

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

DUNAI ÉVA ZSUZSANNA

MOSONMAGYARÓVÁR

2024

SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
ALBERT KÁZMÉR MOSONMAGYARÓVÁRI KAR

WITTMANN ANTAL NÖVÉNY, ÁLLAT- ÉS ÉLELMISZER-TUDOMÁNYI
MULTIDISZCIPLINÁRIS DOKTORI ISKOLA
HABERLANDT GOTTLIEB NÖVÉNYTUDOMÁNYI DOKTORI PROGRAM

DOKTORI ISKOLA VEZETŐ:

PROF. DR. VARGA LÁSZLÓ DSC, EGYETEMI TANÁR

PROGRAMVEZETŐ:

PROF. DR. PINKE GYULA DSC, EGYETEMI TANÁR

TÉMAVEZETŐK:

PROF. DR. PINKE GYULA DSC, EGYETEMI TANÁR

DR. KUKORELLI GÁBOR PHD, EGYETEMI ADJUNKTUS

**A kislalföldi facéliavetések gyomnövényzete terepi felvételezések és
kérdőíves felmérések tükrében**

KÉSZÍTETTE:

DUNAI ÉVA ZSUZSANNA

MOSONMAGYARÓVÁR

2024

**A kisalföldi facéliavetések gyomnövényzete terepi felvételezések és
kérdőíves felmérések tükrében**

Írta: Dunai Éva Zsuzsanna

Jelen értekezés a doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében készült a Széchenyi
István Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar Wittmann Antal Növény-, Állat- és
Élelmiszer- tudományi Multidiszciplináris Doktori Iskola
Haberlandt Gottlieb Növénytudományi Doktori Programja keretében

Témavezetők: Prof. Dr. Pinke Gyula, DSc; Dr. Kukorelli Gábor, PhD

Elfogadásra javaslom (igen / nem) (aláírás)

A jelölt a doktori szigorlaton.....%-ot ért el,

Mosonmagyaróvár,

a Szigorlati Bizottság Elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom (igen/nem)

Első bíráló (Dr.) igen/nem (aláírás)

Második bíráló (Dr.) igen/nem (aláírás)

Esetleg harmadik bíráló (Dr.) igen/nem (aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján%-ot ért el.

Mosonmagyaróvár,

A Bírálóbizottság elnöke

Doktori (PhD) oklevél minősítése.....

Az EDT elnöke

„Bebizonyosodott, hogy a kemizált és gépesített mezőgazdaság ártalmas az egészségünkre és a környezetre, de ma már birtokában vagyunk a tudásnak és azoknak a technikáknak, amelyek révén a hagyományos mezőgazdaság képes lesz megfelelően táplálni az emberiséget úgy, hogy közben megóvja a bolygót.”

Marc Dufumier

Kivonat

A kisalföldi facéliavetések gyomnövényzete terepi felvételezések és kérdőíves felmérések tükrében

Az Észak-Amerikában honos közönséges mézontófüvet vagy facéliát (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) a 19. század vége óta termesztik a Kárpát-medencében. Elsőként kerti dísnövényként vetették, de ezzel egyidejűleg a benne rejlő méhészeti potenciált is felismerték. A „magyar méhészet jövőjének megmentőjét” látták a növényben, de a 2. világháborút követő időszakban, a nagybirtokrendszer széthullásával méhlegelőként csak lokálisan, kisüzemi keretek között vetették. A 20. század eleje óta számos kísérletben tanulmányozták takarmányozási felhasználhatóságát, és bár kezdetben ellentmondásos következtetésekre jutottak, az 1970-es évektől értékes takarmányként tartják nyilván. Szintén, több mint száz év alatt, nagyszámú kísérletben igazolták, hogy kiváló zöldtrágyanövény és főként a fonálférgekkel szemben talajfertőtlenítő hatással is rendelkezik. Az 1970-es évek vége óta a Kisalföldön fellendült a növény exportorientált vetőmagtermesztése, nagy- és kisüzemi keretek között egyaránt. Ez a tevékenység szorosan összekapcsolódott a vándorméhészettel, miáltal a növény napjainkra a legfontosabb mézelő növényeink közé lépett elő.

Terepi kutatásunk fő célja az volt, hogy azonosítsuk a régió facélia vetéseiben a gyomfajok összetételét meghatározó fő tényezőket, továbbá felmérjük a gyomfésű gyomszabályozási hatékonyságát. A Kisalföld területén 205 facéliavetésben nagy térléptékű gyomfelvételezést, míg 22 facéliavetésben kis térléptékű gyomfelvételezést végeztünk. Mindkét vizsgálatban a *Chenopodium album* volt a legnagyobb abundanciával rendelkező gyomnövény. Az adatok rendszertani elemzése alapján a

Chenopodiaceae, *Polygonaceae*, *Asteraceae* és *Poaceae* családoknak volt a legnagyobb borítási és gyakorisági részesedése, az életforma típusok között a nyárutói egyévesek domináltak, míg a flórelemek között a kozmopolita, eurázsiai és mediterrán elemek voltak mérvadók. A változatos összetételű gyomflórában vörös listás fajok is előfordultak.

