és KARKLELIENĖ (2009) szerint az *Echinacea purpurea* mind a szerves, mind a műtrágya adagolásra, mint tápanyag utánpótlásra pozitívan reagál herba zöld tömeg, és gyökértömeg tekintetében. Műtrágyák használatával 12,8 t/ha, szerves trágyával 10,9 t/ha, tápanyag utánpótlás nélkül 8,5 t/ha gyökérhozamot tudtak realizálni, ugyanakkor a különböző növényi részek százalékos megoszlását a különböző trágya összeállítások szignifikánsan nem befolyásolták.

DRUTU *et al.* (2013) a kasvirágok különböző fajain végzett szerves trágyával történő tápanyag utánpótlási kísérletükben a következőket állapították meg. A legmagasabb kijuttatott hektáronkénti szerves trágya mennyiség (40 tonna) hatására volt a legmagasabb elért száraz herba produkció. Az első évben „39,14 q/ha”, a másodikban „72,13 q/ha”, a harmadikban pedig „74,02 q/ha”. Az egyedek ebben az kezelésben érték el a legnagyobb magasságot (91,74 cm) és a legnagyobb egyed tömeget (108,26 g) is. A legmagasabb polifenol sav tartalom szintén itt került mérésre (2,657 g klorogén sav). Ugyanakkor a levelekben mért legmagasabb kávésav tartalom a 30 t/ha kijuttatott szerves trágya dózisban került detektálásra, 100 ml tinktúrában 79,7 mg. Ezzel is megerősítve a feltevést, hogy a gyógynövényekben jelen lévő illékony anyagok termeléséhez eltérő tápanyag utánpótlásra lehet szükség.

SABRA *et al.* (a) (2012) vizsgálta mindhárom *Echinacea* faj válaszát sóstresszre hidroponikus termesztésben. Az víz emelt sótartalma nem változtatta meg a vizsgált három kasvirág faj gyökér és hajtás biomaszáját. Azonban a túlélési arány a fajok között eltérő volt. Legmagasabb arányt (96,8 %) *E. purpurea*, míg legalacsonyabbat az (70,7 %) *E. angustifolia* fajnál mérték. Ezzel párhuzamosan az *E. angustifolia* növények magas sérülési indexet és elektrolit szivárgási értékeket mutattak, ami a sótartalom által kiváltott membrán károsodásra való érzékenységet mutatja még a vizsgált legalacsonyabb sókoncentrációnál is.

SABRA *et al.* (b) (2012) kísérletében hidropóniás körülmények között az *Echinacea* fajok vizsgált illékony anyagainak, úgymint a kávésavszármazékok, alkamidok és ketonok jellegzetes fitokémiai profilját a sótartalom nem befolyásolta. Azonban a faj és a sótartalom intenzitásának függvényében szignifikáns változásokat találtak az illékony anyagok relatív mennyiségében.

2.5.2. Körömvirág (*Calendula officinalis* L.)

Nyugat-ázsiai eredetű, egyéves, ritkán áttelelő. Leggyakrabban használt nevei: körömvirág, kenyérbélvirág, gyűrűvirág (RÁPÓTI és ROMVÁRY, 1987), borongóvirág,

kerti peremér, sárgarózsa, tűzvirág (VARRÓ, 2011). VÖRÖS (2008) szótárában szerepel borongófűként, borongóvirágként, mely név borongó előtagja ótörök eredetű, jelentése lehet a borong 'sötétlik' és ború 'sötét felhő', melynek magyarázata, hogy borongós időben nem nyílnak ki a virágai. Nevezik a fekete nadálytő és a pettyegetett tüdőfű mellett cigányvirágnak is, utalva a gyűjtők kilétére. Illették régen a fülemülefű, fülemülevirág és fülemülesárgavirág névvel, mivel úgy hitték, akkor virágzik, mikor ez a madár dalol. Gyűrűvirágnak a termés alakja után. Halálvirágnak, a későig, akár halottak napjáig tartó virágzása kapcsán. Körömvirágnak, vagy macskakörömnek a termés alakja miatt. Náthavirágnak is nevezték az egyik lehetséges alkalmazása okán. Az oláhvirág, vagy oláhsárga 'orvosi körömvirág' nevet az erdélyi illetőségű Benkő József hozta létre, arra utalva, hogy a növényt honosnak tekintette hazájában. BRAUN és COHEN (2015) szerint a *calendula* szó a latin *calendulum* szóból ered, jelentése a hónap első napja és a növény hosszan elnyúló virágzására utal. RÁCZ (2014) ezt a néveredet feltételezést megerősíti, úgy hitték a növény minden hónap első napján virít. Az első középkori gyógyítással foglalkozó munka, mely megemlíti a körömvirágot Bingeni Hildegard Physicája "Ringele", vagyis "gyűrűcske" név alatt (MAYER *et al.*, 2004). Más országokban nevezik Atunjaq-nak, zergul zerzira-nak, és Chinese safflower-nek is (WHO 2, 1999).

Drogként virágzatát gyűjtik csészével (*Calendulae flos cum calycibus*), vagy anélkül (*Calendulae flos sine calycibus*) (DÁNOS, 2006). A drogok beszáradási aránya 5-6:1 (RÁPÓTI és ROMVÁRY, 1987). Kiemelkedően jó E vitamin forrás. Enyhe hashajtó, görcsoldó, vérzéscsillapító. Rosszul gyógyuló sebekre, fekélyekre, sömörre alkalmazzák. Más országokban amenorrhoea, angina, és gastritis enyhítésére javasolják (WHO 2, 1999). VARRÓ (2011) szerint használata a zúzott, tépett sebek kezelésében elterjedt az árnika mellett. Műtétek után a seb kezelésére, a viszketés enyhítésére javallott. Régen tejes főzetét vérbaj ellen használták. Külsőleges alkalmazásában MAYER *et al.* (2004) szerint a száj és torok nyálkahártyájának gyulladásainak kezelésére kiváló. Méh és darázs csípése ellen is alkalmazható (DUKE, 2006). Népi gyógyászatban főzetét súlyos fagyási sérülésekre, sebek, vágások, horzsolások kezelésére használták (MAKAY, 1994).

FRANKIC *et al.* (2008) kimutatta, hogy a körömvirág csöves virágaiból készült kivonat kevesebb antioxidáns potenciállal rendelkezik, mint a szirmoké. PREETHI *et al.* (2009) munkája során a körömvirág virág extraktumának szignifikáns gyulladáscsökkentő hatását mutatta ki mind az akut, mind a krónikus végtagi ödémában szenvedő kísérleti egereken. LÓPEZ-PADILLA *et al.* (2017) szerint a bioaktív vegyületekben gazdag körömvirágos kivonatok termelése iránt nagy az érdeklődés a

kozmetikai, gyógyszer-, és élelmiszeriparban. A szén-dioxiddal (CO₂) alkalmazott szuperkritikus folyadék extrakció (SFE) lehet az egyik leghatékonyabb és legígéretesebb alternatíva a körömvirág-kivonatok előállításához. *MCHUGH et al.*, (1994) szerint az SFE technológia lehet a biomolekulák kiemelkedő extrahálási technikája, mivel szerves oldószer használatától mentes, megfelelő a hőérzékeny fajok számára is, továbbá elkerülhető az oxidációs károsodás, és könnyedén alkalmazható analitikai skáláról (grammról) nagy ipari méretekre (tonna).

A *Calendula arvensis* L., angolul field marigold Marokkó egyik legismertebb gyógynövénye. *ABUDUNIA et al.* (2017) során mind a metanolos, mind a vizes virágkivonatok esetében citotoxikus és antioxidáns hatást figyeltek meg.

A körömvirág olajat felhasználva a gyógyászatban folyik a kifejlesztése egy stabil LGP (lamellar gel phase, vagyis lamellás gélfázis) emulzióknak, mely előreláthatólag különböző sebek gyógyulását lesz képes javítani, gyorsítani (*OKUMA et al.*, 2015).

EFSTRATIOU et al. (2012) szerint a körömvirág metanollal és etanollal készült extraktuma használatával a standard antibiotikumokkal összehasonlítva a gombás megbetegedések kezelésében jó eredményeket lehet elérni. A Belfast City Hospital-ban, betegektől vett mintákból készült tenyészeteken végzett kísérlet eredményének felhasználásával a kivonatok remekül alkalmazhatóak lennének különböző fertőző betegségek kezelésében, valamint élelmiszerek minőségének megőrzésében.

VARLJEN et al. (1989) a körömvirág virágzatából három homogén poliszacharidot izoláltak etanolos frakcionálással és gélszűréssel. Mindhárom poliszacharidot az in vitro granulocita tesztnek vetették alá, amelyet humán granulocita frakciókkal végeztek. Az eredmények szerint a három poliszacharid egyike az egyik legaktívabb, amelyet valaha vizsgáltak ebben a vizsgálati rendszerben.

NICOLAUS et al. (2017) vizsgálatában kimutatta, hogy a körömvirág sebgyógyító hatásában a triterpéneknek csupán marginális szerep jut, míg a karotin és xantofil származékok hatásmechanizmusa további kutatásokat igényel, melyet az Európai Gyógyszerügynökség (EMA) által jóváhagyott különböző lipofil és vizes alkoholos kivonatok használatával a bőr kisebb mértékű gyulladásainak kezelésére is támogat.

SAINI et al. (2012) vizsgálatai szerint a körömvirág készítmények jobb hatásfokkal gátolták a kollagén degradációt a HGF-ben (Human Gingival Fibroblast), mint az egyébként alkalmazott kvercetin tartalmú készítmények, ami egyértelműen a gyógynövény egyéb illékony anyagainak tudható be.

MAHYARI et al. (2016) vizsgálatai kimutatták, hogy a *C. officinalis* (5 %) alkoholos kivonatait tartalmazó szájvíz hatásos volt az ínygyulladás kezelésében, és hatékonysága hasonló volt a hagyományosan alkalmazott szájvívéhez.

Cukorbetegség esetén a magas vércukorszint miatt a fehérjék nem-enzimatikus glikációja felgyorsul, és a végtermékek felhalmozódnak a szervezetben. Ez az artériák merevségét eredményezi, ami csökkenti a szívizom megfelelő működését és elősegíti annak öregedését. *AHMAD et al.*, (2012) vizsgálatai szerint a körömvirág olyan antioxidációs potenciállal bír, mely gátolja ezt a reakciót.

A cukorbetegéknél jellemző végtagi mikro-traumák a fertőzések állandó gócpontjai, szélsőséges esetekben akár amputációhoz is vezethetnek. *CIOINAC* (2016) munkája során megfigyelte, hogy a körömvirág balzsam gátolta a fertőzések kialakulását és terjedését, csökkentette a viszketést, bőrpírt, szárazságot és a fájdalmat, hozzájárult a hegek eltűnéséhez, miközben az allergiás reakciók kockázata alacsony maradt.

REIDER et al. (2001) több, mint 400 beteget vizsgált allergiára való hajlamra a körömvirág és a hegyi árnika (*Arnica montana L.*) tekintetében. Ezen betegek 2,03 %-ánál váltott ki allergiás reakciót a körömvirág. A két növény együttes alkalmazásakor a betegek 4,06 %-ánál figyeltek meg allergiát. Megállapításuk szerint az árnikára és a körömvirágra való érzékenység gyakorisága közelít a nikkeléhez, a *Myroxylon Pereirae* gyantáéhoz, az illatanyag keverékekéhez, a propoliszéhoz és a kolofóniuméhoz.

POHORECKA (2004) méhtáplálási vizsgálata kimutatta, hogy a körömvirág kivonattal kezelt cukorszirup csökkentette a méhek fogyasztását és növelte a mortalitási rátát, míg a csalánextraktum hozzáadása a cukorsziruphoz a méhek táplálásában jelentősen javítja a méhek általános állapotát.

BASHIR et al. (2006) vizsgálati adatai szerint a nyers körömvirág vizes-alkoholos kivonata mind spasmolytikus, mind spasmogén alkotóelemeket tartalmaz, amelyek a kalciumcsatorna blokkolás és kolinerg hatások révén fejtik ki hatásukat, és tanulmányuk tudományos alapot biztosít a hasi görcsök és székrekedés hagyományos kezelésében.

Lovak esetében külsőleg kenőcs és borogatás formájában alkalmazzák törések, zúzódások, repedések és ficamok utókezelésére. Belsőleg rákos daganatok, gyomor-, bél-, és más kólikás görcsök és főleg gyomorfekély kezelésére használják (*MARTON*, 2005).

SILVA et al. (2007) a körömvirágból készített alkoholos kivonat toxicitását vizsgálták patkányokkal. Megállapították, hogy az extraktum nem toxikus, bár bizonyos dózis felett kimutatták a vese és a máj terhelését. *SILVA et al.* (2009) szintén a körömvirág virágzatának alkoholos kivonatát, annak a patkányok reprodukív funkcióira gyakorolt

hatását vizsgálták. Az eredmények azt mutatták, hogy az alkoholos kivonatos kezelés nem befolyásolta a hím reprodukzív paramétereket. Ezen kívül nem volt toxikus hatással a terhesség preimplantációs és organogén periódusaiban. Ugyanakkor az anyai súlygyarapodás csökkenését regisztrálták a magzati időszakban.

KAŠKONIENE et al. (2011) a *Calendula officinalis* illóolaj tartalmának és összetételének változását vizsgálták szuperkritikus CO₂-extrakcióval, majd GC-MS-vel. A mintákat négy különböző vegetációs szakaszban gyűjtötték össze. Összesen 43 különböző vegületet azonosítottak az illóolajban. Az azonosított komponenseket elsősorban a monoterpének, szeszkviterpének és szeszkviterpén alkoholok képviselték. Az illóolaj minőségi és mennyiségi összetétele a vizsgált vegetációs szakaszokban változott. Az α -thujene, az α -pinene, a γ -cadinene és δ -cadinene voltak dominánsak minden vegetációs fázisban. A bimbók megjelenését és a virágzás végét az illékony anyagok nagy mennyisége jellemezte, míg a teljes virágzás stádiumát a szeszkviterpenolok jelenléte.

KASPRZYK és FONBERG-BROCZEK (1967) vékonyréteg-kromatográfias módszerrel végzett szétválasztással és kolorimetriás vizsgálattal elemezték a triterpenoidok minőségi és mennyiségi összetételét körömvirágban a vegetációs periódus során. Az adatok azt mutatták, hogy a szterolok, az oleanol savak és a triterpén monolokat a növény a teljes vegetációs időszak alatt nyomokban tartalmazza. Triterpén-diolok és nagyobb mennyiségben triterpenikus monolok jelentek meg virágzatokban. A triterpenoidok bioszintézise a legmagasabb a növény fiatal részeiben, a palántákban, fiatal levelekben, bimbókban. A virágzás során a szterolok és az oleanol sav tartalom növekszik valamennyi növényi szervben, kivéve az idős leveleket. A virágzás alatt a gyökérben mért magas oleanol sav tartalom azt jelenti, hogy az oleolinsav-glikozidok az idősebb levelekből a növény föld alatti részeibe szállíthatódnak.

GAZIM et al. (2008) Brazíliában termesztett körömvirág illékony anyagait vizsgálták többféle módszerrel (SD, HS-CF, HS-SPME, GC-MS), melynek során az δ -cadinene az egyik legfontosabb vegületként jelent meg.

MULEY et al. (2009) összefoglaló munkájában vizsgálta a körömvirág illékony anyagait, és azok lehetséges felhasználási módjait. A kémiai vizsgálatok különböző vegületcsoportok jelenlétét mutatták, úgymint, triterpenoidok, flavonoidok, kumarinok, quinonok, illóolajok, karotinoidek és aminosavak. A növénynek, a kivonatának, valamint az abból izolált tiszta vegületeknek többféle farmakológiai aktivitást tulajdonítanak,

többek között HIV-ellenes, citotoxikus, gyulladásgátló, hepatoprotektív, spasmolytikus és spasmogén hatásokat.

ARANA et al. (2015) szilárd lipid nanorészecskék (SLN) rendszerét hozták létre, amely hosszú láncú zsírsavakból, Epikuron 200-ból és epesókból áll és mikroemulzió hígításával állították elő. Ezt a készítményt töltötték fel körömvirág kivonattal, amely a természetes készítményekben is használatos. A vizsgálati eredményeik bebizonyították, hogy ez egy biztonságos és oldószermentes *Calendula* kivonat rendszer, amely szabályozott terápiás alternatívát nyújt a szem hámfelszínének javításában.

CHALCHAT et al. (1991) a körömvirág illóolaj összetételének vizsgálata során megállapította, hogy eltérés van a teljes növényben és a virágzatban izolált illóolaj összetevők között. Nagyobb mennyiségű szeszkviterpén hidrogénkarbonátokat mutattak ki a teljes növényből, míg a virágzatokban több szeszkviterpén alkoholt.

A körömvirágnak Magyarországon *BERNÁTH et al.* (2000) szerint populációi és dísznövény fajtái ismertek. Gyógynövénykénti termesztési célra a nagy, telt, vagy félig telt virágzatú, sötétnarancs színű fajták ajánlottak. Fajtaelismerésben részesült az „Oázis” és a „Claudia”. A legjobb minőségű drogot jó vízgazdálkodású, barna homok, vagy középköttött mezőségi talajokon szolgáltatja. A termesztéshez közvetlenül szerves trágyát, nagyadagú nitrogénműtrágyát nem ajánlatos használni, mert ezek a virágzás rovására a vegetatív növényi részek növekedését fokozzák. Az alaptrágyázásra - az őszi szántáskor - 60-80 kg/ha foszfort, 80-100 kg/ha káliumot érdemes kijuttatni, fejtrágyaként a szárba indulás kezdetén, és a júliusi első virágszedés-visszavágás után 40-60 kg/ha nitrogént.

PEPÓ (1992) szerint a vegetatív tömeget növelő, túlzott nitrogén ellátás kedvezőtlen a drogelőállítás szempontjából. Alaptrágyaként 40-60 kg nitrogént, 60-80 kg foszfort, és 80-100 kg káliumot ajánl hektáronként.

Az ültetési mélység és a talaj mikroklímájának befolyásoló hatása a körömvirág palántanevelésre az USA Minnesota államában témájú kísérlete során *JOLY et al.* (2013) megállapította, hogy a körömvirág kelési aránya nagyobb 1-2 centiméteres vetési mélység esetén, mint 4-6 centiméteresnél. Az ideális vetésmélységben (1-2 cm) ugyanakkor a talaj hirtelen kiszáradása veszélyeztetheti az egyenletes kelést.

ONOFREI et al. (2017) kutatásában a körömvirág drog fenol és flavonoid tartalmát befolyásolta különböző lombtrágyák felhasználásával. Kimutatták, hogy a legeredményesebb lombtrágya készítmények nagy mennyiségű nitrogént, biohumuszt és

különböző növényi olajokat tartalmaztak, melyek biostimulánsként hatottak a körömvirág összes fenol és flavonoid tartalmára.

KRÓL és PASZKO (2017) hároméves kutatásuk során hét körömvirág fajta magtermés olajtartalmának és zsírsavösszetételének változását vizsgálták különböző érettségi fokon. Megállapították, hogy a 65 %-os érettségi fokban betakarított termés maghozama és olajhozama volt a legnagyobb. Kimutatták továbbá, hogy a vetőmag hozam jelentősen függ a vizsgált fajták morfológiai jellemzőitől (mint például a virágfejek száma), a morfológiai magtípusok százalékos megoszlásától és a vegetációs időszak éghajlati tényezőitől (hőmérséklet és csapadék).

A Minnesota államban végzett vetésidő vizsgálatok során kapott eredmények azt mutatják, hogy a június eleji vetésnél korábbi, illetve későbbi vetések esetén csökken az állomány sűrűsége, a termés átlagos olajtartalma azonban nem változott (*GESCH*, 2013).

A körömvirág magtermés betakarítási módjának megválasztásában jelentős tényező a pergés kiküszöbölése. Ezen probléma megoldásának lehetőségeit vizsgálta *BREEMHAAR és BOUMAN* (1995). Kimutatták, hogy mind a deszikálás, mind a rendsodrás utáni kombájnnal történő betakarítás sikeres módszer. A veszteség elhanyagolható volt, magtörés, sérülés nem volt jellemző. A nettó termés 70-80 % között mozgott deszikálás esetén és 60-80 % között a rendsodrásos módszernél.

RAM és MEHTA (1973) kutatása során a körömvirág virágzatfejlődését gátolták morphactin adagolásával, amely teljesen elpusztította a virágzati csúcsokat, vagy engedte egy-két virágzat kifejlődését, de benne minimális virágokkal. A laterális ágakban megjelenő virágzatokban elnyomott fellevelek és módosult virágok jelentek meg. A kezelés után a növények idővel jelentős növekedést mutattak az oldalágak és az új virágzatok számában. Ezen vizsgálat alapján megállapították, hogy a morphactin alkalmazható a növényeknél a generatív fejlődési szakasz elnyújtására és egészségesebb növények előállítására.

BASZYNSKI (1967) munkájával új bizonyítékot szolgáltatott arra vonatkozóan, hogy a tokoferolok képesek rövid nappalos körülmények között egy hosszú nappalos növényben – a körömvirágban – virágzást indukálni. Megfigyelései szerint a korai (10 napos növényenél) tokoferol adagolás gyorsabb virágzás indukációt produkált.

FERNANDES et al. (2013) kutatása alapján a különböző trágyázási kezelések nem voltak szignifikáns hatással a körömvirág flavonoid hatására. A szezonálisban jelentős különbségeket fedeztek fel, ami arra enged következtetni, hogy a körömvirág illékonyanyag tartalmának befolyásoló tényezői között nem a termőtalaj tulajdonságai,

vagy a tápanyag utánpótlás a legmértvadás, hanem a fény mennyisége és a növény kora. A megfigyelt kémiai variabilitás hiánya a növény természetességének kiszélesítését vetíti elő, mint hasznos metabolitokat gazdaságosan szintetizáló gyógynövény.

PICCAGLIA et al. (1997) munkája szerint az éghajlati viszonyok nem befolyásolják a körömvirág virágfejeinek számát, illetve a szíromhozamot. Ugyanakkor mindkét vizsgált évben, az eltérő technológia dacára, a második virágdrog termés felülmúlta az elsőt.

KHALID és TEIXEIRA DA SILVA (2010) munkája során azt vizsgálta, hogyan hatott különböző sótartalmú öntözővizek alkalmazása a körömvirág virágzatának nyers és száraz tömegére, illóolaj mennyiségére, összetételére eltérő betakarítási időpontokban. A virágfejek pigmenttartalma jelentősen csökkent, ugyanakkor az illóolajtartalom főbb illékony anyagainak (α -cadinol, γ - és Δ -cadinene) mennyisége nőtt. A virágtermés nyers és száraz súlya és az illóolajtartalom növekedése a bimbóképződés kezdetétől számított 81. napon, míg a pigment mennyiség növekedése a 111. napon érte el a maximumot.

CHAPARZADEH et al. (2004) szintén a körömvirág reakcióit vizsgálva sóstressz hatására arra a megállapításra jutott, hogy a növény nem tudja kompenzálni a nátrium növekvő jelenlétének hatását, mely csökkenő levélfelülethez vezet, és a kloridionok csökkent megkötéséhez, mellyel magasabb fokú toxicitást is képes elviselni.

2.5.3. Borsikafű (*Satureja hortensis* L.)

A *Lamiaceae* családba több mint 200 fás és lágyszárú növény tartozik, beleértve a borsfűveket is. Ezek a növények gyakran aromásak, és megtalálhatók a Mediterráneum területén, Ázsiában és az Egyesült Államok bizonyos részein (*RUSTAIYAN et al.* 2004).

Mediterrán és Nyugat ázsiai eredettel rendelkező egyéves lágyszárú borsikafű drogjaként virágzó herbája (*Saturejae herba*) és illóolaja (*Aetheroleum saturejae*) van számon tartva (*BERNÁTH, 2000*).

Elsősorban az élelmiszeripar hasznosítja, mint borspótló és dietetikus fűszer, továbbá vérnyomásemelő teakeverékek alkotórésze (*TAKÁCSNÉ HÁJOS, 2004*). Külsőleg alkalmazva krémjével horzsolásokat, kiütéseket kezelnek, de molyirtóként is alkalmazható. Illóolaja bőryugtató, gyulladáscsökkentő, fogkrém, szappan, keserűitalok, vermutok alkotórésze (*MAROSI, 2012*). Népi gyógyászatban használták alacsony vérnyomás, felfűvódás, bélkólika, hasfájás, puffadás, szélgörcs, torok és mandulagyulladás kezelésére (*MAKAY, 1994*).

A világon különböző *Satureja* fajokat alkalmaznak a hagyományos gyógyászatban betegségek és szövődményeik kezelésére. Sok fajt ismertek el farmakológiailag, ami első

sorban az eltérő mennyiségű és fajtájú illékony anyag tartalomnak köszönhető, nem számítva a számos eltérő etnomedikai és etnofarmakológiai alkalmazást (JAFARI *et al.* 2016). A „provanszi fűnek” nevezett keverék alkotó része a kakukkfű, a szurokfű és a rozmarin mellett a *Satureja montana* (pereszlénny) (VIGNES és VIGNES, 2009). Mexikóban *Corymbosa* szárát, *Satureja brownei* és *Satureja xalapensis* növényt, és *Persea americana* magot főztek, vagy alkoholban extraháltak és reggeli után fogyasztották vérszegénység ellen (ROSS, 2003). 1992 és 1995 között Bulgáriából Németországba éves szinten átlagosan több, mint 18 tonna növényi drogot szállítottak, amiben szerepelt tételként a borsikafű is (BODEKER, 1997).

Már a XVI. századi füveskönyvekben szerepel, mint gyógynövény és fűszer. Népies nevei a bécsi rozmarin, borsika, csomborbors, pereszlén, kerti méhfű, borsos szatorja (ROMVÁRY, 1985). RÁCZ (2014) szerint Lencsés György kéziratosa *Ars Medicájában* (1577) olvasható elnevezései „Thymbra Görögül, Satureia, Cunila, az az, Méhec füue, avagy Borsfü.” Neve az ótörök eredetű bors szó származéka, német neve pfefferkraut. Leggyakrabban használt megnevezései a borsikafű, borsika, csombor, pereszlénny (MAROSI, 2012), hurkafű (RÁPÓTI és ROMVÁRY, 1987). VÖRÖS (2008) szótárában szerepel, mint borscsombor, borsos szatorja, csomborszatorja, kerti pereszlénny. A szatorja a *Satureja* nemzetség nevének magyarosítása, Diószegi–Fazekas alkotása. BABULKA (2014) írása szerint Melius Péter 1578-ban kiadott füvészkönyvében „thymbra” néven szerepel. Megkülönböztetett kerti borsfüvet, illetve mezei borsfüvet, melyek haszna szerinte a kakukkfűéhez hasonló, értékes gyógynövények. A hajtások borban készült főzete „mellyet tisztít, veséből, hólyagból arenát, fővent, követ kiűz, vizeletet indít”. A bors kivonat gyomorerosító. Külsőleg alkalmazva fejfájást csillapít, búzaliszttal összefőzve pedig farzsábára tehető borogatószer. A borsfü fajok illékony anyagai erős antimikrobiális hatásaik miatt jelentős szerepet töltenek be az állatgyógyászatban a *Salmonella*- és *Shigella*-fajok okozta hasmenéses baromfi-, illetve sertés megbetegedések kezelésében. Takarmány-kiegészítőként alkalmazva a kivonatát és illóolaját étvágyjavító, kondicionáló és hozamfokozó hatás is várható eredményként.

Egyéves magyarországi fajtája a Budakalászi, 1959 óta, évelő fajtája 1999 óta szerepel Nemzeti Fajtajegyzékben (NEMZETI ÉLELMISZERLÁNC-BIZTONSÁGI HIVATAL, 2018). Az előveteményre nem igényes. Évelő gyomoktól mentes helyre vetendő. Önmaga után 2-3 évig ne kerüljön. BERNÁTH (2013, a) szerint közepes szintű tápanyag ellátottságot igényel, de kálium igénye magasabb. PEPÓ (1992) szerint a szerves trágyát jól hasznosítja, de közvetlenül alá kijuttatni nem célszerű. A műtrágyaadagok

kijuttatásakor káliumigényére tekintettel kell lenni. Őszi alaptrágyaként 50-60 kg/ha P_2O_5 , és 60-90 kg/ha K_2O ajánlott. Tavasszal a magágy készítése előtt 50-80 kg hektáronkénti nitrogén szükséges.

1 kg száraz lemorzolt herba áruhoz 6-8 kg friss szükséges (*RÁPÓTI és ROMVÁRY*, 1987). A herba 1-2 %-ban tartalmaz illóolajat, emellett kimutathatók cukor, cserzőanyag és vasvegyületek is. Az illóolaj komponensei közül legjellemzőbb a p-cimol (20-30 %-ban) és a karvakrol (30-40 %-ban), ami az antibakteriális tulajdonságokat bizonyítja. A világban más *Satureja speciosek* is megtalálhatók, melyek illékony anyag tartalma eltér. Törökországban a *S. cuneifolia*, egy bizonyos érési stádiumban timolt is tartalmaz. Spanyolországban ugyanezen faj *subspeciesében* 35 % kámfort, és 38 % p-cimént mutattak ki. Jamaica, Kuba, Hispanola és Costa Rica saját újonnan felfedezett faja, a *S. viminea* 40 %-ban p-ment-3-én-8-ol-t, és 35,3 %-ban pulegont tartalmaz. Az Iránból származó *S. knuzistanica* illóolájában p-cimén, γ -terpinén és karvakrol 40:20:30 arányú komponensét, az *S. bachtiarica*-ban a p-cimén, a γ -terpinén, és a timol 7:24:44 arányú elegyét mutatták ki. A különböző *Satureja speciosek* herbáját, főzetét és illóolaját minden országban étvágyjavító fűszerként, enyhe fájdalomcsillapítóként, görcsoldóként alkalmazza a hagyományos gyógyászat (*HÉTHELYI. et al.*, 2002).

Az Iránban endemikus *S. rechingeri* illékony anyagainak vizsgálata folyamán kiderült, hogy a fő komponensként azonosított karvakrol negatívan korrelál az alpha-pinene-nel, a p-ciménnel, a limonénnel és a timollal (*HADIAN et al.*, 2014).

A *Satureja hortensis* iráni populációinak morfológiai jellemzőinek, illóolaj-tartalmának, összetételének és rosmarinsav tartalmának változékonyságát tanulmányozták *HADIAN et al.* (2010). A vizsgált tulajdonságokban a populációk között jelentős eltéréseket figyeltek meg. Isfahan tartományban (53,0g / növény), a Maraghe b-ben (40,8g / növény) és a Yasooj-i (39,5g / növény) populációk nagy eltéréseket mutattak a drogterméshozamban. Az illóolaj tartalom a Marivan állomány 0,5 % -a és az Isfahan populáció 2,9 % -a között ingadozott. A karvakrol (42,0-83,3 %), a γ -terpinén (0,5-28,5 %) és a p-cimén (1,0-17,1 %) voltak minden állományban a fő illóolaj összetevők. A metanolos kivonatok rosmarin-savtartalmának kvalitatív és kvantitatív vékonyréteg-kromatográfiai elemzése szignifikáns különbséget mutatott a szárazanyag-tartalom 0,06-0,69 tömeg %-ában.

KATAR et al. (2017) kutatásuk során Törökországban 5 különböző helyszínen (Isparta, Kütahya, Eskişehir, Bursa, és Tokat) termesztett borsikafű (*Satureja hortensis*) hozamának és illóolaj-kompozícióinak eltéréseit határozták meg. A legnagyobb

terméshozamot (friss és szárított növényi hozamban egyaránt) a magasabb hőmérsékletű helyekről (Bursa és Tokat) kapták. Másrészt a legmagasabb mért illóolaj tartalmat Bursa-ban találták - magasabb hőmérsékleten - majd Isparta következett nagyobb tengerszint feletti magasságával. A karvakrol legnagyobb értékét a növény illóolajának fő összetevőjeként Isparta-ban nyerték, míg a γ -terpinén-ét Kütahyából, majd Bursa-ból és Tokat-ból. Bursa-ban kétszer került sor betakarításra egy évben és a terméshozam értéke az első betakarításnál magasabb volt, mint a másodikban. Ez volt a helyzet a γ -terpinén esetében, míg a karvacroléban a második betakarításnál nagyobb terméshozamot kaptak. Az eredmények azt mutatták, hogy az éghajlati tényezők szignifikánsan befolyásolják a terméshozamot és az illóolaj komponensek alakulását. A karvakrol legmagasabb adatait a magasabb napsugárzás miatt a nagyobb tengerszint feletti magasságú helyekről nyerték.

A *Satureja khuzistanica* és a *Satureja rechingeri* Irán két értékes, őshonos gyógynövény faja, melyek az ország délnyugati részében nőnek vadon. Gazdagok karvakrolban, és jelentős biológiai aktivitással rendelkeznek. Az éghajlati és térségi állapotok növényi magasságra gyakorolt hatásainak tanulmányozása céljából végezte *NOOSHKAM et al.* (2017) vizsgálatait két különböző helyszínen (Andimeshk és Kashkan) két éven keresztül, a virágzó leveles hajtáshozamot (drogtermést), az illóolaj tartalmát és a hozamot, valamint a karvakrol tartalmát. Az eredményeik azt mutatták, hogy sem a helyszín, sem a fajok genetikai eltérése nem befolyásolták szignifikánsan az illóolaj karvakrol tartalmát. Mindkét faj jobb teljesítményt mutatott a hűvösebb régióban (Kashkan), míg melegebben (Andimeshk) magasabb illóolaj-tartalom volt jellemző. *LÓPEZ-COBO et al.* (2015) a *Satureja montana subsp. kitaibelii* kivonatot HPLC-DAD-ESI-TOF-MS módszerrel analizálták (nagy teljesítményű folyadékkromatográfia, diódasoros-detektor, elektropray ionizáció, repülési-idő tömegspektroszkópia). Megállapították, hogy a *S. m. subsp. kitaibelii* a fenolos vegyületek, elsősorban a fenolos savak és a flavonoidok bőséges forrása, ami magyarázat lehet a növény hagyományos jelenlétére a gasztronómiában és a népi orvoslásban. Előrevetítették a lehetséges alkalmazását, mint funkcionális élelmiszer-összetevő.

Az orális kandidáció a szájüreg fertőzése, amely általában az immunhiányos betegeknél fordul elő. A *Candida albicans* a leggyakoribb gombafaj, amely felelős az ilyen típusú a szájon át történő fertőzésért. *SHARIFZADEH et al.* (2016) vizsgálták a *S. hortensis* illóolajának hatását a *C. albicans* izolátumokra planktonikus biofilmen és *C. albicans* érett biofilmjein, melyeket HIV+ betegek bukkális elváltozásából izoláltak. A borsikafű illóolajának jelentős gombaellenes aktivitása miatt potenciálisan természetes

anti-biofilm termékként hasznosítják a *C. albicans*-szal társult bukkális üreges lézió problémájának kezelésére.

A vérlemezkék hiperaktivitása, ami a vérlemezkék letapadását eredményezi az erek falán, a trombózis és a szív- és érrendszeri megbetegedések egyik leggyakoribb tényezője. YAZDANPARAST és SHAHRIYARY (2008) munkájuk során az *Artemisia dracunculus*, a *Satureja hortensis* és az *Origanum majorana* alkoholos kivonatának hatását hasonlították össze aktivált vérlemezkék lekötődésére laminin bevonattal ellátott lemezekre és protein szekréciójukra. Ezen növények véralvadásgátlóként használatosak a hagyományos iráni népi gyógyászatban. Vizsgálataik alapján az *A. dracunculus*, *S. hortensis* és *O. majorana* metanolos kivonata 200 µg / ml koncentrációban 51 % -kal, 48 % -kal és 40 % -kal gátolta a laminin bevonatú kísérleti lemezek vérlemezke-adhézióját. Ezek a megfigyelések tudományos alapot szolgáltatnak e gyógynövények népi használatához a szív- és érrendszeri betegségek és trombózis kezelésében.

ČAVAR et al. (2008) *Satureja montana* L. és *Satureja subspicata* Bartl. ex Vis., Bosznia-Hercegovinában vadon nőtt állományaiból hidro-desztillációval kivont illóolajokat elemzett GC-MS módszerrel. Mindkét növényi illóolajban több mint száz vegyületet azonosítottak, amelyek a teljes illóolajtartalom 92,4-98,1 % -át teszik ki. Az *S. montana* növényi anyagából nyert illóolajok fő alkotóelemei a timol (31,7 %) és a gerániol (22,3 %) voltak, az *S. subspicata* -ban ilyen vegyületek a timol (28,6 %) és a spatulenol (37,6 %). Az illóolaj minták antimikrobiális aktivitásának értékét egyedileg értékelték a *Staphylococcus aureus*, a *Staphylococcus epidermidis*, az *Escherichia coli*, a *Pseudomonas aeruginosa* és a *Bacillus subtilis* ellen, papírlemez-diffúziós módszerrel. Minden vizsgált mikroorganizmusra az illóolajminták gátló hatással voltak.

ZSIGRAI (1995) szerint a talajok elsavanyosodásának folyamatában nem tulajdonítható kizárólagos szerep a műtrágyáknak. A nem okszerű műtrágyázási gyakorlat azonban hozzájárulhat a növénytermesztési tevékenység savas terhelésének, a légköri nedves és száraz ülepedés hatásainak fokozásához, ezzel felgyorsítva a folyamatot. A csírázás során a sótartalomra való tolerancia létfontosságú a növények telepítésében és a sós talajban való termesztésben. SABERALI és MORADI (2017) laboratóriumi kísérletet végeztek a csírázás és a palánták kezdeti növekedési reakciójának meghatározására sóstressz hatására négy fajnál, melyek közönséges gyógynövényeknek számítanak Iránban. Ezek a növények a görögszéna (*Trigonella foenum-graecum* L.), a moldvai sárkányfű (*Dracocephalum moldavica* L.), a borsikafű (*Satureja hortensis* L.),

és a kapor (*Anethum graveolens* L.). A sóstresszre adott immunválasz nagysága fajonként eltért, legnagyobb a borsikafüben volt, ellentétben a görögszénával és a sárkányfűvel.

Samadi et al. (2015) potenciális antioxidáns összetevőként azonosították a *S. hortensis* illékony anyagai közül a karvakrol-t, a p-cimént, és a béta-biszabolént.

A *Satureja* nemzetség növényeinek illóolajában nagy mennyiségben fellelhető a terpén vegyületek jelentős antifungális hatással bírnak. *FARZANEH et al.* (2015) az iráni *S. knuzistanica*, valamint az *S. spicigera*, és a *S. hortensis* illékony anyagainak hatásait vizsgálták in vitro körülmények között az eper gombabetegségeire. Jelentős hatást mutattak ki a *Penicillium digitatum*, a *Botrytis cinerea* és a *Rhizopus solonifer* esetében. A *Satureja calamintha* egy antimikrobiális tulajdonságokkal rendelkező keleti algériai csombor faj. *BENSOUICI et al.* (2013) kutatásuk során megállapították, hogy illóolaja számos mikroorganizmus ellen határos, úgy, mint az *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus mirabilis* és a *Streptococcus enterococcus*. *MAHBOUBI et al.* (2016) vizsgálatai kimutatták, hogy a *Satureja khuzistanica* etanolos kivonata kiváló alapanyaga lehet egy új anticandidális szer kifejlesztéséhez. *KOTAN et al.* (2013) vizsgálatának célja az volt, hogy a *Satureja hortensis* illóolajból készült extraktumok (n-hexánnal, kloroformmal, acetonnal és metanollal), valamint két tiszta vegyület (karvakrol és timol) anti-bakteriális aktivitását és potenciális felhasználását mérik növényi patogén baktériumok ellen. Eredményeik azt mutatják, hogy a *S. hortensis* hexán-metanol-extraktuma vetőmag fertőtlenítő anyagként és botanikai peszticidként alkalmas növényi bakteriális betegségek kezelésére.

DOMOKOS (1994) mérései szerint a borsfű magja (mely hulladéknak számít drogja felhasználása során) 20 %-ban tartalmaz zsíros olajat, és esszenciális zsírsav tartalma is kedvező (60 %-ban linolénsav). Ezen előzetes vizsgálatok szerint az eddig hulladékként kezelt mag dietetikai, gyógyászati és kozmetikai célokra is alkalmas alapanyag lehet. Finnországi kutatások szerint - rövid nyári periódusú országban vetőmagot produkáló gyógy-és fűszernövényfajok magjának zsírosolaj tartalmáról és összetételéről - a vizsgált fajokból háromnál, a *Borago officinalis*, *Plantago major* és *Satureja hortensis*-nél, a magok olajtartalma 31 %-nál nagyobb volt. Ugyanakkor a jelentősen rövidebb északi tenyészidőszak a borsfű vetőmag termesztésében korlátokat szab, így a szükséges palántázás növeli a termesztés költségeit (*GALAMBOSI és DOMOKOS*, 2009).

A tárolási körülmények fontos szerepet játszanak az illékony anyagok mennyiségében és minőségében a gyógy- és aroma növényekben. *MOHTASHAMI et al.* (2018) kutatása

során a *Satureja hortensis* másodlagos metabolitjainak változását vizsgálta extrahálás után. Az eredményeik azt mutatták, hogy a három tárolási hőmérséklet - szobahőmérsékletet (21 ± 2 °C), a hűtőszekrényben (4 °C) és a fagyasztva hőmérsékletet (-20 °C) - mindegyikében csökkentek az olyan vegyületek, mint α -tujén, β -pinén, α -fellandrén, α -pinén, α -terpinén, mircén és a γ -terpinén, mint a karvakrol prekurzora. Habár a karvakrol mennyisége a vizsgálat hat hónapja alatt szignifikánsan növekedett. Növekedett továbbá a ρ -cimén, és a β -fellandrén mennyisége. A fagyasztóban való tárolás növelte a termék minőségét.

DIKBAS et al. (2008) a *Satureja hortensis* illóolajának antifungális aktivitását vizsgálta in vitro, *Aspergillus flavus* ellen, petri csészékben és folyadékkultúrában, és tárolási körülmények között. Az illóolaj a gátlási zóna adatai alapján erős antifungális hatást fejtett ki, és minimális gátló koncentráció értékeket mutatott a petri csészékben. Folyadék kultúrában már kis mennyiség hatására csökkent a gomba nedves és száraz micéliumtömege. Az eredmények alapján a borsfű illóolaja felhasználható környezetbarát gombaölő szerek alapanyagaként.

OLIVEIRA et al. (2011) kutatása értékelte a *Satureja montana* illóolaj antimikrobiális hatását eltérő koncentrációban, 25 °C-on tárolva 30 napig különböző nátrium-nitrit tartalmú, mortadella típusú kolbászokba oltott A típusú *Clostridium perfringens*-re. A mért adatok tanúsága szerint a *Satureja montana* illóolaj és a szintetikus adalékanyag (NaNO_2) minimális mennyisége alkalmas a mortadella típusú kolbászok esetében a *C. perfringens* kezelésére. Ez a jelenlegi piaci tendenciák mellett, ahol a fogyasztók természetes eredetű termékeket keresik, rendkívül előnyös.

DORMAN és HILTUNEN (2004) tanulmányában megpróbálta jellemezni a kereskedelmi forgalomban beszerezhető borsfű termékből készített savas vizes alkoholos-extraktum antioxidáns tulajdonságait Fe (III) redukzív és DPPH, ABTS⁺ és hidroxil szabad gyökös eltávolítással. A nyers kivonat ígéretes in vitro aktivitást mutatott, így tovább frakcionálták annak meghatározására, hogy melyik frakciónak volt a legerősebb aktivitása. A nyers borsfű kivonat etil-acetát oldható komponenseinek aktivitása különösen erős tulajdonságokat mutatott, így potenciálisan alkalmazható lenne tartósítószer alapanyagként a szabad gyökök okozta degradációk ellen.

BOYRAZ és ÖZCAN (2006) a borsfű illóolajának, hydrosol-jának, örleményének és kivonatának antifungális hatását vizsgálták az *Alternaria mali* és *Botrytis cinerea* micélium növekedésére. A kivonat minden adagolásban 100 %-osan gátolta a növekedést, mindkét gombafaj esetében, és fungicid hatással bírt. A hydrosol 15 %-os és az örlemény

1 %-os szintje a *B. cinerea*-ra 100 %-os hatással volt. Az illóolaj gombaölő hatása a koncentrációtól függően változott. Míg az illóolaj különböző szintjei gátló hatást mutattak, a növekvő dózisú hydrosol és őrölt anyag fungicid hatást mutatott a *B. cinerea* és az *A. mali* ellen is. Az őrlemény nem mutatott fungicid aktivitást az *A. mali* -val szemben, 1 % és 1,5 % -os dózisban fungicid hatással volt a *B. cinerea*-ra. A tanulmány eredményei hozzájárulhatnak a környezetvédelmileg biztonságosabb alternatívák kifejlesztéséhez az élelmiszertermékek tartósítása terén.

A *Helicobacter pylori* törzsek átlagos antibiotikumokkal szembeni rezisztenciája a világ különböző részein fokozatosan nő. Ezért szükséges hatékony gyógyszerek kifejlesztése, melyhez megfelelő forrást jelenthetnek a gyógynövények. *FALSAFI et al.* (2015) vizsgálatában a *S. bachtiarica Bunge* illóolajának antibakteriális aktivitását értékelte a *Helicobacter pylori* 10 klinikai izolátumával szemben. A *Satureja bachtiarica* illóolaja erős antibakteriális hatást mutatott. A karvakrol, mint az illóolaj főkomponense, jelentős szerepet játszott ebben a hatásban, míg a timol jelenlétében a karvakrol antibakteriális hatása csökkent. Ezen eredmények alapján a *S. bachtiarica* illóolaja lehet egy új alternatív szer alapanyaga a *H. pylori* fertőzések kezelésére.

HAZRATI et al. (2017) vizsgálatának célja az volt, hogy olaj-víz nanoemulziót állítson elő kerti csombor (*Satureja hortensis*) illóolaj felhasználásával, és értékelje annak herbicid hatását az *Amaranthus retroflexus*-ra (szőrös disznóparéj) és a *Chenopodium album*-ra (fehér libatop). A tanulmány bizonyította, hogy a *S. hortensis* illóolajból készült nanoemulzió gyomirtó tulajdonságokkal rendelkezik, mivel nagy a fitotoxikus hatása, és gátolja a gyomok csírázási, növekedési és élettani folyamatait, melyet ki lehet használni az ökológiai mezőgazdasági rendszerekben.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A kísérleti terület bemutatása

Kísérletünket a Debreceni Egyetem, Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság, DTTI Bemutatókertjében állítottuk be. A kísérlet talaja mészlepedékes csernozjom, melyre jellemző a humuszanyagok felhalmozódása, és a könnyű művelhetőség, gyengén meszes, cserepesedésre hajlamos. Tápanyagtartalma közepesen gyenge, tápanyag-dinamizmusa jó. Fizikai talajfélesége a vályogból az agyagos vályog felé hajlik. Humusztartalom alapján közepesen gyengének mondható. Az Al oldható P₂O₅ (mg/kg) értékei közepesen jók, a K₂O igen jók. A fontosabb jellemző adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: Kontroll parcellák talajmintáinak átlaga 0-20 cm (Debrecen, 2018)

pH KCl	CaCO ₃ %	K _A	Vízoldható összes só (m/m) %	Szerves szén humuszban kifejezve (m/m) %	Al oldható		KCl-oldható NO ³⁻ + NO ²⁻ - N (mg/kg)
					P ₂ O ₅ (mg/kg)	K ₂ O (mg/kg)	
7,68	1,23	41	0,04	1,86	151	885	0,865

3.2. A kísérleti évek meteorológiai jellemzése

A három vizsgálati év jellemzésére, valamint a statisztikai vizsgálatok során felhasznált meteorológiai adatokat a Debreceni Egyetem AKIT - Agrometeorológiai és Agroökológiai Monitoring Központja szolgáltatta. A 2015-2018-as évekre vonatkozó adatbázisban szerepel a naponta mért minimum, maximum hőmérséklet, középhőmérséklet, a talaj hőmérséklete (5 cm-es mélységben), a csapadék, a páratartalom és a globálsugárzás¹.

3.2.1. 2015-ös kísérleti év meteorológiai jellemzése

2015-ben tizenegy hónap középhőmérséklete haladta meg a 30 éves átlagot. Az év átlaghőmérséklete közel 2 °C-kal haladta meg a harmic éves átlagét (2. táblázat). A forró napok² száma 24 volt.

2. táblázat: A havi középhőmérsékleti értékek alakulása 2015-ben (Debrecen)

	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Átlag
Hőm. (°C)	1,6	1,9	6,8	10,9	16,8	20,8	23,8	23,9	18,4	10,3	5,7	2,9	12,02
30 éves átlag (Debrecen)	- 1,4	0,1	5,1	11,1	16,6	19,4	21,3	20,7	15,8	10,4	4,6	- 0,1	10,3
Eltérés	3,0	1,8	1,7	- 0,2	0,2	1,4	2,5	3,2	2,6	- 0,1	1,1	3,0	1,72

¹ A globálsugárzás a földfelszín a naptól érő közvetlen (elnyelődés és szóródás nélküli) sugárzás és a szórt sugárzás összege.

² Forró napnak számít, amikor a maximumhőmérséklet meghaladja a 35 °C-ot.

Február - július hónapokban a lehullott csapadék mennyisége jelentősen alatta maradt a 30 éves átlagnak. Kiemelkedően száraz volt az április 34,2 mm-es hiánnyal. Októberben ezzel szemben jelentős többlet (50 mm) hullott le. Az éves összes lehullott csapadék mennyisége ennek ellenére 107,9 mm-rel a harminc éves átlag alatt maradt (3. táblázat).

3. táblázat: A lehullott csapadék mennyisége 2015-ben (Debrecen)

	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Össz.
Csap. (mm)	43,6	17	13	18,6	34,4	37,6	36	70,2	46,6	80,8	47,6	6,8	452,2
30 éves átlag (Debrecen)	29,7	31,0	30,2	52,8	64,0	66,5	66,1	49,0	47,5	37,9	41,6	43,7	560,1
Eltérés	13,9	-14	-17,2	-34,2	-29,6	-28,9	-30,1	21,2	0,9	42,9	6,0	-36,9	-107,9

3.2.2. 2016-os kísérleti év meteorológiai jellemzése

2016-ban a hónapok kétharmada esetében a havi középhőmérséklet meghaladta a 30 éves átlagot. A legnagyobb eltérés februárban került bejegyzésre, 5,9 °C. Az éves átlaghőmérséklet 1,0 °C-kal haladta meg a 30 éves átlagot. Ellentétben az előző évvel, egyetlen forró nap került regisztrálásra (4. táblázat).

4. táblázat: A havi középhőmérsékleti értékek alakulása 2016-ban (Debrecen)

	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Átlag
Hőm. (°C)	-1,7	6,0	6,9	13,3	16,5	21,0	22,3	20,8	17,6	9,7	4,6	-1,8	11,3
30 éves átlag (Debrecen)	-1,4	0,1	5,1	11,1	16,6	19,4	21,3	20,7	15,8	10,4	4,6	-0,1	10,3
Eltérés	-0,3	5,9	1,8	2,2	-0,1	1,6	1,0	0,1	1,8	-0,7	0	-1,7	1,0

2016-ban 159,5 mm-rel haladta meg a lehullott csapadék mennyisége a 30 éves átlagot. Ebben az évben április, május, és december hónapokban maradt el a lehullott csapadék mennyisége az átlagtól. Kiemelkedő volt a február hónap 59,6 mm-es többletével (5. táblázat).

5. táblázat: A lehullott csapadék mennyisége 2016-ban (Debrecen)

	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Össz.
Csap. (mm)	63,4	90,6	48	15	44	117,6	78	49,4	62,4	89,2	55,8	6,2	719,6
30 éves átlag (Debrecen)	29,7	31,0	30,2	52,8	64,0	66,5	66,1	49,0	47,5	37,9	41,6	43,7	560,1
Eltérés	33,7	59,6	17,8	-37,8	-20,0	51,1	11,9	0,4	14,9	51,3	14,2	-37,5	159,5

3.2.3. 2017-es kísérleti év meteorológiai jellemzése

2017-ben január és április hónapok kivételével a mért havi középhőmérséklet meghaladta a 30 éves átlagot, ahogy ez a 6. táblázatban is látható. Az év átlaghőmérséklete 1,1 °C-kal volt több. 12 forró napot regisztráltunk a kísérleti területen.

6. táblázat: A havi középhőmérsékleti értékek alakulása 2017-ben (Debrecen)

	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Átlag
Hőm. (°C)	-6,0	2,1	9,2	10,7	17,2	22,2	22,3	23,2	16,4	10,8	5,7	2,9	11,4
30 éves átlag (Debrecen)	-1,4	0,1	5,1	11,1	16,6	19,4	21,3	20,7	15,8	10,4	4,6	-0,1	10,3
Eltérés	-4,6	2,0	4,1	-0,4	0,6	2,8	1,0	2,5	0,6	0,4	1,1	3,0	1,1

A csapadék eloszlása hektikusan alakult a 2017-es évben. Januárban, márciusban, áprilisban, májusban, júniusban, alatta maradt, februárban, és júliustól december végéig meghaladta a 30 éves átlagot. Májusban több, mint 30 mm-es csapadékhiány volt, míg decemberben 58,5 mm-es többlet a 30 éves átlaghoz képest. Az évi összes lehullott csapadék 75,7 mm-rel haladta meg a 30 éves átlagot (7. táblázat).

7. táblázat: A lehullott csapadék mennyisége 2017-ben (Debrecen)

	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Össz.
Csap. (mm)	20,8	39,6	27,6	50,8	27,2	64,4	68,6	60,6	78,2	38,4	57,4	102,2	635,8
30 éves átlag (Debrecen)	29,7	31,0	30,2	52,8	64,0	66,5	66,1	49,0	47,5	37,9	41,6	43,7	560,1
Eltérés	-8,9	8,6	-2,6	-2,0	-36,8	-2,1	2,5	11,6	30,7	0,5	15,8	58,5	75,7

3.2.4. 2018-as kísérleti év meteorológiai jellemzése

2018-ban március hónap kivételével a mért havi középhőmérséklet meghaladta a 30 éves átlagot, ahogy ez a 8. táblázatban is látható. Az év átlaghőmérséklete 2,1 °C-kal volt magasabb, mint a 30 éves átlag.

8. táblázat: A havi középhőmérsékleti értékek alakulása 2017-ben (Debrecen)

	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Átlag
Hőm. (°C)	2.59	0.38	3.62	16.49	20.18	21.31	22.87	24.15	17.63	12.68	6.88	0.01	12.40
30 éves átlag (Debrecen)	-1.4	0.1	5.1	11.1	16.6	19.4	21.3	20.7	15.8	10.4	4.6	-0.1	10.30
Eltérés	3.99	0.28	-1.48	5.39	3.58	1.91	1.57	3.45	1.83	2.28	2.28	0.11	2.10

2018-ban az össz lehullott csapadékmennyiség 114 mm-rel maradt el a harminc éves átlagtól. Februárban (31 mm) és márciusban (38,6 mm) ugyan jelentős mennyiségű

csapadék hullott, de ez sem kompenzálta a többi hónapban mért kiesést, mely júliusban és szeptemberben meghaladta a 30 mm-t (9. táblázat).

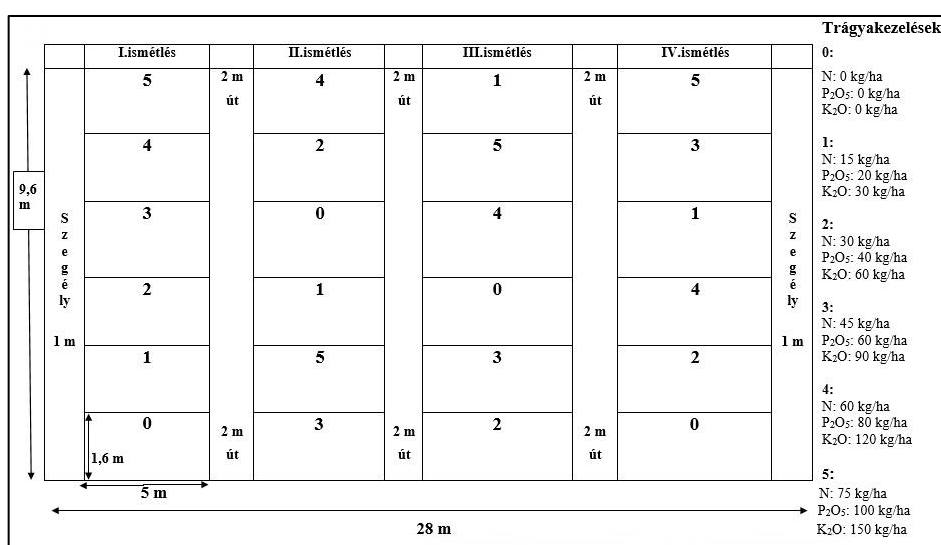
9. táblázat: A lehullott csapadék mennyisége 2017-ben (Debrecen)

	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Össz.
Csap. (mm)	27.4	57.6	68.8	25	48.8	64.8	35.6	25	16.6	12.8	39	24.6	446
30 éves átlag (Debrecen)	29.7	31	30.2	52.8	64	66.5	66.1	49	47.5	37.9	41.6	43.7	560
Eltérés	-2.3	26.6	38.6	-27.8	-15.2	-1.7	-30.5	-24	-30.9	-25.1	-2.6	-19.1	-114

3.3. A kísérleti módszer és az adatfeldolgozás

3.3.1. A kísérlet elrendezése, kialakítása

A kísérlet parcellái – egyenként 8 m² alapterületűek (1,6*5 méter) - négy ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben, hat különböző trágyázási szinten kerültek beállításra (6. ábra). A 2014-es évben az elővetemény burgonya volt, melynek betakarítása után tápanyag utánpótlásra került sor: 2014. október 28-án 38 kg/ha nitrogén (N), 31 kg/ha foszfor (P₂O₅), és 37 kg/ha kálium (K₂O) formájában.



6. ábra A kísérletek térképázlata (Debrecen, 2015-2018)

A műtrágya kijuttatása a kísérletben minden esetben kézzel történt, évente egyszer a körömvirág és a borsikafű vetése előtt egy héttel.

A tápanyaglépcsők az alábbiak szerint alakultak:

- 0 kg/ha N, 0 kg/ha P₂O₅, 0 kg/ha K₂O (kontroll)
- 15 kg/ha N, 20 kg/ha P₂O₅, 30 kg/ha K₂O
- 30 kg/ha N, 40 kg/ha P₂O₅, 60 kg/ha K₂O
- 45 kg/ha N, 60 kg/ha P₂O₅, 90 kg/ha K₂O
- 60 kg/ha N, 80 kg/ha P₂O₅, 120 kg/ha K₂O
- 75 kg/ha N, 100 kg/ha P₂O₅, 150 kg/ha K₂O

A körömvirág és a borsikafű kézi vetéssel került a parcellákba négy sorban, 40 cm-es sortávval 1 cm-es mélységbe minden évben április hónapban (10. táblázat).

10. táblázat: A körömvirág és a borsikafű vetési időpontjai (Debrecen)

	2015	2016	2017
körömvirág	április 7.	április 5.	április 12.
borsikafű	április 2.	április 4	április 12.

A kasvirág esetében palántanevelés és kiültetés történt a szakirodalom ajánlásainak megfelelően, a következő módon:

- palántázó tálcába vetés: március 30,
- kelés április 7,
- trifenderes kezelés: április 15,
- egyelés: május 15,
- kiültetés: május 18-21.

Ápolási munkálatokra került sor kézi kapálással a kísérleti területen több alkalommal is. 2015 őszén a terület vegyszeres gyomirtása is megtörtént 10 l vízhez 100 ml Glyphos felhasználásával, az intenzív mezei aszat (*Cirsium arvense*) fertőzés miatt (11. táblázat).

11. táblázat: A kísérleti területen elvégzett növényápolási munkálatok (Debrecen)

	2015	2016	2017
Kézi kapálás	április 1. április 27. május 5-6. május 11-15. október 2. október 15.	március 29. április 14. május 2-3.	április 19. május 17. május 25. május 31. június 13. július 6.
Vegyszeres gyomirtás	október 15.		

A körömvirág állományban minden év augusztusában (2015.08.10., 2016.08.09., 2017.08.09.) liztharmat fertőzés jelent meg, melyet Topas 100 EC gombaölő szerrel kezeltünk sikeresen, kétszer 10 literbe 5 - 5 ml- es ampullákkal, 0,05 %-os dózisban.

3.3.2. Betakarítások időpontjai, mérés, mintavétel, szárítás, tárolás

A körömvirág magasságának mérése fém mérőszalaggal történt, parcellánként 2015-ben és 2016-ban négy, 2017-ben öt növényen (12. táblázat).

12. táblázat: A körömvirág magasság méréseinek időpontjai (Debrecen)

2015	2016	2017
június 5. június 12. június 19.	május 18. május 26. május 31. június 7.	május 31. június 14. július 6.

Relatív klorofill tartalom (SPAD) mérésekre 2017-ben és 2018-ban került sor. 2017-ben parcellánként 15, 2018-ban 10 növényen Konica Minolta Chlorophyll Meter SPAD-

502 Plus készülékkel (13. táblázat). A növények leveleinek klorofill tartalma szoros, pozitív korrelációban van azok nitrogéntartalmával, hiszen a nitrogén strukturális eleme a klorofill-molekuláknak. A növény levelében lévő klorofill mennyisége mérhető indirekt módon, mely gyors, és a szövetekre nézve nem destruktív. A klorofill molekulák infarvörös és látható vörös fénytartományban jellemző elnyelő képességeit alapul vevő optikai módszerek két legelterjedtebb indexe a SPAD érték és az NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) (VIG *et al.*, 2011). A SPAD-502-es klorofillmérő műszer a relatív klorofill koncentráció méréséhez a fény áthatolását határozza meg a levélen keresztül 650 és 940 nm-nél, ahol az előbbi érzékeny a klorofill koncentrációra, míg az utóbbi referenciaként szolgál (BERZSENYI és LAP, 2001).

13. táblázat: A körömvirág SPAD méréseinek időpontjai (Debrecen)

2017	2018
június 8. június 14. július 6.	június 7. július 9. július 16. július 24. július 31. augusztus 9. augusztus 15. augusztus 21. augusztus 28. szeptember 3.

A körömvirág virágzati drogjának betakarítására évenként több alkalommal is sor került (14. táblázat), lévén a növényben újabb és újabb virágok fejlesztését indukálja a folyamatos szedés. Ezzel lehetőség nyílt a növényállomány folyamatos betakarítási terhelés alatti vizsgálatára.

14. táblázat: A körömvirág betakarításának időpontjai (Debrecen)

2015	2016	2017
július 6-8. július 15-16. július 21-22. július 27-29. augusztus 4-5. augusztus 17-18.	június 16. június 28. július 05. július 11. július 18. július 25. augusztus 01.	július 11. július 18. július 26. augusztus 01. augusztus 07. augusztus 14.

A körömvirág szedése kézzel, metszőollóval történt. A virágzatokat maximum egy centiméter hosszú szárrésszel gyűjtöttük be, minden parcellából egy belső sort. A leszedett virágzatok parcellánként lemérésre kerültek, majd műanyag rekeszekben, egy rétegben szétterítve, félárnyékban száradtak. Száradás után a drogot újra lemértük, majd papírzacskókban és jól záródó műanyag zacskókban kerültek tárolásra.

Az adatok feldolgozása során varianciaanalízist, és Pearson-féle korreláció analízist végeztünk, melyhez MS Excel 2010 és IBM SPSS 22.0 programokat használtunk.

A borsikafű magasságának mérése szintén fém mérőszalaggal történt, parcellánként 2015-ben és 2016-ban négy, 2017-ben öt növényen (15. táblázat).

15. táblázat: A borsikafű magasság méréseinek időpontjai (Debrecen)

2015	2016	2017	
június 5. június 12. június 19.	május 26. május 31. június 7.	május 31. június 14. július 6.	július 19. július 25. augusztus 1. augusztus 7.

2017-ben három alkalommal (július 25., augusztus 1., és augusztus 7.) sor került a borsikafű állomány vegetációs index (NDVI) mérésére is Trimble GreensSeeker Handheld Crop Sensor-ral (Típuszám: HCS-100). Egy adott terület vegetációs aktivitását kifejező vegetációs index, vagy más néven NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) egy dimenziómentes mérőszám, melyet a növényzet által a közeli infravörös (NIR) és a látható vörös (RED) sugárzási tartományban visszavert intenzitások különbségének és összegének hányadosa szolgáltatja (MIKA *et al.*, 2011). Értéke -1 és +1 között mozoghat. A növényzet bír pozitív értékekkel, míg a különböző vízfelületek, hó, és felhők negatívát mutatnak. A kapott adatok felhasználhatóak a növényállomány fejlődésének, egészségi állapotának monitoringjára, nitrogénellátottságának gyors mérésére, mivel korrelál a növényzet fajlagos klorofill tartalmával (BÁNYAI és LÁNG, 2014). A borsikafűállomány felméréséhez a műszert a parcellák felett elhúzva, a mérőgombot végig nyomva tartva kaptunk egy átlag értéket az adott területről.

A borsikafű teljes virágzásban lévő herbájának betakarítására évenként egyszer került sor (16. táblázat).

16. táblázat: A borsikafű betakarításának időpontjai (Debrecen)

2015	2016	2017
augusztus 12-17.	augusztus 8-10.	augusztus 7.

A betakarítás kézzel, metszőollóval történt. A herbát a föld felett egy-két centiméterrel vágtuk le. A herba nyersen, parcellánként lemérésre került. A szárításhoz és a szárítási veszteség számításához ismert tömegű mintát vettünk parcellánként, amit szárítószekrényben szárítottunk meg 40 °C -on, míg roppanva nem tört a szára és a levelek. A drogot ezután újra lemértük, majd lemorzsoltuk. Morzsolás után a drogot ismét lemértük, végül papírzacskókban és jól záródó műanyag zacskókban tároltuk. A borsikafű magyarországi forgalmazásba leggyakrabban ebben a formában kerül, ezért láttuk indokoltnak, hogy a drog un. piacképes változatát állítsuk elő végeredményképpen és mérjük. Ezen okból számítottuk a morzsolts drogelőállításának veszteségét is az egyszerű száradási veszteség mellett. A morzsolts drogelőállítási veszteséget a nyers drogtermés és

a morzsolt drogtermés százalékos kapcsolatának alapján számoltuk ki. A morzsolt drogelőállítási veszteség magában foglalja a herba száradási veszteségét és a morzsolás során keletkező melléktermék, vagyis a lemorzsoltszár mennyiségét is. Ezen érték növekedése mutatja, hogy a tápanyagkezelésekkel nemcsak a növény nedvességtartalma, hanem a szár aránya is növekszik. Vagyis a nagyobb tápanyagdózis jótékonyan hat a növény növekedésére és a nyers herba mennyiségére, ugyanakkor a gazdaságilag értékes drogra – amely magába foglalja a szárról lemorzsolts leveleket és virágokat, de a szárat csak elenyésző mértékben – már kevésbé, mert megnöveli a nedvességtartalmat és a szár arányát is.

A kasvirág magasságának mérése is fém mérőszalaggal történt, parcellánként 2016-ban és 2017-ben öt, 2018-ban tíz növényen (17. táblázat).

2018-ban hatszor (május 3., május 10., május 17., május 23., május 31., június 7.) került sor a kasvirág állomány NDVI mérésére.

17. táblázat: A kasvirág magasságméréseinek időpontjai (Debrecen)

2016	2017	2018
április 19. május 11. május 18. május 26. május 31.	május 31. június 14. július 6.	május 3. május 10. május 17. május 24. május 31. június 7.

A kasvirág virágzó herbájának betakarítása teljes virágzásban 25-30 centiméteres szárrésszel kézzel, metszőollóval történt, évente egy alkalommal (18. táblázat).

18. táblázat: A kasvirág herba betakarításának időpontjai (Debrecen)

2016	2017	2018
július 4.	július 10.	június 26.

Minden parcellából egy belső sort takarítottunk be. Ezt nyersen lemértük, majd a szárításhoz és a szárítási veszteség számításához mintát vettünk. A mintákat 2016-ban átlagosan két hétig, egy rétegben kiterítve, félárnyékban szárítottuk. 2017-ben és 2018-ban a betakarításkori nedvesebb időjárás miatt 40 °C-on, szárítószekrényben szárítottuk a mintákat 24 órán át, míg a szár roppanva nem tört. A szárított herbát papírzacskókban és lezárható műanyag zacskókban tároltuk.

A kasvirág gyökérdrogjából 2017. november 7-én vettünk mintát, parcellánként 20 tövet. A gyökérzeteket ásóval, kézi erővel emeltük ki a földből, majd folyó víz alatt szabadítottuk meg a rátapadt földtől. Ezután került mérésre a nyers tömegük, majd mintát vettünk az illékonyanyag mérésekhez és a szárításhoz is. A gyökérzet szárítása szárítószekrényben történt 40 °C-on, 60 órán át.

3.3.2. Az illékony anyag vizsgálatok módszere

Illékony anyag azonosítást végeztünk mindhárom vizsgált növény száraz drog mintáján, valamint a kasvirág nyers gyökérdrog mintáján. Ehhez az SPME-GC/MS módszert alkalmaztunk. Az SPME–GC/MS módszer az illóolaj-tartalmú növény illóanyagának meghatározására alkalmas. Az SPME (Solid Phase Micro Extraction), vagyis Szilárd Fázisú Mikro Extrakció és GC/MS, azaz Gázkromatográf-tömegspektrométer alkalmazásával a növényi anyagból (pl. levél, virág, virágzat) közvetlenül határozhatjuk meg annak kémiai karakterét, az illóanyag minőségi és mennyiségi összetételét (*HÉTHELYI et al.* 2012).

Az SPME (Solid Phase MicroExtraction), vagy szilárd fázisú mikroextrakció szilárd minták gőzterére is alkalmazható gyors és hatékony módszer, melyet mintaelőkészítésre alkalmaztunk. A módszer alapja egy ömlesztett kvarcszál, az ún. fiber. Vizsgálatunk során a minta gőzterébe vezetett kvarcszálon abszorbeálódtak az illóolaj komponensek a rájuk jellemző megoszlási hányados értékének megfelelően. Ezután a kvarcszálat a megfelelő eszköz segítségével a gázkromatográf injektorába juttattuk, ahol az abszorbeálódott illóolaj komponensek deszorbeálódtak és detektálódtak. A kromatográfia elválasztástechnikai eljárás csoport, amelynél a vizsgálandó minta komponensei egy helyhez kötött állófázis és egy azzal érintkező mozgófázis közötti anyagátmeneten, valamint a vizsgált minták komponenseinek a két fázissal (állófázis-mozgófázis) való eltérő kölcsönhatásán alapszik. A gázkromatográfia olyan elválasztási módszer, ahol a mozgó fázis inert, permanens gáz (vivőgáz). Ez a gáz lehet H₂, He, N₂, vagy Ar. Vizsgálataink során az alkalmazott vivőgáz He volt. A gázkromatográfhoz kapcsolva detektorként tömegspektrométert használtunk. A tömegspektrometria az egyik leghatékonyabb detektálási mód a gázkromatográfiában. Egyrészt univerzalitása miatt, vagyis minden olyan mintakomponens detektálható vele, ami az álló fázisról eluálódik és megfelelően ionizálódik. Másrészt az adott komponensre – esetünkben illékony anyagra – jellemző tömegspektrum alapján az adott komponens nagy biztonsággal azonosíthatóvá válik (*KREMMER és TORKOS*, 2010).

A minták illékony anyagainak azonosítása a tömegspektrométer által előállított kromatogram és a Nist98 adatbázisokban tárolt tömegspektrumok felhasználásával történt. A kromatogram „egyszerűen magyarázva” egy diagram, melynél az idő függvényében olvasható le a minta koncentrációjával arányos detektorjel. Minden a kromatogramon szereplő csúcs a minta azon komponensének anyagi minőségének jellemzésére alkalmas. A mennyiségi értékelés a csúcsmagasság, és a csúcsterület

mérésével lehetséges. A csúcsmagasság az alapvonalától a csúcs legmagasabb pontjáig terjedő távolság. A csúcsterület mérésekor a csúcs magassága szorzandó a csúcs félmagasságánál mért szélességével. A csúcs magassága, illetve annak területe egyenesen arányos a koncentrációval (az illékony anyagok intenzitásával), így ismert koncentrációjú komponens csúcsmagasságához, mely a különböző adatbázisokban megtalálható, hasonlítva az ismeretlen koncentrációjú komponens csúcsmagasságát, az ismeretlen csúcshoz megfelelő koncentráció kiszámolható (KOVÁCS és CSAPÓ, 2015). 2015-ben beállításonként átlagmintákat vettünk a borsikafű és a körömvirág drogterméséből. 2016-ban és 2017-ben már mindhárom növény drogterméséből és minden parcellából vettünk mintát a minél átfogóbb eredmény eléréséhez. Kivételt képez a kasvirág gyökérmintája, mely csak egyszer került ilyen vizsgálatra, 2017-ben. A körömvirágon elvégzett illékony anyag vizsgálatokhoz minden évben az első betakarításból vettünk mintát. A vizsgálatok kivitelezéséig a virágzat és herba drogmintákat papírzacskókban és zárható műanyag zacskókban tároltuk. A kasvirág herba minták mindkét évben illékony anyag vizsgálat előtt darálásra kerültek. A nyers kasvirág gyökérmintákat 2017. november 7-én a GC-MS vizsgálat során használt mintavevő üvegcsékben helyeztük el és a vizsgálat elvégzéséig lefagyasztottuk. A vizsgálat elvégzése előtt pedig felolvasztottuk.

A GC-MS vizsgálatok megkezdése előtt a száraz mintákat a vizsgálatban használatos üvegcsékbe helyeztük. Az illékony anyag vizsgálatok mintaelőkészítése szilárd fázisú mikroextrakcióval (SPME) történt. E folyamat során INFORS HT Ecotron márkájú szárító szekrényben helyeztük el a mintát és az azzal kapcsolatba kerülő szálát. A mintákat jól zárható, szeptummal ellátott 20 mL-es göztér elemzésre alkalmas edényekbe mértük be. Az extrakciót a szeptumon keresztül, a göztérből végeztük. Az extrakció 85 µm poliakrilát szállal, 50 perc extrakciós idővel történt. Az extrakciós hőmérséklet 50 °C-ra volt beállítva.

A GC-MS elemzések Hewlett-Packard gyártmányú 5890 Series II típusú gázkromatográf – 5971A típusú tömegspektrométeren történtek, az alábbi elemzési körülményekkel:

Kolonna:	HP-5 állófázisú kapilláris oszlop (25 m x 0,25 mm x 0,25µm)
Vivőgáz:	hélium (1 mL/perc, 40°C), állandó injektor nyomás
Elemzési hőmérséklet:	50°C 2 percig, 20°C/perc emelés 150°C-ig, 15°C/perc emelés 240°C-ig (10 perc)
Teljes elemzési idő:	23 perc

Injektor hőmérséklet:	200°C
Injektor liner:	töltet nélküli szilanizált liner
Transzfer line hőmérséklet:	280°C
Ionizáció:	70eV
Tömegtartomány:	10-500 AMU

A gázkromatográf-tömegspektrométer vezérlését, az adatgyűjtést és az eredmények kiértékelését Hewlett-Packard GC-MS Chemstation rev.3 programmal végeztük. A komponensek azonosítása a tömegspektrumok felhasználásával, Nist98 adatbázisok segítségével történt.

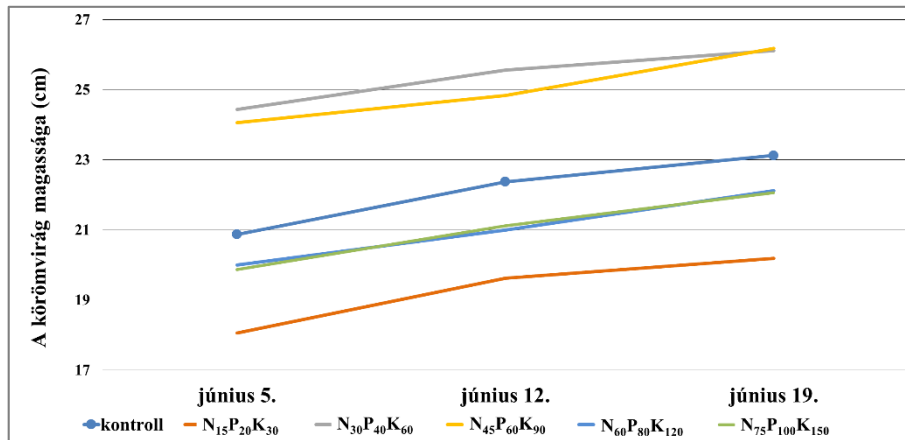
Az adatok feldolgozása során varianciaanalízist, és Pearson-féle korreláció analízist végeztünk, melyhez MS Excel 2010 és IBM SPSS 22.0 programokat használtunk.

A Pearson-féle korreláció analízis során vizsgáltuk a hőmérséklet, csapadék, levegő páratartalom, talajhőmérséklet és globálsugárzás hatását az általunk mért paraméterek alakulására. A meteorológiai tényezők hatását a méréseket, betakarításokat megelőző egy, két, három, négy, öt, hat, hét és nyolc hetes időszakokra vonatkozóan vizsgáltuk.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A vizsgált gyógynövények agronómiai mérési eredményeinek elemzése

4.1.1. A körömvirág magasság változásának elemzése a 2015-ös évben

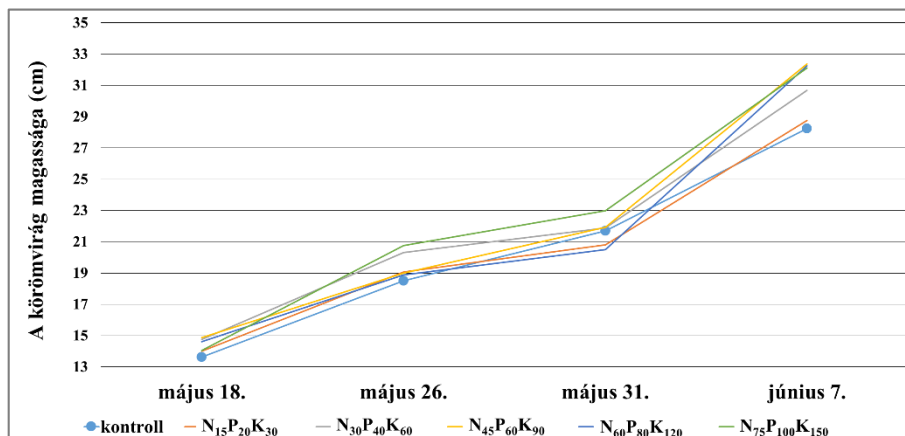


7. ábra A tápanyagkezelések hatása a körömvirág magasságára (Debrecen, 2015)

2015-ben a három magasságmérési időpont között a különböző tápanyagkezelésekben a körömvirág növekedési üteme nagyjából egyforma volt, a nagyságrend viszont jelentősen eltért. Az N₁₅P₂₀K₃₀, az N₆₀P₈₀K₁₂₀ és az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelések nem haladták meg a kontroll értékeit. Az N₃₀P₄₀K₆₀ és az N₄₅P₆₀K₉₀ kezelések az utolsó mérés idejére egy magasságot értek el, de a növekedési intenzitásuk éppen ellentétes volt (7. ábra).

A magasságadatokon végzett varianciaanalízis szerint a tápanyagkezelések hatással voltak a növény magasságára ($P_{5\%} \leq 0,0001$).

4.1.2. A körömvirág magasság változásának elemzése a 2016-os évben



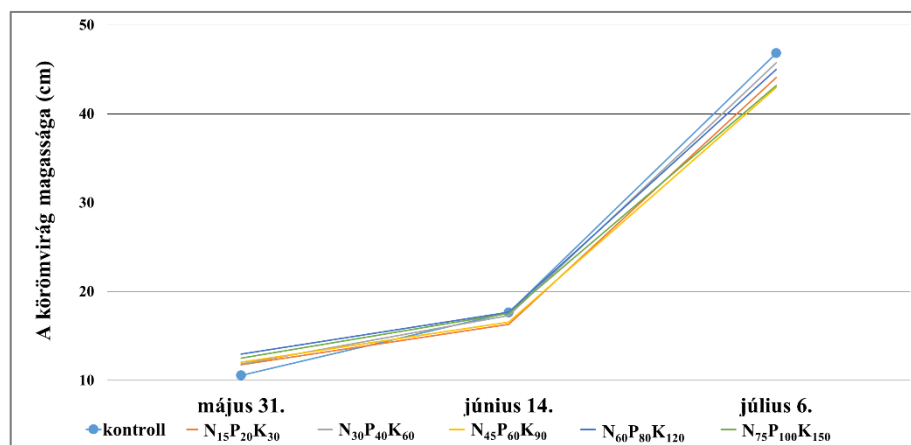
8. ábra A tápanyagkezelések hatása a körömvirág magasságára (Debrecen, 2016)

2016-ban a körömvirág növekedési üteme erőteljesebb volt, mint 2015-ben. Ugyanakkor az eltérő tápanyagkezelések a mérések alatt nem váltak el egymástól olyan határozottan, mint az előző évben. A május 26-ai méréskor az N₃₀P₄₀K₆₀ és az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀

kezelésekben mértük a legnagyobb magasságot. A következő méréskor (május 31.) az N₃₀P₄₀K₆₀ kezelést csökkent növekedési intenzitása miatt „utolérte” a többi kezelés. Az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelés ismét meghaladta a többi kezelést. Az utolsó mérés időpontjára a különböző kezelések eredményei már jól érzékelhető módon elváltak egymástól. A kontroll eredményeit mindegyik kezelés magassága meghaladta. Legkisebb mértékben az N₁₅P₂₀K₃₀, majd ezt követte az N₃₀P₄₀K₆₀. A N₄₅P₆₀K₉₀ N₆₀P₈₀K₁₂₀ és N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelések az utolsó mérés idejére hasonló magasságot értek el (8. ábra).

A 2016. évi adatok varianciaanalízise szerint a növény magasságát a tápanyagkezelések nem befolyásolták ($P_{5\%}=0,487$).

4.1.3. A körömvirág magasság változásának elemzése a 2017-es évben



9. ábra A tápanyagkezelések hatása a körömvirág magasságára (Debrecen, 2017)

2017-ben a kezelések növekedési ütemében lényegi különbséget nem fedeztem fel (9. ábra). Az első mérés alkalmával a kontroll mért értékei voltak a legkisebbek, míg az utolsó mérés idejére a legmagasabb állomány lett. Az N₆₀P₈₀K₁₂₀ kezelés növényei az első méréskor a legnagyobb, az utolsónál már csak a harmadik legnagyobb magasságot érték el a kontroll és az N₃₀P₄₀K₆₀ kezelés mögött.

A 2017. évi adatok varianciaanalízise szerint a növény magasságát a tápanyagkezelések nem befolyásolták ($P_{5\%}=0,995$).

4.1.4. A körömvirág három éves magasság adatsorának kiegészítő elemzése

A vizsgált három év adataival végzett varianciaanalízis eredménye szerint a növény magasságát a tápanyagkezelések nem befolyásolták ($P_{5\%}=0,316$).

Az adatokkal elvégzett Pearson-féle korreláció analízis szerint a növény magassága és a tápanyagkezelés között ($r=0,020$) nincs statisztikailag érzékelhető kapcsolatot.

19. táblázat: A körömvirág magasságának és a méréseket megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2015-2017)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	0,439 **	0,504 **	0,530 **	0,535 **	0,584 **	0,627 **	0,648 **	0,724 **
Csapadék	0,164 **	0,418 **	0,590 **	0,581 **	0,720 **	0,555 **	0,681 **	0,523 **
Levegő páratartalom	-0,133 **	0,008	0,077 *	-0,001	-0,184 **	-0,478 **	-0,645 **	-0,490 **
Talajhőmérséklet	0,582 **	0,599 **	0,615 **	0,624 **	0,675 **	0,702 **	0,723 **	0,743 **
Globálsugárzás	0,184 **	0,199 **	0,338 **	0,435 **	0,574 **	0,677 **	0,735 **	0,741 **

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

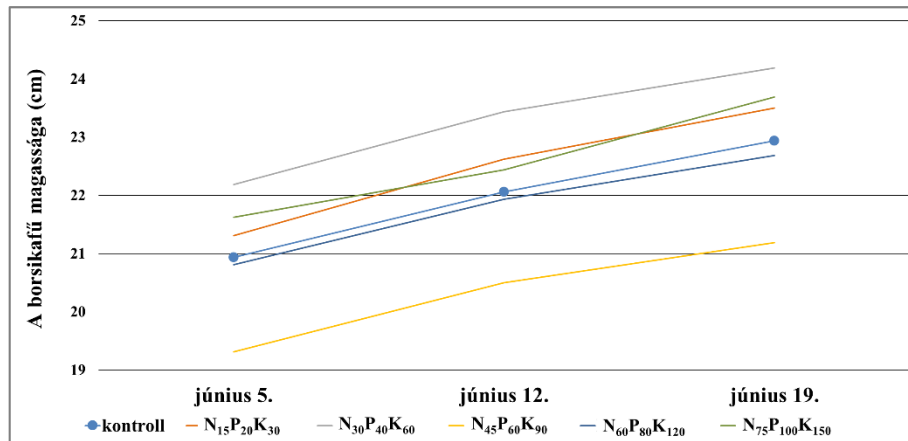
A hőmérséklet 1 %-os szignifikancia szinten áll közepes kapcsolatban a körömvirág magasságának alakulásával. A csapadék változó erősséggel befolyásolja a magasságot 1 %-os szinten. A levegő páratartalmának kapcsolata a növény magasságának alakulásával nem teljesen egyértelmű, változó a korreláció erőssége és a szignifikancia szint is. A talajhőmérséklet közepes és szoros kapcsolatban van a magassággal 1 %-os szignifikancia szinten. A globálsugárzás és a magasság kapcsolata szintén változó erősségű 1 %-os szignifikancia szinten.

A hőmérséklet, a talajhőmérséklet és a globálsugárzás a vizsgált időintervallumokban minden esetben pozitív hatással voltak a növény magasságára. Amennyiben rövid távon (1 hetes intervallum) vesszük figyelembe ezeket a tényezőket, megfigyelhetjük, hogy a talaj átlaghőmérsékletének van a legerősebb hatása a növény magasságára, ezt követi az átlaghőmérséklet. A globálsugárzás összege az egy hetes intervallumban statisztikailag még nem értékelhető. Azonban, ha a többi időszakot is figyelembe vesszük, látható, hogy a hőmérséklethez és a talajhőmérséklethez hasonlóan, minél nagyobb időközot használunk vizsgálati alapul, annál jobban növekszik a befolyásoló hatása, míg a nyolc hetesben éri el a legerősebb korrelációs értéket. Ebben az intervallumban már ez a kapcsolat erősebb a körömvirág magasságának alakulásával, mint az átlaghőmérsékleté, de nem erősebb a talajhőmérsékletnél.

A lehullott csapadék korrelációs befolyásoló hatása az öt hetes időintervallumban éri el azt a szintet, amit az előbb elemzett három tényező, vagyis rövidebb idő alatt fejt ki hasonló erősségű hatást a növényre. Az ezt meghaladó időszakokban is jelentősnek mondható hatása van a csapadéknak, de gyengébb, és változó (19. táblázat).

4.1.5. A borsikafű magasság változásának elemzése a 2015-ös évben

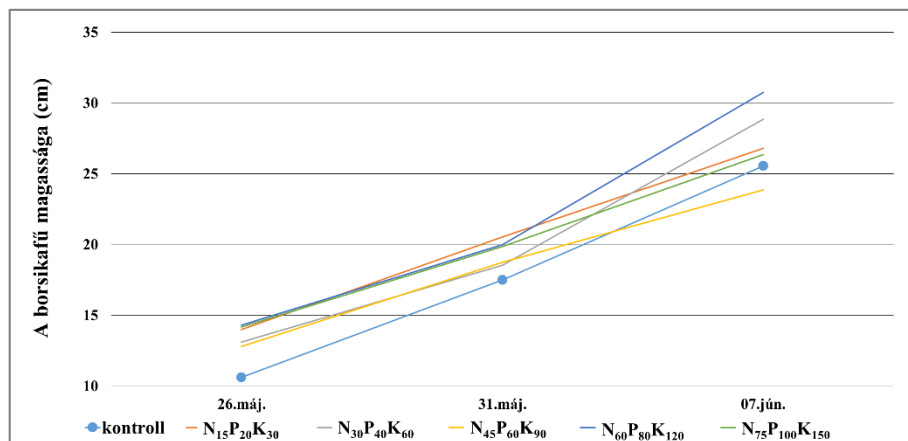
2015-ben a borsikafű magassága a különböző tápanyagkezelésekben nagyságrendileg jelentősen eltért. Az $N_{45}P_{60}K_{90}$, és az $N_{60}P_{80}K_{120}$ kezelések nem haladták meg a kontroll értékei. Az $N_{30}P_{40}K_{60}$ csoport érte el a legnagyobb magasságot (10. ábra).



10. ábra A tápanyagkezelések hatása a borsikafű magasságára (Debrecen, 2015)

A 2015-ös év adataival végzett varianciaanalízis eredménye szerint a borsikfű magasságát a tápanyagkezelések nem befolyásolták ($P_{5\%}=0,077$).

4.1.6. A borsikafű magasság változásának elemzése a 2016-os évben



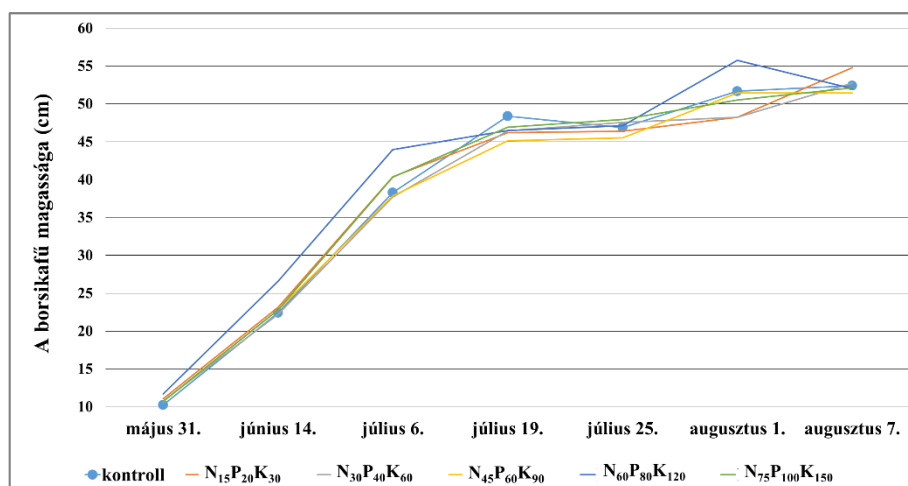
11. ábra A tápanyagkezelések hatása a borsikafű magasságára (Debrecen, 2016)

2016-ban az első mérés alkalmával minden tápanyagkezelés magassága meghaladta a kontrollét. A második méréstől megfigyelhető volt az N₆₀P₈₀K₁₂₀ és az N₃₀P₄₀K₆₀ kezelések magasságának jelentős növekedése, mely a harmadik méréskor már egyértelműen a legnagyobb volt (11. ábra).

A 2016-os év adataival végzett varianciaanalízis eredménye szerint a borsikfű magasságát a tápanyagkezelések nem befolyásolták ($P_{5\%}=0,059$).

4.1.7. A borsikafű magasság változásának elemzése a 2017-es évben

2017-ben a kontroll és a kezelések mért értékei nem váltak el jelentősen egymástól, kivéve az N₆₀P₈₀K₁₂₀ dózist, mely két mérés kivételével a legnagyobb mérési eredményeket hozta (12. ábra).



12. ábra A tápanyagkezelések hatása a borsikafű magasságára (Debrecen, 2017)

A 2017-es év adataival végzett varianciaanalízis eredménye szerint a borsikafű magasságát a tápanyagkezelések nem befolyásolták ($P_{5\%}=0,749$).

A 2017-es év adataival végzett Pearson-féle korreláció analízis szerint a kezelésnek ($r=0,020$) nem volt statisztikailag értékelhető hatása.

4.1.8. A borsikafű három éves magasság adatsorának kiegészítő elemzése

A vizsgált három év adataival végzett varianciaanalízis eredménye szerint a borsikafű magasságát a tápanyagkezelések nem befolyásolták ($P_{5\%}=0,608$).

A három év (2015, 2016, 2017) adataival együttesen elvégzett Pearson-féle korreláció analízis szerint a tápanyagkezelésnek ($r=0,019$) nem volt statisztikailag érzékelhető korrelációs kapcsolata a borsikafű magasságával.

20. táblázat: A borsikafű magasságának és a méréseket megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2015-2017)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	0,649 **	0,739 **	0,819 **	0,859 **	0,870 **	0,893 **	0,901 **	0,920 **
Csapadék	0,168 **	0,367 **	0,540 **	0,576 **	0,725 **	0,735 **	0,819 **	0,845 **
Levegő páratartalom	-0,024	0,008	-0,246 **	-0,366 **	-0,438 **	-0,437 **	-0,609 **	-0,392 **
Talajhőmérséklet	0,790 **	0,818 **	0,873 **	0,891 **	0,908 **	0,920 **	0,924 **	0,930 **
Globálsugárzás	0,176 **	0,364 **	0,682 **	0,767 **	0,850 **	0,891 **	0,908 **	0,917 **

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

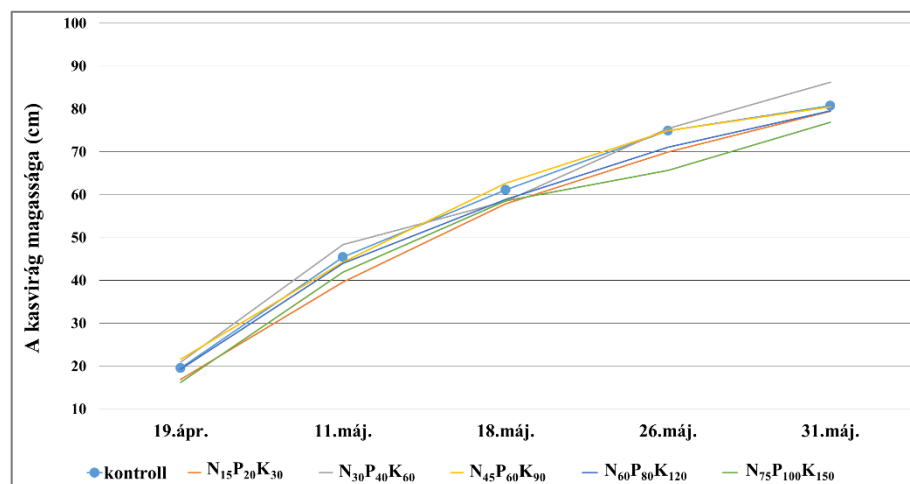
Az átlaghőmérséklet a vizsgált nyolc hét alatt közepes, illetve szoros erősségű korrelációt mutatott a borsikafű magasságával 1 %-os szignifikancia szinten. A csapadék 1 %-os szinten laza, közepes és szoros korrelációban áll a növény magasságával. A levegő páratartalma a vizsgált három év adatai szerint laza és közepes negatív korrelációban van a magassággal. A talajhőmérséklet jelentősen befolyásolja a borsikafű magasságát 1 %-

os szignifikancia szinten. A globálisugárzás 1 %-os szinten laza, közepes és szoros korrelációban áll a növény magasságával.

Amennyiben a közvetlen hatást vesszük figyelembe, vagyis a méréseket megelőző egy hetes időszakokat, akkor a borsikafű magasságára a talaj hőmérséklete és a levegő hőmérséklete van hatással, míg a másik három vizsgált tényezőnek statisztikailag értékelhető hatása nincs. A hosszabb távú (nyolc hetes) intervallum vizsgálatoknál a hőmérséklet és a talajhőmérséklet mellett a globálisugárzás hatása a legjelentősebb, ezeket követi a csapadéké. A levegő átlagos páratartalma az egyetlen gátló hatású tényező laza negatív korrelációjával. Ugyan ez a tényező a hét hetes intervallumban volt a legerősebb korrelációban a növény magasságával, de ez erősségben akkor is alatta maradt a többi befolyásoló tényezőnek (20. táblázat).

4.1.9. A kasvirág magasság változásának elemzése a 2016-os évben

Tekintettel hogy az élelő kasvirág állomány palántázására és telepítésére 2015-ben került sor, a mérések megkezdése 2016-ra tolódot.

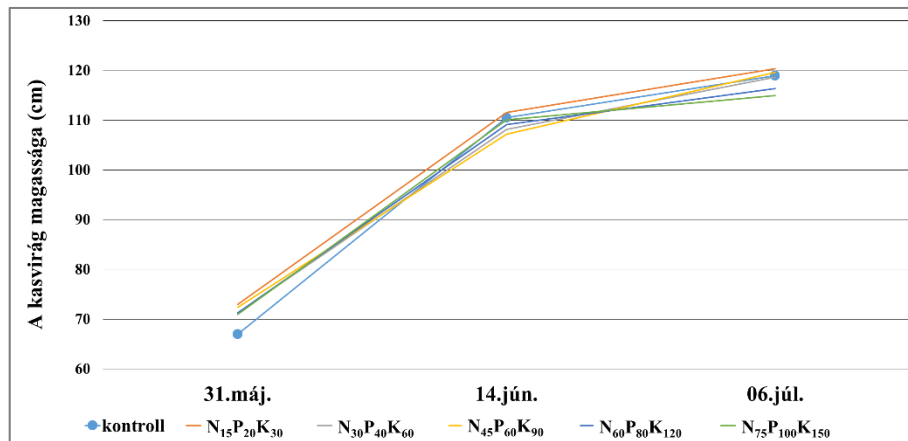


13. ábra A tápanyagkezelések hatása a kasvirág magasságára (Debrecen, 2016)

A kasvirág magasságának mérése során a kontroll állomány és a kezelések mért értékei nem váltak el jelentősen egymástól 2016-ban. Az utolsó mérés idejére az N₃₀P₄₀K₆₀ kezelés kivételével a növekedési intenzitás csökkent, különösen az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ beállításban (13. ábra).

A 2016-os év adataival végzett varianciaanalízis eredménye szerint a kasvirág magasságát a tápanyagkezelések nem befolyásolták ($P_{5\%}=0,508$).

4.1.10. A kasvirág magasság változásának elemzése a 2017-es évben

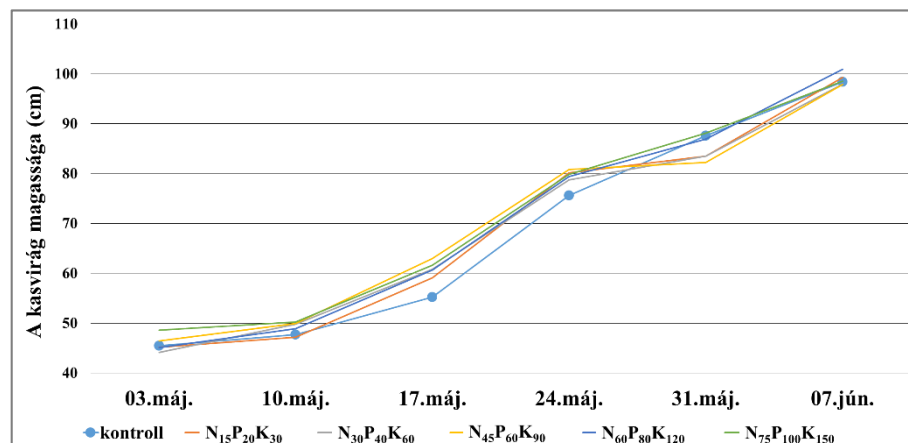


14. ábra A tápanyagkezelések hatása a kasvirág magasságára (Debrecen, 2017)

A 2017-es év magasság mérései alatt – 2016-hoz hasonlóan - a kontroll és a kezelések értékei nem váltak el jelentősen egymástól. Míg az első mérés alkalmával minden kezelés átlag magassága meghaladta a kontrollét, addig az utolsó méréskor már csak az N₁₅P₂₀K₃₀. A legkisebb értékeket ezúttal is az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelés parcelláiban mértük (14. ábra).

A 2017-es év adataival végzett varianciaanalízis eredménye szerint a kasvirág magasságát a kezelések nem befolyásolták ($P_{5\%}=0,986$).

4.1.11. A kasvirág magasság változásának elemzése a 2018-as évben



15. ábra A tápanyagkezelések hatása a kasvirág magasságára (Debrecen, 2018)

2018-ban a kezelések magasság értékei az ötödik mérésig meghaladták a kontroll állományét. A kezelések között ugyanakkor jelentős különbségek nem voltak felfedezhetőek. Az ötödik mérés eredményei szerint az N₁₅P₂₀K₃₀, az N₃₀P₄₀K₆₀ és az N₄₅P₆₀K₉₀ kezelések növekedésben lemaradtak az N₆₀P₈₀K₁₂₀, az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀-tól és a

kontrolltól. A legnagyobb magasságot az N₆₀P₈₀K₁₂₀ kezelésben mértük, melyet a kontroll csoport követett az utolsó alkalommal (15. ábra).

A 2018-as év adatai alapján végzett varianciaanalízis eredménye szerint a kasvirág magasságát a kezelések nem befolyásolták (P_{5%}=0,751).

4.1.12. A kasvirág három éves magasság adatsorának kiegészítő elemzése

A három vizsgálati év adataival végzett varianciaanalízis eredménye szerint a kasvirág magasságát a kezelések nem befolyásolták (P_{5%}=0,982).

A vizsgált három év adataival együttesen elvégzett Pearson-féle korreláció analízis szerint a tápanyagkezelésnek (r= 0,013) nem volt statisztikailag érzékelhető hatása.

21. táblázat: A kasvirág magasságának és a mérések megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2016-2018)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	0,517 **	0,574 **	0,564 **	0,619 **	0,675 **	0,735 **	0,805 **	0,843 **
Csapadék	0,274 **	0,544 **	0,730 **	0,710 **	0,711 **	0,685 **	0,343 **	0,370 **
Levegő páratartalom	0,494 **	0,439 **	0,463 **	0,304 **	0,038	-0,203 **	-0,493 **	-0,615 **
Talajhőmérséklet	0,779 **	0,815 **	0,812 **	0,823 **	0,824 **	0,837 **	0,856 **	0,865 **
Globálsugárzás	0,173 **	0,424 **	0,537 **	0,690 **	0,791 **	0,836 **	0,863 **	0,879 **

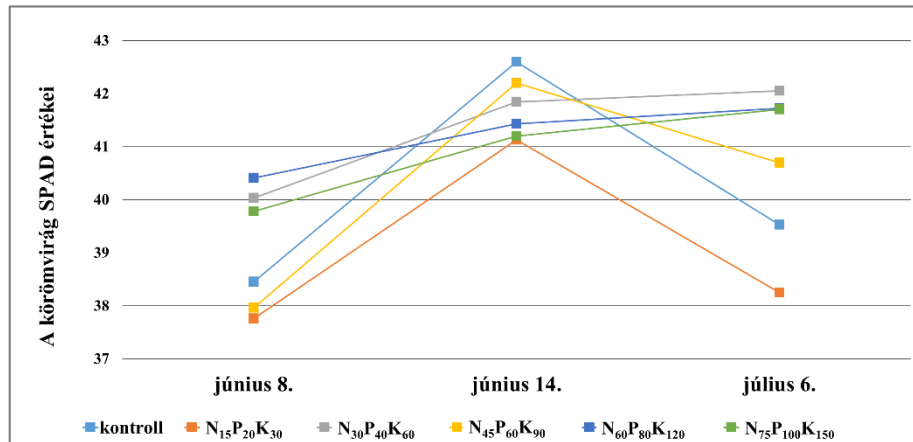
** szignifikáns P=0,01 szinten, * szignifikáns P=0,05 szinten

Az eredmények szerint a kasvirág magassága és az átlaghőmérséklet alakulása között közepes és szoros korreláció áll fenn 1 %-os szignifikancia szinten. A csapadék laza és közepes erősségű korrelációban negatívan befolyásolja a kasvirág magasságát 1 %-os szinten. A levegő páratartalma közepesen erősen, negatívan hat a kasvirág magasságára 1 %-os szinten a betakarítást megelőző hat, hét és nyolc hét átlagát figyelembe véve. Az első négy hetes intervallumban a levegő páratartalmának átlagértékei laza, pozitív kapcsolatban állnak a kasvirág magasságával. A talajhőmérséklet 1 %-os szignifikancia szinten, szorosan befolyásolja a magasságot. A globálsugárzás és a magasság között 1 %-os szinten, széles skálán mértünk korrelációs kapcsolatot a 2016-2018-as évek adataira alapozva.

A három év összesített adatsorának vizsgálatakor a hőmérséklet, a talajhőmérséklet és a globálsugárzás teljes vizsgált időintervallumon átívelő pozitív hatása megerősítést nyert. Amennyiben a legrövidebb időszakot (mérést megelőző egy hetes) értékeljük, a talajhőmérséklet és a hőmérséklet alakulása befolyásolja leginkább a kasvirág magasságát. Ezt követi a levegő átlagos páratartalmának és a csapadéknak a hatása. A nyolc hetes intervallum korrelációit elemezve a növényre a legnagyobb hatással a globálsugárzás, a talajhőmérséklet és a hőmérséklet volt, és ezeket követte a levegő

páratartalmának negatív hatása. A három hetes szakaszban, amikor a csapadék hatása a legerősebb, azt csak a talajhőmérséklet előzi meg (21. táblázat).

4.1.13. A körömvirág SPAD értékeinek elemzése 2017-ben



16. ábra A tápanyagkezelések hatása a körömvirág SPAD értékeire (Debrecen, 2017)

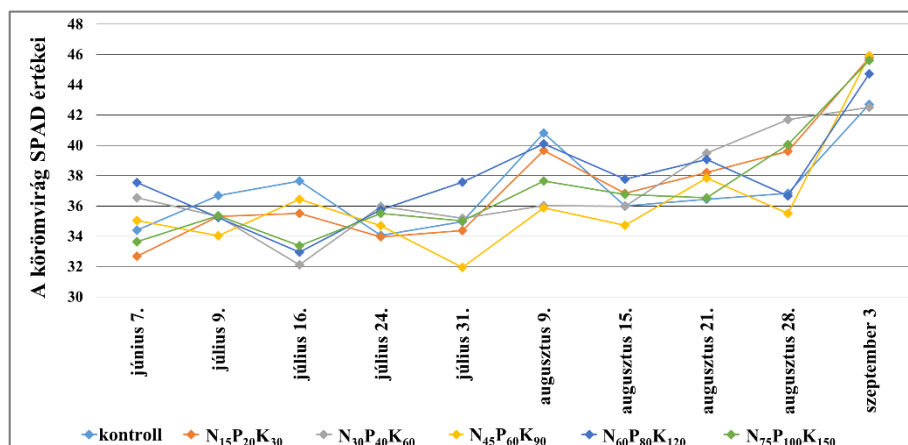
2017-ben a tápanyagkezelések SPAD értékei két csoportot alkottak. Az első csoport a kezdetben legalacsonyabb értékekkel rendelkező kontroll, N₁₅P₂₀K₃₀ és az N₄₅P₆₀K₉₀. A második csoportba az N₃₀P₄₀K₆₀, N₆₀P₈₀K₁₂₀ és az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ dózisosok tartoznak, melyek az első méréskor a legnagyobb értékekkel bírtak. A második mérés idején az első csoport értékei jelentős mértékben növekedtek. A kontroll és az N₄₅P₆₀K₉₀ csoport volt a legkiemelkedőbb. A második csoport SPAD értékeinek növekedési intenzitása nem volt olyan jelentős, mint az elsőé, ellenben tartósabb volt. A júliusi mérés idején az N₃₀P₄₀K₆₀ kezelés értékei voltak a legnagyobbak (16. ábra).

A körömvirág 2017-ben mért SPAD értékein végzett varianciaanalízis tanúsága szerint a növekvő mennyiségben kijuttatott tápanyagkezeléseknek 5 %-os szinten szignifikáns hatása volt ($P_{5\%}=0,045$).

4.1.14. A körömvirág SPAD értékeinek elemzése 2018-ban

2018-ban a többszöri mérésnek köszönhetően teljesebb képet kaphattunk az eltérő tápanyagkezelésekben a körömvirág átlagos SPAD értékeinek alakulásáról. Az első méréskor az N₆₀P₈₀K₁₂₀ kezelésben felvételztük a legnagyobb értékeket és az N₁₅P₂₀K₃₀-ban a legkisebbeket, melyek az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelésével együtt alulmúlták a kontrollét. A következő mérési alkalmakkor a kezelések SPAD értékei eltérő intenzitással, de javarészt emelkedtek. Legkisebb mértékben az N₄₅P₆₀K₉₀. Az utolsó két mérés eredményei között drasztikus növekedés volt megfigyelhető az összes dózisban, melyből az N₄₅P₆₀K₉₀ kezelésé volt a legnagyobb, ezt követte az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ és az N₆₀P₈₀K₁₂₀. Az N₃₀P₄₀K₆₀ kezelés a többivel ellentétben az augusztus 28-i méréskor nem csökkent,

hanem kis mértékben emelkedett, mely tendenciát a szeptemberi mérés idején is megtartotta (17. ábra).



17. ábra A tápanyagkezelések hatása a körömvirág SPAD értékeire (Debrecen, 2018)

A 2018-as SPAD adatokkal elvégzett varianciaanalízis szerint a tápanyagkezelésnek 5 %-os szinten szignifikáns hatása volt ($P_{5\%}=0,012$).

4.1.15. A körömvirág két éves (2017,2018) SPAD adatsorának kiegészítő elemzése

A körömvirág 2017-ben és 2018-ban mért SPAD értékein végzett varianciaanalízis szerint a tápanyagkezeléseknek 5 %-os szinten szignifikáns hatása volt ($P_{5\%}=0,005$).

A két éves mérési adatsoron végzett Pearson-féle korreláció analízis szerint a kezelésnek ($r=0,013$) nem volt statisztikailag érzékelhető hatása a körömvirág SPAD értékeire.

22. táblázat: A körömvirág SPAD értékeinek és a méréseket megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2017-2018)

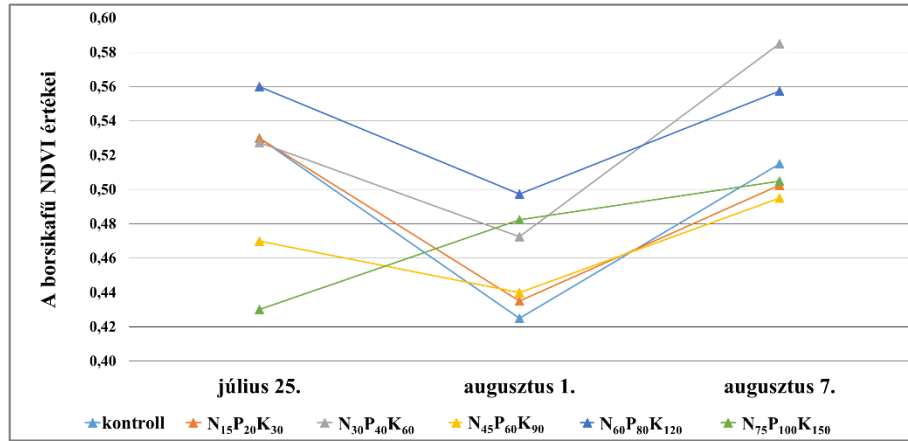
	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	-0,079 **	0,078 **	0,123 **	0,157 **	0,161 **	0,144 **	0,112 **	0,081 **
Csapadék	-0,119 **	-0,150 **	-0,122 **	-0,190 **	-0,213 **	-0,270 **	-0,188 **	-0,263 **
Levegő páratartalom	-0,158 **	-0,231 **	-0,247 **	-0,276 **	-0,264 **	-0,237 **	-0,194 **	-0,189 **
Talajhőmérséklet	-0,133 **	-0,036 **	0,002	0,029 *	0,042 **	0,044 **	0,042 **	0,038 **
Globálsugárzás	-0,061 **	-0,115 **	-0,135 **	-0,084 **	-0,113 **	-0,108 **	-0,116 **	-0,098 **

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

A 2017-es és 2018-as vizsgálati év SPAD adatait együttesen elemezve a hőmérsékletnek nem volt statisztikailag érzékelhető hatása. A csapadéknak a hat és nyolc hetes intervallumokban laza, 1 %-os szinten szignifikáns hatását detektáltuk. A levegő átlagos páratartalmának hatása a négy és ötletes intervallumokban volt érzékelhető, laza és 1 %-os szinten szignifikáns. A talajhőmérsékletnek és a globálsugárzásnak – a hőmérséklethez hasonlóan – nem volt statisztikailag érzékelhető hatása.

Az egy hetes időszakra vonatkozóan nem detektáltuk statisztikailag értékelhető korrelációkat. Hosszabb vizsgálati időintervallumban (nyolc hét) a csapadék negatív hatása érzékelhető (22. táblázat).

4.1.16.A borsikafű NDVI értékeinek elemzése 2017-ben



18. ábra A tápanyagkezelések hatása a borsikafű NDVI értékeire (Debrecen, 2017)

Az első NDVI mérés alkalmával az N₆₀P₈₀K₁₂₀ kezelés átlag értéke volt a legnagyobb, és az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀-é a legkisebb. A következő méréskor az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ dózis kivételével az összes kezelés értékeiben visszaesés volt tapasztalható. A harmadik mérés idejére az összes kezelés értéke növekedett. Az N₃₀P₄₀K₆₀ és az N₆₀P₈₀K₁₂₀ kezelések esetében ez olyan mértékű volt, hogy az előbbi jelentősen túlszárnyalta a korábbi összes mért értéket, míg az utóbbi az első mérés eredményét közelítette meg a legjobban. Az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelés átlag értéke tovább nőtt (18. ábra).

A 2017-ben mért NDVI értékek varianciaanalízise szerint a tápanyagkezeléseknek a borsikafűre ebben a tekintetben nem volt szignifikáns hatása ($P_{5\%}=0,378$).

Ezt az eredmény támasztotta alá a Pearson féle korreláció analízis is a kezeléssekkel kapcsolatban ($r=0,108$).

23. táblázat: A borsikafű NDVI értékeinek és a méréseket megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2017)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	0,253 *	0,125	0,204	0,225	0,248 *	0,128	0,172	0,211
Csapadék	-0,007	-0,213	0,048	-0,083	-0,064	-0,122	-0,205	-0,227
Levegő páratartalom	-0,254 *	0,067	-0,159	-0,242 *	-0,253 *	-0,252 *	-0,230	-0,199
Talajhőmérséklet	0,254 *	0,202	0,243 *	0,251 *	0,189	0,086	0,155	0,158
Globálsugárzás	0,236 *	-0,255 *	0,213	-0,244 *	-0,046	0,024	0,159	0,168

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

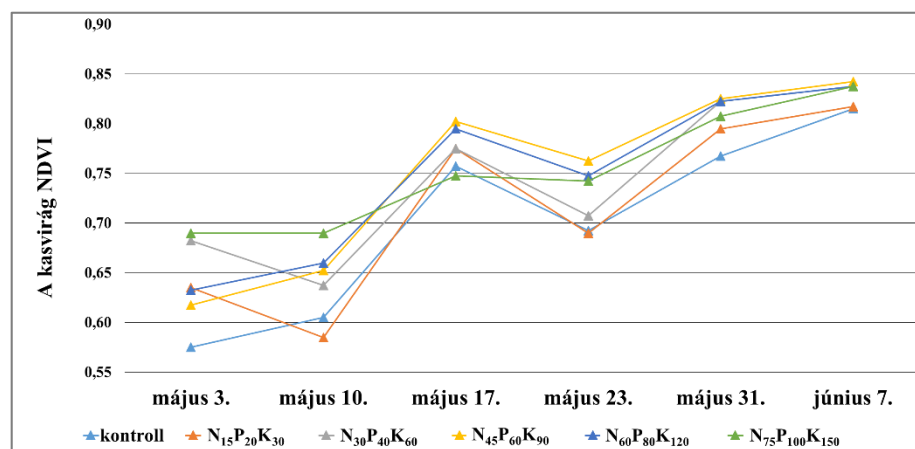
Az átlaghőmérséklet hatása a borsikafű NDVI értékeire a méréseket megelőző egy hetes intervallumban volt statisztikailag értékelhető, laza, 5 %-os szignifikancia szinten. A csapadék befolyásoló hatása nem nyert bizonyítást az ezen év adatait alapul véve. A levegő átlagos páratartalma laza, 5 %-os szinten szignifikáns hatással volt a borsikafű értékeire az egy, az öt és a hat hetes intervallumokban. Az talajhőmérséklet az egy és az öt hetes intervallumban volt 5 %-os szinten szignifikáns hatással az NDVI értékekre. A globálsugárzás csak a két hetes intervallumban volt 5 %-os szignifikancia szinten laza hatással a borsikafű mért NDVI értékeire.

A növény NDVI értékei elenyésző esetben voltak statisztikailag értékelhető kapcsolatban a meteorológiai tényezőkkel. A levegő páratartalmának negatív befolyásoló hatása – akárcsak a borsfű magassága vizsgálatakor - volt felismerhető a legtöbbször.

Egy hetes időszakban elemezve a levegő páratartalmánál, a talajhőmérsékletnek és a hőmérsékletnek volt értékelhető korrelációs kapcsolata a borsikafű NDVI értékeivel. A nyolc hetes intervallumra vonatkozóan korrelációkat nem detektáltuk (23. táblázat).

4.1.17.A kasvirág NDVI értékeinek elemzése 2018-ban

Az első mérés alkalmával az összes tápanyagkezelés NDVI értéke nagyobb volt, mint a kontrollé. Az NDVI értékek az idő előrehaladtával emelkedtek, és bár ezt kezelésként eltérő mértékben tették, végül az összes 0,80 és 0,85 értékek közé került. Ezen belül a három legnagyobb átlagot elérő volt az N₄₅P₆₀K₉₀, az N₆₀P₈₀K₁₂₀ és az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀. A kezelések két elkülöníthető csoportba sorolhatóak a 19. ábra alapján. A kontroll és az N₁₅P₂₀K₃₀ kezelés kisebb értékeket mutatott, mint a többi, de a különbség századnyi értékek terén értendő. Ezek alapján feltételeztük, hogy a tápanyagkezelés elenyésző mértékben befolyásolja a növény NDVI értékét.



19. ábra A tápanyagkezelések hatása a kasvirág NDVI értékeire (Debrecen, 2018)

A 2018-ban mért NDVI értékeken végzett varianciaanalízis ($P_{5\%}=0,401$) és Pearson-féle korreláció analízis ($r=0,171$) szerint a tápanyagkezeléseknek nem volt statisztikailag érzékelhető hatása.

24. táblázat: A kasvirág NDVI értékeinek és a méréseket megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2018)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	0,179 *	0,353 **	0,532 **	0,610 **	0,654 **	0,648 **	0,673 **	0,687 **
Csapadék	0,464 **	0,540 **	0,684 **	0,689 **	0,601 **	0,476 **	0,237 **	-0,070
Levegő páratartalom	0,507 **	0,525 **	0,517 **	0,383 **	0,097	-0,225 **	-0,469 **	-0,624 **
Talajhőmérséklet	0,715 **	0,693 **	0,694 **	0,690 **	0,690 **	0,687 **	0,693 **	0,682 **
Globálsugárzás	-0,346 **	-0,312 **	0,035	0,429 **	0,569 **	0,666 **	0,656 **	0,689 **

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

Az átlaghőmérsékletnek a két hetes intervallumban laza, majd a három hetestől kezdve közepesen erős hatása volt a kasvirág NDVI értékeire 1 %-os szignifikancia szinten. A csapadékösszegnek az első hétben laza, majd közepessé erősödő hatása volt a három, négy, öt hetes intervallumban 1 %-os szignifikancia szinten. Ez a hat hetes mért időszakban lazává gyengült, majd statisztikailag értékelhetetlenné vált.

A levegő átlagos páratartalma az egy, kettő és három hetes intervallumokban közepes korrelációban van a kasvirág NDVI értékeivel. Ez a kapcsolat a négy hetes intervallumban lazává válik, az öt hetesben érzékelhetetlenbe vált, majd a hét és nyolc hetesben negatívba vált 1 %-os szignifikancia szinten. A talajhőmérséklet hatása a legegységesebb, közepes, pozitív 1 %-os szignifikancia szinten. A globálsugárzás az első két intervallumban laza, negatív hatással bír, ami a negyedik héttől átvált pozitívba és végül közepessé erősödik 1 %-os szignifikancia szinten.

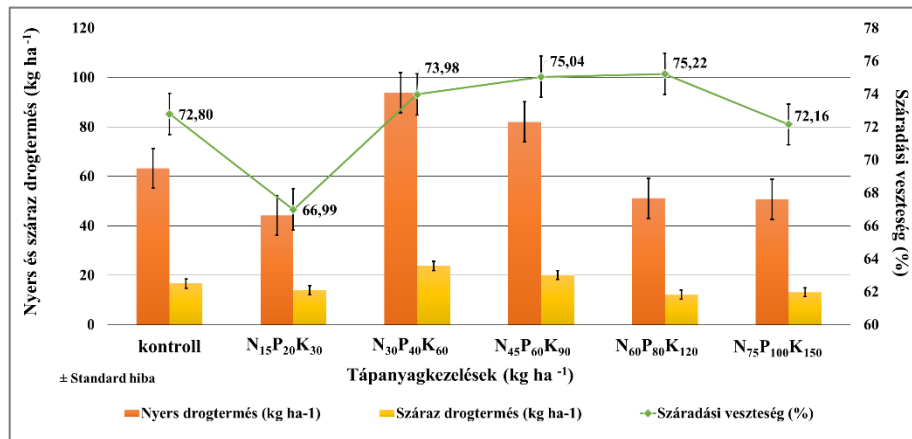
Amennyiben az egy hetes intervallumot vesszük figyelembe, a kasvirágra a talajhőmérséklet, a levegő páratartalma és a csapadék pozitívan ha, míg a globálsugárzás negatívan. A nyolc hetes időszakra míg a csapadék befolyásoló ereje eltűnik, a levegő páratartalma olyan erővel hat negatívan, mint a hőmérséklet, a talajhőmérséklet és a globálsugárzás pozitívan. A levegő páratartalmának negatív hatása ismételt kockázati tényezőként jelenik meg negatív előjelű korrelációjával (24. táblázat).

4.2.A vizsgált gyógynövények drogtermés eredményeinek elemzése

4.2.1.A körömvirág drogtermés eredményeinek elemzése a 2015-ös évben

A körömvirág virágzatának - mint drogtermésnek – a betakarítására mindhárom vizsgálati évben több alkalommal is sor került. A növény tulajdonsága, miszerint a

virágzatok leszedése újabbak keletkezését indukálja (BERNÁTH, 2000), valamint a növény hagyományos használatának szokásrendszere tette ezt lehetővé.

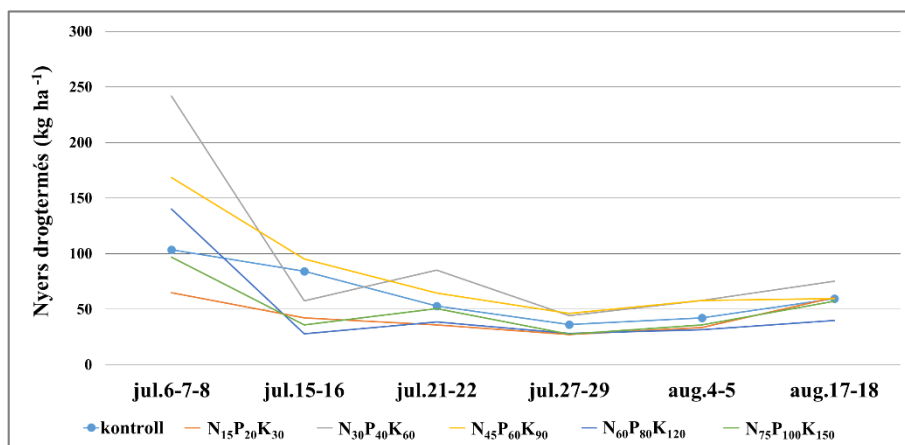


20. ábra A tápanyagkezelések hatása a körömvirág vizsgált drogtermés tényezőire (Debrecen, 2015)

Látható, hogy 2015-ben a drogtermés az N₃₀P₄₀K₆₀ és az N₄₅P₆₀K₉₀ tápanyagkezelésekben volt a legnagyobb (20. ábra). A tápanyagutánpótlás további növelésével a termés csökkent.

A száraz drogtermés esetében szintén az N₃₀P₄₀K₆₀ és az N₄₅P₆₀K₉₀ dózisoknak volt a legnagyobb. Ellentétben azonban a nyers terméseredményekkel, itt az N₁₅P₂₀K₃₀ kezelés mért értéke meghaladta az N₆₀P₈₀K₁₂₀ és az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezeléseket. A növekvő mennyiségű tápanyagkijuttatás hatására vélhetőleg a virágzat nedvesség tartalma nőtt.

A legnagyobb száradási vesztesége az N₆₀P₈₀K₁₂₀ kezelésnek volt, majd ezt követte az N₄₅P₆₀K₉₀, az N₃₀P₄₀K₆₀, és az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀. A legkisebb értéket az N₁₅P₂₀K₃₀-ben mértük.



21. ábra A tápanyagkezelések drogtermésének változása a betakarítások során (Debrecen, 2015)

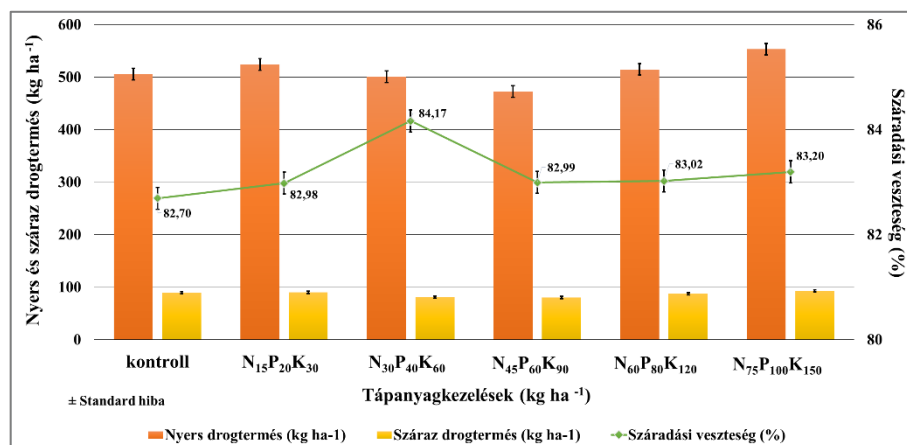
Az első betakarításkor 2015-ben az N₃₀P₄₀K₆₀ kezelés termése volt a legnagyobb, ezt követte az N₄₅P₆₀K₉₀, az N₆₀P₈₀K₁₂₀, a kontroll, az N₁₅P₂₀K₃₀, és végül az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀. A

második betakarításra jelentős csökkenés állt be mindegyik kezelésben. A legnagyobb visszaesést az N₆₀P₈₀K₁₂₀ és az N₃₀P₄₀K₆₀ kezelések „szenveték el”. A július 21-22-ei betakarításra a termések kissé növekedtek, melyben megint élen járt az N₃₀P₄₀K₆₀ kezelés. Ezután ismét egy visszaesés következett, de kisebb mértékben, mint az első alkalommal. Az augusztusi betakarítások terméseredményei ezután lassú növekedésnek indultak. Mind a nyers, mind a száraz termés tekintetében az N₃₀P₄₀K₆₀, és az N₄₅P₆₀K₉₀ kezelések eredményei haladták meg a kontrollét, továbbá ezek voltak azok, amelyek a hetenkénti szedések ideje alatt is a leginkább megtartották virágzat, és így drogtermés képző képességüket (21. ábra).

A 2015-ös nyers termés eredményekkel végzett varianciaanalízis szerint a tápanyagkezelés szignifikáns hatással volt a termés mennyiségére (P=3 %).

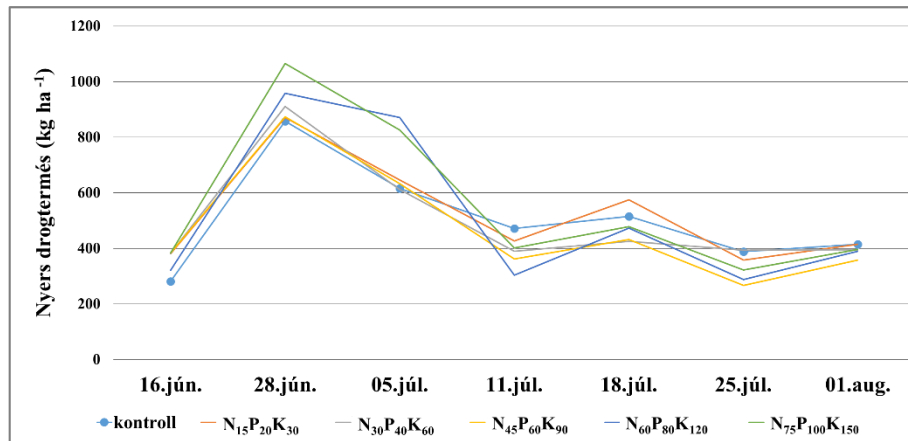
A száraz termés (P= 6,3 %), és száradási veszteség (P> 5 %) eredményekkel végzett varianciaanalízis szerint a tápanyagkezeléseknek nem volt szignifikáns hatása.

4.2.2. A körömvirág drogtermés eredményeinek elemzése a 2016-os évben



22. ábra A tápanyagkezelések hatása a körömvirág vizsgált drogtermés tényezőire (Debrecen, 2016)

2016-ban az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ és az N₁₅P₂₀K₃₀ kezeléseknak volt a legnagyobb nyers drogtermése. A száraz drogtermés mennyisége tekintetében szintén az N₁₅P₂₀K₃₀ és az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezeléseknél mértük a legnagyobb értéket. Száradási veszteséget vizsgálva ezúttal az N₃₀P₄₀K₆₀ kezelésben mértük a legnagyobb eredményt. Figyelembe véve az előző évet, a virágzati drog nedvesség tartalma a növekvő tápanyag kijuttatások hatására növekedett (22. ábra).



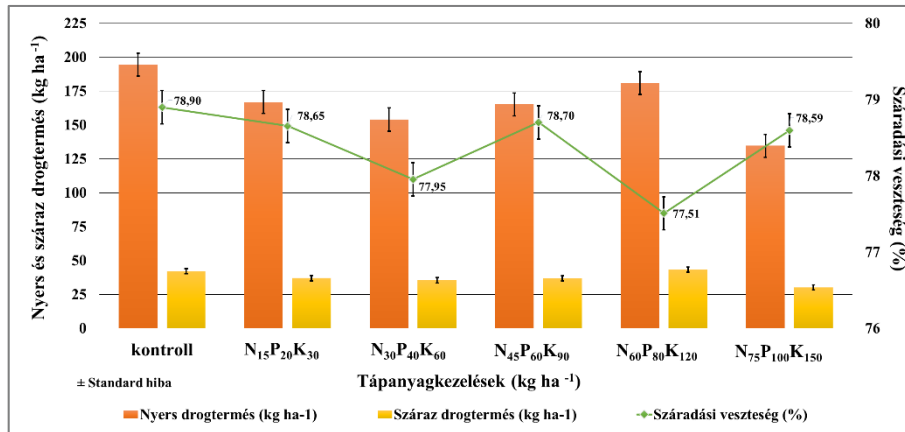
23. ábra A tápanyagkezelések drogtermésének változása a betakarítások során (Debrecen, 2016)

2016-ban hét alkalommal került sor a körömvirág virágzatának betakarítására, mely termésmennyiségek alakulását a 23. ábra szemlélteti. A június 16-i és 28-i betakarítások között ugrásszerűen nőtt a nyers termés mennyisége. Ezután egy visszaesés következett, majdnem a kezdeti termésmennyiség szintjére. Az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ és az N₆₀P₈₀K₁₂₀ kezelések viselték kezdetben legjobban a rendszeresen ismétlődő betakarítást, de végül a legnagyobb termésmennyiség visszaesését az N₆₀P₈₀K₁₂₀ kezelés mutatta. Július 18-ára ismét nőtt a termés mennyisége, különösen az N₁₅P₂₀K₃₀ kezelésben. Ezután ismét a kezdeti szintre esett vissza a termés mennyisége. Időben és a betakarítások számában előre haladva megfigyeltük, hogy ebben az évben is a nagyobb nyers termés tömeget elérő kezelések viselték jobban a hetenként ismétlődő szedéseket. A második (június 28.) és harmadik betakarítás (július 5.) alkalmával az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelés regenerációs képessége volt a legjobb.

Ugyanakkor azt is megfigyelhettük a meteorológiai adatokból, hogy a 2016-os év június és július hónapjaiban az átlaghőmérséklet 1,6-1°C-kal, míg a csapadék 51,1 és 11,9 mm-rel haladta meg a harminc éves átlagot. Feltételeztük, hogy az átlag hőmérséklet és csapadék összeg együttes emelkedése válthatja ki a pozitív hatást, ami megfigyelhető a 23. ábrán a júliusi termésnövekedésben.

A 2016-os év nyers ($P_{5\%}=0,895$), száraz termés ($P_{5\%}=0,894$) és száradási veszteség ($P_{5\%}=0,964$) adatainak varianciaanalízise szerint a tápanyagkezelésnek semmilyen statisztikailag bizonyított hatása nem volt.

4.2.3. A körömvirág drogtermés eredményeinek elemzése a 2017-es évben

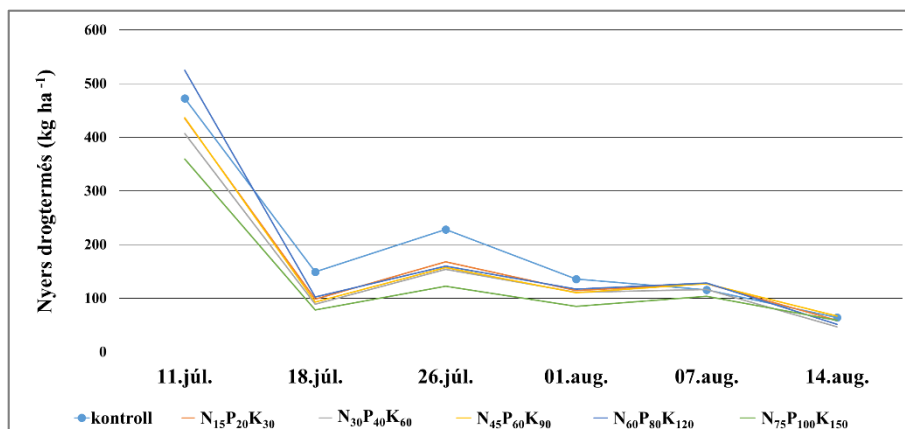


24. ábra A tápanyagkezelések hatása a körömvirág vizsgált drogtermés tényezőire (Debrecen, 2017)

A tápanyagkezelések egyike sem volt képes 2017-ben a kontroll állomány drogtermés mennyiségét felülmúlni. A kisebb kijuttatott mennyiségű kezelésekben csökkent, majd a tápanyag növekedésével kezdetben a termés is növekedett, de az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelésben ismét visszaesett.

A száraz drogtermés mennyiségét nézve a kontroll szintet ezúttal megelőzte az N₆₀P₈₀K₁₂₀. A minimumot ismét az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelésben mértük.

A száradási veszteség a kontrollban volt a legnagyobb és bár ingadozva, de a növekvő kijuttatott tápanyagmennyiségekkel csökkenésnek indult, kivéve az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelést. A száradási veszteség értékei 77 és 79 % között ingadoztak. Az előző évek kapcsán megállapított párhuzam a kijuttatott tápanyagmennyiségek növekedésében és a nedvességtartalmában itt csak az N₆₀P₈₀K₁₂₀ és az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelés közötti különbségben tűnt ki (24. ábra).



25. ábra A tápanyagkezelések drogtermésének változása a betakarítások során (Debrecen, 2017)

Az első betakarításkor az N₆₀P₈₀K₁₂₀ kezelésben mértük a legnagyobb termésmennyiséget. Ezután a beállítók termésmennyisége jelentősen visszaesett. Ez a visszaesés a kontroll esetében volt a legkisebb és az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelésben a legnagyobb. A következő betakarításra (július 26.) a kontroll állomány termése lett a legnagyobb, amit követett az N₁₅P₂₀K₃₀ kezelés. A legkisebb termésmennyiséget az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelés adta. Augusztusban a termésmennyiségek tovább csökkentek. A 2017-es betakarítási időszakot tekintve (július, és augusztus hónapok) az havi középhőmérséklet 1-2,5 °C-kal, míg a csapadék 2,5-11,6 mm-rel lépte túl a harminc éves átlagot. Ez a csapadék többlet okozhatta az átmeneti termésszint növekedést a július 26-ai betakarításkor. Ez a regeneráció szembeötlő módon a legjobban a kontrollnak sikerült, míg az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelésnek a legkevésbé. A csapadék vélhetőleg jótékony hatását azonban az augusztusi 2,5 °C hőmérsékletemelkedés a 30 éves átlaghoz képest vélhetőleg anulálta (25. ábra).

A 2017-es adatokon végzett varianciaanalízis szerint sem a nyers (P_{5%}=0,805), sem a száraz (P_{5%}=0,882) drogtermés, sem pedig a száradási veszteség (P_{5%}=0,316) esetében nem volt statisztikailag értékelhető hatása a tápanyagkezeléseknek.

4.2.4. A körömvirág drogtermés három éves adatsorának kiegészítő elemzése

A vizsgált három év adatait elemezve a tápanyagkezeléseknek a nyers termésre (P_{5%}=1,000), a száraz termésre (P_{5%}=0,997) és a száradási veszteségre (P_{5%}=0,843) sem volt statisztikailag értékelhető hatása (P>5 %).

A vizsgált három év adatai alapján végzett Pearson-féle korreláció analízis szerint a körömvirág nyers drogtermésével a betakarítások száma laza negatív (r= - 0,172) korrelációs kapcsolatban áll 1 %-os szignifikanci szinten. A tápanyagkezelésnek nem volt statisztikailag értékelhető hatása (r= - 0,006). Továbbá a nyers termés mennyiségének alakulása szoros pozitív kapcsolatban áll száraz termésével (r= 0,946), és laza pozitívban a száradási veszteségével (r= 0,299) 1 %-os szignifikanci szinten.

25. táblázat: A körömvirág nyers drogtermésének és a betakarításokat megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2015-2017)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	-0,130 **	-0,221 **	-0,281 **	-0,382 **	-0,392 **	-0,485 **	-0,501 **	-0,520 **
Csapadék	0,168 **	0,406 **	0,645 **	0,704 **	0,704 **	0,612 **	0,644 **	0,604 **
Levegő páratartalom	0,532 **	0,660 **	0,745 **	0,813 **	0,802 **	0,739 **	0,746 **	0,717 **
Talajhőmérséklet	-0,114 *	-0,194 **	-0,290 **	-0,350 **	-0,367 **	-0,413 **	-0,460 **	-0,488 **
Globálsugárzás	-0,044	-0,083	-0,178 **	-0,291 **	-0,339 **	-0,315 **	-0,429 **	-0,425 **

** szignifikáns P=0,01 szinten, * szignifikáns P=0,05 szinten

A körömvirág nyers drogtermése és a betakarításokat megelőző nyolc hét átlaghőmérséklete között laza, majd közepes negatív korreláció áll fenn 1 %-os szignifikancia szinten. A csapadék a nyers terméssel a betakarításokat megelőző egy és két hétben laza, majd a továbbiakban közepes pozitív korrelációban van 1 %-os szignifikancia szinten. A levegő átlagos páratartalma 1 %-os szignifikancia szinten közepesen és szorosan pozitívan hat a körömvirág nyers drogtermésére. A talajhőmérséklet változása a nyers drogtermésre negatív laza és közepes korrelációt mutat a betakarítást megelőző nyolc héten 1 %-os szignifikancia szinten. A globálsugárzás összege a betakarításokat megelőző négy héttől laza negatív hatással van a nyers termék alakulására 1 %-os szignifikancia szinten.

Az egy hetes intervallumban csak a levegő páratartalmának van a nyers terméssel kapcsolata. A nyolc hetesben a meteorológiai tényezők korrelációinak erősségi sorrendje a következőképpen alakul: levegő páratartalma, csapadék, hőmérséklet, talajhőmérséklet, globálsugárzás (25. táblázat).

A három vizsgálati év száraz termés adatait felhasználva a Pearson-féle korreláció analízis szerint a betakarítások számának negatív ($r = -0,182$) hatása van. A tápanyagkezelések hatása statisztikailag nem volt értékelhető ($r = -0,017$). A száraz termésnek a nyers terméssel rendkívül szoros ($r = 0,946$), míg a száradási veszteséggel nehezen értékelhető ($r = 0,121$) korrelációja van 1 %-os szignifikancia szinten.

26. táblázat: A körömvirág száraz drogtermésének és a betakarításokat megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2015-2017)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	-0,088	-0,142 **	-0,180 **	-0,285 **	-0,288 **	-0,366 **	-0,378 **	-0,399 **
Csapadék	0,077	0,268 **	0,538 **	0,624 **	0,603 **	0,518 **	0,551 **	0,510 **
Levegő páratartalom	0,407 **	0,535 **	0,639 **	0,712 **	0,694 **	0,638 **	0,643 **	0,621 **
Talajhőmérséklet	-0,046	-0,093 *	-0,166 **	-0,238 **	-0,253 **	-0,292 **	-0,341 **	-0,376 **
Globálsugárzás	0,113 **	0,056	-0,084	-0,185 **	-0,202 **	-0,180 **	-0,276 **	-0,271 **

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

A száraz drogtermés és a betakarításokat megelőző nyolc hét átlaghőmérséklete között a 2015-ös, 2016-os, és 2017-es év adatait felhasználva 1 %-os szignifikancia szinten laza negatív korrelációt állapítottunk meg. A száraz drogtermés és a csapadéka között 1 %-os szignifikancia szinten laza és közepes pozitív korrelációt mértünk. A levegő átlagos páratartalmának változása a körömvirág száraz drogtermésére 1 %-os szignifikancia szinten pozitív laza, illetve közepes erősségű. A talajhőmérséklet és a száraz termés kapcsolata minden esetben negatív előjelű, bár eltérő mértékű. A négy hetes időszakról

kezdve laza, majd közepesen erős kapcsolatot találtunk 1 %-os szignifikancia szinten. A globálsugárzás hatása a száraz termésre ingadozó, zömében negatív 1 %-os szignifikancia szinten.

Az egy hetes vizsgálati időszakban – akárcsak a nyers termés esetében, itt is a levegő páratartalmának hatását detektáltuk. A nyolc hetesben az alábbiak szerint alakult a tényezők korrelációinak erősségi sorrendje: levegő páratartalma, csapadék, hőmérséklet, talajhőmérséklet, globálsugárzás (26. táblázat).

A három vizsgálati év száradási veszteség adata alapján végzett Pearson-féle korreláció analízis szerint a betakarítások számának ($r= 0,039$), és a növekvő mennyiségben kijuttatott tápanyagmennyiség hatása ($r= 0,016$) statisztikailag nem értékelhető. A nyers terméssel laza ($r= 0,299$), a száraz terméseredményekkel nehezen érzékelhető korrelációban áll ($r= 0,121$) 1 %-os szignifikancia szinten.

27. táblázat: A körömvirág száradási veszteségének és a betakarításokat megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2015-2017)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	-0,259 **	-0,309 **	-0,300 **	-0,257 **	-0,217 **	-0,242 **	-0,284 **	-0,292 **
Csapadék	0,233 **	0,307 **	0,364 **	0,354 **	0,398 **	0,394 **	0,380 **	0,401 **
Levegő páratartalom	0,424 **	0,433 **	0,445 **	0,430 **	0,419 **	0,400 **	0,410 **	0,401 **
Talajhőmérséklet	-0,314 **	-0,300 **	-0,295 **	-0,241 **	-0,209 **	-0,235 **	-0,255 **	-0,246 **
Globálsugárzás	-0,310 **	-0,335 **	-0,210 **	-0,202 **	-0,146 **	-0,174 **	-0,260 **	-0,274 **

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

Az átlag hőmérséklet hatása a száradási veszteségre a betakarítást megelőző nyolc hétben negatív, laza, 1 %-os szignifikancia szinten. A csapadék a száradási veszteséggel laza pozitív korrelációban áll 1 %-os szignifikancia szinten. A levegő páratartalma a száradási veszteséggel 1 %-os szignifikancia szinten közepes pozitív kapcsolatban áll. A talajhőmérséklet – akárcsak a hőmérséklet - 1 %-os szignifikancia szinten laza negatív hatással van a száradási veszteségre. A globálsugárzás szintén negatív hatással van a körömvirág száradási veszteségére, amit az 1 %-os szignifikancia szinten laza korrelációk bizonyítanak.

A száradási veszteségre gyakorolt hatás tekintetében az egy hetes időszakban a levegő páratartalmaé volt a legerősebb, majd a talajhőmérséklet, globálsugárzás és hőmérséklet. A nyolc hetes időszakban a sorrend levegő páratartalom, csapadék, hőmérséklet és globálsugárzás volt (27. táblázat).

28. táblázat: A körömvirág drogtermés paramétereinek, magasságának és SPAD értékeinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2017)

	Nyers termés	Száraz termés	Száradási veszteség
Magasság	-0,385 **	-0,431 **	0,707 **
SPAD értékek	0,141	0,158	-0,163

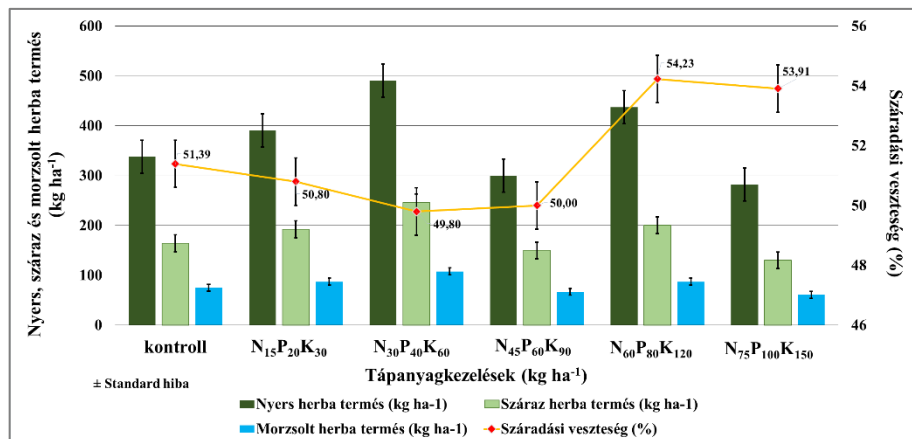
** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

A Pearson-féle korreláció analízis segítségével a termésadatokat a mért magasság és SPAD értékekkel összevetve a 28. táblázatban megfigyelhető, hogy a SPAD értékek változása nem volt hatással a körömvirág termésértékeire. A magasság a nyers termés ($r=-0,385$) és a száraz termés ($r=-0,431$) között laza negatív korrelációt mutatott ki a vizsgálat, 1%-os szignifikancia szinten.

A körömvirág magasságának növekedésével csökken a virágzati drog mennyisége, és nő a nedvességtartalma, ahogy azt a száradási veszteség korrelációja is alátámasztja.

4.2.5. A borsikafű drogtermés eredményeinek elemzése a 2015-ös évben

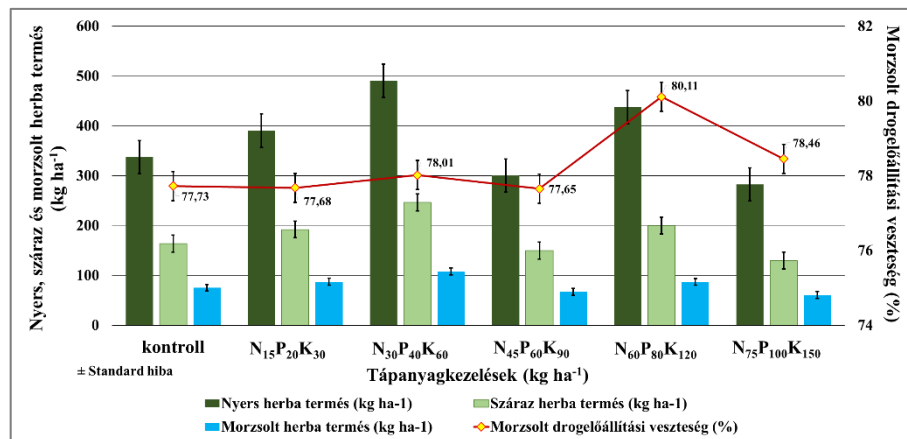
A borsikafű virágzó herba drogjának betakarítására kedvező időjárási körülmények között lehetőség lenne két alkalommal. Ebben az esetben az alsó elágazások felett elvágott szár újabb elágazásokat generál, melyek újabb adag virágzó herbát fognak jelenteni szeptember végére, október elejére (BERNÁTH, 2000). Ez az eljárás a kedvező termőhelyi adottságú, már több éves termesztési tapasztalattal rendelkező területekre érvényes, ezért a kísérletemben csak egyszer került betakarításra.



26. ábra A tápanyagkezelések hatása a borsikafű vizsgált drogtermés tényezőire (Debrecen, 2015)

2015-ben mind a nyers, mind a száraz herba termést illetően az N₃₀P₄₀K₆₀ és az N₆₀P₈₀K₁₂₀ kezelésekkel értük el a legnagyobb eredményt. A száraz termés esetén szintén az N₃₀P₄₀K₆₀ és az N₆₀P₈₀K₁₂₀ kezelések érték el a legnagyobb termésmennyiséget.

A legkisebb száradási vesztesége az $N_{30}P_{40}K_{60}$ és az $N_{45}P_{60}K_{90}$ kezeléseknek volt 2015-ben. A száradási veszteség görbe lefutásán megfigyelhető, hogy csökkenésével párhuzamosan nőtt a száraz herba mennyisége az $N_{30}P_{40}K_{60}$ kezelésig. Az $N_{60}P_{80}K_{120}$ kezelés csökkent száraz drog mennyisége a nagy mértékben megugrott száradási veszteséggel volt magyarázható. Ugyanakkor a száradási veszteséget figyelembe véve az $N_{60}P_{80}K_{120}$ általánosan kiugró mértéke jelentős negatívum. A növekvő tápanyag szintekkel a száradási veszteség, vagyis a herba nedvességtartalma is nőtt, ami gazdaságilag hátrányos (26. ábra).

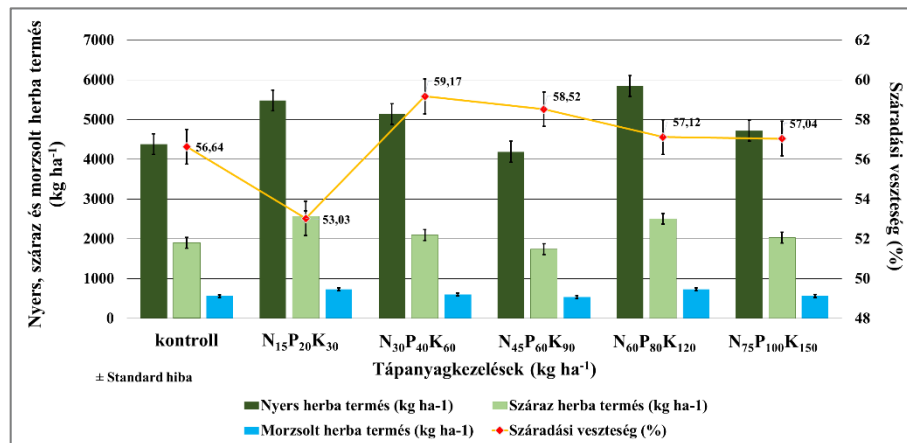


27. ábra A tápanyagkezelések hatása a borsikafű vizsgált drogtermés tényezőire (Debrecen, 2015)

A morzsoltsó herba termés eredményei lemorzsolás után követték a nyers és száraz termés alakulását. Az $N_{30}P_{40}K_{60}$ és az $N_{60}P_{80}K_{120}$ kezelések érték el a legnagyobb termésmennyiséget. A morzsoltsó drogelőállítási veszteség tekintetében az $N_{30}P_{40}K_{60}$ kezelés volt az egyik legjobb eredmény, az $N_{45}P_{60}K_{90}$, és az $N_{15}P_{20}K_{30}$ kezelések mellett. Az $N_{60}P_{80}K_{120}$ kezelés vártnál rosszabb szereplése a száradási veszteségé mellett a morzsoltsó drogelőállítási veszteség kiugró értékével magyarázható, ami magába foglalja a száradási veszteséget is (27. ábra).

A 2015-ös év nyers herba adatok felhasználásával varianciaanalízist készítettünk, mely szerint a tápanyagkezeléseknek nem volt hatása a nyers ($P_{5\%}=0,460$) és a száraz ($P_{5\%}=0,922$) termés, valamint a morzsoltsó termés ($P_{5\%}=0,929$), a száradási veszteség ($P_{5\%}=0,783$) és a morzsoltsó drogelőállítási veszteség ($P_{5\%}=0,358$) alakulására.

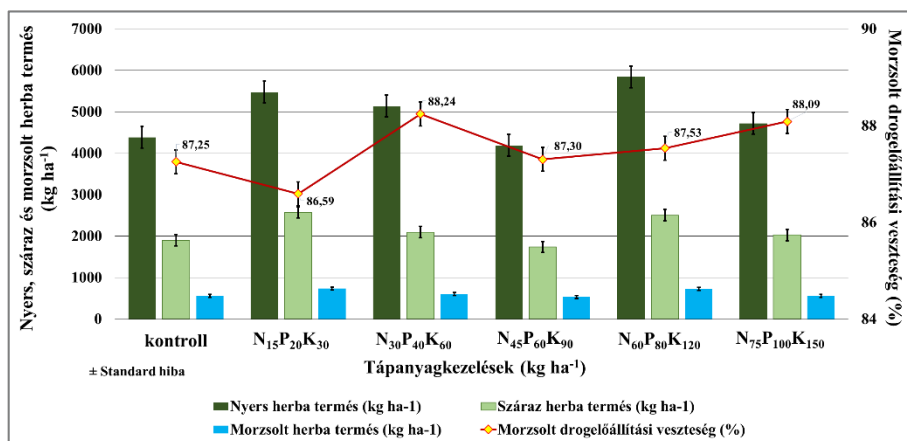
4.2.6. A borsikafű drogtermés eredményeinek elemzése a 2016-os évben



28. ábra A tápanyagkezelések hatása a borsikafű vizsgált drogtermés tényezőirefüggvényében (Debrecen, 2016)

A 2016-os évben a borsikafű nyers herba termése a legnagyobb eredményt az N₆₀P₈₀K₁₂₀ kezelésben érte el. Ezt a kezelést követte az N₁₅P₂₀K₃₀ és az N₃₀P₄₀K₆₀. A legkisebb eredmény az N₄₅P₆₀K₉₀-ben került feljegyzésre. A száraz termés tekintetében az N₁₅P₂₀K₃₀ kezelés eredményei megelőzték az N₆₀P₈₀K₁₂₀-ét. Az N₃₀P₄₀K₆₀ kezelés érte el ismét a harmadik legjobb terméseredményt.

Ahogy azt a 28. ábra is mutatja, a legkisebb száradási veszteséget az N₁₅P₂₀K₃₀ kezelésben mértük. A száradási veszteség paramétere a legnagyobb értéket az N₃₀P₄₀K₆₀ kezelésben érte el, majd a növekvő tápanyagmennyiségekkel csökkenésnek indult, aminek következtében a száraz herba mennyisége növekedett, de nem érte el az N₁₅P₂₀K₃₀ kezelés szintjét.



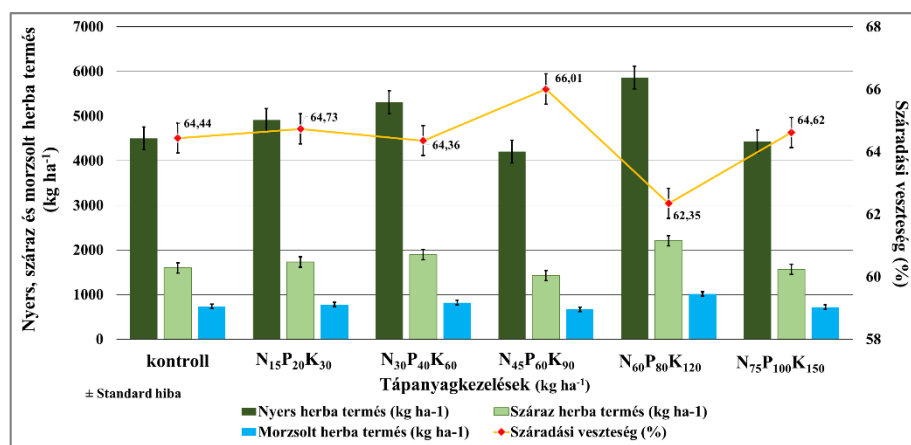
29. ábra A tápanyagkezelések hatása a borsikafű vizsgált drogtermés tényezőire (Debrecen, 2016)

A lemorzsolts száraz herba mennyiségét nézve is hasonló a helyzet, az első három legnagyobb terméseredményt az N₁₅P₂₀K₃₀, az N₆₀P₈₀K₁₂₀ és az N₃₀P₄₀K₆₀ kezelések érték

el. A morzsolt drog előállítása során fellépő tömegvesztésben a minimális mennyiséget az $N_{15}P_{20}K_{30}$ kezelés adta, míg a legnagyobbat az $N_{30}P_{40}K_{60}$, ami ezek szerint nagy nedvességtartalmat és nagyobb szárarányt is indukált a növénynél (29. ábra).

A 2016-os nyers borsikafű termés adatokkal végzett varianciaanalízis eredményei szerint a tápanyagkezeléseknek nem volt statisztikailag érzékelhető hatása a nyers ($P_{5\%}=0,588$), a száraz ($P_{5\%}=0,527$), a morzsolt terméseredményekre ($P_{5\%}=0,539$), és a száradási veszteség ($P_{5\%}=0,769$), és morzsolt drogelőállítási veszteség ($P_{5\%}=0,907$) értékekre sem.

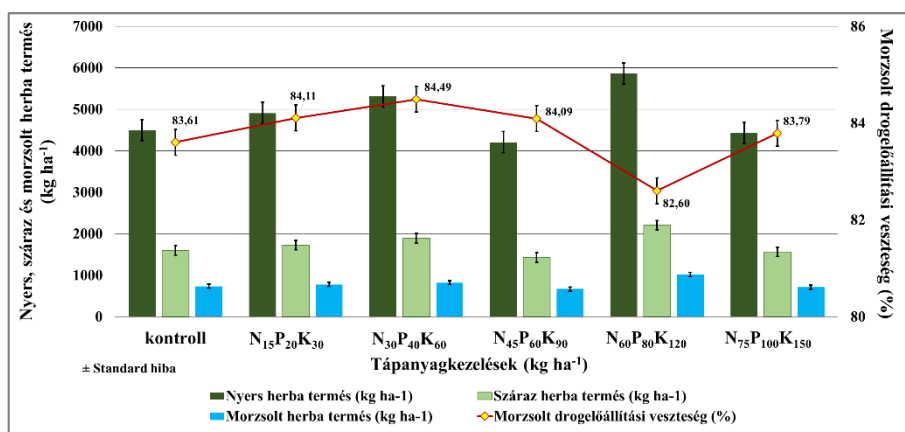
4.2.7. A borsikafű drogtermés eredményeinek elemzése a 2017-es évben



30. ábra A tápanyagkezelések hatása a borsikafű vizsgált drogtermés tényezőire (Debrecen, 2017)

A 2017-es borsikafű nyers termés eredmények közül ismét az $N_{60}P_{80}K_{120}$, az $N_{30}P_{40}K_{60}$ és az $N_{15}P_{20}K_{30}$ kezelések voltak kiemelkedőek. A legkisebb termést az $N_{45}P_{60}K_{90}$, és az $N_{75}P_{100}K_{150}$ kezelésekben mértük. A száraz termés eredmények követik a nyerseket, vagyis az $N_{60}P_{80}K_{120}$, az $N_{30}P_{40}K_{60}$ és az $N_{15}P_{20}K_{30}$ kezelések termés eredményei voltak a legnagyobbak. A száradási veszteség alakulása megmagyarázza a száraz termés eredmények alakulását. Az $N_{45}P_{60}K_{90}$ kezelésig a száraz termés eredmények csökkennek a növekvő száradási veszteség mellett. Ugyanakkor a száradási veszteség visszaesésével az $N_{60}P_{80}K_{120}$ kezelés száraz herba termése lett kiemelkedő (30. ábra).

A lemorzsolts herba mennyiségi méréseiben is az $N_{60}P_{80}K_{120}$, az $N_{30}P_{40}K_{60}$ és az $N_{15}P_{20}K_{30}$ kezelések voltak a legnagyobbak. A morzsolás során fellépő veszteség legnagyobb mértéket ezzel párhuzamosan az $N_{30}P_{40}K_{60}$, míg legkisebbet az $N_{60}P_{80}K_{120}$ kezelésben vette fel (31. ábra).



31. ábra A tápanyagkezelések hatása a borsikafű vizsgált drogtermés tényezőire (Debrecen, 2017)

A 2017-es évi nyers ($P_{5\%}=0,912$), száraz ($P_{5\%}=0,801$), és morzsolts termés ($P_{5\%}=0,754$), valamint a morzsolts drogelőállítási veszteség ($P_{5\%}=0,644$) adatokkal végzett varianciaanalízis eredményei szerint, a tápanyagkezelésnek nem volt hatása. A száradási veszteség adatokon végzett varianciaanalízis szerint a tápanyagkezeléseknek statisztikailag értékelhető hatása volt ($P_{5\%}=0,135$).

4.2.8. A borsikafű drogtermés három éves adatsorának kiegészítő elemzése

A három vizsgálati év nyers herba termés ($P_{5\%}=0,896$), száraz termés ($P_{5\%}=0,836$), morzsolts termés ($P_{5\%}=0,847$), száradási veszteség ($P_{5\%}=0,897$) és morzsolts drogelőállítási veszteség ($P_{5\%}=0,980$) adatain végzett varianciaanalízisek eredményei szerint a tápanyagkezeléseknek nem volt statisztikailag értékelhető hatása ($P>5\%$).

A három vizsgálati év nyers termés adataival és a meteorológiai adatokkal elvégzett Pearson-féle korreláció analízis szerint a tápanyagkezeléseknek nem volt statisztikailag értékelhető hatása ($r=0,011$). A száraz terméssel ($r=0,974$), és a morzsolts terméssel ($r=0,964$) rendkívül szoros pozitív, míg a száradási veszteséggel ($r=0,476$), és a morzsolts drogelőállítási veszteséggel ($r=0,757$) közepes és szoros pozitív korrelációt észleltünk 1 %-os szignifikancia szinten.

29. táblázat: A borsikafű nyers drogtermésének és a betakarításokat megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2015-2017)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	-0,260 *	-0,211	-0,393 **	-0,675 **	-0,678 **	-0,678 **	-0,332 **	0,220
Csapadék	0,827 **	0,771 **	0,599 **	0,732 **	0,773 **	0,823 **	0,827 **	0,772 **
Levegő páratartalom	0,748 **	0,757 **	0,615 **	0,627 **	0,693 **	0,722 **	0,824 **	0,622 **
Talajhőmérséklet	-0,591 **	-0,567 **	-0,692 **	-0,729 **	-0,687 **	-0,598 **	-0,048	0,293 *
Globálsugárzás	-0,313 **	0,771 **	0,677 **	0,247 *	0,542 **	0,104	0,513 **	0,524 **

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

A borsikafű nyers herba termésével a betakarításokat megelőző nyolc hét átlaghőmérséklete az első és hetedik héten laza kapcsolatban 5 %-os szignifikancia szinten korrelál, a három, négy, öt és hat hetes átlaggal közepes szinten 1 %-os szignifikanciával.

A csapadék 1 %-os szignifikancia szinten szorosan és közepesen korrelál a nyers termékkel. A páratartalomnak szoros és közepes pozitív hatása van a nyers termék alakulására 1 %-os szignifikancia szinten. A talajhőmérséklet a legtöbb esetben közepesen negatívan befolyásolja a nyers termést 1 %-os szignifikancia szinten. A globálsugárzás változó szignifikancia szinten (1 % és 5 %), változó erősséggel (laza és közepes) legtöbbször pozitívan hat a nyers termésre.

A nyers termék mennyiségére egyértelműen pozitívan hatott a csapadék és a levegő páratartalma. Az esetek többségében a globálsugárzás is pozitív, közepesen erős korrelációban állt a nyers termékkel. A hőmérséklettel és a talajhőmérséklettel többségében negatív korrelációt detektáltuk, utóbbi esetében javarészt közepes erősségűt. Rövid távon (egy hetes intervallum) a legerősebb hatása a csapadéknak és a levegő páratartalmának volt. Ezt követte a talajhőmérséklet, a globálsugárzás és a hőmérséklet, de már negatív előjellel. A nyolc hetes időszakban ismét a csapadék és a levegő páratartalma volt legerősebb hatással. A globálsugárzás hatása itt már pozitív. Ebben az időszakban a talajhőmérséklet hatása már alig érzékelhető, a hőmérsékletre még ez a kijelentés sem érvényes (29. táblázat).

A száraz termék adatokon elvégzett Pearson-féle korreláció analízis szerint a kezelésnek, vagyis a növekvő mennyiségben kijuttatott tápanyagnak ($r=0,010$) nincs statisztikailag értékelhető hatása. A száraz termék a nyers termék ($r=0,974$), és a morzsolt termék ($r=0,925$) között 1 %-os szignifikancia szinten rendkívül szoros kapcsolatot állapítottunk meg. A száradási veszteség lazán ($r=0,309$), a morzsolt drogelőállítási veszteség közepesen ($r=0,760$), 1 %-os szignifikancia szinten korrelál a száraz termékkel.

30. táblázat: A borsikafű száraz drogtermésének és a betakarításokat megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2015-2017)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	-0,390 **	-0,345 **	-0,509 **	-0,739 **	-0,741 **	-0,742 **	-0,455 **	0,074
Csapadék	0,810 **	0,696 **	0,481 **	0,778 **	0,802 **	0,815 **	0,810 **	0,802 **
Levegő páratartalom	0,789 **	0,794 **	0,694 **	0,704 **	0,752 **	0,772 **	0,814 **	0,700 **
Talajhőmérséklet	-0,675 **	-0,656 **	-0,752 **	-0,777 **	-0,748 **	-0,681 **	-0,191	0,148
Globálsugárzás	-0,438 **	0,696 **	0,574 **	0,101	0,417 **	-0,043	0,384 **	0,397 **

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

A hőmérséklet a száraz termés alakulására negatívan hat, amit bizonyít a nyolc hét távlatában legtöbbször érzékelt közepesen erős korreláció 1 %-os szignifikancia szinten. A csapadék és a páratartalom a száraz terméssel közepes és szoros kapcsolatban áll 1 %-os szignifikancia szinten. A talajhőmérséklet közepesen negatívan befolyásolja – a legtöbb mérés esetében - a száraz termést 1 %-os szignifikancia szinten. A globálsugárzás változó mértékben, de legtöbbször pozitívan hat a száraz termésre.

A száraz termés mennyiségére hasonló módon negatívan hat a hőmérséklet és a talajhőmérséklet, de a nyers adatsor vizsgálatához képest nőtt a statisztikailag érzékelhető esetek száma. A csapadék és a levegő páratartalma egyértelműen pozitív korrelációban van a száraz terméssel, vagyis ezek nem feltétlenül növelik a herba nedvességtartalmát. Az esetek többségében a globálsugárzás is pozitívan hat a száraz termés mennyiségére. Egy hetes időszakban vizsgálva a legerősebb korrelációt a csapadékkal és a levegő páratartalmával észleltük, mely kapcsolatok pozitív előjelűek voltak. Ezt követték a talajhőmérséklet, globálsugárzás és hőmérséklet negatív kapcsolatai. Nyolc hetes intervallumot tekintve a csapadék, a levegő páratartalma és a globálsugárzás hatása értékelhető statisztikailag (30. táblázat).

A morzsolt termés adatokkal elvégzett Pearson-féle analízis szerint a tápanyagkezelésnek nincs értékelhető hatása ($r= 0,012$). A morzsolt termés alakulása a nyers termés ($r= 0,964$), és a száraz termés mennyiségével ($r= 0,925$) 1 %-os szignifikancia szinten rendkívül szoros kapcsolatban van. A száradási veszteség ($r= 0,497$) lazán, míg a morzsolt drogelőállítási veszteség ($r= 0,620$) közepesen korrelál 1 %-os szignifikancia szinten.

31. táblázat: A borsikafű morzsolt herba termésének és a betakarításokat megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2015-2017)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	-0,056	-0,006	-0,197	-0,527 **	-0,531 **	-0,531 **	-0,132	0,404 **
Csapadék	0,778 **	0,809 **	0,711 **	0,604 **	0,665 **	0,763 **	0,778 **	0,664 **
Levegő páratartalom	0,628 **	0,641 **	0,451 **	0,467 **	0,551 **	0,590 **	0,766 **	0,460 **
Talajhőmérséklet	-0,423 **	-0,394 **	-0,550 **	-0,601 **	-0,543 **	-0,431 **	0,156	0,468 **
Globálsugárzás	-0,112	0,809 **	0,762 **	0,428 **	0,670 **	0,300 *	0,647 **	0,656 **

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

A hőmérséklet a morzsolt herba termés alakulását változó mértékben és előjellel befolyásolja. A vizsgált, betakarításokat megelőző nyolc hét eredményei nem mutatnak egységes képet. A csapadék legtöbbször közepesen, néha szorosan korrelál 1 %-os szignifikancia szinten a morzsolt terméssel. A páratartalom laza és közepes pozitívan

korrelál 1 %-os szignifikancia szinten a morzsolt terméssel. A talajhőmérséklet változása laza és közepes negatívan korrelál a morzsolt terméssel 1 %-os szignifikancia szinten. A globálsugárzás hatása a morzsolt termésre a legtöbb esetben közepes és szoros 1 %-os szignifikancia szinten.

A morzsolt herba adatsor analízisekor ismét pozitív hatás lett észlelve a csapadék, a levegő páratartalma és a globálsugárzás esetében. A hőmérséklet és a talajhőmérséklet korrelációinak vizsgálatakor a statisztikailag értékelhető esetek legtöbbször negatív hatást rögzítettünk. A rövid, egy hetes időszakra vonatkozóan a statisztikailag érzékelhető esetekben a csapadéknak és a levegő páratartalmának volt a legerősebb (pozitív) hatása, majd ezeket követte a talajhőmérsékleté (negatív). Hosszú távon minden tényezőnek pozitív hatása volt, az alábbi sorrendben: legerősebb korreláció volt a csapadékkal, majd ezt követte a globálsugárzás, a talajhőmérséklet, levegő páratartalma, és a hőmérséklet. A csapadék és a levegő páratartalmának pozitív korrelációja továbbra is megerősíti a feltevést, hogy ezek termésmenvelő hatása nem egyenesen arányos a növény nedvességtartalmának növekedésével (31. táblázat).

Az elvégzett Pearson-féle korreláció analízis szerint a kezelésnek a száradási veszteségre gyakorolt statisztikailag értékelhető hatása nem volt ($r=0,052$). A nyers termés ($r=0,476$), a száraz termés ($r=0,309$), a morzsolt termés ($r=0,497$), és morzsolt drogelállítási veszteség ($r=0,500$) mind lazán korrelál a száradási veszteséggel 1 %-os szignifikancia szinten.

32. táblázat: A borsikafű száradási veszteségének és a betakarításokat megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2015-2017)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	0,256 *	0,299 *	0,127	-0,218	-0,222	-0,223	0,188	0,610 **
Csapadék	0,574 **	0,728 **	0,756 **	0,311 **	0,392 **	0,544 **	0,573 **	0,390 **
Levegő páratartalom	0,342 **	0,359 **	0,132	0,149	0,246 *	0,293 *	0,549 **	0,142
Talajhőmérséklet	-0,101	-0,070	-0,245 *	-0,307 **	-0,236 *	-0,110	-0,432 **	0,649 **
Globálsugárzás	0,206	0,728 **	0,759 **	0,625 **	0,746 **	0,539 **	0,738 **	0,741 **

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

A borsikafű herbájának száradási veszteségére gyakorolt hatása a hőmérsékletnek a betakarításokat megelőző nyolc hétben nem egyértelmű. Az első két hétben 5 %-os szignifikancia szinten laza a kapcsolat, míg a nyolcadikban 1 %-os szinten közepes. A csapadék és a borsikafű száradási vesztesége között 1 %-os szignifikancia szinten laza közepes kapcsolatot regisztráltunk a vizsgált nyolc hét tükrében. A páratartalom és a száradási veszteség között a korreláció változó erősségű, 1 %-os és 5 %-os szignifikancia

szinten. A talajhőmérséklet hatása – hasonlóan a hőmérsékletéhez - nem egyértelmű. Az 5 %-os szignifikancia szinten laza erősségű kapcsolattól az 1 %-os szinten közepes erősségűig terjed a statisztikailag értékelhető esetekben. A regisztrált korrelációkra jellemző a negatív előjel. A globálsugárzás a második héttől kezdődően közepes és szoros pozitív korrelációban van a száradási veszteséggel 1 %-os szignifikancia szinten.

A száradási veszteség és a meteorológia tényezők kapcsolatának vizsgálatakor az előzőekkel ellentétben a hőmérséklettel pozitív korrelációkat tapasztaltunk a statisztikailag értékelhető esetekben. A talajhőmérséklet negatív hatása megmaradt. A leginkább egyértelmű, pozitív hatása a csapadéknak és a globálsugárzásnak volt. Rövid távon a statisztikailag értékelhető korrelációk hatása pozitív volt (csapadék, levegő páratartalma, hőmérséklet). A nyolc hetes intervallumban kivételesen az összes meteorológiai tényezőnek pozitív hatása volt a következő sorrendben: globálsugárzás, talajhőmérséklet, hőmérséklet, csapadék. A talajhőmérsékletnek ebben az esetben pozitív hatása van, de a többi vizsgált esetben ez negatív (32. táblázat).

A három vizsgálati évben számolt morzsolt drogelőállítási veszteség adataival végzett Pearson-féle korreláció analízis szerint a kezelésnek statisztikailag értékelhető hatása nem volt ($r=0,046$). A nyers termés ($r=0,757$), a száraz termés ($r=0,760$) szoros, a morzsolt termés ($r=0,620$), és a száradási veszteség ($r=0,500$) közepes, 1 %-os szinten szignifikáns, pozitív kapcsolatban van a morzsolt drogelőállítási veszteséggel.

33. táblázat: A borsikafű morzsolt drogelőállítási veszteségének és a betakarításokat megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2015-2017)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	-0,597 **	-0,553 **	-0,709 **	-0,893 **	-0,895 **	-0,895 **	-0,659 **	-0,111
Csapadék	0,865 **	0,663 **	0,373 **	0,913 **	0,917 **	0,881 **	0,866 **	0,917 **
Levegő páratartalom	0,916 **	0,917 **	0,863 **	0,870 **	0,901 **	0,910 **	0,879 **	0,867 **
Talajhőmérséklet	-0,850 **	-0,835 **	-0,900 **	-0,912 **	-0,898 **	-0,854 **	-0,397 **	-0,026
Globálsugárzás	-0,644 **	0,663 **	0,493 **	-0,080	0,292 *	-0,239 *	0,251 *	0,267 *

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

A hőmérséklet a vizsgált nyolc hétből hét esetében közepes és szoros negatív korrelációban van a morzsolt drogelőállítási veszteséggel 1 %-os szignifikancia szinten. A csapadék esetében 1 %-os szignifikancia szinten főképp szoros pozitív korrelációt észleltünk. A páratartalom változása szoros, pozitív korrelációban van a morzsolt drogelőállítási veszteséggel 1 %-os szignifikancia szinten. Akárcsak a hőmérséklet esetében, a talajhőmérséklet is a vizsgált nyolc hétből hét esetében negatív korrelációban

van a morzsolt drogelőállítási veszteséggel 1 %-os szignifikancia szinten, de eltérő erősségűben. A globálsugárzás hatásának erőssége és szignifikancia szintje változó. Az első három hétben 1 %-os, míg az utolsó négyben 5 %-os szignifikancia szinten áll. Az első és a hatodik héten az előjele negatív. A korrelációk erőssége a lazától a közepesig változik.

A morzsolt drogelőállítási veszteség adatsorának elemzésekor bizonyítást nyert a hőmérséklet és a talajhőmérséklet negatív, valamint a csapadék és a levegő páratartalmának pozitív hatása. A globálsugárzásnak, ahogy az előzőekben is, a statisztikailag érzékelhető esetek többségében pozitív hatása volt. Rövid, egy hetes időszakban a meteorológiai tényezők a következő korrelációs erősségi sorrendben hatottak a morzsolt drogelőállítási veszteségre: levegő páratartalma, és csapadék pozitívan, talajhőmérséklet, globálsugárzás, hőmérséklet negatívan. A nyolc hetes intervallumban megmaradt a csapadék és a levegő páratartalmának pozitív hatása, és a globálsugárzásé, bár ez utóbbi már gyengült. A csapadék és a levegő páratartalma pozitív kapcsolatban van az összes mért termésparaméterrel, a hőmérséklet és a talajhőmérséklet pedig negatívban (33. táblázat).

34. táblázat: A borsikafű drogtermés paramétereinek, magasságának és NDVI értékeinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2017)

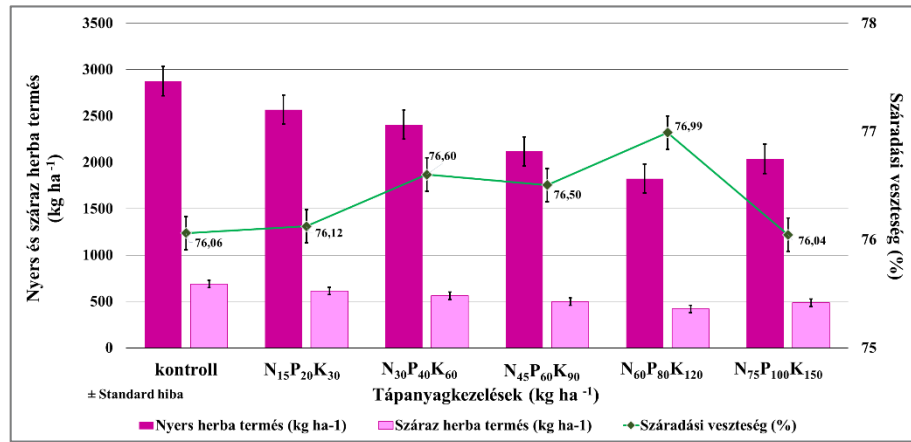
	Nyers termék	Száraz termék	Morzsolt termék	Száradási veszteség	Morzsolt drogelőállítási veszteség
Magasság	0,136	0,113	0,077	0,095	0,345
NDVI értékek	0,867 **	0,858 **	0,850 **	0,089	0,472 *

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

Vizsgálatra került a 2017-es évben a magasság, és az NDVI értékek és a termésadatok közötti korrelációs kapcsolat is. A növény magasságának alakulása nem volt hatással a mért drogtermés értékekre. A borsikafű NDVI értékeinek alakulása és a nyers ($r=0,867$), száraz ($r=0,858$) és morzsolt ($r=0,850$) terméseké között – 1%-os szignifikancia szinten - szoros, míg a morzsolt drogelőállítási veszteségével laza pozitív kapcsolatra derült fény ($r=0,472$, 5%). A száradási veszteséget sem a magasság, sem az NDVI értékek nem befolyásolták (34. táblázat). Az NDVI értékek emelkedésével nő a drogtermés mennyisége, de a morzsolt drogelőállítási veszteség korrelációs kapcsolata arra enged következtetni, hogy növekszik a szárarány is.

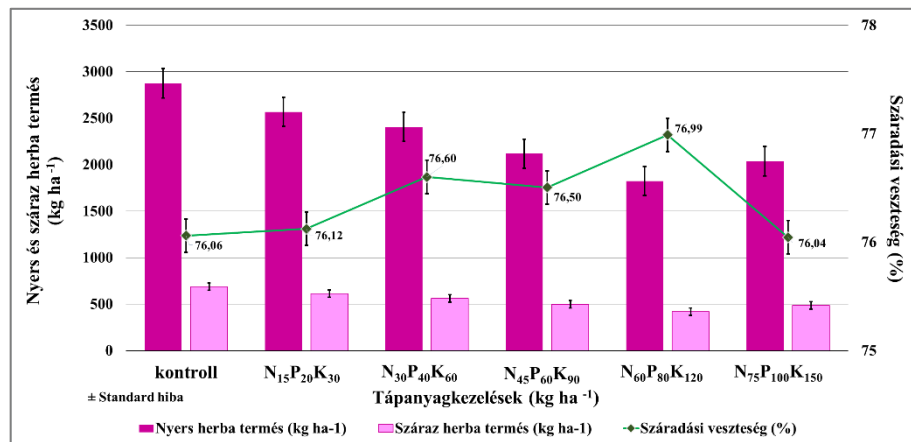
4.2.9. A kasvirág herba drogtermésének elemzése a 2016-os évben

A bíbor kasvirágot herba nyerése céljából a második évtől kezdve teljes virágzásban érdemes betakarítani, évente egy alkalommal (BERNÁTH, 2000).



32. ábra A tápanyagkezelések hatása a kasvirág vizsgált herba drogtermés tényezőire (Debrecen, 2016)

A 2016-os év nyers herba termés eredményei a kasvirág kísérleti részben az elsők voltak. A bíbor kasvirágot herba nyerése céljából a második évtől kezdve teljes virágzásban érdemes betakarítani, évente egy alkalommal (BERNÁTH, 2000).



32. ábra). A kontroll tápanyagszinten mértük a legnagyobb drogtermés mennyiséget. A növekvő kijuttatott tápanyagmennyiségek hatására a termés csökkent. A legkisebb termést az N₆₀P₈₀K₁₂₀ kezelések esetében mértük.

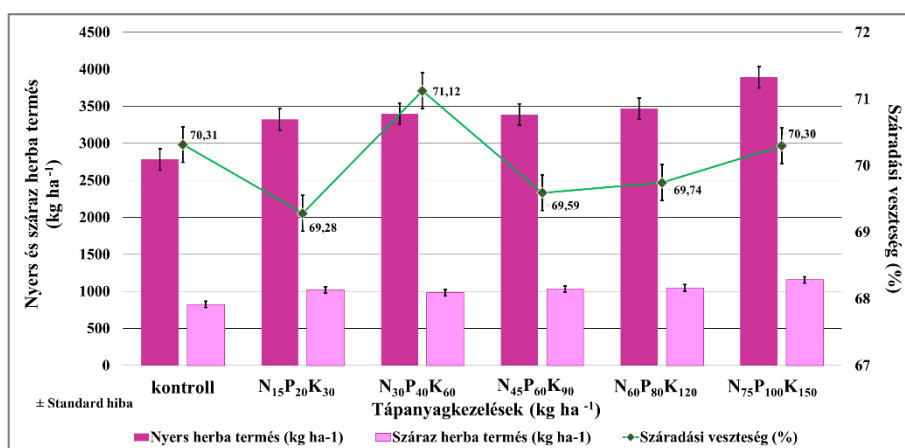
A száraz termés adatokban, ahogy azt a nyers termésknél is megfigyelhettük, a kezelések hatására a termés csökkenni kezdett. A legkisebb termést az N₆₀P₈₀K₁₂₀ kezelések esetében mértük. A száradási veszteség, ellentétben a nyers és a száraz termés alakulásával a tápanyag kijuttatásokkal együtt növekedett. A legnagyobb száradási veszteséget az N₆₀P₈₀K₁₂₀ kezelések esetében mértük.

A nyers termés ($P_{5\%}=0,594$), a száraz termés ($P_{5\%}=0,558$) és a száradási veszteség ($P_{5\%}=0,606$) adatokon végzett varianciaanalízisek eredménye alapján a kezeléseknek nem volt statisztikailag értékelhető hatása ($P > 5\%$).

4.2.10. A kasvirág herba drogtermésének elemzése a 2017-es évben

2017-ben (33. ábra) a kontroll tápanyagszinttől kezdve a termés növekedett. A legnagyobb termést az $N_{75}P_{100}K_{150}$ -as kezelések esetében mértük. A száraz termés adatok, hasonlóan a nedvesekhez, a kijuttatott tápanyagkezelések függvényében növekedtek. A legnagyobb száraz termést az $N_{75}P_{100}K_{150}$ -as kezelések esetében mértük.

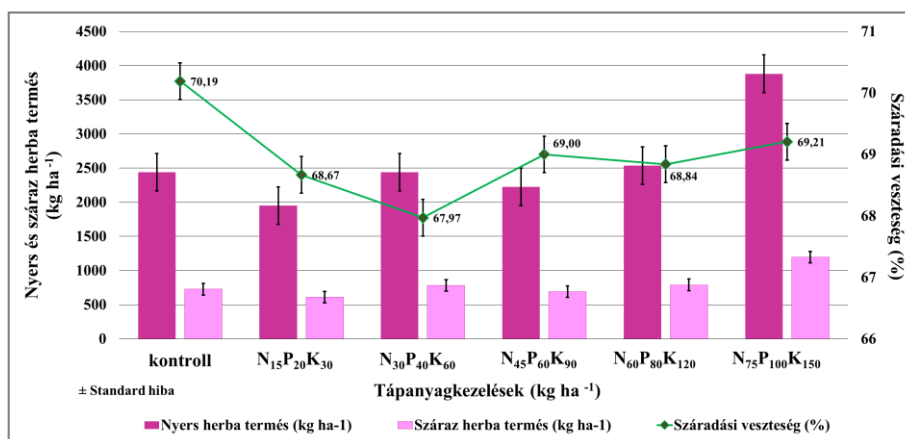
A száradási veszteséget a tápanyag ellátás változó mértékben befolyásolta, de a növekvő tendencia itt is megfigyelhető. A legnagyobb száradási veszteséget az $N_{30}P_{40}K_{60}$ kezelések esetében mértük, a második legnagyobbat pedig a kontrolléban.



33. ábra A tápanyagkezelések hatása a kasvirág vizsgált herba drogtermés tényezőire (Debrecen, 2017)

A 2017-ben a nyers termés ($P_{5\%}=0,544$), a száraz termés ($P_{5\%}=0,465$) és a száradási veszteség ($P_{5\%}=0,978$) adatokon végzett varianciaanalízisek eredménye alapján a kezeléseknek nem volt statisztikailag értékelhető hatása ($P > 5\%$).

4.2.11. A kasvirág herba drogtermésének elemzése a 2018-as évben



34. ábra A tápanyagkezelések hatása a kasvirág vizsgált herba drogtermés tényezőire (Debrecen, 2018)

2018-ban a nyers termés hasonlóan alakult az előző évihez. A tápanyagutánpótlásban részesített parcellákban a termés a kontrollhoz képest nagyobb volt – kivéve az N₁₅P₂₀K₃₀ és az N₄₅P₆₀K₉₀ kezeléseket. A legnagyobb tömegű termést itt is az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelésben mértük. A száraz termés a tápanyagkezelések függvényében hasonlóan alakult. A legnagyobb száraz herba termést az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelésben mértük. A száradási veszteség alakulása az egyes kezelésekből 2018-ban is hektikus volt. A legnagyobb veszteséget a kontroll tápanyagszinten mértük, míg a legkisebbet az N₃₀P₄₀K₆₀ kezelésben (34. ábra).

A 2018-as év nyers termés ($P_{5\%}=0,153$), a száraz termés ($P_{5\%}=0,105$) és a száradási veszteség ($P_{5\%}=0,436$) adatokon végzett varianciaanalízisek eredménye alapján a kezeléseknél nem volt statisztikailag értékelhető hatása ($P > 5\%$).

4.2.12. A kasvirág herba drogtermés három éves adatsorának kiegészítő elemzése

A vizsgált három év nyers termés ($P_{5\%}=0,556$), a száraz termés ($P_{5\%}=0,517$) és a száradási veszteség ($P_{5\%}=0,998$) adatain végzett varianciaanalízisek eredménye alapján a kezeléseknél nem volt statisztikailag értékelhető hatása ($P > 5\%$).

A három vizsgálati év nyers termés adatait felhasználva Pearson-féle korrelációanalízist végeztünk, mely eredményei szerint a tápanyagkezelés ($r=0,131$), és a száradási veszteség ($r=-0,134$) statisztikailag értékelhető kapcsolatban nem áll a nyers terméssel. A száraz termés 1 %-os szignifikancia szinten rendkívül szoros korrelációban állt ($r=0,950$) a nyers terméssel.

35. táblázat: A kasvirág nyers drogtermésének és a betakarításokat megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2016-2018)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	0,044	0,046	0,115	0,146	0,156	0,167	0,203	0,224
Csapadék	0,088	0,106	-0,187	-0,104	-0,156	-0,390 **	-0,334 **	-0,317 **
Levegő páratartalom	-0,443 **	-0,454 **	-0,454 **	-0,450 **	-0,454 **	-0,434 **	-0,454 **	-0,431 **
Talajhőmérséklet	-0,082	0,049	0,217	0,346 **	0,453 **	0,451 **	0,361 **	0,317 **
Globálsugárzás	0,454 **	0,406 **	0,434 **	0,386 **	0,441 **	0,381 **	0,419 **	0,453 **

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

A hőmérsékletnek statisztikailag érzékelhető befolyásoló hatása nincs a kasvirág nyers termésére. A csapadék nyers termést befolyásoló hatása a betakarítást megelőző hatodik, hetedik és nyolcadik héten érzékelhető 1 %-os szignifikancia szinten laza negatív kapcsolatban. A levegő páratartalma a nyers termés alakulásával laza negatív

korrelációban van 1 %-os szignifikancia szinten. A talajhőmérséklet a betakarítást megelőző negyedik héttől laza pozitív kapcsolatban van a nyers termés mennyiségével 1 %-os szignifikancia szinten. A globálsugárzás laza pozitív kapcsolatban van a nyers terméssel 1 %-os szignifikancia szinten.

Rövid távon (egy hét), statisztikailag értékelhető módon a globálsugárzás és a levegő páratartalma van hatással a növény nyers termésére. A nyolc hetes intervallumban ezekhez a tényezőkhöz csatlakozik a talajhőmérséklet és a csapadék (35. táblázat).

A 2016, 2017, 2018-as évek száraz termés adataival lefuttatott Pearson-féle korreláció analízis szerint a nyers termésnek rendkívül szoros pozitív ($r= 0,950$), míg a száradási veszteségnek közepes negatív ($r= - 0,414$) kapcsolata van a száraz termés alakulásával 1 %-os szignifikancia szinten. A tápanyagkezelésnek nem volt statisztikailag értékelhető hatása ($r= 0,155$).

36. táblázat: A kasvirág száraz drogtermésének és a betakarításokat megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2016-2018)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	-0,131	-0,130	-0,036	0,008	0,022	0,039	0,091	0,122
Csapadék	-0,072	-0,049	-0,422 **	-0,317 **	-0,377 **	-0,596 **	-0,556 **	-0,542 **
Levegő páratartalom	-0,608 **	-0,580 **	-0,590 **	-0,551 **	-0,571 **	-0,499 **	-0,574 **	-0,611 **
Talajhőmérséklet	-0,292 *	-0,125	0,112	0,320 **	0,565 **	0,556 **	0,576 **	0,542 **
Globálsugárzás	0,572 **	0,434 **	0,500 **	0,394 **	0,518 **	0,384 **	0,464 **	0,570 **

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

A hőmérsékletnek statisztikailag érzékelhető befolyásoló hatása nincs a kasvirág száraz herba termésére. A csapadék hatása a betakarításokat megelőző harmadik héttől 1 %-os szinten szignifikáns, laza és közepes korrelációt mutat. A levegő páratartalma minden esetben közepes pozitív hatással van a kasvirág száraz drogtermésének alakulására 1 %-os szignifikancia szinten. A talajhőmérséklet és a száraz drogtermés kapcsolata az első héten 5 %-os szinten laza, a negyedik héttől kezdve erősödik közepes pozitívvá 1 %-os szignifikancia szinten. A globál sugárzás és a száraz drogtermés között laza és közepes pozitív korrelációt észleltünk 1 %-os szignifikancia szinten a teljes vizsgált periódusban.

Az egy hetes időszakban a levegő páratartalmának volt a legerősebb korrelációs hatása a száraz termésre, ezt követte a globálsugárzás és a talajhőmérséklet. A nyolc hetes időszakban a levegő páratartalma, a globálsugárzás és a talajhőmérséklet mellett érzékelhetővé vált a csapadék hatása is (36. táblázat).

A három éves adatsoron végzett Pearson-féle korreláció analízis alapján a kezelés, vagyis a növekvő mennyiségben kijuttatott tápanyagkezelések ($r = -0,002$), a nyers termés ($r = -0,134$) mért értékei és a száradási veszteség között értékelhető kapcsolat nincs. A száraz terméssel 1 %-os szinten szignifikáns laza korrelációt mértünk ($r = -0,414$).

37. táblázat: A kasvirág száradási veszteségének és a betakarításokat megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2016-2018)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	0,656 **	0,655 **	0,555 **	0,503 **	0,487 **	0,466 **	0,399 **	0,359 **
Csapadék	0,595 **	0,569 **	0,866 **	0,813 **	0,849 **	0,818 **	0,870 **	0,878 **
Levegő páratartalom	0,669 **	0,523 **	0,563 **	0,429 **	0,492 **	0,293 *	0,503 **	0,725 **
Talajhőmérséklet	0,795 **	0,650 **	0,372 **	0,059	-0,473 **	-0,443 **	-0,852 **	-0,878 **
Globálsugárzás	-0,495 **	-0,152	-0,295 *	-0,073	-0,340 **	-0,055	-0,215	-0,488 **

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

A nyers és a száraz termés Pearson-féle korreláció analízisével ellentétben a száradási veszteség és a meteorológiai tényezők között több statisztikailag értékelhető, egyértelmű kapcsolatot detektáltuk. A hőmérséklet a vizsgált nyolc hétben a kasvirág herbájának száradási veszteségével 1 %-os szignifikancia szinten lazán és közepesen pozitívan korrelál. A csapadék szintén 1 %-os szignifikancia szinten, közepesen és szorosan pozitívan korrelál a száradási veszteséggel. A levegő páratartalma a 6 hét kivételével 1 %-os szinten laza és közepes kapcsolatban van a száradási veszteséggel. A 6 héten 5 %-os szinten laza korrelációt regisztráltunk. A talajhőmérséklet az első három hétben közepes pozitív kapcsolatban, majd az ötödik héttől negatívban van a száradási veszteséggel változó erősséggel. A 4 hétre vonatkozó eredmény statisztikailag nem értékelhető. A globálsugárzás és a száradási veszteség kapcsolata nem tisztázott. A első, ötödik és nyolcadik héten 1 %-os szinten laza negatív, a harmadik 5 %-os szinten laza negatív kapcsolatot észleltünk. A fennmaradó hetekben a globál sugárzás és a száradási veszteség kapcsolatának vizsgálata statisztikailag nem volt értékelhető.

Rövid távon a talajhőmérséklet bír a legnagyobb hatással a száradási veszteségre. Ezt követi a levegő páratartalma, hőmérséklet, csapadék, és a globálsugárzás. A nyolc hetes időszakra vonatkozóan ez a sorrend a következőképpen módosult: talajhőmérséklet, csapadék, levegő páratartalma, globálsugárzás, hőmérséklet (37. táblázat).

Elemzésre került a 2018-as év termés, magasság és NDVI adatainak korrelációs kapcsolata is a Pearson-féle analízissel. A magasság és a mért termésértékek – nyers ($r=0,623$), száraz termés ($r=0,595$) és száradási veszteség ($r=0,617$) között közepes pozitív korrelációt regisztráltunk 1%-os szignifikancia szinten. A kasvirág mért NDVI

értékei és a nyers ($r=0,461$) és száraz ($r=0,484$) termés között laza pozitív kapcsolat áll fenn (5% szignifikancia). Az NDVI értékek nem voltak hatással a herba száradási veszteségének alakulására (38. táblázat).

38. táblázat: A kasvirág drogtermés paramétereinek, magasságának és NDVI értékeinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2018)

	Nyers termés	Száraz termés	Száradási veszteség
Magasság	0,623 **	0,595 **	0,617 **
NDVI értékek	0,461 *	0,484 *	0,069

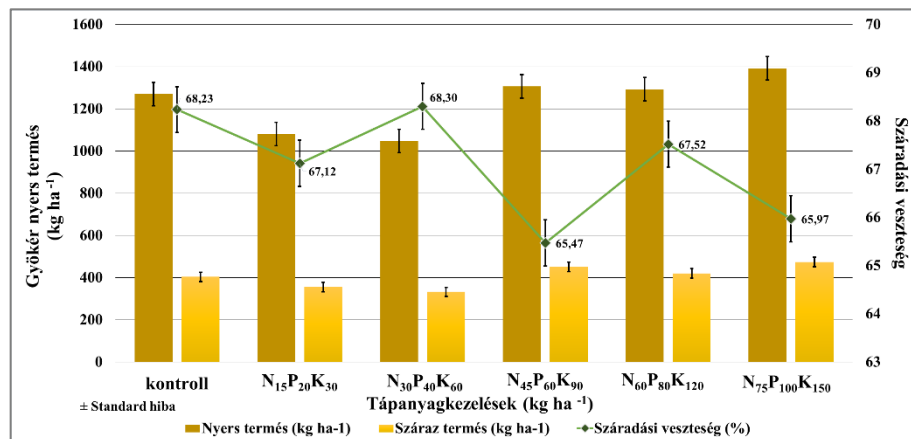
** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

A magasság növekedésével – elemezve a korrelációs kapcsolatokat – nőtt a herba drog szárazanyag és nedvességtartalma is.

A növény magassága és NDVI értékei között 1%-os szinten közepes pozitív kapcsolatot detektáltuk ($r=0,697$). Ezek szerint minél magasabbra nő a növény, annál jobb a tápanyagellátottsága-felvevő képessége.

4.2.13. A kasvirág gyökérdrog termésének eredményei a 2017-es évben

A kasvirág fajok közül az *E. purpurea* fejlődik a leggyorsabban, ezért gyökérdrogjának felszedése már a második évben gazdaságos lehet (BERNÁTH, 2000), ezért láttuk érdemesnek a mintavétel elvégzését és annak elemzését a harmadik kísérleti évben.



35. ábra A tápanyagkezelések hatása a kasvirág vizsgált gyökér drogtermés tényezőire (Debrecen, 2017)

A kisebb mennyiségben kijuttatott tápanyagkezelések parcelláiban kevesebb gyökértömeget mértünk. Majd a kijuttatott mennyiségek növelésével a gyökértömeg is nőni kezdett. Az N₄₅P₆₀K₉₀ kezelés mért eredménye már meghaladta a kontroll beállítását. A legnagyobb gyökértermést az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelésben mértük. A szárítás után mért gyökértömeg tekintetében a nyershez hasonló volt a helyzet. Megfigyelhető, hogy a

tömegnövekedés enyhén visszaesett az N₆₀P₈₀K₁₂₀ kezelés esetében, de a maximumot ismét az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀-ben érte el. A kasvirág gyökerének száradási vesztesége a kijuttatott tápanyag mennyiségek növelésével csökkent (35. ábra).

A kasvirág harmadik éves gyökértermés adatain elvégzett varianciaanalízisek eredménye szerint a kezelésnek a nyers termésre (P_{5%}=0,517), a száraz termésre (P_{5%}=0,479), és a száradási veszteségre (P_{5%}=0,551) nem volt statisztikailag értékelhető hatása.

4.3. A vizsgált gyógynövények illékony anyagai intenzitás változásának elemzése

4.3.1. A körömvirág illékony anyagai intenzitás változásának elemzése

A 2015-ös (P_{5%}≤0,0001) és 2016-os (P_{5%}=0,015) év illóolaj adataival végzett varianciaanalízis szerint a kezelésnek 5 %-os szinten szignifikáns hatása volt az illékony anyagok százalékos jelenlétére. A körömvirág 2017-dik éves illóolaj vizsgálat adatain elvégzett varianciaanalízis eredménye szerint a kezelésnek nem volt statisztikailag értékelhető hatása (P_{5%}=0,883).

A három kísérleti év összevont illóolaj vizsgálat adatain elvégzett varianciaanalízis eredménye szerint a kezelésnek nem volt statisztikailag értékelhető hatása (P_{5%}=0,902).

A három vizsgálati év illékony anyag adatain elvégzett Pearson-féle korreláció analízis szerint a tápanyagkezelésnek (r=-0,044) nem volt statisztikailag értékelhető hatása.

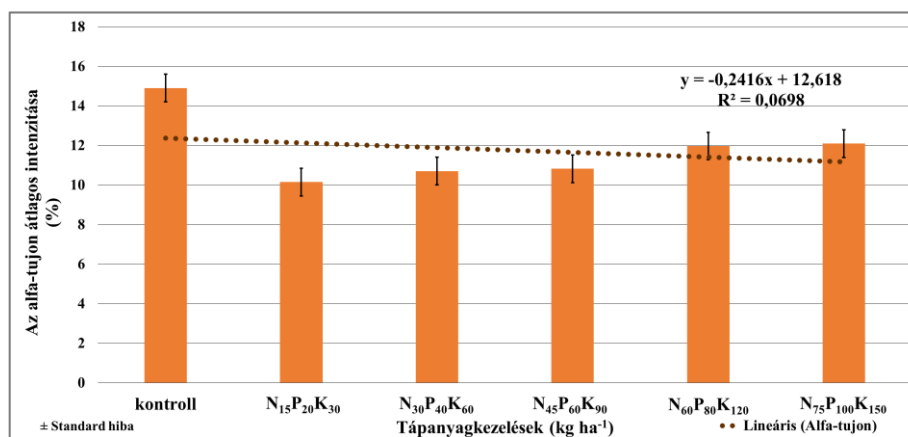
39. táblázat: A körömvirág illékonyanyag-intenzitásának és a méréseket megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2015-2017)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	0,412 **	0,483 **	0,427 **	0,490 **	0,471 **	0,488 **	0,484 **	0,485 **
Csapadék	-0,373 **	-0,362 **	-0,252 **	-0,161 **	-0,231 **	-0,244 **	-0,229 **	-0,256 **
Levegő páratartalom	-0,328 **	-0,428 **	-0,445 **	-0,389 **	-0,344 **	-0,421 **	-0,450 **	-0,469 **
Talajhőmérséklet	0,484 **	0,451 **	0,458 **	0,489 **	0,483 **	0,488 **	0,487 **	0,488 **
Globálsugárzás	0,446 **	0,421 **	0,358 **	0,436 **	0,490 **	0,485 **	0,488 **	0,487 **

** szignifikáns P=0,01 szinten, * szignifikáns P=0,05 szinten

A betakarítást megelőző nyolc hét átlag hőmérséklete és az illékony anyagok százalékos jelenléte között a körömvirág esetében 1 %-os szinten laza kapcsolat van. A csapadék a vizsgált nyolc hét alatt laza negatív hatással volt az illékony anyagokra, 1 %-os szignifikancia szinten. A levegő páratartalom – hasonlóan a csapadékhöz – laza negatív korrelációban van az illékony anyagokkal 1 %-os szignifikancia szinten. A talajhőmérséklet laza korrelációban van az illékony anyagokkal 1 %-os szignifikancia szinten. A globálsugárzás és az illékony anyagok között szintén laza pozitív kapcsolatot mértünk 1 %-os szignifikancia szinten.

Az egy hetes intervallumban erősség tekintetében a következő a meteorológiai tényezők között a sorrend: talajhőmérséklet, globálsugárzás, hőmérséklet, csapadék és levegő páratartalom. A nyolc hetes időszakban a csapadék befolyásoló hatása kivételével – mely így az utolsó helyre kerül - az összes többi erősödik, de sorrendjük nem változik. Ez a jelenség az illékony anyagok összességére utal, nem az egyenként azonosítottakra (39. táblázat).



36. ábra A tápanyagkezelések hatása az alfa-tujon intenzitására (Debrecen, 2015-2017)

Az 36. ábra mutatja, hogy az alfa-tujon a tápanyagkezelések hatására alacsonyabb százalékos intenzitásértéket ért el. A kontroll mért értékei meghaladják az összes kezelést. A legerősebb visszaesést az N₁₅P₂₀K₃₀ kezelésben észleltük. Az ezt követő kezelésekben az illékony anyag intenzitása növekedésnek indult, de nem érte el a kontroll szintjét. A diagramra illesztett lineáris trendvonal ($R^2 = 0,0698$) alapján az illeszkedés laza. A növekvő mennyiségben kijuttatott tápanyag hatására először csökken az alfa-tujon intenzitása, majd újra növekedni kezdett, de a kezelések mért értéke nem haladta meg a kontroll tápanyagszintjét.

Az alfa-tujon mért intenzitás értékein elvégzett varianciaanalízis szerint nem volt statisztikailag értékelhető kapcsolat az illékony anyag és a tápanyagkezelések között ($P_{5\%} = 0,976$).

Az adatokkal elvégzett Pearson-féle korrelációs analízis szerint a tápanyagkezelésnek ($r = -0,084$) statisztikailag értékelhető hatása nem volt. Az alfa-tujon kapcsolata a többi mért illékony anyaggal a következőképpen alakult. Az alfa-kariofillénnel ($r = 0,619$), a germakrén D-vel ($r = 0,614$) közepes, 1 %-os szinten szignifikáns.

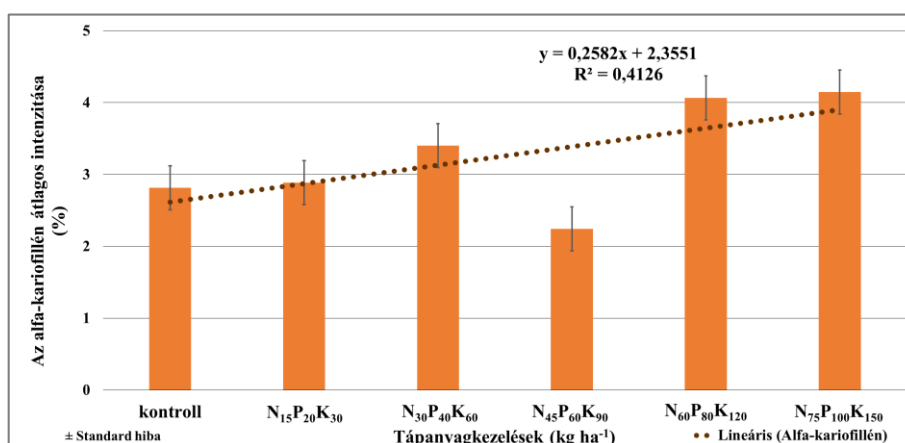
40. táblázat: Az alfa-tujon intenzitásának és a méréseket megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2015-2017)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	0,634 **	0,874 **	0,828 **	0,853 **	0,780 **	0,840 **	0,821 **	0,828 **
Csapadék	-0,549 **	-0,523 **	-0,301 *	-0,128	-0,260 *	-0,285 *	-0,257 *	-0,309 **
Levegő páratartalom	-0,453 **	-0,671 **	-0,712 **	-0,582 **	-0,486 **	-0,655 **	-0,724 **	-0,774 **
Talajhőmérséklet	0,822 **	0,854 **	0,860 **	0,844 **	0,819 **	0,840 **	0,836 **	0,838 **
Globálsugárzás	0,714 **	0,821 **	0,739 **	0,838 **	0,853 **	0,873 **	0,869 **	0,871 **

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

Az alfa-tujon és a meteorológiai tényezők kapcsolata az össz illékony anyag és a meteorológiai tényezők korrelációihoz képest erősebb, a szoros kategóriáig terjedt. Az alfa-tujonnal a betakarítást megelőző nyolc hét átlaghőmérséklete közepes és szoros pozitív korrelációban van 1 %-os szignifikancia szinten. A csapadéknak az első, második és nyolcadik hétben 1 %-os szinten közepes, a harmadik, ötödik, hatodik és hetedik héten 5 %-os szinten laza korrelációja van az alfa-tujonnal. A levegő páratartalma az alfa-tujonnal 1 %-os szignifikancia szinten laza és közepes negatív korrelációban van. A talajhőmérséklet és az alfa-tujon jelenlétének alakulása között szoros pozitív kapcsolat áll fenn 1 %-os szignifikancia szinten. A globálsugárzás és az alfa-tujon jelenlétének alakulása között szintén szoros pozitív kapcsolat áll fenn 1 %-os szignifikancia szinten.

Rövid távon a korrelációk erősségét tekintve a legnagyobb hatása a talajhőmérsékletnek van. Ezt követik a globálsugárzás, a hőmérséklet, a csapadék és a levegő páratartalma. A nyolc hetes időtartamban a sorrend a globálsugárzás, talajhőmérséklet, hőmérséklet, levegő páratartalma, és csapadékra módosul (40. táblázat).



37. ábra A tápanyagkezelések hatása az alfa-kariofillén intenzitására (Debrecen, 2015-2017)

Az alfa-kariofillén intenzitása a növekvő tápanyagkezelések hatására növekedni kezdett, melyet a diagramra illesztett trendvonal és annak közepesen erős illeszkedése

($R^2=0,4126$) is alátámaszt. A legnagyobb százalékos értékeket az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelésben mértük (37. ábra).

A körömvirág 2015, 2016 és 2017 éves illékony anyag, az alfa-kariofillén vizsgálat adatain elvégzett varianciaanalízis eredménye szerint a kezelésnek nem volt statisztikailag értékelhető hatása ($P_{5\%}=0,508$).

Az alfa-kariofillén adataival végzett Pearson-féle korreláció analízis szerint a kezelés ($r=0,107$) hatása statisztikailag nem volt értékelhető. Az alfa-kariofillén kapcsolata az alfa-tujonnal ($r=0,619$), és a germakrén D-vel ($r=0,727$) közepes volt, 1 %-os szignifikancia szinten.

41. táblázat: Az alfa-kariofillén intenzitásának és a méréseket megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2015-2017)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	0,689 **	0,515 **	0,331 **	0,595 **	0,663 **	0,616 **	0,636 **	0,629 **
Csapadék	-0,682 **	-0,678 **	-0,613 **	-0,536 **	-0,597 **	-0,607 **	-0,596 **	-0,616 **
Levegő páratartalom	-0,662 **	-0,688 **	-0,684 **	-0,686 **	-0,670 **	-0,689 **	-0,681 **	-0,665 **
Talajhőmérséklet	0,635 **	0,397 **	0,417 **	0,611 **	0,638 **	0,616 **	0,621 **	0,618 **
Globálsugárzás	0,683 **	0,317 **	0,179	0,354 **	0,595 **	0,529 **	0,553 **	0,543 **

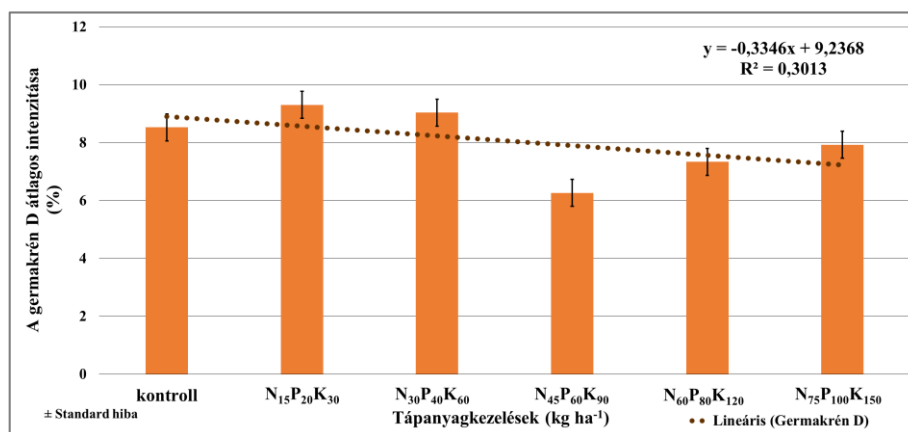
** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

Az alfa-kariofillén és a hőmérséklet között 1 %-os szinten laza és közepes korrelációt mértünk. A csapadék és ezen illékony anyag között negatív, közepes kapcsolat áll fenn, 1 %-os szignifikancia szinten. A levegő páratartalmával – a csapadékhoz hasonlóan – közepes negatív korreláció figyelhető meg az alfa-kariofillénnel 1 %-os szignifikancia szinten. A talajhőmérséklet laza és közepes pozitív hatással van az alfa-kariofillénre 1 %-os szignifikancia szinten. A globálsugárzás a harmadik hét kivételével 1 %-os szignifikancia szinten laza és közepes pozitív kapcsolatban van ezzel az illékony anyaggal.

A meteorológiai tényezők befolyásának előjele az előzőekhez képest nem változik, csak sorrendjük módosul. Az egy hetes intervallumban a hőmérsékletet követően a globálsugárzás, majd a talajhőmérséklet, a csapadék és a levegő páratartalma gyakorol hatást. A nyolc hetes időszakban egyedül a levegő páratartalmának hatása erősödik, a többié csökken és a sorrend a következőképpen módosul: levegő páratartalma, hőmérséklet, talajhőmérséklet, csapadék, globálsugárzás. A mért korreláció értékek nagyobb erősségűek, mint a három éves adatsorban mértéké, de nem közelítik meg az alfa-tujon esetében mértékét (41. táblázat).

A germakrén D intenzitása a kezelésekben a kontrollhoz képest csökkent. Ezt támasztja alá a diagramra illesztett trendvonal és annak közepesen erős R^2 értéke ($R^2=0,3013$) is. Legalacsonyabb értéket az $N_{45}P_{60}K_{90}$ kezelésben mértünk (38. ábra).

A körömvirág 2015, 2016 és 2017 éves illékony anyagvizsgálat adatainak elvégzett varianciaanalízis eredménye szerint a kezelésnek nem volt statisztikailag értékelhető hatása ($P_{5\%}=0,188$) a germakrén D intenzitására.



38. ábra A tápanyagkezelések hatása a germakrén D intenzitására (Debrecen, 2015-2017)

Az ergosterol D adataival végzett Pearson-féle korreláció analízis szerint a tápanyagkezelésnek statisztikailag nem volt érzékelhető hatása ($r=-0,249$) 5 %-os szignifikancia szinten. A germakrén D közepes korrelációban áll az alfa-tujonnal ($r=0,614$), és az alfa-kariofillénnel ($r=0,727$), 1 %-os szignifikancia szinten.

42. táblázat: A germakrén D intenzitásának és a méréseket megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2015-2017)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	0,594 **	0,532 **	0,401 **	0,580 **	0,609 **	0,591 **	0,600 **	0,597 **
Csapadék	-0,570 **	-0,562 **	-0,470 **	-0,382 **	-0,451 **	-0,463 **	-0,449 **	-0,474 **
Levegő páratartalom	-0,536 **	-0,602 **	-0,608 **	-0,580 **	-0,549 **	-0,599 **	-0,609 **	-0,609 **
Talajhőmérséklet	0,600 **	0,450 **	0,465 **	0,589 **	0,601 **	0,591 **	0,594 **	0,592 **
Globálsugárzás	0,608 **	0,390 **	0,281 *	0,418 **	0,580 **	0,541 **	0,556 **	0,550 **

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

A betakarításokat megelőző nyolc hét átlaghőmérséklete a germakrén D-re 1 %-os szinten laza és közepes pozitív hatással van. A csapadék 1 %-os szinten szignifikáns, laza és közepes negatív kapcsolatban van a germakrén D-vel. A levegő páratartalma közepes korrelációban van, 1 %-os szinten a germakrén D-vel, melyek végig negatív előjelűek. A talajhőmérséklet mind a nyolc vizsgált hét esetében lazán, vagy közepesen pozitív, 1 %-os szinten szignifikáns kapcsolatban van a germakrén-D-vel. A globálsugárzás mind a

nyolc vizsgált hét esetében laza, vagy közepesen pozitív, 1 %-os szinten szignifikáns kapcsolatban van a germakrén D-vel.

A meteorológia tényezők befolyásoló hatásának mértéke kisebb, mint az alfa-tujon és az alfa-kariofillén esetében, de megelőzik az összes illékony anyagnál mért értékeket. A tényezők befolyásoló sorrendje a következőképpen alakul az egy hetes intervallumban globálsugárzás, talajhőmérséklet, hőmérséklet, csapadék és levegő páratartalom. A nyolc hetes időszakra a levegő páratartalom és a hőmérséklet kivételével a tényezők hatása csökken, így módosítva a sorrendet: levegő páratartalom, hőmérséklet, talajhőmérséklet, globálsugárzás, csapadék (42. táblázat).

43. táblázat: A körömvirág illékonyanyag-intenzitásának és a növény magasságának és SPAD értékeinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2017)

	alfa-tujon	alfa-kariofillén	germakrén D
Magasság	-0,084	0,147	-0,269
SPAD értékek	-0,396	0,006	-0,407 *

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

Az illékony anyagok és a magasság, illetve a SPAD értékek közötti korrelációs kapcsolatok egy kivétellel statisztikailag értékelhetetlenek voltak (43. táblázat). A germakrén D és a körömvirág SPAD értékei között észleltünk 5 %-os szinten szignifikáns, laza, negatív korrelációt ($r=-0,407$).

4.3.2. A borsikafű illékony anyagai intenzitás változásának elemzése

A 2015-ös ($P_{5\%}=0,713$), a 2016-os ($P_{5\%}=0,998$) és a 2017-es ($P_{5\%}=0,933$) évi, valamint az összesített adatokkal ($P_{5\%}=0,995$) végzett varianciaanalízis szerint a kezelésnek nem volt statisztikailag érzékelhető hatása az illékony anyagok jelenlétére.

A három év illékony anyag adatokkal végzett Pearson-féle korreláció eredményei szerint a kezelésnek ($r=-0,012$) nem volt statisztikailag érzékelhető hatása.

44. táblázat: A borsikafű illékonyanyag-intenzitásának és a méréseket megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2015-2017)

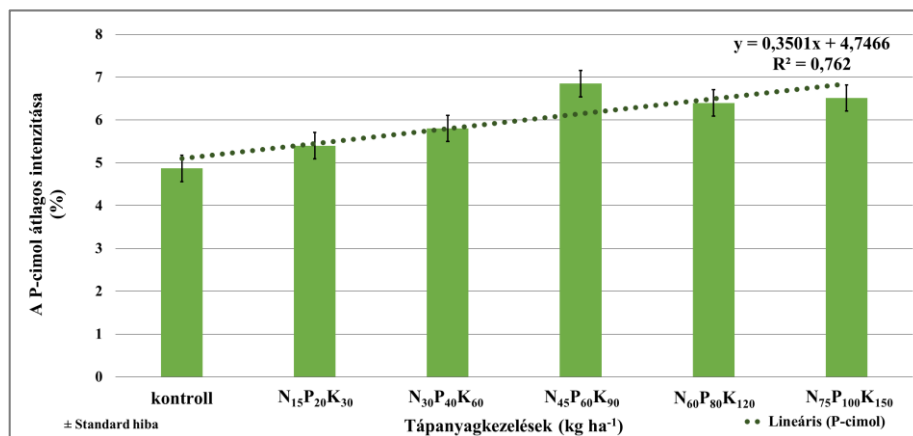
	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	-0,350 **	-0,346 **	-0,356 **	-0,320 **	-0,319 **	-0,319 **	-0,355 **	-0,256 **
Csapadék	0,187 **	0,046	-0,092	0,297 **	0,272 **	0,204 **	0,188 **	0,272 **
Levegő páratartalom	0,288 **	0,283 **	0,336 **	0,333 **	0,314 **	0,302 **	0,201 **	0,335 **
Talajhőmérséklet	-0,341 **	-0,345 **	-0,314 **	-0,298 **	-0,316 **	-0,340 **	-0,322 **	-0,232 **
Globálsugárzás	-0,354 **	0,046	-0,040	-0,247 **	-0,124 **	-0,288 **	-0,139 **	-0,133 **

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

A betakarítást megelőző nyolc hét átlaghőmérséklete laza és közepesen negatív korrelációban van az illékony anyagok jelenlétével 1 %-os szignifikancia szinten. A

csapadék a második és harmadik hét kivételével laza korrelációban van az illékony anyagok jelenlétével 1 %-os szignifikancia szinten. A levegő páratartalma laza és közepes pozitív hatással van az illékony anyagok jelenlétére 1 %-os szignifikancia szinten. A talajhőmérséklet – hasonlóan a levegő hőmérsékletéhez – laza és közepes negatív kapcsolatban van az illékony anyagokkal 1 %-os szignifikancia szinten. A globálsugárzás a második és harmadik hét kiételével 1 %-os szignifikancia szinten laza korrelációban van az illékony anyagokkal.

A hőmérsékletnek, a talajhőmérsékletnek és a globálsugárzásnak (a termésparaméterekhez hasonlóan) negatív hatása volt, míg a csapadéknak és a levegő páratartalmának pozitív – a statisztikailag érzékelhető esetekben. A rövid, egy hetes időszakban a tényezők hatása erősség szerint a következő sorrendet vette fel: globálsugárzás, hőmérséklet, talajhőmérséklet, levegő páratartalma és csapadék. A nyolc hetes intervallumban levegő páratartalma, csapadék, hőmérséklet, talajhőmérséklet és globálsugárzás, bár ezutóbbi kettő esetében a kapcsolat statisztikailag már nem volt értékelhető (44. táblázat).



39. ábra A tápanyagkezelések hatása a P-cimol intenzitására (Debrecen, 2015-2017)

A borsikafű morzsolt herba drogjában a tápanyagkezelések hatására a P-cimol illékony anyag intenzitása növekedésnek indult. Az összes kezelésben mért intenzitás meghaladta a kontroll kezelés értékeit. Ezt a jelenséget a diagramra illesztett trendvonal szoros korrelációs együtthatója ($R^2=0,762$) is alátámasztja. A legnagyobb mért értékeket az N₄₅P₆₀K₉₀ kezelésben mértük. Az ezt követő kezelésekben a P-cimol intenzitásának növekedése lassult, stagnálás állt be (39. ábra).

A varianciaanalízis eredménye szerint az alkalmazott tápanyagkezeléseknek nem volt statisztikailag értékelhető hatása a P-cimol intenzitására ($P_{5\%}=0,760$).

A P-cimol adataival elvégzett Pearson-féle korreláció analízissel megállapítottuk, hogy a kezelésnek ($r=0,035$) nem volt az illékony anyagra statisztikailag értékelhető hatása. A karvakrollal ($r=0,926$), és a béta-kariofillénnel ($r=0,866$) szoros, kapcsolatban van 1 %-os szignifikancia szinten.

45. táblázat: A P-cimol intenzitásának és a méréseket megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2015-2017)

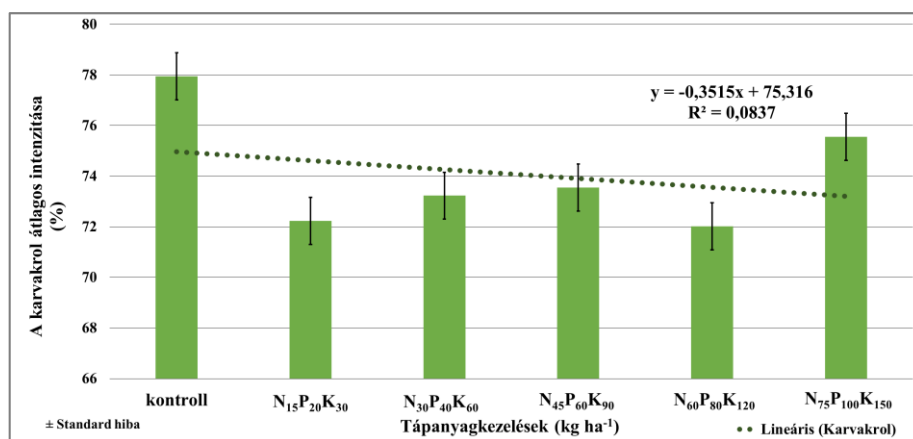
	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	-0,892 **	-0,876 **	-0,919 **	-0,856 **	-0,854 **	-0,854 **	-0,910 **	-0,613 **
Csapadék	0,541 **	0,185	-0,171	0,805 **	0,745 **	0,583 **	0,543 **	0,747 **
Levegő páratartalom	0,784 **	0,771 **	0,890 **	0,885 **	0,843 **	0,816 **	0,576 **	0,887 **
Talajhőmérséklet	-0,899 **	-0,907 **	-0,843 **	-0,807 **	-0,848 **	-0,897 **	-0,801 **	-0,546 **
Globálsugárzás	-0,906 **	0,185	-0,035	-0,589 **	-0,256 **	-0,704 **	-0,297 *	-0,281 *

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

A hőmérséklet a legtöbb esetben szoros negatív kapcsolatban van a P-cimollal 1 %-os szignifikancia szinten. A csapadék a második és harmadik hét kivételével közepes és szoros pozitív hatással van a P-cimol intenzitására a borsikafű herbában 1 %-os szignifikancia szinten. A levegő páratartalma szoros és közepes kapcsolatban van a P-cimollal 1 %-os szignifikancia szinten. A talajhőmérsékletnek –a hőmérséklethez hasonlóan – szoros és közepes negatív korrelációja van a P-cimollal 1 %-os szignifikancia szinten. A globálsugárzás és a P-cimol között a betakarítástól számított második és harmadik hét kivételével változó erősségű korrelációt mértünk 1 %-os és 5 %-os szignifikancia szinten.

Ahogy az általános vizsgálatban, úgy ennél az illékony anyagnál is a hőmérséklet, a talajhőmérséklet és a globálsugárzás negatívan, míg a csapadék és a levegő páratartalma pozitívan hatott az intenzitására. Az egy hetes időszakban így alakult a tényezők korrelációjának erőssége sorrendben: globálsugárzás, talajhőmérséklet, hőmérséklet, levegő páratartalma és csapadék. Hosszú távon (nyolc hét) ez eképpen változott: levegő páratartalma, csapadék, hőmérséklet, talajhőmérséklet, globálsugárzás. (45. táblázat).

A karvakrol intenzitása a kijuttatott tápanyagmennyiségek hatására csökkenni kezdett a kontrollhoz képest, ahogy ezt a lazán korreláló ($R^2=0,0837$) lineáris trendvonal is mutatja. A kezelésektől mért értékek ingadozóak voltak. Az $N_{60}P_{80}K_{120}$ esetében mértük a legkisebb intenzitás értékeket. Az $N_{75}P_{100}K_{150}$ -ben emelkedett és a legnagyobb százalékos intenzitás értéket mutatta a kezelésektől között (40. ábra).



40. ábra A tápanyagkezelések hatása a karvakrol intenzitására (Debrecen, 2015-2017)

A varianciaanalízis eredménye szerint az alkalmazott tápanyagkezeléseknek nem volt statisztikailag értékelhető hatása a Karvakrolra nézve ($P_{5\%}=0,989$).

A karvakrol adataival elvégzett Pearson-féle korreláció analízis szerint a kezelés ($r=-0,052$) hatása statisztikailag nem érzékelhető. A P-cimolla ($r=0,926$), és a béta-kariofillénnel ($r=0,953$) szoros korrelációban van 1 %-os szinten.

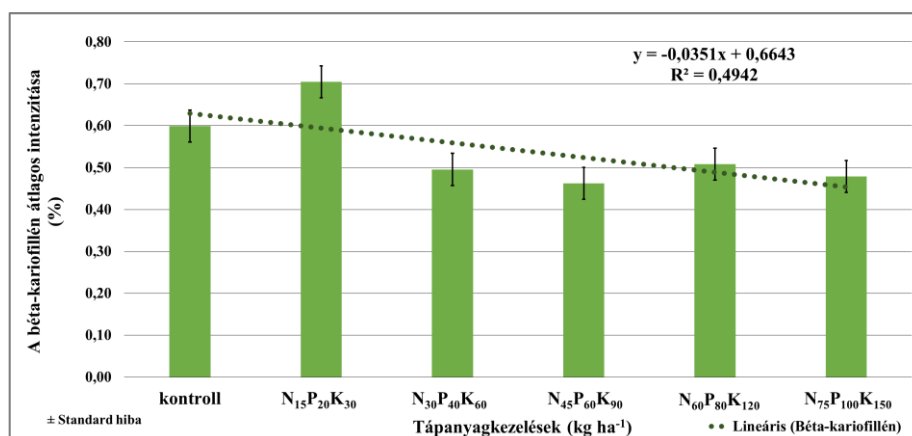
46. táblázat: A karvakrol intenzitásának és a méréseket megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2015-2017)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	-0,973 **	-0,961 **	-0,986 **	-0,881 **	-0,878 **	-0,878 **	-0,984 **	-0,718 **
Csapadék	0,506 **	0,112	-0,268 *	0,816 **	0,743 **	0,554 **	0,508 **	0,745 **
Levegő páratartalom	0,790 **	0,775 **	0,927 **	0,919 **	0,853 **	0,829 **	0,546 **	0,922 **
Talajhőmérséklet	-0,940 **	-0,951 **	-0,864 **	-0,819 **	-0,870 **	-0,936 **	-0,897 **	-0,653 **
Globálsugárzás	0,982 **	0,112	-0,124	-0,695 **	-0,357 **	-0,807 **	-0,399 **	-0,383 **

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

A hőmérséklet 1 %-os szinten szoros és közepes kapcsolatban van a karvakrollal. A csapadék változó erősségű korrelációban áll vele, jórészt 1 %-os szignifikancia szinten. A levegő páratartalma szoros és közepes erősségű pozitív korrelációban, míg a talajhőmérséklet szoros és közepes negatív korrelációban van a karvakrol jelenlétére 1 %-os szignifikancia szinten. A globálsugárzás legtöbb esetben szoros és közepes erősségű 1 %-os szinten szignifikáns kapcsolatban van a karvakrollal.

Ahogy az össz, úgy ennél az illékony anyagnál is a hőmérséklet, a talajhőmérséklet és a globálsugárzás negatívan, míg a csapadék és a levegő páratartalma pozitívan hatott az intenzitásra. Rövid távon ezek a meteorológiai tényezők a következő korrelációs erősségi sorrendben hatnak: globálsugárzás, hőmérséklet, talajhőmérséklet, levegő páratartalma, csapadék. A nyolc hetes intervallumban ez a sorrend így módosult: levegő páratartalma, csapadék, hőmérséklet, talajhőmérséklet, globálsugárzás (46. táblázat).



41. ábra A tápanyagkezelések hatása a béta-kariofillén intenzitására (Debrecen, 2015-2017)

A béta-kariofillén százalékos intenzitása a kijuttatott tápanyagmennyiségek hatására csökkent. Az N₁₅P₂₀K₃₀ érte el a legnagyobb százalékos intenzitást, a többi kezelés kontrollétől kisebb értéket mutatott. Ezt a közepesen korreláló ($R^2=0,494$) trendvonal is alátámasztja (41. ábra). A béta-kariofillén adatain végzett varianciaanalízis szerint a tápanyagkezeléseknek nem volt statisztikailag értékelhető hatása ($P_{5\%}=0,644$).

A béta-kariofillén adatokkal végzett Pearson-féle korreláció analízis eredményei szerint az eltérő tápanyagkezeléseknek ($r=-0,171$) nem volt statisztikailag értékelhető hatása az illékony anyagra. A P-cimollal ($r=0,866$), és a karvakrollal ($r=0,953$) szoros korrelációt mértünk 1 %-os szignifikancia szinten.

47. táblázat: A béta-kariofillén intenzitásának és a méréseket megelőző hetek meteorológiai jellemzőinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2015-2017)

	1 hét	2 hét	3 hét	4 hét	5 hét	6 hét	7 hét	8 hét
Hőmérséklet	-0,904 **	-0,891 **	-0,922 **	-0,837 **	-0,834 **	-0,834 **	-0,917 **	-0,651 **
Csapadék	0,499 **	0,134	-0,222	0,779 **	0,714 **	0,542 **	0,501 **	0,716 **
Levegő páratartalom	0,756 **	0,743 **	0,876 **	0,870 **	0,821 **	0,791 **	0,535 **	0,872 **
Talajhőmérséklet	-0,888 **	-0,897 **	-0,822 **	-0,782 **	-0,827 **	-0,884 **	-0,826 **	-0,588 **
Globálsugárzás	-0,915 **	0,134	-0,086	-0,628 **	-0,306 **	-0,737 **	-0,346 **	-0,330 **

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

Az átlaghőmérséklet a béta-kariofillén-re 1 %-os szinten szoros és közepes erősséggel negatívan hat. A csapadék a betakarítást megelőző második és harmadik hét kivételével 1 %-os szinten közepes hatással van az illékony anyagra. A levegő páratartalma 1 %-os szinten közepes és szoros korrelációban van a béta-kariofillénnel. A talajhőmérséklet szoros negatív korrelációban van 1 %-os szinten az illékony anyaggal. A globálsugárzás hatásának erőssége a laza és a szoros között változik 1 %-os szignifikancia szinten.

Ahogy az általános vizsgálatban, úgy ennél az illékony anyagnál is a hőmérséklet, a talajhőmérséklet és a globálsugárzás negatívan, míg a csapadék és a levegő páratartalma pozitívan hatott az intenzitására. Az egy hetes vizsgálati intervallumban a tényezők korrelációinak erősségi sorrendje a következőképpen alakult: globálsugárzás, hőmérséklet, talajhőmérséklet, levegő páratartalma, csapadék. A nyolc hetes időszakra ez így alakult: levegő páratartalma, csapadék, hőmérséklet, talajhőmérséklet, globálsugárzás. Mindhárom egyedileg vizsgált illékony anyagnál az egy és nyolchetes intervallumokban hasonlóan változik a különböző meteorológiai tényezők hatására az illékony anyagok intenzitása (47. táblázat).

48. táblázat: A borsikafű illékonyanyag-intenzitásának és a növény magasságának és NDVI értékeinek korrelációs kapcsolata (Debrecen, 2017)

	P-címol	karvakrol	béta-kariofillén
Magasság	0,211	0,154	0,089
NDVI értékek	0,200	-0,137	-0,229

** szignifikáns $P=0,01$ szinten, * szignifikáns $P=0,05$ szinten

A Pearson-féle korreláció analízis segítségével a 2017-es év illékony anyag intenzitás, valamint a borsikafű magasság és NDVI értékeinek összevetésekor nem találtunk statisztikailag értékelhető kapcsolatokat (48. táblázat).

4.3.3. A kasvirág herba drog illékony anyagai intenzitás változásának elemzése

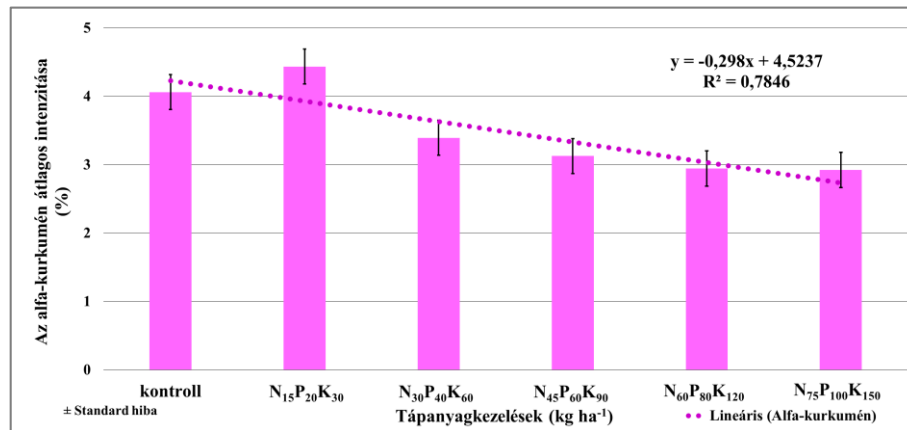
A 2016-os év illékony anyag adataival végzett varianciaanalízis szerint az alkalmazott tápanyagkezeléseknek 5 %-os szinten szignifikáns hatása volt a kasvirág illékony anyagainak intenzitására ($P_{5\%}=0,005$).

A 2017-es ($P_{5\%}=0,892$), és a két vizsgált év összesített ($P_{5\%}=0,733$) illékony anyag adataival végzett varianciaanalízis szerint az alkalmazott tápanyagkezeléseknek nem volt statisztikailag értékelhető hatása a kasvirág illékony anyagainak intenzitására.

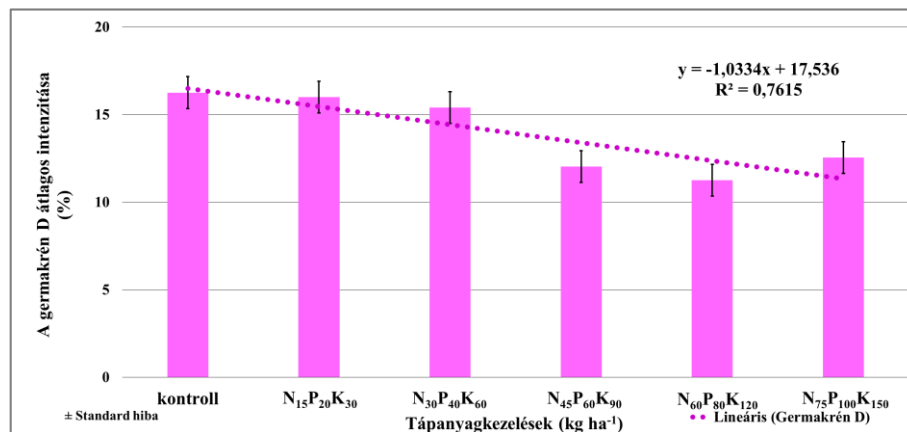
Az alfa-kurkumén intenzitása a kezelések hatására csökkenni kezdett. A legkisebb mért értékeket az $N_{75}P_{100}K_{150}$ kezelésekben mértük. Az $N_{15}P_{20}K_{30}$ érte el a legnagyobb százalékos intenzitás értéket. A többi kezelés értékei mind a kontrollétől kisebb mértéket értek el, ahogy ezt a szorosan korreláló ($R^2=0,784$) trendvonal is mutatja (42. ábra).

A 2016-os év alfa-kurkumén illékony anyag adataival végzett varianciaanalízis szerint az alkalmazott tápanyagkezeléseknek 5 %-os szinten szignifikáns hatása volt az anyag intenzitására ($P_{5\%}=0,010$). A 2017-es ($P_{5\%}=0,833$), és a két vizsgált év összesített ($P_{5\%}=0,949$) illékony anyag adataival végzett varianciaanalízis szerint az alkalmazott

tápanyagkezeléseknek nem volt statisztikailag értékelhető hatása az alfa-kurkumén intenzitására.



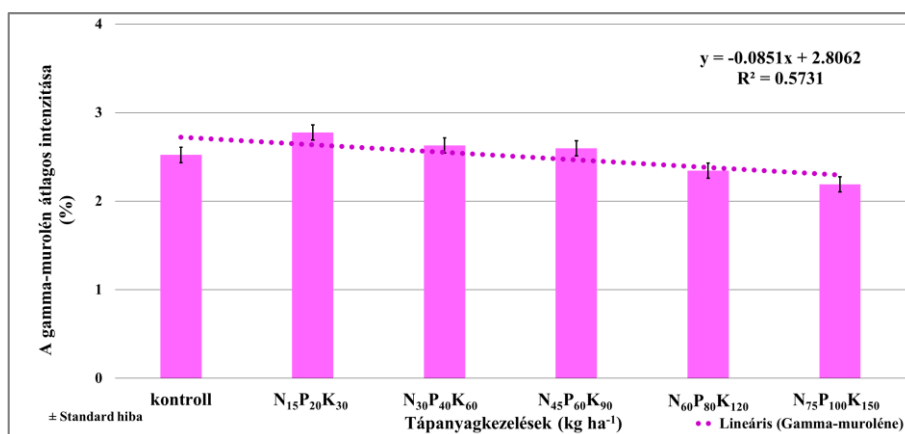
42. ábra A tápanyagkezelések hatása az alfa-kurkumén intenzitására (Debrecen, 2016-2017)



43. ábra A tápanyagkezelések hatása a germakrén D intenzitására (Debrecen, 2016-2017)

A germakrén D intenzitása az alkalmazott kezelések hatására csökkenni kezdett, ahogy ezt a szorosan korreláló ($R^2=0,7615$) trendvonal is mutatja. A legkisebb mért értékeket az N₆₀P₈₀K₁₂₀-ban mértük. Az N₁₅P₂₀K₃₀-es érte el a legnagyobb százalékos intenzitás értéket a kezelések közül, de még ez sem haladta meg a kontrollét (43. ábra).

A 2016-os év germakrén D illékony anyag adataival végzett varianciaanalízis szerint az alkalmazott tápanyagkezeléseknek 5 %-os szinten szignifikáns hatása volt az anyag intenzitására ($P_{5\%}=0,007$). A 2017-es ($P_{5\%}=0,777$), és a két vizsgált év összesített ($P_{5\%}=0,900$) illékony anyag adataival végzett varianciaanalízis szerint az alkalmazott tápanyagkezeléseknek nem volt statisztikailag értékelhető hatása a germakrén D intenzitására.



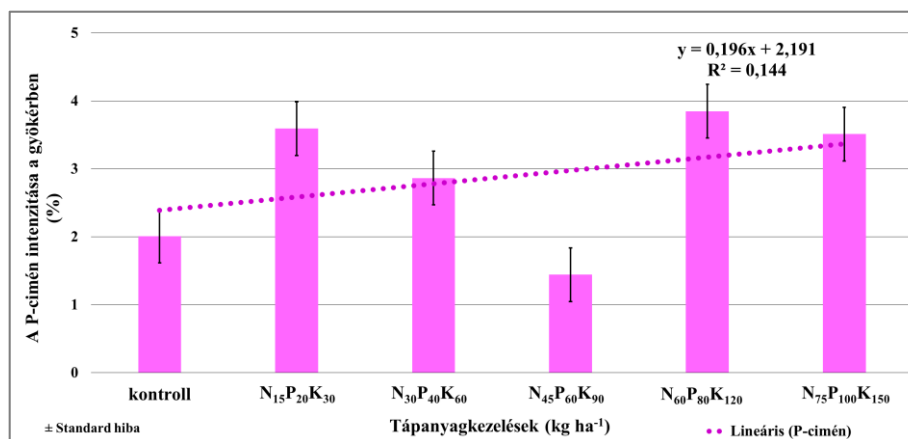
44. ábra A tápanyagkezelések hatása a gamma-muroolén intenzitására (Debrecen, 2016-2017)

A gamma-muroolén százalékos intenzitása az alkalmazott kezelések hatására először növekedni, majd csökkenni kezdett, ahogy ezt a közepesen korreláló ($R^2=0,5731$) trendvonal is mutatja. Az $N_{15}P_{20}K_{30}$ érte el a legnagyobb százalékos intenzitás értéket a kezelések közül, míg a legkisebbet az $N_{75}P_{100}K_{150}$ esetében mértük (44. ábra).

A 2016-os év gamma-muroolén illékony anyag adataival végzett varianciaanalízis szerint az alkalmazott tápanyagkezeléseknek 5 %-os szinten szignifikáns hatása volt az illékony anyag intenzitására ($P_{5\%}=0,021$). A 2017-es ($P_{5\%}=0,876$), és a két vizsgált év összesített ($P_{5\%}=0,133$) illékony anyag adataival végzett varianciaanalízis szerint az alkalmazott tápanyagkezeléseknek nem volt statisztikailag értékelhető hatása a gamma-muroolén intenzitására.

4.3.4. A kasvirág gyökér drog illékony anyagai intenzitás változásának elemzése

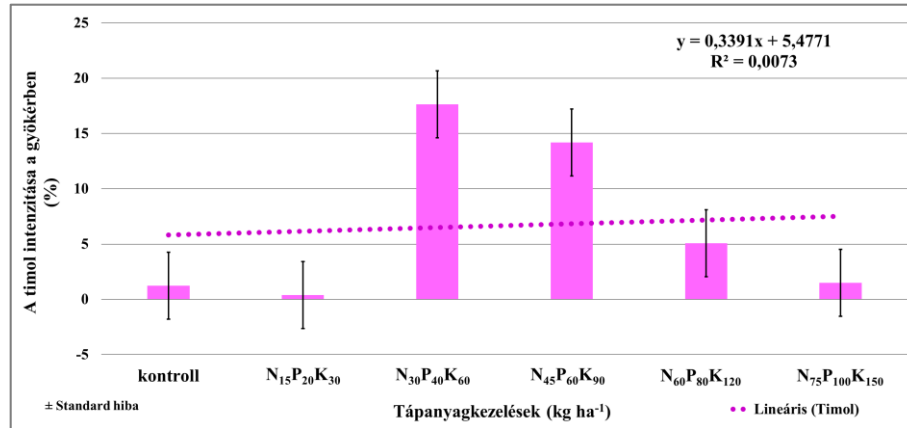
A 2017-es évben vett gyökérminták illékony anyag adataival végzett varianciaanalízis szerint az alkalmazott tápanyagkezeléseknek nem volt statisztikailag értékelhető hatása ezen anyagok intenzitására ($P_{5\%}=0,074$).



45. ábra A tápanyagkezelések hatása a P-cimén intenzitására (Debrecen, 2017)

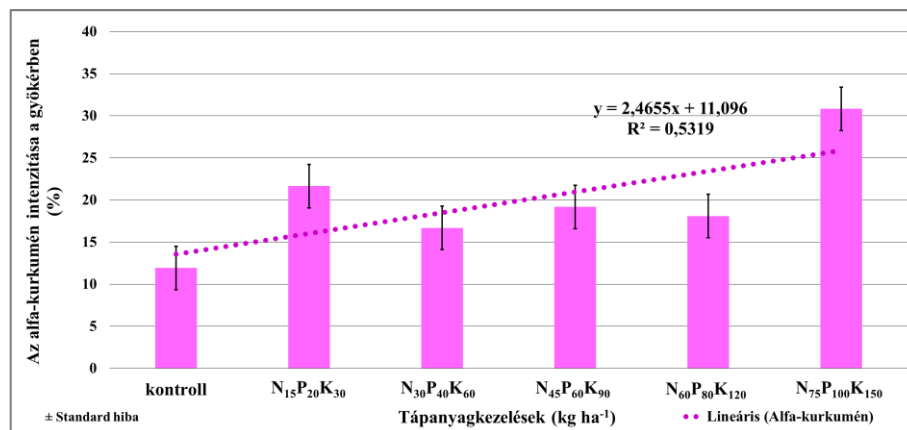
A kasvirág gyökér drogjában a tápanyagkezelések hatására a P-cimén illékony anyag intenzitása növekedett. A 45. ábra mutatja, hogy az egyes kezelések értéke ingadozó volt, de a diagramra illesztett lazán korreláló trendvonal ($R^2=0,144$) mutatja a növekedés irányát a kontroll kezeléstől a legnagyobb mért értéket elérő $N_{60}P_{80}K_{120}$ kezelésig.

A P-cimén gyökérmintákban mért illékony anyag adataival végzett varianciaanalízis szerint az alkalmazott tápanyagkezeléseknek 5 %-os szinten szignifikáns hatása volt az anyag intenzitására ($P_{5\%}=0,010$).



46. ábra A tápanyagkezelések hatása a timol intenzitására (Debrecen, 2017)

A kasvirág gyökérben jelenlévő timol intenzitása a 46. ábra szerint a kezelésekkel növekedni kezdett. A legnagyobb értéket az $N_{30}P_{40}K_{60}$ kezelésben mértük, ezután az illékony anyag intenzitása újra csökkenni kezdett, bár ezt a lineáris trendvonal lefutása ($R^2=0,0073$) nem képes egyértelműen mutatni, ugyanakkor az adatokkal végzett varianciaanalízis szerint az alkalmazott tápanyagkezeléseknek 5 %-os szinten szignifikáns hatása volt az anyag intenzitására ($P_{5\%}\leq 0,0001$).



47. ábra A tápanyagkezelések hatása az alfa-kurkumén intenzitására (Debrecen, 2017)

A tápanyagkezelések hatására az alfa-kurkumén százalékos intenzitása növekedésnek indult. A legnagyobb értéket az $N_{75}P_{100}K_{150}$ kezelésben mértük. A 47. ábra mutatja, hogy

az egyes kezelések értéke ingadozó volt, de a diagramra illesztett szorosan korreláló trendvonal ($R^2=0,5319$) egyértelművé teszi a növekedés irányát.

Az alfa-kurkumén illékony anyag adataival végzett varianciaanalízis szerint az alkalmazott tápanyagkezeléseknek nem volt statisztikailag értékelhető hatása ezen anyagok intenzitására ($P_{5\%}=0,133$).

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

5.1. A körömvirágra vonatkozó következtetések és javaslatok

Az N₃₀P₄₀K₆₀ és az N₄₅P₆₀K₉₀, N₆₀P₈₀K₁₂₀ kezelések érték el a legnagyobb magasságot, bár ezt az adatokon elvégzett variancia és Pearson-féle korreláció analízisek nem támasztották alá. Többféle hatás lett detektálva a meteorológiai tényezők és a körömvirág magassága közötti kapcsolatok vizsgálatakor. A hőmérséklet, a talajhőmérséklet és a globálsugárzás a vizsgált időintervallumokban minden esetben pozitív hatással voltak a növény magasságára. Rövid távon (1 hét) a talaj átlag hőmérséklete befolyásolta a legnagyobb mértékben a növény magasságát, ezt követi az átlaghőmérséklet. A globálsugárzás összege az egy hetes időszakban statisztikailag még nem volt értékelhető, de minél hosszabb időköztt vettünk vizsgálati alapul, annál jobban növekedett a befolyásoló hatása. A nyolc hetesben érte el a legerősebb korrelációs értéket, amikor már ez a kapcsolat erősebb, mint az átlaghőmérsékleté, de nem a talajhőmérsékleténél. Mivel a talajhőmérséklet 5 cm-es mélységben került mérésre, feltételezhetjük, hogy a körömvirág számára a növekedés szempontjából előbb a gyökérszóna felső részének, majd ezt követően a levegőnek az átlaghőmérséklete fontos tényező. Ez a három meteorológiai tényező együttesen egymáshoz kapcsolódóan közepesen befolyásolták a körömvirág magasságát. A lehullott csapadék rövidebb idő alatt fejtett ki hasonló erősségű hatást a növényre. A három év adatait együttesen vizsgálva a hathetes intervallumtól kezdve a levegő páratartalmának negatív befolyásoló hatását detektáltuk. Egy hosszabb, páradús időszak hatása kettős volt a növény a magasságnövekedésére. Egyrészt az öt hetes, vagy annál rövidebb intervallumokban a csapadék mennyisége pozitívan hatott, másrészt, ha ez az időszak kitolódik, akkor a megnövekedett levegő páratartalom miatt a növény növekedése lelassulhatott.

A körömvirág legnagyobb SPAD értékeit az N₄₅P₆₀K₉₀, az N₆₀P₈₀K₁₂₀, és az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelésekben detektáltuk, melyet a varianciaanalízisek eredményei alátámasztottak, de a Pearson-féle korreláció analízis nem. 2017-ben nem sikerült a Pearson-féle korreláció analízissel alátámasztani a meteorológiai tényezők hatását a körömvirág SPAD értékeire, de 2018-ban igen. Rövid távon (egy hét) egyik meteorológiai tényezőnek sem volt statisztikailag értékelhető hatása. A nyolc hetes intervallumban a legerősebb hatása a globálsugárzásnak volt, ezt követte a csapadék és a hőmérséklet. Mind a globálsugárzás, mind a csapadék negatív korrelációs kapcsolatban volt a körömvirág SPAD értékeivel. A két vizsgálati év adatsorának együttes elemzésében a korrelációs kapcsolatok mind laza erősségűek, továbbá az időszakok között a változásuk

is sok esetben esetleges volt, így nem jelenthető ki teljes bizonyossággal, hogy a vizsgált meteorológiai tényezők a növény SPAD értékeire jelentős hatással voltak. A hőmérséklet pozitív hatása és a globálsugárzás negatív korrelációja ennek ellenére bizonyítani látszik, hogy a növény SPAD értékei pusztán a napos, fotoszintézisnek kedvező idő megléte mellett nem feltétlenül fognak emelkedni.

A körömvirág nyers és száraz drogtermés mennyiségére a leginkább pozitívan az $N_{15}P_{20}K_{30}$, az $N_{30}P_{40}K_{60}$ és, az $N_{45}P_{60}K_{90}$ kezelések hatottak. Mindhárom vizsgálati évben megfigyelhető volt, hogy a növekvő tápanyag kijuttatással a száradási veszteség is nőtt, vagyis nőtt a drog nedvességtartalma. Az éves betakarítási adatokkal elvégzett variancia és Pearson-féle korreláció analízisek nem szolgáltatottak egyértelmű statisztikai bizonyítékot a tápanyagkezelések befolyásoló hatását illetően. *HORNOK* (1990) őszi talaj-előkészítéskor javasol 40-60 kg/ha N, 60-80 kg/ha P_2O_5 és 80-100 kg/ha K_2O -t. *PEPŐ* (1992) őszi alaptrágyaként szintén ezeket az NPK értékeket említi, de az első növendék vágása után 20-40 kg/ha N-fejtrágyát is előnyösnek tart. *BERNÁTH* (2000) szerint a körömvirág termesztéséhez közvetlenül szerves trágyát, vagy nagyadagú nitrogénműtrágyát nem ajánlatos használni, mert főként a vegetatív növényi részek növekedését fokozzák a virágzati drog rovására. Az őszi szántáskor 60-80 kg/ha foszfor, 80-100 kg/ha kálium, fejtrágyaként pedig a szárbaindulás kezdetén és a júliusi visszavágás után 40-60 kg/ha nitrogén ajánlható.

Mivel az évenkénti adatsorokon végzett korrelációs vizsgálatok több helyen is ellentmondtak egymásnak a meteorológiai tényezők hatását tekintve, szükségét éreztük a teljes, három éves adatsor vizsgálatának. A betakarítások számának növekedése valóban negatívan befolyásolta a nyers és a száraz termés mennyiségét, míg a száradási veszteségét nem. Vagyis minél többször került betakarításra a drogtermése a körömvirágnak, annak annál inkább csökkent a nyers és száraz tömege, de száradási veszteségét ez nem befolyásolta. Egyértelművé vált a hőmérséklet, a talajhőmérséklet és a globálsugárzás negatív hatása a nyers és száraz termés mennyiségére és a száradási veszteségére is. A nyár folyamán a hőmérsékleti tényezők és a globálsugárzás értékének emelkedése révén a növény kevesebb drogot termelt, azonban ennek a nedvességtartalma is alacsonyabb volt. Ez a szárítás alkalmával pénz, idő és energia megtakarítást eredményez. A csapadék és a levegő páratartalma a nyers, és a száraz termés mennyiségére, valamint a száradási veszteségre is pozitívan hatott, vagyis a termés mennyiségével annak nedvességtartalmát is növelte.

A 2015-ös és 2016-os adatsorokon végzett statisztikai elemzések alapján a tápanyag kezelések hatással voltak a körömvirág drog illékony anyag összetételére, bár ezt a 2017-es évi és az összesített adatsoron végzett analízisek nem támasztották alá. Az illékony anyagok adatsorán elvégzett Pearson-féle korreláció analízis szerint azok összességének intenzitására a hőmérséklet, a talajhőmérséklet és a globálsugárzás pozitív, míg a csapadék és a levegő páratartalma negatív hatással volt. Ez a jelenség a vizsgált illékony komponensekre is vonatkozik, de a korrelációk erőssége eltérő. A növekvő mennyiségben kijuttatott tápanyag az alfa-tujon és a germakrén D mennyiségét csökkentik, míg az alfa-kariofillénét növelték. Ezek az anyagok egymással közepes korrelációban vannak, vagyis egymás intenzitásának növekedését, vagy csökkenését jelentősen befolyásolhatták.

A vizsgált illékony anyagok egy kölcsönös korrelációrendszert alkotnak. Tehát az agrotechnikai és meteorológiai tényezőkön kívül az egyes illékony anyagok intenzitását a körömvirág drogjában maguk az illékony anyagok is befolyásolták.

5.2. A borsikafűre vonatkozó következtetések és javaslatok

$N_{15}P_{20}K_{30}$, $N_{30}P_{40}K_{60}$, $N_{60}P_{80}K_{120}$ kezelések mért magasság értékei voltak a legnagyobbak, bár ezt az adatokon elvégzett variancia és Pearson-féle korreláció analízisek nem támasztották alá. A három év adatait együttesen vizsgálva a hőmérséklet, a talajhőmérséklet, a csapadék és a globálsugárzás pozitív korrelációban állt a borsikafű magasságával. A hőmérséklet és a talajhőmérséklet hatása mind rövidebb, mind hosszabb távon befolyásolta a növény magasságát, vagyis a növény növekedésére ez a két tényező az egész tenyészidőszak alatt kifejtette hatását. A csapadék hatása a méréseket megelőző egyhetes intervallumban statisztikailag még nem volt értékelhető, de a továbbiakban hatása folyamatosan erősödött. A megfelelő mennyiségű csapadék tehát, ha nem is azonnal, mint a hőmérsékleti tényezők, de hosszabb távon mindenképpen fontos befolyásoló tényező. A levegő páratartalmának hatása negatív a magasságra, akárcsak a körömvirág esetében. A mérést közvetlenül megelőző egy, két és három hetes időszakban még nem volt érzékelhető ez a hatás, de utána folyamatosan erősödött. A hét hetes intervallumban volt a legerősebb korrelációban a növény magasságával, de erősségben akkor is alatta maradt a többi meteorológiai tényező hatásának.

A borsikafű NDVI mérésekor az $N_{30}P_{40}K_{60}$, az $N_{60}P_{80}K_{120}$ és az $N_{45}P_{60}K_{90}$ kezelések értékei tűntek ki, ezt azonban sem a variancia, sem a Pearson-féle korreláció analízis eredményei nem támasztották alá és elenyésző esetben voltak statisztikailag értékelhető kapcsolatban a meteorológiai tényezőkkel is. Az egy hetes időszakban a levegő

páratartalma mellett a hőmérsékletnek és a talajhőmérsékletnek volt érzékelhető korrelációs kapcsolata a borsikafű NDVI értékeivel. A levegő páratartalmának negatív befolyásoló hatása – akárcsak a borsfű magassága vizsgálatakor - volt felismerhető a legtöbb esetben.

A nyers, száraz és morzsolt drogtermés mennyiségének növekedése szempontjából az $N_{15}P_{20}K_{30}$, az $N_{30}P_{40}K_{60}$ és az $N_{60}P_{80}K_{120}$ dózisosok voltak a legkedvezőbbek. A tápanyag utánpótlások növekedésével együtt a száradási veszteség, vagyis a herba nedvességtartalma is nőtt. Az $N_{60}P_{80}K_{120}$ kezelésben figyelhető meg a legjobban a morzsolt drogelőállítási veszteség emelkedése. A magasság és az NDVI értékek változását is figyelembe véve ez a kezelés volt az, amelyik kiemelkedő teljesítményt nyújtott az $N_{30}P_{40}K_{60}$ mellett. A nagyobb tápanyagbeállítás jótékonyan hatott a növény növekedésére és a herba mennyiségére, ugyanakkor a morzsolt drogra már kevésbé, mert megnövelte a száradási veszteséget és a szár arányát. A nyers termés növekedésével kisebb mértékben nőtt a száradási veszteség, mint a morzsolt drogelőállítási, vagyis nem feltétlenül a nedvességtartalom az, ami nőtt, hanem a szár aránya. *HORNOK* (1990) szerint ősszel 50-60 kg/ha P_2O_5 , és 60-80 kg/ha K_2O , tavasszal pedig 50-80 kg/ha N kijuttatása ajánlott. *PEPÓ* (1992) őszi alaptrágyának 50-60 kg/ha P_2O_5 -t 60-90 kg/ha K_2O -val, a nitrogén kijuttatást pedig tavaszra javasolja 50-80 kg/ha-t. *BERNÁTH* (2000) a növény káliumigényét hangsúlyozza.

A nyers, száraz és morzsolt drog mennyiségét és a morzsolt drogelőállítási veszteséget egyaránt negatívan befolyásolta a hőmérséklet, és a talajhőmérséklet. A száradási veszteség a hőmérséklet és a globálsugárzás hatására nőtt. Az átlaghőmérséklet és a globálsugárzás növekedésével csökkent a herba drog mennyisége, annak szárarányával, de nő a nedvességtartalma. A csapadék és a levegő páratartalmának pozitív korrelációja minden mért termésparaméterben megerősítette a feltevést, hogy ezek termésnövelő hatása nem a növény nedvességtartalmát növelték. A globálsugárzás a nyers, száraz termés és a morzsolt veszteség esetében az 1 hetes időszakban negatív hatással bírt, vagyis a betakarítás idején, ami egybe esett a virágzás idejével.

Sem a varianciaanalízis, sem a Pearson-féle korreláció analízis nem adtak szignifikáns kapcsolatot a tápanyagkezelések és az illékony anyagok intenzitása között. A P-cimol intenzitása a tápanyagkezelések hatására növekedni kezdett, míg a karvakrolé és a béta-kariofilléné csökkent. Ezek az anyagok egymással szoros korrelációban vannak, vagyis a P-cimol intenzitásának növekedését jelentősen befolyásolhatja a másik két anyagának csökkenése. Mind a drogtermés teljes illékony anyag készletére, mind az egyes vizsgált

anyagok intenzitására igaz, hogy rövid távon legjobban a hőmérséklet, a talajhőmérséklet és a globálsugárzás befolyásolta őket (negatívan), megelőzve a csapadékot és a levegő páratartalmát, melyek hatása pozitív volt. Ez a sorrend hosszú távon megfordult.

Összességében mind a drogtermés (nyers, száraz, morzsolt), mind az illékony anyagok mennyiségére a hőmérséklet és a talajhőmérséklet növekedése negatívan hatott, míg a csapadék és a levegő páratartalma pozitívan. A globálsugárzás egy hetes intervallumban mért negatív hatása közvetlenül negatívan befolyásolta a termésparamétereket.

5.3. A kasvirágra vonatkozó következtetések és javaslatok

Az $N_{30}P_{40}K_{60}$, $N_{45}P_{60}K_{90}$, $N_{60}P_{80}K_{120}$ kezelések mért magasság értékei voltak a legnagyobbak, bár ezt az adatokon elvégzett variancia és Pearson-féle korreláció analízisek nem támasztották alá. Az egy hetes időszakban a talajhőmérséklet és a hőmérséklet alakulása befolyásolja leginkább a kasvirág magasságát. Ezt követte a levegő átlagos páratartalma és a csapadék összege. A nyolc hetes intervallum korrelációit elemezve a növényre a leginkább hatással a globálsugárzás, a talajhőmérséklet és a hőmérséklet volt, és ezeket követte a levegő páratartalmának negatív hatása. A három hetes szakaszban, amikor a csapadék hatása a legerősebb volt, azt csak a talajhőmérséklet előzi meg. Tehát a talajhőmérséklet, a hőmérséklet és a globálsugárzás befolyásoló hatása döntő fontosságú a növény magasságának növekedése szempontjából, de adott időszakokban a csapadék és a levegő páratartalmának is jelentős hatása lehet.

A kasvirág NDVI mérésekor az $N_{45}P_{60}K_{90}$, az $N_{60}P_{80}K_{120}$ és az $N_{75}P_{100}K_{150}$ kezelések esetében voltak az értékek kiemelkedőek. Az adatok elemzésekor nem találtunk összefüggést a kapott értékek és a tápanyagbeállítások között sem a variancia, sem a Pearson-féle korreláció analízis során. A globálsugárzás először negatív, utána pozitív, a levegő páratartalma először pozitív, majd negatív hatással volt a kasvirág NDVI értékeire. Az egy hetes intervallumban a kasvirágra a talajhőmérséklet, a levegő páratartalma és a csapadék pozitívan hatott, míg a globálsugárzás negatívan. A nyolc hetes időszakban míg a csapadék befolyásoló ereje eltűnt, a levegő páratartalmának korrelációja olyan mértékű volt, mint a hőmérsékleté, a talajhőmérsékleté és a globálsugárzásé. A levegő páratartalma ismételtén kockázati tényezőként jelent meg negatív korrelációjával.

A növekvő tápanyagkijuttatásokkal együtt nőtt a nyers és száraz termés, de a száradási veszteség is. Ezért az $N_{15}P_{20}K_{30}$, az $N_{30}P_{40}K_{60}$, és az $N_{45}P_{60}K_{90}$ kezelések herba termést növelő hatása volt a legkedvezőbb. A nyers, száraz herba és száradási veszteség adatsorokon végzett variancia és Pearson-féle korreláció analízisek nem szolgáltatottak

statisztikailag értékelhető eredményt a kezelések hatásáról. A Pearson-féle korreláció analízis szerint az átlaghőmérséklet növekedésével nőtt a száradási veszteség, de a száraz termés tömege nem, tehát a herba nedvességtartalma nőtt. *BERNÁTH* (2000) hangsúlyozza, hogy a kasvirág fajok - különösen a bíbor kasvirág - tápanyagigényesek. Telepítés előtt érdemes a talaj tápanyag-ellátottságától figyelembe véve feltöltő trágyázást végezni már az elővetemény alá vagy annak lekerülése után nagyadagú (30 t/ha) szerves trágya formájában. A későbbi években pedig nitrogén-fejtrágyázást javasol.

A csapadék és a levegő páratartalma szintén növelte a nedvességtartalmat, de valószínűsíthető, hogy gátolta a virágképzést, ezzel csökkentve a termést. A talajhőmérséklet rövid távon növelte a száradási veszteséget, de hosszú távon csökkentette, míg a nyers és a száraz termést növelte, vagyis a herba szárazanyag tartalma nőtt. A globálsugárzás hatása nem mindig egyértelműen érzékelhető, de amikor igen, akkor a száradási veszteséget csökkentett, a termés mennyiségét pedig növelte.

A gyökér drogtermést a kijuttatott tápanyagkezelések növelték, legnagyobb mértékben az $N_{45}P_{60}K_{90}$, az $N_{60}P_{80}K_{120}$ és az $N_{75}P_{100}K_{150}$ -as. A tápanyagkezelések hatására a nedves és száraz gyökértömeg növekedni kezdett, száradási vesztesége pedig csökkenni, vagyis nem a nedvességtartalom nőtt. A 2016-os illékony anyag variancia elemzés eredményét 2017-ben nem sikerült megismételni. Ennek oka lehet a mérésben bekövetkezett késés, vagyis a tárolás során az illékony anyagok intenzitásának csökkenése. Ez érvényes az egyenként vizsgált illékony anyagok adatsoraira is. Az illékony anyagok detektálásakor felvett adatok szórása túl nagy mértékű volt a kielégítő statisztikai értékeléshez. Ugyanakkor a két év intenzitás adatait vizsgálva az egyes anyagoknál, a tápanyagkezelések közötti változások tendenciái megmaradtak. Az $N_{15}P_{20}K_{30}$ kezelést követőknél mind az alfa-kurkumén, a germakrén D és a gamma-murolén intenzitása is csökkent. Ezt a diagrammokra illesztett trendvonalak R^2 -értékei is alátámasztották.

A herba illékony adatainak vizsgálatokor detektált csökkenéssel ellentétben a gyökér vizsgált illékony anyagai növekedtek a kijuttatott tápanyagkezelésekkel. Ugyan a kezelések eredményei között nagymértékű volt az ingadozás, a trendvonalak korrelációja ezt mégis alátámasztotta. A P-cimén és az alfa-kurkumén esetében a növekedés az $N_{75}P_{100}K_{150}$ kezelésig tartott, míg a timolében az $N_{30}P_{40}K_{60}$ -ban mértünk kiugró eredményt. Az alfa-kurkumén változása a herba és a gyökérdrog esetében ellentétes.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A körömvirág, a borsikafű és a bíbor kasvirág magasságára, valamint a körömvirág SPAD és a borsikafű és kasvirág NDVI értékeire a növekvő mennyiségben kijuttatott NPK műtrágya adagok pozitívan hatottak. Legnagyobb magasság értéket a körömvirágnál az $N_{30}P_{40}K_{60}$ kezelés, borsikafűnél az $N_{30}P_{40}K_{60}$ -as, kasvirágnál $N_{45}P_{60}K_{90}$ kezelés mutatta. A körömvirág SPAD értékeit az $N_{45}P_{60}K_{90}$, a borsikafű NDVI értékeit az $N_{30}P_{40}K_{60}$, míg a kasvirág NDVI értékeit az $N_{45}P_{60}K_{90}$ kezelés növelte legjobban.
2. A drogtermés mennyiségének növekedése volt megfigyelhető a tápanyagkezelések hatására mindhárom növény esetében. A legkedvezőbb műtrágya adag a körömvirágnak az $N_{15}P_{20}K_{30}$, a borsikafűnek az $N_{30}P_{40}K_{60}$, a kasvirág herba számára az $N_{45}P_{60}K_{90}$, míg a gyökérnek az $N_{75}P_{100}K_{150}$ volt. A növekvő tápanyagkezelések hatására a drogtermések száradási vesztesége és a borsikafű morzsolt drogelőállítási vesztesége is növekedett, kivéve a kasvirág gyökédrogját. A többszöri betakarítás hatására a körömvirág drogtermés nyers (akár 80 %-kal) és száraz tömege csökkent (akár 84 %-kal), de száradási vesztesége nem változott jelentősen (26 %).
3. A kísérlet során vizsgált meteorológiai tényezők hatása eltérő előjelű és erősségű a vizsgált növények drogtermés és illékony anyagok intenzitása tekintetében. A nyers drogtermés és a mért paraméterek között negatív kapcsolatot tapasztaltunk, a hőmérséklet (körömvirág $r = -0,520$, borsikafű $r = -0,678$), a talajhőmérséklet (körömvirág $r = -0,488$, borsikafű $r = -0,729$) és a globálsugárzás (körömvirág $r = -0,429$). A körömvirág illékony anyag tartalma és a hőmérséklet ($r = 0,490$), a talajhőmérséklet ($r = 0,489$), a globálsugárzás ($r = 0,490$) között pozitív kapcsolat volt, a borsikafű esetében a hőmérséklet ($r = -0,356$), a talajhőmérséklet ($r = -0,345$), a globálsugárzás ($r = -0,354$) negatívan hatott. A bíbor kasvirág esetében az emelkedő hőmérséklet növelte a száradási veszteséget ($r = 0,656$), de a nyers ($r = 0,224$) és száraz termésre ($r = 0,122$) nincs hatással. A csapadék ($r = 0,878$) és a levegő páratartalma ($r = 0,725$) szintén növelte a nedvességtartalmat, de csökkentette a herba termést.
4. Az illékony anyagok összes és egyenkénti intenzitását is befolyásolták a tápanyagkezelések és a vizsgált meteorológiai tényezők. A növekvő NPK adagok a körömvirág drogjában az alfa-tujon (14,9 %-ról 10,15 %-ra) és a germakrén D (9,31 %-ról 6,26 %-ra) intenzitását csökkentették, míg az alfa-kariofillénét (2,24 %-ról

4,15 %-ra) növelték. A borsikafű herba drogában a tápanyagkezelések hatására a P-cimol (4,87 %-ról 6,85 %-ra) intenzitása nőtt, a karvakrolé (77,95 %-ról 72,01 %-ra) és a béta-kariofilléné (0,71 %-ról 0,46 %-ra) csökkent. A kasvirág herbában az alfa-kurkumén (4,44 %-ról 2,92 %-ra), a germakrén D (16,26 %-ról 11,27 %-ra) és a gamma-murolén (2,78 %-ról 2,19 %-ra) intenzitása csökkent a kezelésekben, míg a gyökérben az alfa-kurkumén (11,92 %-ról 30,82 %-ra), a P-cimén (1,44 %-ról 3,85 %-ra) és a timol (0,38 %-ról 17,62 %-ra), az N₃₀P₄₀K₆₀ kezelésig intenzitása növekedett.

5. Az egyenként vizsgált illékony anyagok intenzitása között korrelációs kapcsolatot állapítottunk meg. A körömvirág virágzati drogában alfa-tujon az alfa-kariofillénnel ($r= 0,619$), és a germakrén D-vel ($r= 0,614$) míg az alfa-kariofillén a germakrén D-vel ($r= 0,727$) is közepes erősségű korrelációt mutatott. A borsikafű herba drogban a P-cimol a karvakrollal ($r= 0,926$), és a béta-kariofillénnel ($r= 0,866$), valamint a karvakrol a béta-kariofillénnel ($r= 0,953$) szoros korrelációban volt.

7. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK

Az Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság, DTTI Bemutatókertjéhez hasonló termesztési körülmények között az alábbi tápanyagdózisokat tartjuk kedvezőnek a kísérleti eredmények alapján a három vizsgált növény esetében. **A körömvirág drogtermésének szempontjából** az $N_{15}P_{20}K_{30}$ tápanyag dózist javasoljuk. A nagyobb mennyiségben kijuttatott tápanyag hatására nőtt a drog nedvességtartalma, ami megnöveli az elsődleges feldolgozás (szárítás) költségeit. **A borsikafű herba drogtermésének szempontjából** az $N_{30}P_{40}K_{60}$ műtrágya adagot javasoljuk. A szükségtelenül nagyobb mennyiségben kijuttatott tápanyag hatására nő a drog nedvességtartalma, valamint a szár aránya a herbában, ami megnöveli az elsődleges feldolgozás (szárítás és morzsolás) költségeit és csökkenti a piacképes morzsolts drog mennyiségét. **A bíbor kasvirág herbadrogjának** az $N_{45}P_{60}K_{90}$, **míg és gyökérdorgjának termesztése szempontjából** az $N_{75}P_{100}K_{150}$ tápanyagkezelést tartjuk előnyösnek. Úgy gondoljuk, a herba termést betakarítani akkor is érdemes, ha a fő termesztési cél a gyökérdrog.

Indokaink a következők:

1. A virágzó herba levágásával a növényt mentesítjük a termésképzés alól, vagyis energiáit a vegetatív szervek növelésére fordíthatja.
2. A virágzó herba kinevelésére ugyan energiát fogyaszt a növény, de a teljes virágzás időpontja miatt a vegetációs időszak további részében a növényre nem jellemző a további virágzat termelés sem.
3. A herba piaci értéke is indokolja betakarítását, így „kettős hasznosításúvá” tesszük a növényt. Ebben az esetben érdemes nagyobb mennyiségű tápanyagot kijuttatni ($N_{60}P_{80}K_{120}$, vagy akár az $N_{75}P_{100}K_{150}$ mennyiségében), hogy a herba betakarítása után a növény regenerációja ne történjen a gyökér növekedésének rovására.

A tápanyag kezelések mellett a vizsgált meteorológiai tényezők is jelentős befolyásoló hatással bírnak a növények nyers és száraz drog termés mennyiségére és a száradási veszteségre nézve, ezért a termőhely tulajdonságai között ezeket is figyelembe kell venni.

A megfelelő nitrogén, foszfor és kálium tápanyag kijuttatás megválasztását mindhárom növény esetében a következő tényezők befolyásolják:

- a piacképes drogtermés maximalizálása,
- az elsődleges feldolgozás (szárítás és morzsolás) költség és idő tényezőinek minimalizálása,

- a termőhely talaj adottságai,
- a termőhely éghajlati adottságai,
- a tápanyag kijuttatással felmerülő környezeti veszélyek minimalizálása.

A levegő páratartalmának állományra gyakorolt negatív hatásának ellensúlyozására a sorköz növelése egy lehetséges agrotechnikai megoldás. Ezzel az egyes egyedek esetleges árnyékoló hatása is csökkenthető. Ugyanakkor a talaj alacsonyabb borítottsága miatt hamarabb kiszáradhat és a globálsugárzás esetleges negatív hatása is érvényre juthat, ami a körömvirág SPAD értékek esetében került detektálásra. A páratartalom növekedése az állományban a gombás betegségek megjelenésében is szerepet játszhat. Az állomány öregedésével ez a kockázat növekszik. A 40 cm-es sortáv a kísérleti terület mérete miatt lett megválasztva. Ez a sortávolság azonban egyik növény kézi, vagy gépi művelése esetében sem előnyös, mivel az állomány olyan sűrű lesz, hogy megnehezíti a mozgást és a levegő páratartalmának növekedését is elősegíti.

Mindhárom vizsgált növény esetében megállapításra került, hogy az illékony anyagok összes és egyenkénti intenzitását is befolyásolja a tápanyagkijuttatás. A vizsgált illékony anyagok intenzitása egymással szintén jelentős befolyásoló hatással bír, mely hasonló erősségű korrelációs kapcsolatban van, mint a meteorológiai tényezőké. Ez a „korrelációs kapcsolati háló” jelentős mértékben befolyásolhatja a drogban fellelhető illékony anyagok intenzitást, és összetételét. Ezért érdemes lenne átfogó kutatást végezni ezen növények illékony anyagainak intenzitásának összefüggéseiről és változtathatóságáról. Amennyiben ez sikerül, a növénytermesztés technológiájának változtatásával elérhető lenne, hogy bizonyos anyagok intenzitása növekedjen, vagy csökkenjen a drogban a termesztési igényeknek megfelelően.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

A növényi eredetű, gyógyhatású készítmények forgalmának növekedése napjainkban folyamatos. A fejlődő országok gyógynövénytermesztésének nagyarányú növekedése és nemzetközi piacon való megjelenése újfajta kihívások elé állítja a magyarországi gyógynövénytermesztőket. Eddig kevés átfogó kutatás készült a Magyarországon sikeresen termesztető gyógynövények tápanyagigényéről, ugyanakkor előnyös lenne, ha a termesztők számára több információ állna rendelkezésre. Kutatásunk során ezen hiány részleges pótlása céljából három Magyarországon termesztett gyógynövény tápanyagigényét vizsgáltuk.

Kísérletünket a Debreceni Egyetem, Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság, DTTI Bemutatókertjében állítottuk be. A kísérlet talaja mészlepedékes csernozjom. A parcellák – 8 m² alapterületűek (1,6*5 méter) - négy ismétlésben, véletlen blokk elrendezéssel, hat különböző trágyázási szinten kerültek beállításra. A tápanyaglécsoök N 15 kg/ha, P₂O₅ 20 kg/ha és K₂O 30 kg/ha-tól indultak öt kezelésen át N 75 kg/ha, P₂O₅ 100 kg/ha és K₂O 150 kg/ha-ig, 15 kg/haN, 20 kg/ha P₂O₅, és kg/ha K₂O lépcsökkel. A kontroll parcellákra nem juttattunk ki tápanyagot.

A körömvirág és a borsikafű vetése parcellánként négy sorban, 40 cm-es sortávval 1 cm-es mélységbe minden évben április hónapban történt. A kasvirág esetében palántanevelés és kiültetés történt, szintén 40 cm-es sortáv és négy sor alkalmazásával.

A növények magasságának mérése parcellánként 2015-ben és 2016-ban négy, 2017-ben öt növényen a körömvirág és a borsikafű, és tíz a kasvirág esetében 2016-ban, 2017-ben és 2018-ban. **A körömvirág állományban SPAD mérésekre** 2017-ben és 2018-ban került sor parcellánként 15, majd 10 növényen. **A borsikafű állomány NDVI mérésére** 2017-ben három alkalommal került sor. 2018-ban hatszor sor került a kasvirág állomány vizsgálatára is.

A körömvirág virágzati drogjának betakarítására évenként több alkalommal is sor került. A virágzatokat maximum egy centiméter hosszú szárrésszel gyűjtöttük be, minden parcellából egy belső sort. A leszedett drog lemérésre került, majd műanyag rekeszekben, egy rétegben szétterítve, félárnyékban száradt. Száradás után újra lemértük.

A borsikafű herbájának betakarítására évenként egyszer került sor. A szárításhoz és a szárítási veszteség számításához ismert tömegű mintát vettünk parcellánként, amit szárítószekrényben szárítottunk 40 °C-on, majd lemorzsolunk. Számoltuk a morzsolt drog előállításának veszteségét, a nyers drogtermés és a morzsolt drogtermés százalékos kapcsolatának alapján.

A kasvirág virágzó herbájának betakarítása 25-30 centiméteres szár résszel történt, évente egy alkalommal, minden parcellából egy belső sort. Ezt nyersen lemértük, majd a szárításhoz és a szárítási veszteség számításához mintát vettünk. A mintákat 2016-ban átlagosan két hétig, egy rétegben kiterítve, félárnyékban szárítottuk. 2017-ben és 2018-ban a betakarításkori nedvesebb időjárás miatt 40 °C-on, szárítószekrényben végeztük a szárítást. A szárított drogot mindhárom növény esetében papírzacskókban és lezárható műanyag zacskókban tároltuk. A kasvirág gyökérdrogjából 2017. november 7-én vettünk mintát, parcellánként 20 tövet. A gyökérzeteket ásóval emeltük ki, majd folyó víz alatt tisztítottuk meg. Ezután került mérésre a nyers tömegük, majd mintát vettünk az illékony anyag mérésekhez és a szárításhoz is, mely szárítószekrényben történt 40 °C-on.

Illékony anyag azonosítást végeztünk mindhárom vizsgált növény száraz drog mintáján, valamint a kasvirág nyers gyökérdrog mintáján. SPME-GC/MS módszert alkalmaztunk, ami az illóolaj-tartalmú növények illóanyagának meghatározására alkalmas. Az illékony anyagok azonosítása a tömegspektrométer által előállított kromatogram és a Nist98 adatbázisokban tárolt tömegspektrumok felhasználásával történt. Az adatok feldolgozása során varianciaanalízist, és Pearson-féle korreláció analízist végeztünk, melyhez MS Excel 2010 és IBM SPSS 22.0 programokat használtunk.

A körömvirág magasságára az N₃₀P₄₀K₆₀ kezelés volt jó hatással, bár ezt az adatokon elvégzett statisztikai analízisek nem támasztották alá. A hőmérséklet, a talajhőmérséklet és a globálsugárzás pozitív hatással voltak a növény magasságára. A lehullott csapadék a vizsgált nyolc hetes időintervallumon belül az ötödik héten fejtett ki hasonló erősségű pozitív hatást. A levegő páratartalmának a magasságra negatív befolyásoló hatását detektáltuk. Egy hosszabb, páradús időszak hatása kettős a növény szempontjából a magasságnövekedésére nézve.

A körömvirág legnagyobb SPAD értékeit az N₄₅P₆₀K₉₀ kezelésben detektáltuk, melyet a varianciaanalízisek eredményei alátámasztottak mindkét vizsgálati évben (2017, 2018). A SPAD mérések adatsorai és a meteorológiai tényezők kapcsolatának vizsgálata alapján nem jelenthetjük ki teljes bizonyossággal, hogy ezek a növény SPAD értékeire jelentős hatással voltak.

A borsikafű magasságának tekintetében az N₃₀P₄₀K₆₀ kezelés volt a legelőnyösebb, bár ezt az adatokon elvégzett variancia és Pearson-féle korreláció analízisek nem támasztották alá. A három év (2015, 2016, 2017) adatait a meteorológiai tényezőkkel együttesen elemezve a hőmérséklet, a talajhőmérséklet, a csapadék és a globálsugárzás

pozitív korrelációja volt kiemelkedő. A levegő páratartalmának hatása negatív, és a nyolc hetes intervallum vége felé folyamatosan erősödik. Ez az egyetlen gátló hatású meteorológiai tényező (ami vizsgálatra került), de korrelációja a borsikafű magasságával erősségben elmaradt a többi tényezőétől.

A borsikafű NDVI vizsgálata során az $N_{30}P_{40}K_{60}$ kezelés értékei voltak kiemelkedőek, ezt azonban statisztikailag nem sikerült alátámasztani. A növény NDVI értékei elenyésző esetben voltak statisztikailag értékelhető kapcsolatban a meteorológiai tényezőkkel 2017-ben. A levegő páratartalmának negatív befolyásoló hatása volt a leginkább statisztikailag értékelhető.

A kasvirág magassága szempontjából az $N_{45}P_{60}K_{90}$ kezelés mért értékei voltak a legelőnyösebbek, bár ezt az adatokon elvégzett variancia és Pearson-féle korreláció analízisek nem támasztották alá. A talajhőmérséklet, a hőmérséklet és a globálsugárzás befolyásoló hatása jelentős, de egyes esetekben a csapadék és a levegő páratartalmának is volt ilyen hatása. A levegő páratartalmának volt egyedül negatív korrelációs hatása.

A kasvirág NDVI mérések adatainak értékelésekor az $N_{45}P_{60}K_{90}$ kezelés volt kiemelkedő, bár ezt statisztikailag nem sikerült alátámasztani. A levegő páratartalmának negatív hatása ebben az esetben is kockázati tényezőként jelent meg.

A körömvirág esetében mind a nyers, mind a száraz drogtermés mennyiségének növekedését leginkább az $N_{15}P_{20}K_{30}$ kezelés eredményezte. Mindemellett megfigyelhető volt, hogy a növekvő tápanyag kijuttatásokkal növekedett a drog nedvességtartalma. Az elvégzett statisztikai vizsgálatok nem szolgáltatottak egyértelmű bizonyítékot a tápanyagkezelések befolyásoló hatását illetően. A betakarítások számának növekedése negatívan befolyásolta a nyers és a száraz termés mennyiségét, a száradási veszteségét azonban nem. Egyértelművé vált a hőmérséklet, a talajhőmérséklet és a globálsugárzás negatív hatása a nyers és száraz termés mennyiségére és a száradási veszteségére is. A hőmérsékleti tényezők és a globálsugárzás értékének emelkedése hatására a növény kevesebb drogot termelt, azonban ennek a nedvességtartalma is alacsonyabb volt. A csapadék és a levegő páratartalma a nyers, és a száraz termés mennyiségére, valamint a száradási veszteségre is pozitívan hatott, vagyis a termés mennyiségével annak nedvességtartalmát is növelte.

A borsikafű esetében a legnagyobb nyers, száraz és morzsolt drogtermés mennyiséget az $N_{30}P_{40}K_{60}$ kezeléskor mértük. A tápanyag utánpótlások növekedésével a herba nedvességtartalma is nőtt, ami gazdaságilag hátrányosan befolyásolta a szárítás idő-, energia-, és költség igényét. A kijuttatott tápanyag mennyiség növekedésével a morzsolt

drogelőállítási veszteség is nőtt. Ez a százalékos érték magában foglalja a herba száradási veszteségét és a morzsolás során keletkező melléktermék, vagyis a lemorzsolts szár mennyiségét is, ami meg mutatja, hogy a tápanyagkezelésekkel nemcsak a növény nedvességtartalma, hanem a szár aránya is növekedett. A nyers, száraz és morzsolts drog mennyiségét és a morzsolts drogelőállítási veszteséget egyaránt negatívan befolyásolta a hőmérséklet, és a talajhőmérséklet. A száradási veszteség a hőmérséklet és a globálsugárzás hatására nőtt. A hőmérséklet és a globálsugárzás növekedésével csökkent a herba drog mennyisége, annak szárarányával, de nőtt a nedvességtartalma. A csapadék és a levegő páratartalmának pozitív korrelációja jelent meg minden mért termésparaméterben, vagyis ezek termésnövelő hatása nem a növény nedvességtartalmának növekedésében materializálódott. A globálsugárzás negatív korrelációban volt az egy hetes meteorológiai vizsgálati intervallumban a nyers, száraz termékkel, illetve a morzsolts drogelőállítási veszteséggel, ami már egybe esett a virágzás idejével.

A kasvirág herba termésének kísérleti eredményei alapján az N₄₅P₆₀K₉₀ tápanyagdózis drogtermés növelő hatása a leginkább elfogadható a száradási veszteség növekedése mellett, ugyanakkor nem sikerült erre statisztikai bizonyítékot is szolgáltatni. A hőmérséklet növelte a száradási veszteséget, de a nyers és száraz termést nem, vagyis a növény nedvességtartalma növekedett. A csapadék és a levegő páratartalma növelte szintén a nedvességtartalmat, de valószínűleg gátolta a virág képzést, ezzel csökkentve a drogtermést. A talajhőmérséklet rövid távon növelte a száradási veszteséget, de hosszú távon csökkentette, míg a nyers és a száraz termék növekedését elősegítette, vagyis a szárazanyag tartalmat növelte. A globálsugárzás hatása nem mindig volt egyértelműen érzékelhető a száradási veszteség esetében, de amikor igen, akkor azt csökkentette, a termék mennyiségét pedig növelte.

A kasvirág gyökér drog termését legjobban az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ kezelés növelte. A nagyobb mennyiségben kijuttatott tápanyagkezelések hatására a nyers és száraz gyökértömeg növekedni kezdett, a száradási veszteség pedig csökkenni.

A körömvirágban detektálásra került illékony anyagok össz és egyenként vizsgált intenzitására a kezelések hatással voltak. A növekvő mennyiségben kijuttatott tápanyag az alfa-tujon és a germakrén D intenzitását csökkentette, míg az alfa-kariofillénét növelte. Az adatsorokon végzett Pearson-féle korreláció analízis szerint az összintenzitásra a hőmérséklet, a talajhőmérséklet és a globálsugárzás pozitív, míg a csapadék és a levegő páratartalma negatív hatással volt.

A borsikafű herbájában detektált illékony anyagok intenzitására a tápanyagkezelések hatása a statisztikai vizsgálatok alapján nem volt szignifikáns. A P-cimol intenzitása a tápanyagkezelések hatására növekedni kezdett, míg a karvakrolé és a béta-kariofilléné csökkenni. Ezek az anyagok egymással szoros korrelációban vannak, vagyis intenzitásuk változása hat egymásra. Mind a drogtermés teljes illékony anyag készletének, mind az egyes vizsgált anyagok intenzitására a hőmérséklet és a talajhőmérséklet negatívan hatott, míg a csapadék és a levegő páratartalma pozitívan. A globálsugárzás egy hetes intervallumban mért negatív hatása közvetlenül negatívan befolyásolta az illékony anyagok intenzitását.

A 2016-os évi kasvirág herba illékony anyag adatsoraival végzett varianciaanalízis szerint a tápanyag kezelések hatása szignifikáns volt. 2017-ben ezt az eredményt a megkésett SPME-GC/MS mérések miatt nem sikerült megismételni. Az egyenként vizsgált illékony anyagok (alfa-kurkumén, germakrén D és gamma-murolén) intenzitása az N₁₅P₂₀K₃₀ kezelés hatására növekedett, a további kezelések hatására pedig csökkent.

A gyökérben detektált illékony anyagok intenzitása növekedett a kijuttatott tápanyagdózisok hatására, melyet a kezelések értékei közötti ingadozás ellenére a trendvonalak korrelációja alátámasztott. A P-cimén és az alfa-kurkumén esetében az intenzitás növekedése folyamatos volt, míg a timolében az N₃₀P₄₀K₆₀ kezelésben mértünk kiugró eredményt. Az alfa-kurkumén intenzitásának változása a herba és a gyökérdrog esetében ellentétes volt.

9. SUMMARY

The increase in the market turnover of herbal medicinal products is ongoing nowadays.

The developing countries' herb cultivation is growing, and it's appears on the international market makes new challenges for the herb growers in Hungary. Only few research has been done in Hungary about the nutrient requirements of successfully growing herbs, until now. However, it would be beneficial if more information was available for the growers. Under my investigation I tried to fill this gap somewhat with investigate the nutrient requirements of three herb grown in Hungary.

The experiment took place in the Agricultural Research Institutes and Tang Economy, DTTI Presentation Garden of the University of Debrecen. The experimental place's soil is chernozem. Plot size was 8 m² (1,6*5 meter) arranged in 4 replications in randomized blocks, with 6 different fertilizer treatment levels. The fertilizer doses were from N 15 kg ha⁻¹, P₂O₅ 20 kg ha⁻¹ and K₂O 30 kg ha⁻¹ to N 75 kg ha⁻¹, P₂O₅ 100 kg ha⁻¹ and K₂O 150 kg ha⁻¹ in 5 levels with 15 kg ha⁻¹ N, 20 kg ha⁻¹ P₂O₅, and 30 kg ha⁻¹ K₂O steps, applied with hand in every year.

In the case of the marigold and the summer savory, sowing was took place on the spot annually in April in 4 rows with 40 cm row space in 1 cm depth. In the case of the purple coneflower the sowing was into seedling trays, then the seedling were plant out in 4 rows with 40 cm row space.

The height of the plants was measured per plot, in 2015, and 2016 with four plant, in 2017 with five in the case of the marigolt and summer savory, and with ten in the case of the purple coneflower in 2016, 2017 and 2018. **SPAD measures** were made with the marigold in 2017 and 2018 with 15 and 10 plants per plot. **Three NDVI measurements** were made with the savory in 2017. NDVI measurements were made with the purple coneflower, six times in 2018.

The marigold drug was harvested several times in a year. The inflorescences were collected with a stem of up to 1 centimeter long, one inner row, from every plots. We measured the raw drug yield, then dried it under prenumbra spread in one layer usually for a week. After the drying measured it again.

The savory herb drug was harvested once a year by hand. For the drying, and calculation of the drying loss, bought a sample of known weight per plot, dried in drying cabinet at 40 °C, than the drug were crushed. The crushed drug loss were calculated based on the percentage relationship of raw drug yield and crushed drug yield.

The flowering purple coneflower herb drug harvested with a stem of up to 25-30 centimeter long, once a year, from every plots one inner row. The raw yield were measured, than for the drying, and calculation of the drying loss, bought a sample of known weight per plot. Samples were dried under prenumbra spread in one layer for two weeks in 2016. In 2017 and 2018 because of the wet weather we used drying cabinet at 40 °C. Dried drug for all three plants were stored in paper and lockable plastic bags. Samples were taken from the coneflower's roots 7th November in 2017, 20 plants per plot. The roots was raised with a spade, then cleaned under running water. Measured the raw root yield, and took samples for the volatile matter investigations, and the drying in drying cabinet at 40 °C.

The volatile matter's identification was made on the three medicinal plant's dried drug samples and the purple coneflower root's raw samples with SPME-GC/MS method, which is suitable for the determination of volatile oil-containing plants. The volatile matters were identified by using the mass spectrometer chromatogram and mass spectra stored in Nist98 databases. During processing of the data, variance analysis and Pearson's correlation analysis were applied by using MS Excel 2010 and IBM SPSS 22.0 programmes.

The N₃₀P₄₀K₆₀ treatment had a good effect on the height of the calendula, although this was not supported by statistical analysis. Temperature, soil temperature and global radiation had a positive effect on plant height. Precipitation in the investigated eight-week period has a similar positive effect on the fifth week. Air humidity had a negative effect. The effect of a longer, humid period is binary for the height increase.

The highest SPAD values for calendula were detected in N₄₅P₆₀K₉₀ treatment, supported by the results of variance analyzes in both study years (2017, 2018). Analyzing the relationship between SPAD data series and meteorological factors, we cannot say with certainty that they have a significant impact on the SPAD values of the plant. However, the positive effect of temperature and the negative correlation of global radiation seem to prove, the SPAD values of the plant will not necessarily increase with only the sunny, favorable time for photosynthesis.

Regarding the height of the summer savory, the treatment N₃₀P₄₀K₆₀ were the most advantageous, although this was not supported by variance and Pearson's correlation tests. Analyzing the data of the three years (2015, 2016, 2017) together with the meteorological factors, the positive correlation between temperature, soil temperature, precipitation and global radiation was outstanding. The effect of air humidity is negative

and is steadily increasing towards the end of the eight-week investigated period. This is the only inhibitory meteorological factor (which has been investigated), but its correlation with the height of the savory is weaker than other factors.

In the NDVI investigation of savory, the values of the treatment N₃₀P₄₀K₆₀, were outstanding, but this was not statistically supported. The NDVI values of the plant were, in a minor case, statistically related to meteorological factors in 2017. The negative impact of air humidity was most statistically significant.

For the height of the coneflower, the measured values of the treatment N₄₅P₆₀K₉₀, were the most advantageous, although this was not supported by the variance and Pearson's correlation analysis. The influence of soil temperature, temperature and global radiation is significant, but in some cases the effect of precipitation and humidity of air was similar. Air humidity has only a negative correlation effect.

When evaluating the data of the purple coneflower's NDVI measurements, the treatment N₄₅P₆₀K₉₀ were outstanding, although this was not statistically significant. The negative effect of air humidity in this case is also a risk factor.

In the case of marigold, the increase of raw and dry drug yields was mainly due to treatment N₁₅P₂₀K₃₀. It was observed that increasing nutrient applications increased the moisture content of the drug. The statistical studies did not provide clear evidence of the influence of nutrient treatments. The increase of the number of harvests has a negative effect on the amount of raw and dry drug yield, but not on the loss of drying. The negative impact of temperature, soil temperature and global radiation on the amount of raw and dry drug yield and the drying loss became clear. As an effect of the rise of temperature, soil temperature and global radiation, the plant produces less drugs, but its moisture content is also lower. Precipitation and air humidity have a positive effect on the amount of raw and dry drug yield and the drying loss, so it is increasing the moisture content of the drug.

In the case of summer savory, the highest raw, dry and crushed herb yields were measured for treatment N₃₀P₄₀K₆₀. With the increase in nutrient supplies, the moisture content of the herb was increased, which had an adverse economically adversely effected the time, energy and cost of drying. With the increase of the increased nutrient supplies, the crushed drug production loss has also increased. This percentage includes the herb's drying loss and the amount of crushed by-product, the crushed stem, which shows that nutrient treatments have increased not only the moisture content of the plant but also the ratio of the stem. The amount of raw, dry and crushed drug yield and the crushed drug

production loss are both negatively affected by the temperature and soil temperature. Drying loss increases with temperature and global radiation. As the temperature and global radiation increase, the amount of herb drug yield decreases with its stem ratio, but the moisture content increases. Positive correlation of precipitation and air humidity appears in all measured crop parameters, so their yield enhancing effect does not materialize as the plant moisture content increases. Global radiation has a negative correlation in the one-week meteorological test period with the raw, dry yield and crushed drug production loss that already coincides with the time of flowering.

Based on experimental results of coneflower's herb production, the increasing effect of nutrient requirement $N_{45}P_{60}K_{90}$ was most acceptable with the increase of drying loss, but at the same time no statistical evidence was provided. The temperature increases the drying loss, but the raw and dry yield not, so the moisture content of the plant has increased. Precipitation and air humidity also increase the moisture content, but probably inhibit the flower formation, reducing the drug yield. The soil temperature in the short term increases the drying loss, but reduces it in the long run, while promoting the growth of raw and dry yield, so increasing the dry matter content. The effect of global radiation is not always obvious in the case of drying loss, but when it does, it reduces it and increases the yield.

The coneflower's root drug yield were best enhanced by the $N_{75}P_{100}K_{150}$ settings. With increased the amounts of nutrient treatments have resulted the increase of raw and dry root yield and the drying loss.

Nutrient requireents were effected the total intensity of volatile substances, which detected in marigold. The intensity of the volatile substances individually influenced by the nutrient settings in different ways. Increased amounts of nutrients reduced the intensity of alpha-thujon and germacrene D, while increasing alpha- cariophyllene's. According to Pearson's correlation analysis, the total intensity were in positive correlation with temperature, soil temperature and global radiation, while humidity and air humidity had a negative effect.

The effect of nutrient treatments on the intensity of volatile substances detected in the herb of summer savory was not statistically significant. The intensity of P-cymol began to increase as a result of nutrient settings, while decrease carvacrol and beta-cariophyllene. These materials are in close correlation with each other, which means that their intensity changes to each other. Both the total volatile matters of drug yield and the intensity of each tested substances has a negative correlation relationship with

temperature and soil temperature, while humidity and air humidity has positive. The negative effect of global radiation in a one-week interval directly effects the intensity of volatile substances.

According to the variance analysis with the volatile matters' series of the 2016 year's coneflower herb, the effect of nutrient treatments was significant. In 2017, this result was not repeated due to the delayed SPME-GC / MS measurements. The intensity of the individual volatile substances tested (alpha-curcumene, germacene D and gamma-murolene) increased with N₁₅P₂₀K₃₀ setting and decreased with further treatments.

The intensity of the volatile substances detected in the root increased as a result of the applied nutrient requirements, which, despite the fluctuations between the settings, was supported by the trend line's correlation. In the case of P-cymene and alpha-curcumene, the increase in intensity was continuous, while in the timol's, the outbreak of N₃₀P₄₀K₆₀ was superior. The changes in the intensity of the alpha-curcumene in the herb and root drug was opposite.

10. FELHASZNÁLT IRODALOM

1. *Ahmad H., Khan I., Wahid A.* (2012): Antiglycation and antioxidation properties of juglans regia and calendula officinalis: possible role in reducing diabetic complications and slowingdown ageing, Journal of Traditional Chinese Medicine, 2012. September 15; 32(3): 1-2.
2. *A.-M.Abudunia, I.Marmouzi, M.E.A.Faouzi, Y.Ramli, J.Taoufik, N.El Madani, E.M.Essassi, A.Salama, K.Khedid, M.Ansar, A.Ibrahimi* (2017): Anticandidal, antibacterial, cytotoxic and antioxidant activities of Calendula arvensis flowers, Journal de Mycologie Médicale, Volume 27, Issue 1, March 2017, Pages 90-97.
3. *Arana L., Salado C., Vega S., Aizpurua-Olaizola O., de la Arada I., Suarez T., Usobiaga A., Arrondo J. L. R., Alonso A., Goñi F. M., Alkorta I.* (2015): Solid lipid nanoparticles for delivery of Calendula officinalis extract, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, Volume 135, 1 November 2015, Pages 18-26.
4. *Ábrahám É., Sárvári M.* (2006): Effect of year and irrigation on the yield and quantity of different potato varieties, Cereal Research Communications, 34. évf., 1. szám, 369-372.
5. *Babulka P.* (1998): A bíbor és a keskenylevelű kasvirág, Komplementer medicina, 2. évf., 12. szám, 48-49 pp.
6. *Babulka P.* (2014): Csombord fajok Satureja spp., Aromatika Magazin, Illóolajok – Gyógynövények – Hagyományok – Alkalmazások, I. évf., 4. szám, 42-44.p.
7. *Banai V.* (2005): Gyógynövény- és drogismeret, Műszaki Könyvkiadó, Budapest
8. *Bashir S., Janbaz K. H., Jabeen Q., Gilani A. H.* (2006): Studies on Spasmogenic and Spasmolytic Activities of Calendula officinalis Flowers, Phytother. Res. 20, 906–910. (2006)
9. *Baszynski T.* (1967): The effect of vitamin E on flower initiation in *Calendula Officinalis L.* grown in short day, Kurze Originalmitteilungen, Jg., Heir 13, 339-340.
10. *Bálint GY.* (2012): Legendás növényeink, HNA 2002 Kft., 248. p.
11. *Bányai J., Láng L* (2014): Hogyan jellemezhetjük 'NDVI'-vel a zöld növényi felületet?, Martonvásár, Az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Közleményei, XXVI. évf., 1. szám, 16-17.p.
12. *Bárdosi J.* (1964): Gyógynövénygyűjtés és népi gyógymódok Kőszeg-Hegyalján, Savaria, A Vas megyei múzeumok értesítője, 2. kötet, 189-219.p.
13. *Bensouici, C., Benmerache, A., Kabouche, C.S., Abuhamdah, S., Semra, Z., Kabouche, Z.* (2013): Antibacterial activity and chemical composition of the essential oil of satureja calamintha ssp. sylvatica from Jijel, Algeria, Der Pharmacia Lettre, Volume 5, Issue 2, 2013, Pages 224-227.
14. *Bernáth J.* (1992): A gyógynövény szaktanácsadás és annak speciális ágazati kérdései, Kertészet, Szaktanácsadási szekció II. kötet, 608-611.p.
15. *Bernáth J.* (Szerk.) (2000): Gyógy- és aromanövények, Mezőgazda Kiadó, Budapest
16. *Bernáth J.* (2003): A gyógynövény ágazat lehetőségei és korlátai az EU csatlakozás során, Az Európai Unió Agrárgazdasága, 8. évf., 3. sz. 17-20.p.

17. *Bernáth J.* (2011): Alternatíva-e a gyógynövénytermesztés?, *Agrárágazat*, 12. évf., 9.sz., 56-58.p.
18. *Bernáth J. (a.) (Szerk.)* (2013): Vadon termő és termesztett gyógynövények, Gyűjtésük, termesztésük és felhasználásuk, *Mezőgazda Kiadó, Budapest*
19. *Bernáth J. (b.)* (2013): A hagyományos gyógyszer kategória és a gyógynövények tradicionális felhasználása közötti ellentmondás, *Kertgazdaság*, 45. évf., 1.sz., 42-47.p.
20. *Bernáth J., Zámboriné-Németh É.* (2015): Gyógynövénykultúrák magyarországi növényvédelmének időszerű kérdései, *Növényvédelem*, 51 évf., 1. sz., 25-36.p.
21. *Bernáth J., Németh É.* (2007): Gyógy- és fűszernövények gyűjtése, termesztése és felhasználása, 2. kiadás, *Mezőgazda Kiadó, 256.p.*
22. *Berzsenyi Z., Lap D. Q.* (2001): A kukorica N-ellátottságának monitoringja SPAD-502 klorofillmérővel, *Martonvásár, Az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetének Közleményei, XIII. évf., 1. szám, 7.p.*
23. *Békés megyei gyógynövény stratégia* (2016): <http://www.bekesmegye.hu/wp-content/uploads/dokumentumtar/onkormanyzatihivatal/tfo/Gy%C3%B3gyn%C3%B6v%C3%A9ny.pdf>
Utolsó elérés dátuma: 2018. február 22.
24. *Bodeker G.* (2007): Medicinal Plant Biodiversity & Local Healthcare: Rural development and potential to combat priority disease. In: *Endogenous development and Bio-Cultural Diversity* (Ed. Havercort B et al.). COMPAS Press, Netherlands, pp. 241-255.
25. *Bodeker G.* (Editor) (1997): NON-WOOD FOREST PRODUCTS 11., Medicinal plants for forest conservation and health care, Global initiative for traditional systems (gifts) of health, Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 1997, 158.p.
26. *Bojtok K., Nagy L., Nagy L. G., Juhász CS., Veres SZ., Lévai L., Tóth B.* (2012): A fa- és szalmahamu vizsgálata, mint lehetséges növényi tápanyagforrás, *Alap és alkalmazott kutatások eredményei a növénytudományokban*, Debrecen, 149-155. pp.
27. *Borbélyné Hunyadi É.* (2010): Gyógy- és fűszernövények termesztése, *Debreceni Egyetemi Kiadó, Debreceni Egyetem, Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Növénytudományi Intézet*
28. *Borbélyné Hunyadi É., Csajbók J., Kutasy E.* (2012): Effect of water supply on plant-production in the Hajdúság region in 2002-2011, *Növénytermelés*, 6. vol., Suppl. 373-376.
29. *Boyraz N., Özcan M.* (2006): Inhibition of phytopathogenic fungi by essential oil, hydrosol, ground material and extract of summer savory (*Satureja hortensis L.*) growing wild in Turkey, *International Journal of Food Microbiology*, Volume 107, Issue 3, 1 April 2006, Pages 238-242
30. *Braun L., Cohen M. a.* (2015): Herbs & Natural supplements, An evidence-based guide 4th edition volume 1, Elsevier Australia, a division of Reed International Books Australia Pty Ltd, 224.p.

31. *Braun L., Cohen M. b.* (2015): Herbs & Natural supplements, An evidence-based guide 4th edition volume 2, Elsevier Australia, a division of Reed International Books Australia Pty Ltd, 1362.p.
32. *Breemhaar H. G., A.Bouman A.* (1995): Harvesting and cleaning *Calendula officinalis*, a new arable oilseed crop for industrial application, *Industrial Crops and Products*, Volume 4, Issue 4, December 1995, Pages 255-260.
33. *Buchwald P., Bodor A. A.* (1981): A gyógynövényektől a megtervezett gyógyszerekig (A gyógyszerkutatás múltja, jelene és lehetőségei), Dacia Könyvkiadó Kolozsvár-Napoca
34. *Bukar B. B., Dayom D. W., Uguru M. O.* (2016): The Growing Economic Importance of Medicinal Plants and The Need For Developing Countries To Harness From it: A Mini Review, *IOSR Journal Of Pharmacy*, Volume 6, Issue 5 (May 2016), PP. 42-52.p.
35. *Castleman M.* (1994): Gyógynövény enciklopédia, Alapvető útmutató a természet gyógyszereihez, Esély Kiadó, Budapest
36. *Capek P., Štutovská M., Kocmálová M., Fraňová S., Pawlaczyk I., Gancarz R.* (2015): Chemical and pharmacological profiles of Echinacea complex, *International Journal of Biological Macromolecules*, Volume 79, August 2015, Pages 388-391.
37. *Čavar S., Maksimović M., Šolić M. E., Jerković-Mujkić A., Bešta R.* (2008): Chemical composition and antioxidant and antimicrobial activity of two *Satureja* essential oils, *Food Chemistry*, Volume 111, Issue 3, 1 December 2008, Pages 648-653.
38. *Cernaj P.* (1992): The present state in production and breeding of medicinal plants in Czechoslovakia, *Kertészet, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Kiadványai, A „Lippay János” tudományos ülésszak előadásai és poszterei, Gyógy- és Fűszernövény termesztési szekció*, 89-91 pp.
39. *Chalchat J. C., Garry R. Ph., Michet A.* (1991): Chemical Composition of Essential Oil of *Calendula officinalis* L. (Pot Marigold), *FLAVOUR AND FRAGRANCE JOURNAL*, VOL. 6, 189-192 (1991).
40. *Chaparzadeh N., D'Amico M. L., Khavari-Nejad R. A., Izzo R., Navari-Izzo F.* (2004): Antioxidative responses of *Calendula officinalis* under salinity conditions, *Plant Physiology and Biochemistry* 42 (2004) 695–701.
41. *Chiellini C., Maida I., Maggini V., Bosi E., Mocali S., Emiliani G., Perrin E., Firenzuoli F., Mengoni A., Fani R.* (2017): Preliminary data on antibacterial activity of *Echinacea purpurea*-associated bacterial communities against *Burkholderia cepacia* complex strains, opportunistic pathogens of Cystic Fibrosis patients, *Microbiological Research*, Volume 196, March 2017, Pages 34-43.
42. *Chuang S. J., Chen C. L., Chen J. J., Sung J. M.* (2010): Using bulked AFLP analysis to assess genetic diversity in *Echinacea* species, *Scientia Horticulturae*, Volume 124, Issue 3, 5 April 2010, Pages 400-404.
43. *Cioinac S. E.* (2016): Use of calendula cream balm to medicate the feet of diabetic patients: Case series, *DATeR Dialysis, Hospital Dialysis Center Bentivoglio, AUSL Bologna, Bologna, Italy, International Journal of Nursing Sciences* XXX (2016) I-II.

44. *Csupor* (2009): A gyógynövény-gyógyszer interakciók relevanciája, Veszélyes placebo?, *Medical tribune, Gyógyítás*, 7. évf., 11. sz., 16-17.p.
45. *Dambrauskienė E., Karklelienė R.* (2009): Influence of fertilizer on eastern purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) productivity, *Sodininkyste ir Darzininkyste*, 28. évf., 4. szám, 173-179 pp.
46. *D'Ambrosio M., Ciocarlan A., Colombo E., Guerriero A., Pizza C., Sangiovanni E., Dell'Agli M.* (2015): Structure and cytotoxic activity of sesquiterpene glycoside esters from *Calendula officinalis* L.: Studies on the conformation of viridiflorol, *Phytochemistry*, Volume 117, September 2015, Pages 1-9.
47. *Daniyal M., Akram M.* (2015): Antifertility activity of medicinal plants, *Journal of the Chinese Medical Association*, Volume 78, Issue 7, July 2015, Pages 382-388., open access
48. *Dános B.* (2006): *Farmakobotanika, Gyógynövényismeret*, Harmadik, bővített, átdolgozott kiadás, *Semmelweis Kiadó, Budapest*
49. *Dikbas N., Kotan R., Dadasoglu F., Sahin F.* (2008): Control of *Aspergillus flavus* with essential oil and methanol extract of *Satureja hortensis*, *International Journal of Food Microbiology*, Volume 124, Issue 2, 31 May 2008, Pages 179-182.
50. *Dorman H. J. D., Hiltunen R.* (2004): Fe(III) reductive and free radical-scavenging properties of summer savory (*Satureja hortensis* L.) extract and subfractions, *Food Chemistry*, Volume 88, Issue 2, November 2004, Pages 193-199.
51. *Draskóczy J.* (1996): A panaritium kezelése körömvirág-kivonattal *Magyar állatorvosok lapja*, 51. évf., 6. sz., 380.p.
52. *Drutu A. C., Leonte A., Pochiscanu S., Buburuz A. A.* (2013): Researches concerning the influence of organic fertilizers over production and quality at *Echinacea purpurea* moench. (L.), *Lucrari Stiintifice Seria Agronomie*, 56. évf., 2. szám, 301-305 pp. University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine of Iasi
53. *Dufault R. J., Rushing J., Hassell R., Shepard B. M., Mccutcheon G., Ward B.* (2003): Influence of fertilizer on growth and marker compound of field-grown *Echinacea* species and feverfew, *Scientia Horticulturae*, 98. évf., 61-69 pp.
54. *Duke J. A* (2006): *Gyógynövénypatika, Teljes körű gyógynövénytár és útmutató közel 300 gyakori betegség és kellemetlen tünet kezelésére és enyhítésére*, *Reader's Digest Kiadó Kft., Budapest*
55. *Efstratiou E., Hussain A. I., Nigam P. S., Moore J. E., Ayub M. A., Rao J. R.* (2012): Antimicrobial activity of *Calendula officinalis* petal extracts against fungi, as well as Gram-negative and Gram-positive clinical pathogens, *Complementary Therapies in Clinical Practice* Volume 18, Issue 3, August 2012, Pages 173-176.
56. *Európai Közösségek Hivatalos Lapja* (2002): AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2002. január 28-i 178/2002/EK RENDELETE az élelmiszerjog általános elveiről és követelményeiről, az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság létrehozásáról és az élelmiszerbiztonságra vonatkozó eljárások megállapításáról, *Európai Közösségek Hivatalos Lapja* 2002. február 1-jei, L 31. szám (1. o.)
57. *Falsafi T., Moradi P., Mahboubi M., Rahimi E., Momtaz H., Hamedi B.* (2015): Chemical composition and anti-*Helicobacter pylori* effect of *Satureja bachtarica* Bunge essential oil, *Phytomedicine*, Volume 22, Issue 1, 15 January 2015, Pages 173-177.

58. *Farzaneh M., Kiani H., Sharifi R., Reisi M., Hadian J.* (2015): Chemical composition and antifungal effects of three species of *Satureja* (*S. hortensis*, *S. spicigera*, and *S. khuzistanica*) essential oils on the main pathogens of strawberry fruit, *Postharvest Biology and Technology*, 109 (2015), 145-151.p.
59. *Fernandes E. F. A., Meloni F., Borella J. C., Lopes N. P.* (2013): Effect of fertilisation and harvest period on polar metabolites of *Calendula officinalis*, *Revista Brasileira de Farmacognosia* (Brazilian journal of pharmacognosy, 23. évf., 731-735 pp.
60. *Füleky GY.* (Szerk.) (1999): Tápanyag-gazdálkodás, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 403-427 pp.
61. *Frankic T., Salobir K., Salobir J.* (2008): The comparison of in vivo antigenotoxic and antioxidative capacity of two propylene glycol extracts of *Calendula officinalis* (marigold) and vitamin E in young growing pigs, *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 93 (2009) 688–694.p.
62. *Galambosi B. és Domokos J.* (2009): Ritkábban termesztett gyógynövény magvak zsírsavösszetétele, olaj, szappan, kozmetika, 58. évf., 1-2. sz., 2-7.p.
63. *Gazim Z. C., Rezende C. M., Fraga S. R., Filho B. P. D., Nakamura C. V., Cortez D. A. G.* (2008): Analysis of the essential oils from *Calendula officinalis* growing in Brazil using three different extraction procedures, *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences* vol. 44, n. 3, jul./set.
64. *Gesch R. W.* (2013): Growth and yield response of calendula (*Calendula officinalis*) to sowing date in the northern U.S., *Industrial Crops and Products*, Volume 45, February 2013, Pages 248-252.
65. *Gonda S.* (2015): Torma: a gyógynövény, a fűszer és az élelmiszer határán, *Gyógyszerészet*, 59. évf., 1. sz. 15-21.p.
66. *Hadian J., Ebrahimi S. N., Salehi P.* (2010): Variability of morphological and phytochemical characteristics among *Satureja hortensis* L. accessions of Iran, *Industrial Crops and Products*, Volume 32, Issue 1, July 2010, Pages 62-69
67. *Hadian J., Esmaeili H., Nadjafi F., Khadivi-Khub A.* (2014): Essential oil characterization of *Satureja rechingeri* in Iran, *Industrial Crops and Products*, 61 (2014) 403-409.p.
68. *Halászné Z. K., Hornok L.* (1992): Gyenge adottságú lejtős területek hasznosítása gyógynövényekkel, *Kertészet, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Kiadványai, A „Lippay János” tudományos ülészek előadásai és posztereit, Gyógy- és Fűszernövény termesztési szekció*, 121-122 pp.
69. *Hankovszky G., Nagy L., Nagy L. G., Juhász CS., Veres SZ., Lévai L., Tóth B.* (2012): A biogáz üzemi présvíz lehetséges alkalmazása a növénytáplálásban, *Alap és alkalmazott kutatások eredményei a növénytudományokban*, Debrecen, 174-180. pp.
70. *Hazrati H., Saharkhiz M. J., Niakousari M., Moein M.* (2017): Natural herbicide activity of *Satureja hortensis* L. essential oil nanoemulsion on the seed germination and morphophysiological features of two important weed species, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Volume 142, August 2017, Pages 423-430.

71. Héjja M., Bernáth J. (1998): Újabb szempontok a "Hungaricum"-ként ismert fűszernövényünk, a kerti majoranna megítéléséhez, Kertgazdaság = Horticulture, 30. évf., 1. sz., 45-51.p.
72. Héthelyi B. É., Galambosi B., Bernáth J. (2002): Tanulmányok a *Satureja biflora* és más *Satureja speciosek* illóolajáról gázkromatográfiás (GC) és tömegspektrometriás (GC/MS) módszerrel, Olaj, szappan, kozmetika, 51. évf., 2. sz., 63-73.p.
73. Héthelyi B., É., Galambosi, B., Szarka, Sz., Lemberkovics, É., Szőke, É. (2012): Phytochemical Investigation of Medicinal and Culinary Herbs. Acta Agronomica Hungarica, 60, 201-207.
74. Hochbaum T., Kolinger I., Ladányi M., Nagy G. (2015): A kakukkfű-, a fahéj- és a narancsillóolaj alkalmazásának lehetősége az alma ventúriás varasodása ellen, Növényvédelem, 51. évf., 1. sz., 1-9.p.
75. Hornok L (1980): Környezeti tényezők hatása illóolajtartalmú növények produkciójára, Kandidátusi Ért., MTA, Budapest
76. Hornok L. (1986): A gyógynövénytermesztés eredményei és termelésfejlesztési feladatai, Kertgazdaság, 18. évf., 3. sz. 47-52.p.
77. Hornok L. (Szerk.) (1990): Gyógynövények termesztése és feldolgozása, Második, átdolgozott kiadás, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 331. p.
78. Jafari F., Ghavidel F., M.Zarshenas M. (2016): A Critical Overview on the Pharmacological and Clinical Aspects of Popular *Satureja* Species, Journal of Acupuncture and Meridian Studies, Volume 9, Issue 3, June 2016, Pages 118-127., open access
79. Jakab A., Balláné Kovács A., Tállai M., Szabó A., Kátai J. (2012): Összefüggések a talaj tápanyagtartalma és a növényi biomassza mennyisége között eltérő tápanyag utánpótlás alkalmazása esetén, Alap és alkalmazott kutatások eredményei a növénytudományokban, Debrecen, 86-92. pp.
80. Jeney G., Ardó L., Váradi L., Jeney Zs. (2010): Gyógynövény-kivonatok alkalmazása a halbetegségek megelőzésére, Halászat, 103. évf., 2. sz., 65-69.p.
81. Joly R., Forcella F., Peterson D., Eklund J. (2013): Planting depth for oilseed calendula, Industrial Crops and Products, Volume 42, March 2013, Pages 133-136.
82. Kaškonienė V., Kaškonas P., Jalinskaite M., Maruška A. (2011): Chemical Composition and Chemometric Analysis of Variation in Essential Oils of *Calendula officinalis* L. during Vegetation Stages, Chromatographia (2011) 73 (Suppl 1):S163–S169.
83. Kasprzyk Z., Fonberg-Broczek M. (1967): The Changes of The Level of Triterpenoids in *Calendula officinalis* during Vegetation, PHYSIOLOGIA PLANTARUM, VOL. 20. 1967, 321-329.
84. Kassai M. K., Tarnawa Á., Nyárai Horváth F., Eser A., Kempf L., Jolánkai M. (2017): A csapadék és a hőmérséklet évjárat hatása őszi búza fajták fehérjetermelésére, Növénytermelés, 66. köt. 3. szám, 47-55.
85. Kassai M. K., Szentpétery Zs., Hegedűs Z., Jolánkai M. (2002): A fejtrágyázás hatása az őszi búza termésének mennyiségére és minőségére, Növénytermelés, 51. évf., 1. szám, 89-95.

86. *Katar D., Kacar O., Kara N., Aytaç Z., Göksu E., Kara S., Katar N., Erbaş S., Telci İ., Elmastaş M.* (2017): Ecological variation of yield and aroma components of summer savory (*Satureja hortensis* L.), *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, Volume 7, December 2017, Pages 131-135
87. *Kerner G., Bujnovszky T.* (2015): Gyógynövények ölelése, Gyógynövény völgy látogató - és oktatóközpont, Zánka, Régi-új Magyar Építőművészet, 4. sz., 8-10.p.
88. *Khalid K. A., Teixeira da Silva J. A.* (2010): Yield, essential oil and pigment content of *Calendula officinalis* L. flower heads cultivated under salt stress conditions, *Scientia Horticulturae*, Volume 126, Issue 2, 13 September 2010, Pages 297-305
89. *Kotan R., Dadasoğlu F., Karagoz K., Cakir A., Ozer H., Kordali S., Cakmakci R., Dikbas N.* (2013): Antibacterial activity of the essential oil and extracts of *Satureja hortensis* against plant pathogenic bacteria and their potential use as seed disinfectants, *Scientia Horticulturae*, Volume 153, 4 April 2013, Pages 34-41.
90. *Kovács B., Csapó J.* (2015): Az élelmiszervizsgálatok műszeres analitikai módszerei, Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, 250.p.
91. *Kralovánszky U. P.* (2011): Érvek a gyógynövénytermelésünk fejlesztése érdekében, *Agrofórum*, 22. évf., 1. sz., 10-11.p.
92. *Kremmer T., Torkos K.* (2010): Elválasztástechnikai módszerek elmélete és gyakorlata, Akadémiai Kiadó, Budapest, 277.p.
93. *Król B., Paszko T.* (2017): Harvest date as a factor affecting crop yield, oil content and fatty acid composition of the seeds of *calendula* (*Calendula officinalis* L.) cultivars, *Industrial Crops and Products* Volume 97, March 2017, Pages 242-251.
94. *Lata H, Li XC, Silva B, Moraes RM, Halda-Alija L* (2006) Identification of IAA-producing endophytic bacteria from micropropagated Echinacea plants using 16S rRNA sequencing. *Plant Cell Tissue Org Cul* 85:353–359.
95. *Liktor-Busa E., Szendrei K.* (a.) (2007): Gyógynövény alkalmazások a Kárpát-medencében. Mit ér a fekete ribiszke? I. rész, *Gyógyszerészet*, 51. évf., 10. sz. 618-627.p.
96. *Liktor-Busa E., Szendrei K.* (b.) (2007): Gyógynövény alkalmazások a Kárpát-medencében. Mit ér a fekete ribiszke? II. rész, *Gyógyszerészet*, 51. évf., 11. sz. 681-692.p.
97. *López-Cobo A., Gómez-Caravaca A. M., Švarc-Gajić J., Segura-Carretero A., Fernández-Gutiérrez A.* (2015): Determination of phenolic compounds and antioxidant activity of a Mediterranean plant: The case of *Satureja montana* subsp. *kitaibelii*, *Journal of Functional Foods*, Volume 18, Part B, October 2015, Pages 1167-1178.
98. *López-Padilla A., Ruiz-Rodriguez A., Reglero G., Fornari T.* (2017): Supercritical carbon dioxide extraction of *Calendula officinalis*: Kinetic modeling and scaling up study, *The Journal of Supercritical Fluids*, Volume 130, December 2017, Pages 292-300.
99. *Madai H., Lapis M.* (2015): Az olajtök is lehetőség a zöldítésben, *Magyar mezőgazdaság*, 70. évf., 16. sz., 20-22.p.

100. *Magyar gyógynövény ágazati stratégia 2014* (2014): https://uni-eszterhazy.hu/public/uploads/gyogynoveny-strategia-2014_58123569d94f7.pdf
Utolsó elérés dátuma: 2018. február 22.
101. *Magyar gyógyszerkönyv* (2003): Pharmacopoea Hungarica, VIII. kiadás, I. kötet, Az Európai Gyógyszerkönyv 4. kiadása, valamint 4.1 és 4.2 kiegészítő kötetei alapján, Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest, 655.p.
102. *Magyar közlöny* (1996): 1996. évi LIII. törvény a természet védelméről, Magyar közlöny 53. sz., (1996. VII. 3.)
103. *Magyar közlöny a.* (2009): 2009. évi XXXVII. törvény az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról, Magyar közlöny 71. sz., (2009. V. 25.)
104. *Magyar közlöny b.* (2009): 153/2009. (XI. 13.) FVM rendelet az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló 2009. évi XXXVII. törvény végrehajtásáról, Magyar közlöny 159. sz., (2009. XI. 13.)
105. *Magyar közlöny* (2003): 81/2003. (XII. 23.) ESzCsM rendelet a közvetlen lakossági fogyasztásra szánt hagyományos gyógynövény-drogokról és azok kiskereskedelemben szokásos kiszerelési egységeiről, Magyar közlöny 153. sz., (2003. XII. 23.)
106. *Magyar közlöny* (2008): 2008. évi XLVI. törvény az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről, Magyar közlöny 95. sz., (2008. VI. 28.)
107. *Magyar közlöny* (2010): 52/2010. (IV. 30.) FVM rendelet a kistermelői élelmiszer-termelés, -előállítás és -értékesítés feltételeiről, Magyar közlöny 66. sz. (2010. IV. 30.)
108. *Magyar közlöny b.* (2004): 37/2004. (IV. 26.) ESzCsM rendelet az étrend-kiegészítőkről, Magyar közlöny 56. sz. (2004. IV. 26.)
109. *Magyar közlöny* (1987): 10/1987. (VIII. 19.) EüM rendelet a gyógyszernek nem minősülő gyógyhatású anyagok és készítmények nyilvántartásáról és forgalomba hozataláról, Magyar közlöny 36. sz. (1987. VIII. 19.)
110. *Magyar közlöny a.* (2005): 53/2005. (XI. 18.) EüM rendelet a gyógyszernek nem minősülő gyógyhatású anyag vagy termék emberi alkalmazásra kerülő gyógyszerre történő átminősítésének feltételeiről, Magyar közlöny 151. sz. (2005. XI. 18.)
111. *Magyar közlöny b.* (2005): 2005. évi XCV. törvény az emberi alkalmazásra kerülő gyógyszerekről és egyéb, a gyógyszerpiacot szabályozó törvények módosításáról, Magyar közlöny 100. sz. (2005. VII. 15.)
112. *Magyar közlöny c.* (2005): 44/2005. (X. 19.) EüM rendelet az emberi alkalmazásra kerülő gyógyszerek gyártásának személyi és tárgyi feltételeiről, Magyar közlöny 138. sz. (2005. X. 19.)
113. *Magyar közlöny d.* (2005): 52/2005. (XI. 18.) EüM rendelet az emberi alkalmazásra kerülő gyógyszerek forgalomba hozataláról, Magyar közlöny 151.sz. (2005. XI. 18.)
114. *Magyar közlöny* (2013): 246/2013. (VII. 2.) Korm. rendelet a kozmetikai termékekről, Magyar közlöny 113. sz. (2013. VII. 2.)
115. *Mahboubi M., Kazempour N.* (2016): The anti-candidal activity of *Satureja khuzistanica* ethanol extract against clinical isolates of *C. albicans*, *Journal de Mycologie Médicale* (2016) 26, e6-e10.

116. *Mahyari S., Mahyari B., Emami S. A., Malaekeh-Nikouei B., Jahanbakhsh S. P., Sahebkar A., Mohammadpour A. H.* (2016): Evaluation of the efficacy of a polyherbal mouthwash containing *Zingiber officinale*, *Rosmarinus officinalis* and *Calendula officinalis* extracts in patients with gingivitis: A randomized double-blind placebo-controlled trial, *Complementary Therapies in Clinical Practice*, Volume 22, February 2016, Pages 93-98.
117. *Makay B.* (1994): *Füvel-fával gyógyítás kézikönyve*, Kötet Kiadó, Nyíregyháza, 286.p.
118. *Makay B., Kiss J.* (1988): *Népi gyógyítások Szatmárban*, Népszava Kiadó, Budapest, 235.p.
119. *Marosi K.* (2012): A borsikafű, *Élet és tudomány*, 67. évf., 28. szám, 876. p.
120. *Marton ZS.* (2005): *Lóherba, Gyógynövények lovaknak*, Equinter Kiadó, Budapest
121. *Mayer J. G., Uehleke B., Saum K.* (2004): *Kolostori gyógyászat*, Magyar Könyvklub, 432. p.
122. *McHugh M.A., Krukons V.J.* (1994): *Supercritical Fluid Extraction: Principles and Practice (Second Edition)*, Butterworths Heinemann, Boston 157-188. p.
123. *Meuninck J.* (2016): *Medicinal Plants of North America*, 2nd Edition, Falcon Guides, Guilford, Connecticut, Helena, Montana, 40-41 ptp.
124. *Mika J., Utasi Z., Biró Cs., Pézsesné Kónya E.* (2011): Műholdakról távérzékelt adatok feldolgozása és hasznosítása, EKF Matematikai és Informatikai Intézet, 100.p.
125. *Milovanovic M., Zivkovic D., Vucelic-Radovic B.* (2010): Antioxidant effect of *Glechoma hederacea* as a food additive" *Natural Product Communications* 5(1): 61-63.p.
126. *Mohtashami S., Rowshan V., Tabrizi L., Babalar M., Ghani A.* (2018): Summer savory (*Satureja hortensis* L.) essential oil constituent oscillation at different storage conditions, *Industrial Crops and Products*, Volume 111, January 2018, Pages 226-231.
127. *Montanari M., Degl'innocenti E., Maggini R., Pacifici S., Pardossi A., Guidi L.* (2008): Effect of nitrate fertilization and saline stress on the contents of active constituents of *Echinacea angustifolia* DC, *Food chemistry*, 107. évf, 1461-1466 pp.
128. *Muley B. P., SS Khadabadi S. S., Banarase N. B.* (2009): Phytochemical Constituents and Pharmacological Activities of *Calendula officinalis* Linn (Asteraceae): A Review, *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, October 2009; 8 (5): 455-465.p.
129. *Nagy G. (a.)* (1994): A gyógynövények „történelme”, *Recept: független egészségpolitikai magazin*, 1994., 5. évf., 4. szám, 24. p.
130. *Nagy G. (b.)* (1994):Gyógynövény -„történelem” 2. *Recept: független egészségpolitikai magazin*, 1994., 5. évf., 5. szám, 24-25. pp.
131. *Nagy G. (c.)* (1994): Gyógynövény-történelem, *Recept: független egészségpolitikai magazin*, 1994., 5. évf., 6. szám, 24-25. pp.
132. *Nagy G. (d.)* (1994):Gyógynövény-történelem III., *Recept: független egészségpolitikai magazin*, 1994., 5. évf., 7. szám, 25. p.
133. *Nagy G. (e.)* (1994): „Történelmi” növényeink között, *Recept: független egészségpolitikai magazin*, 1994., 5. évf., 8. szám, 24. p.

134. Nagy G. (f.) (1994): Gyógynövény-történelem V., Recept: független egészségpolitikai magazin, 1994., 5. évf., 9. szám, 22-23. pp.
135. Nagy G. (g.) (1994): Gyógynövény-történelem, Recept: független egészségpolitikai magazin, 1994., 5. évf., 10. szám, 22-23. pp.
136. *Nemzeti Élelmiszerlánc-Biztonsági Hivatal* (2018): Nemzeti fajtajegyzék 2018, Gyógy- és fűszernövények, Budapest, 12. p.
137. Nicolaus C., Junghanns S., Hartmann A., Murillo R., Ganzera M., Merfort I. (2017): In vitro studies to evaluate the wound healing properties of *Calendula officinalis* extracts, *Journal of Ethnopharmacology*, Volume 196, 20 January 2017, Pages 94-103.
138. Nooshkam A., Mumivand H., Hadian J., Alemardan A., Morshedloo M. R. (2017): Drug yield and essential oil and Karvakrol contents of two species of *Satureja* (*S. khuzistanica* Jamzad and *S. rechingeri* Jamzad) cultivated in two different locations, *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, Volume 6, September 2017, Pages 126-130.
139. Okuma CH., Andrade TA., Caetano GF., Finci LI., Maciel NR., Topan JF., Cefali LC., Polizello AC., Carlo T., Rogerio AP., Spadaro AC., Isaac VL., Frade MA., Rocha-Filho PA. (2015): Development of lamellar gel phase emulsion containing marigold oil (*Calendula officinalis*) as a potential modern wound dressing, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25684193>
Utolsó elérés dátuma: 2015. február 17.
140. Oláh A., Szabó-Papp J., Soeberdt M., Knie U., Dähnhardt-Pfeiffer S., Abels C., Bíró T. (2017): Echinacea purpurea-derived alkylamides exhibit potent anti-inflammatory effects and alleviate clinical symptoms of atopic eczema, *Journal of Dermatological Science*, Volume 88, Issue 1, October 2017, Pages 67-77.
141. Oliveira T. L. C., Soares R. A., Ramos E. M., Cardoso M. G., Alves E., Piccoli R. H. (2011): Antimicrobial activity of *Satureja montana* L. essential oil against *Clostridium perfringens* type A inoculated in mortadella-type sausages formulated with different levels of sodium nitrite, *International Journal of Food Microbiology*, Volume 144, Issue 3, 5 January 2011, Pages 546-555.
142. Onofrei V., Teliban G-C., Burducea M., Lobiuc A., Sandu C. B., Tocai M., Robu T. (2017): Organic foliar fertilization increases polyphenol content of *Calendula officinalis* L., *Industrial Crops and Products*, Volume 109, 15. December 2017, Pages 509-513.
143. Panyor Á. (2011): Gyógynövény-fogyasztási szokások vizsgálata, *Gazdálkodás*, 55. évf., 4. sz., 387-394.p.
144. Panyor Á. (2012): Gyógynövény-fogyasztási szokások, *Marketing & menedzsment*, 46. évf., 88-95.p.
145. Papp M. (2004): A magyar gyógynövénytermesztés helyzete az Unió kapujában, *Az Európai Unió Agrárgazdasága*, 9. évf., 1-2.sz. 40.p.
146. Petri G. (1992): Felfutóban lévő gyógynövények hazai termesztetősége, *Kertészet, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Kiadványai, A „Lippay János” tudományos ülésszak előadásai és posztereit, Gyógy- és Fűszernövény termesztési szekció*, 99-102 pp.

147. *Pepó P.* (1992): Növénytermesztési füzetek 8., Gyógynövények, Debreceni Agrártudományi Egyetem, Növénytermesztéstani Tanszék, Debrecen, 155. p.
148. *Pepó P.* (2017): Tartamkísérletek mint a klímaváltozás indikátorai, Növénytermelés, 66. köt., 3. szám, 33-45.
149. *Piccaglia R., M. Marotti, G. Chiavari, N. Gandini* (1997): Effects of Harvesting Date and Climate on the Flavonoid and Carotenoid Contents of Marigold (*Calendula officinalis* L.), Flavour and Fragrance Journal, Vol. 12, 85±90 (1997)
150. *Pill W. G., Crossan C. K., Frett J. J., Smith W. G.* (1994): Matric and osmotic priming of *Echinacea purpurea* (L.) Moench seeds, Scientia Horticulturae 59. (1994) 37-44.
151. *Pires C., Martins N., Carvalho A. M., Barros L., Ferreira C. F. R. I.* (2016): Phytopharmacologic preparations as predictors of plant bioactivity: A particular approach to *Echinacea purpurea* (L.) Moench antioxidant properties, Nutrition, Volume 32, Issues 7–8, July–August 2016, Pages 834-839.
152. *Pluhár ZS.* (Szerk.) (2012): Korszerű gyógynövénytermesztési ismeretek, Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyógy- és aromanövények Tanszék, 208. p.
153. *Pohorecka K.* (2004): Effect of standardized plant herb extracts on general condition of the honeybee (*Apis mellifera* L.), Bull Vet Inst Pulawy 48, 415-419.
154. *Praszná L., Lefler J., Lelik L., Vitányi GY.* (1992): Termesztési kísérletek és illékony anyagvizsgálatok *echinacea purpurea*-val, Kertészet, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Kiadványai, A „Lippay János” tudományos ülészak előadásai és poszterei, Gyógy- és Fűszernövény termesztési szekció, 131-134. pp.
155. *Preethi K. C., Kuttan G., Kuttan R.* (2009): Anti-inflammatory activity of flower extract of *Calendula officinalis* Linn. and its possible mechanism of action, Indian Journal of Experimental Biology, Vol. 47., February 2009, pp.113-120.
156. *Radácsi P., Pluhár ZS., Varga L., Bernáth J.* (2014): A lakosság gyógynövény ismerete és felhasználási szokásai - egy internetes felmérés elemzése, Gyógyszerészet, 58. évf., 7. sz., 410-416.p.
157. *Ram H. Y. M., Mehta U.* (1973): Retardation of Inflorescence Development in *Calendula officinalis* by a Morphactin and its Application, Biologia Plantarum (Praha), 15 (2) 152-154., 1973.
158. *Rathod D., Dar M., Gade A., Shrivastava R. B., Rai M. and Varma A.* (2013): Chapter 4 Microbial Endophytes: Progress and Challenges in Chandra S. Lata H., Varma A. (Editors), Biotechnology for Medicinal Plants, Micropropagation and Improvement, Springer Science+Business Media
159. *Rauš K., Pleschka S., Klein P., Schoop R., Fisher P.* (2015): Effect of an Echinacea-Based Hot Drink Versus Oseltamivir in Influenza Treatment: A Randomized, Double-Blind, Double-Dummy, Multicenter, Noninferiority Clinical Trial, Current Therapeutic Research, Volume 77., December 2015, Pages 66-72., open access
160. *Rácz G.* (1992): A gyógynövények termesztése a szántóföldeken kívüli területek hasznosítására, Kertészet, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Kiadványai, A „Lippay János” tudományos ülészak előadásai és poszterei, Gyógy- és Fűszernövény termesztési szekció, 92-94. pp.

161. *Rácz J.* (2014): Gyógyhatású növények, 250 gyógynövény leírása, nevének magyarázata és gyógyhatásának ismertetése, Az ékesszólás kiskönyvtára 30., Tinta Könyvkiadó, Budapest, 242.p.
162. *Rápóti J., Romváry V.* (1987): Gyógyító növények, Medicina Könyvkiadó, Budapest, 511. p.
163. *Reider N., Komericki P., Hausen B. M., Fritsch P., Aberer W.* (2001): The seamy side of natural medicines: contact sensitization to arnica (*Arnica montana* L.) and marigold (*Calendula officinalis* L.), *Contact Dermatitis*, 2001, 45, 269–272.
164. *Révész J.* (2015): Szentesi paprikával a rák ellen? *Magyar mezőgazdaság*, 70. évf., 36. sz. 81. old.
165. *Romváry V.* (1985): Fűszerek könyve, hetedik kiadás, Mezőgazdasági Kiadó, 323.p.
166. *Ross I. A.* (2001): *Medicinal Plants of the World, Chemical Constituents, Traditional and Modern Medicinal Uses, Volume 2*, Springer Science+Business Media New York
167. *Ross I. A.* (2003): *Medicinal Plants of the World, Chemical Constituents, Traditional and Modern Medicinal Uses, Second edition, Volume 1*, Springer Science+Business Media, New York
168. *Rustaiyan A., Feizbakhsh A., Masoudi S., Ameri N.* (2004): Comparison of the volatile oils of *Satureja atropatana* Bung. and *Satureja mutica* Fisch. et C. A. Mey. from Iran. *J. Essent Oil Res.* 16: 594-596.
169. *Saberali S. F., Moradi M.* (2017): Effect of salinity on germination and seedling growth of *Trigonella foenum-graecum*, *Dracocephalum moldavica*, *Satureja hortensis* and *Anethum graveolens*, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, Available online 28 September 2017, open access, In Press, Corrected Proof
170. *Sabra A., Daayf F., Renault S.* (a) (2012): Differential physiological and biochemical responses of three Echinacea species to salinity stress, *Scientia Horticulturae*, Volume 135, 24 February 2012, Pages 23-31.
171. *Sabra A., Adam L., Daayf F., Renault S.* (b) (2012): Salinity-induced changes in caffeic acid derivatives, alkalamides and ketones in three Echinacea species *Environmental and Experimental Botany*, Volume 77, April 2012, Pages 234-241.
172. *Saini P., Al-Shibani N., Sun J., Zhang W., Song F., Gregson K. S., Windsor L. J.* (2012): Effects of *Calendula officinalis* on human gingival fibroblasts, *Homeopathy*, Volume 101, Issue 2, April 2012, Pages 92-98.
173. *Samadi N., Masoum S., Mehrara B., Hosseini H.* (2015): Application of linear multivariate calibration techniques to identify the peaks responsible for the antioxidant activity of *Satureja hortensis* L. and *Oliveria decumbens* Vent. essential oils by gas chromatography–mass spectrometry, *Journal of Chromatography B*, 1001 (2015), 75-81.p.
174. *Sharifzadeh A., Khosravi A. R., Ahmadian S.* (2016): Chemical composition and antifungal activity of *Satureja hortensis* L. essential oil against planktonic and biofilm growth of *Candida albicans* isolates from buccal lesions of HIV⁺ individuals, *Microbial Pathogenesis* 96 (2016) 1-9.

175. *Silva E. J. R., Gonçalves E. S., Aguiar F., Evêncio L. B., Lyra M. M. A., Coelho M. C. O. C., Fraga M. do C. C. A., Wanderley A. G.* (2007): Toxicological Studies on Hydroalcohol Extract of *Calendula officinalis* L., *Phytother. Res.* 21, 332–336. (2007)
176. *Silva E. J. R., Costa-Silva J. H., Evêncio L. B., Fraga M. do C. C. A., Coelho M. C. O. C., Wanderley A. G.* (2009): Reproductive Assessment of Hydroalcohol Extract of *Calendula officinalis* L. in Wistar Rats, *Phytother. Res.* 23, 1392–1398. (2009)
177. *Šutovská M., Capek P., Kazimierová I., Pappová L., Jošková M., Matulová M., Fraňová S., Pawlaczyk I., Gancarz R.* (2015): Echinacea complex – chemical view and anti-asthmatic profile, *Journal of Ethnopharmacology*, Volume 175, 4. December 2015, Pages 163-171.
178. *Szabó A.* (2014): Időjárás extrémítások a napraforgótermesztésben III. – A kritikus agrotechnikai tényezők szerepe a termésminőség javításában, *Növénytermelés*, 63. köt., 4. szám, 87-111.
179. *Szabó E., Bujdosó Jánosné* (1994): Biotermék a gyógyászatban - körömvirág, *Növény*, 7. évf., 3. sz. 20.p.
180. *Szabó I.* (2004): Gyógy- és fűszernövények a magyar borkultúrában, *Botanikai közlemények*, 91(1-2): 109-131.p.
181. *Szabó L. GY.* (2015): A gyógyítás szándéka - alternatív gyógymód a "gyógynövény terápia"?, *Gyógyszerészet*, 59. évf., 1. sz., 39-40.p.
182. *Szász M.* (2014): Serkentő etetés gyógynövény-kivonatokkal, *Méhészet*, 62. évf., 9. sz., 14-16.p.
183. *Szalay L.* (2015): Integrált, *Agrofórum, Extra*, 58. sz., 1.p.
184. *Szendrei K., Csupor D.* (2010): Fitoösztrogének - egy fejlődő gyógynövénykutatási és -alkalmazási terület, *Gyógyszerészet*, 54. évf., 4. sz., 216-222.p.
185. *Szentmihályi K., May Z., Süle K., Then M.* (2013): Az emésztőrendszer betegségeiben alkalmazható, gyulladáscsökkentő hatással rendelkező néhány gyógynövény és –kivonat ásványi- és tartalmának jelentősége, *Orvosi hetilap*, 154. évf., 14. szám, 538-543 pp.
186. *Székely G (a.)* (2014): Az orvoslás története-dióhéjban: Antik világ, keleti hagyományok, *Egészségkalauz*, <http://www.egeszsegkalauz.hu/orvostortenet/az-orvoslas-tortenete-diohejban-1-110212.html>
Utolsó elérés: 2015.04.21.
187. *Székely G (b.)* (2014): Az orvoslás története-dióhéjban: Középkor és reneszánsz, *Egészségkalauz*, <http://www.egeszsegkalauz.hu/orvostortenet/az-orvoslas-tortenete-diohejban-kozepkor-es-reneszansz-110216.html>
Utolsó elérés: 2015.04.21.
188. *Székely G (c.)* (2014): Az orvoslás története-dióhéjban: Az újkortól napjainkig, *Egészségkalauz*, <http://www.egeszsegkalauz.hu/orvostortenet/az-orvoslas-tortenete-diohejban-az-ujkortol-napjainkig-110220.html>
Utolsó elérés: 2015.04.21.
189. *Szollár GY.* (1975): A gyógynövénytermesztés további célkitűzései, *Kertgazdaság*, 7. évf., 1. sz. 67-74.p.

190. *Takácsné Hájos M.* (2004): Gyógynövények termesztése, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
191. *Telek E., Szendrei K.* (2008): Gyógynövény-alkalmazások a Kárpát-medencében: mit ér az orvosi pemetefű?, *Gyógyszerészet*, 51. évf., 5. sz. 286-295.p.
192. *Terbe I.* (2007): A paprika fajlagos tápanyagigénye, *Agroinform*, 16. évf., 9. szám, 15. p.
193. *Tóth E., Németh É.* (1996): Recent results in the development of genbank technologies specialized for medicinal plants, *Beiträge zur Züchtungsforschung*, 2. (1):76-79.p.
194. *Tóth F., Sárosi SZ., Demján I., Tulok M., Koczka N.* (2014): Levendulafajták produkció biológiai vizsgálata in *Veisz O. (Szerk.) Növénynevelés a megújuló mezőgazdaságban, XX. Növénynevelési Tudományos Nap Budapest, 2014. március 18., Kiadja: A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának Növénynevelési Tudományos Bizottsága*
195. *Tsai Y. L., Chiou S. Y., Chan K. C., Sung J. M., Lin S. D.* (a) (2012): Caffeic acid derivatives, total phenols, antioxidant and antimutagenic activities of *Echinacea purpurea* flower extracts, *LWT - Food Science and Technology*, Volume 46, Issue 1, April 2012, Pages 169-176
196. *Tsai Y. L., Chiu C. C., Chen J. Y. F., Chan K. C., Lin S. D.* (b) (2012): Cytotoxic effects of *Echinacea purpurea* flower extracts and cichoric acid on human colon cancer cells through induction of apoptosis, *Journal of Ethnopharmacology*, Volume 143, Issue 3, 11 October 2012, Pages 914-919.
197. *Valkovszki N. J.* (2011): Egyéves konyhakömény tápanyagigényének vizsgálata, *Agrofórum*, 22. évf., 3. szám, 102-104 pp.
198. *Varga L., Kovács G., Németh É., Sáros SZ.* (2013): Újabb adatok a kerek repkény (*Glechoma hederacea L.*) gyógyászati és más célú felhasználásával kapcsolatban, *Kertgazdaság = Horticulture*, 45. évf., 1. sz. 48-53.p.
199. *Varljen J., Lipták A., Wagner H.* (1989): Structural analysis of a rhamnoarabinogalactan and arabinogalactans with immuno-stimulating activity from *Calendula officinalis*, *Phytochemistry*, Vol. 28, No. 9, pp. 2379-2383.
200. *Varró A. B.* (2011): Gyógynövények gyógyhatásai, *Növényi gyógyszerek, Hazai gyógynövényeink ismertetése, gyűjtésüknek módja és felhasználásuk a mindennapi életben az egészség szolgálatában, Kódexfestő Könyvkereskedés Kft., Debrecen, Kinizsi nyomda*, 264. p.
201. *Vemuri S.* (2000): Role of Medicinal Plants in the Rural Development Programs of India. In: *Biocomplexity, Sustainable Development and Information Technology: India's Opportunities and Challenges* (Ed. Vemuri, S.-Vemuri, V. R.). Eco Foundation, Pleasanton (CA, USA), 7 p.
202. *Vig R., Dobos A., Nagy J.* (2011): A normalizált vegetációs index (NDVI) mérésének módszertani vizsgálata lucernában (*Medicago sativa L.*), *Növénytermelés* 60 (2011) 3, 111-126.p.
203. *Vignes P., Vignes D.* (2009): Nagy képes fűvészkönyv, Corvina Kiadó, Budapest, 564.p.

204. *Visnyovszky G., Asztalos G., Dudás P.* (2014): A gyógynövény ágazat jelentősége egy helyi gazdaságfejlesztésben - Bükk-szentkereszt példáján, Észak-magyarországi Stratégiai Füzetek, XI. évf., 1. sz., 81-87.p.
205. *Vörös É.* (2008): A magyar gyógynövények neveinek történeti-etimológiai szótára, A Debreceni Egyetem Magyar Nyelvtudományi Intézetének Kiadványai, 85. szám, 501. p.
206. *Wang W., Hause B., Peumans W. J. Smagghe G., Mackie A., Fraser R. Van Damme E. J.* (2003): The Tn antigen-specific lecithin from Ground ivy is an insecticidal protein with an usual physiology, *Plant Physiology* 132(2): 1322-1324.p.
207. *Wéber M., Sidó I., Apáti Nagy G., Ábrahám CS., Szabó R. T., Mézes M., Erdélyi M.* (2013): Egy lehetséges alternatíva: tenyészludak termelési paramétereinek javítása gyógynövénykészítményekkel, *Animal welfare, etológia és tartástechnológia*, 9. évf., Klnsz. 2. 393-400.p.
208. *WHO* (1999): Monographs on selected medicinal plants Voluma 1, World Health Organization Geneva 1999, 289.p.
209. *WHO* (1999): Monographs on selected medicinal plants Voluma 2, World Health Organization Geneva 1999, 357.p.
210. *WHO* (2013): Traditional Medicine Strategy 2014-2023., World Health Organization, http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/92455/1/9789241506090_eng.pdf?ua=1
Utolsó elérés dátuma: 2018. február 23.
211. *Yazdanparast R., Shahriary L.* (2008): Comparative effects of *Artemisia dracunculus*, *Satureja hortensis* and *Origanum majorana* on inhibition of blood platelet adhesion, aggregation and secretion, *Vascular Pharmacology*, Volume 48, Issue 1, January 2008, Pages 32-37.
212. *Zámboriné N. É., Bernáth J.* (2003): Gyógy-és aromanövény hungarikumok megőrzése és fejlesztése, *Kertgazdaság*, 35. évf., 1. sz., 105-110.p.
213. *Zámboriné N. É., Kozak A., Erdész Ferencné* (2008): A gyógynövényágazat aktuális kérdései, Gondjaink és lehetőségeink a 21. század első évtizedében, *Agrofórum*, 19. évf., 4.sz., 12-17.p.
214. *Zámboriné N. É.* (a.) (2010): Gyógynövények korszerű tápanyag-utánpótlása, *Agrofórum*, 21. évf., 10. szám, 64-69 pp.
215. *Zámboriné N. É., Rajhárt P., Szabó K., Antal T.* (2010): A tápanyag-utánpótlás hatása gyógynövények hozamára és drogminőségére, *Kertgazdaság*, 42. évf., 3-4. szám, 128-135 pp.
216. *Zámboriné N. É.* (2013): A gyógynövénygyűjtés és termesztés ma Magyarországon - sikerágazat?, *Agrofórum*, 24. évf., 7. sz., 12-16.p.
217. *Zsigrai Gy.* (1995): A tartós műtrágyázás hatása egy mélyben szolonycses csernozjom talaj elsavanyodására, *Növénytermelés*, 44. évf., 2. szám, 161-170.

11. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN



**DEBRECENI
EGYETEM**

DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR
H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/273/2019.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Lelesz Judit Éva
Neptun kód: C24Q8R
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10052577

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (5)

1. Lelesz, J. É., Csajbók, J.: Analysis of different fertilization settings' effect in the case of the summer savory's (*Satureja hortensis* L.) yield and active agents.
Agrártud. Közl. 74, 101-105, 2018. ISSN: 1587-1282.
2. Lelesz, J. É.: The purple coneflower's (*Echinacea purpurea* L.) nutrient requirements investigation in a small plot trial.
Agrártud. Közl. 74, 95-99, 2018. ISSN: 1587-1282.
3. Lelesz, J. É., Csajbók, J.: The marigold's (*Calendula officinalis* L.) drug yield and economic value changes over time and composition of the essential oil active agents under different fertilization settings.
Columella. 4 (1), 89-94, 2017. ISSN: 2064-7816.
DOI: <http://dx.doi.org/10.18380/SZIE.COLUM.2017.4.1.suppl>
4. Lelesz, J. É., Nagy, É., Csajbók, J.: The marigold's (*Calendula officinalis* L.) essential oil components and drug yield under different fertilization settings.
Növénytermelés. 65, 27-30, 2016. ISSN: 0546-8191.
5. Lelesz, J. É., Nagy, É., Csajbók, J.: The marigold (*Calendula officinalis* L.) drug essential oil agents change under different fertilization settings in small plot trial.
Agrártud. Közl. 70, 57-60, 2016. ISSN: 1587-1282.

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (1)

6. Lelesz, J. É.: Two grown herbs' drug yield changes under different fertilization settings in small plot trial.
Ann. Acad. Romanian Sci. Ser. Agric. Silv. Vet. Med. Sci. 6 (1), 82-90, 2017. ISSN: 2069-1149.





Magyar nyelvű konferencia közlemények (5)

7. **Lelesz, J. É.:** A körömvirág drogtermésének változása az ökológiai tényezők és eltérő trágyakezelések hatására kiscellás kísérletben.
In: LIX. Georgikon Napok Konferenciakiadványa : A múlt mérföldkövei és a jövő kihívásai: 220 éves a Georgikon. Szerk.: Nagy Zita Barbara, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 322-328, 2017. ISBN: 9789639839898
8. **Lelesz, J. É., Nagy, É.:** A borsikafű (*Satureja hortensis* L.) drogtermésének és illóolaj hatóanyagainak változása eltérő trágyakezelések hatására kiscellás kísérletben.
In: Felmelegedés Okolábnyom Élelmiszerbiztonság : LVIII. Georgikon Napok, 2016. szeptember 29-30, Keszthely. Szerk.: Nagy Zita Barbara, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 213-219, 2016. ISBN: 9789639839850
9. **Lelesz, J. É., Nagy, É.:** A borsikafű (*Satureja hortensis* L.) herbadrogtermésének és illóolaj hatóanyagainak változása eltérő trágyakezelések hatására kiscellás kísérletben.
In: Tavasz szél 2016 = Spring wind 2016 : Tanulmánykötet. Szerk.: Keresztes Gábor, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, 102-109, 2016. ISBN: 9786155588095
10. **Lelesz, J. É., Nagy, É.:** A borsikafű (*Satureja hortensis* L.) tápanyagigényének vizsgálata kiscellás kísérletben.
In: Innovációs kihívások és lehetőségek 2014-2020 között. Szerk.: Takácsné György Katalin, Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös, 1025-1032, 2016. ISBN: 9789639941922
11. **Lelesz, J. É., Nagy, É.:** A körömvirág (*Calendula officinalis* L.) tápanyagigényének vizsgálata kiscellás kísérletben.
Agrártud. Közl. 68, 61-66, 2016. ISSN: 1587-1282.

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (3)

12. **Lelesz, J. É.:** A körömvirág drogtermésének változása az ökológiai tényezők és eltérő trágyakezelések hatására kiscellás kísérletben.
In: LIX. Georgikon Napok: Kivonatkiadvány: A múlt mérföldkövei és a jövő kihívásai: 220 éves a Georgikon. Szerk.: Nagy Zita Barbara, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 118, 2017. ISBN: 9789639839881
13. **Lelesz, J. É., Nagy, É.:** A borsikafű (*Satureja hortensis* L.) drogtermésének és illóolaj hatóanyagainak változása eltérő trágyakezelések hatására kiscellás kísérletben.
In: Felmelegedés Okolábnyom Élelmiszerbiztonság : LVIII. Georgikon Napok, 2016. szeptember 29-30, Keszthely. Szerk.: Nagy Zita Barbara, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 99, 2016. ISBN: 9789639839850
14. **Lelesz, J. É., Nagy, É.:** A borsikafű (*Satureja hortensis* L.) illóolaj hatóanyagainak és drogtermésének változása különböző trágyakezelésekkel.
In: Tavasz szél 2016 Nemzetközi multidiszciplináris konferencia : Absztraktkiadvány. Szerk.: Keresztes Gábor, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, 16, 2016. ISBN: 9786155588040





Időgen nyelvű absztrakt kiadványok (2)

15. Lelesz, J. É., Csajbók, J.: The changes of the purple coneflower's (*Echinacea purpurea* L.) herba and radix drug yield under different fertilization settings.
In: Abstract book 17th Alps-Adria Scientific Workshop. Ed.: Kende Zoltán, Szent István Egyetemi Kiadó Nonprofit Kft., Gödöllő, 134-135, 2018. ISBN: 9789632887345
16. Lelesz, J. É., Nagy, É.: The savory's (*Satureja hortensis* L.) essential oil components and crumbled herb drug yield fluctuation under different fertilization settings.
In: VIth International Scientific Symposium for Young Scientists, PhD Students and Students of Agriculture Colleges Innovative researches for the future of agriculture and rural areas development. Ed.: József Flizikowski, UTP University of Science and Technology Press, Bydgoszcz, 92, 2016.

További közlemények

Időgen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

17. Lelesz, J. É., Csajbók, J.: The changes of the purple coneflower's (*Echinacea purpurea* L.) herba and radix drug yield under different fertilization conditions.
Agrártud. Közl. 1 (1), 79-83, 2019. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/1/2375>

Ismeretterjesztő, népszerűsítő cikkek (1)

18. Lelesz, J. É.: Gyógynövény-táplálási kísérletek: Mitől lesz több a körömvirág illóolaja?
Élet Tud. 72 (49), 1542-1544, 2017. ISSN: 0013-8077.

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudománymetriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2019.06.20.



12. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

PhD kutatásom során és dolgozatom elkészítésében hálával tartozom témavezetőmnek Dr. Csajbók Józsefnek. Mind szakmailag, mind emberként olyan példaképet állított elém, amit mindenkor érdemes követni.

Köszönettel tartozom a családomnak, akik olyan háttérrel biztosítottak, ami nélkül nem lehetnék most itt.

Nagyon sokat segítettek a Bemutatókert munkatársai, különösen Katonka Márta, aki tanácsaival és rendkívüli szakértelmével mindig a rendelkezésemre állt, ha segítségre volt szükségem.

Köszönöm Nagy Évának, a néhai Dr. Harangi Jánosnak és Dr. Prokisch Józsefnek, akik lehetővé tették kutatásom kiterjesztését az illékony anyagok vizsgálatára.

Dr. Balogh Beáta segítsége nélkülözhetetlen volt, hogy eligazodjak a gyógynövényekkel kapcsolatos jogi szabályozás szövevényes rengetegében.

Hálával tartozom továbbá a Debreceni Egyetem segítőkész dolgozóinak, kollégáknak és barátoknak.

13. NYILATKOZATOK

NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola keretében készítettem, a Debreceni Egyetem doktori (Ph.D.) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 20.....

.....

a jelölt aláírása

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy **Lelesz Judit Éva** doktorjelölt 2015-2020 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal/irányításunkkal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom/javasoljuk.

Debrecen, 20.....

.....

a témavezető(k) aláírása