A felmérések során összesen 34 háttérváltozót vizsgáltunk, közülük 11 tényező hatása volt szignifikáns. A redundancia elemzés segítségével sikerült feltárnunk, hogy a gyomflóra összetételének kialakulásában legfontosabb szerepet játszó agrotechnikai változó a kultúrnövény borítottság, a legfontosabb abiotikus változók pedig a talaj pH és agyagtartalma, de a talaj K tartalma is befolyással bírt. Fentiekén kívül két további környezeti paraméter (csapadék, hőmérséklet), három nem vegyszeres kezelési változó (elővetemény, öntözés és talajművelési rendszer) és két gyomirtószer hatóanyag (linuron és klopíralid) is szignifikáns hatással volt a fajösszetételre. Bár a mechanikai kezelések hatékonyságát a nagy térléptékű felmérésben elfedték a talajtulajdonságok, a kis térléptékű felvételezés igazolta, hogy a gyomfésű használata csökkentheti a gyomok teljes egyedszámát és biomasszáját.

Felmértük a kislalföldi régióban alkalmazott gazdálkodási módszereket online kérdőív segítségével, melyet 50 facéliatermesztő gazdálkodó töltött ki. A gazdaságok jelentős részében a vetésforgó kedvelt eleme ez a kultúrnövény, melyet döntően kalászosok után vetettek, leggyakrabban március 10 és 20 között, 8-10 kg/ha vetőmag felhasználásával, gabona-sortávolságra. A legkedveltebb fajták a *Lilla* és az *Angelia* voltak. A növénytáplálásban az NPK műtrágyák mellett a bór-tartalmú lombtrágyák voltak népszerűek. A megkérdezett gazdaságok mindegyikében a kétmenetes betakarítást alkalmazták. A gazdaságok

60%-a alkalmazott vegyszeres gyomirtást, de csak 35%-uk volt megelégedve az engedélyezett gyomirtó szerek hatékonyságával. A termesztők többsége (~70%) szerint megnehezíti a növényvédelmet a linuron herbicid-hatóanyag kivonása, mindazonáltal hasonló arányban úgy vélik, hogy a gyomfésű kiválthatja a vegyszeres gyomirtást a facéliában.

Eredményeink azt sugallják, hogy a gazdák nyitottak a teljesen vegyszermentes facélia termesztés-technológia bevezetése iránt, ami egy környezetkímélő megoldás lehet a kultúrnövény gyomszabályozásában.

A felmérés során a gazdálkodók összesen 15 fajt, nemzetséget vagy növény családot nevesítettek a facéliában problémát okozó gyomként. Első helyre a *Cirsium arvense*-t rangsorolták, holott ez a faj csak a 12. helyet érte el a terepi gyomfelvételezések dominancia rangsorában. A második legtöbb szavazatot a *Chenopodium album* kapta, amely az első helyen szerepelt a terepi gyomfelvételezések borítási rangsorában.

A gyomfelismerés teszt során kiderült, hogy a gazdálkodók a *Ambrosia artemisiifolia*-t és a *Papaver rhoeas*-t ismerik a legjobban. A második helyre az *Avena fatua* került, ezt követi a *Convolvulus arvensis* és a *Datura stramonium*. A facéliavetések leggyakoribb gyomnövénye, a *Chenopodium album* csak a hatodik helyre került. Annak ellenére, hogy a *Cirsium arvense*-t tartják a kisalföldi gazdálkodók a legnagyobb problémát okozó gyomnak, csak a nyolcadik helyen végzett. A keserűfűfélék és a muharfajok azonosítása nagy kihívást jelentett a gazdálkodók számára. A magasabb és szakirányú iskolai végzettségűek, illetve a nagyobb területen gazdálkodók összességében jobban teljesítettek. Az életkor és a szakmai tapasztalat nem befolyásolta számottevően az eredményeket.

Abstract

Weed vegetation of phacelia fields in the Little Hungarian Plain conducting field and questionnaire surveys

Lacy phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.), a plant of North American origin, has been cultivated in the Carpathian Basin since the end of the 19th century. It was sown for ornamental purposes, but at the same time its potential for beekeeping was also recognized. It was prophesied to save the future of the Hungarian apiculture, but in the period following the Second World War with the collapse of the large estate system, it was cultivated as a bee pasture only on a small scale. Since the beginning of the 20th century, Hungarian researchers have been studying its forage potential in several experiments. Despite the first contradictory conclusions, it has been respected as a valuable forage crop for several livestock species since the 1970s. Its excellent potential for green manuring and soil disinfection has been also confirmed in many experiments carried out in the Carpathian Basin for more than a century. Since the end of the 1970s, its export-oriented seed production has boomed both in small and large farms in the Little Hungarian Plain. This practice has been strongly linked to migratory beekeeping, which has elevated lacy phacelia to the most important melliferous plants producing monofloral honey in Hungary.

The main goal of the field surveys was to identify the main factors determining weed species composition in the phacelia fields of the region, and to assess the efficiency of tine harrow in reducing weed abundance and biomass. We carried out a series of weed surveys across the study

region following a two-level design: we estimated the cover of all weed species in 205 fields (broad-scale survey); and in 22 of these fields we provided more precise biomass measurements (counting the individuals and measuring dry weights of all weed species) in microplots samples (fine-scale survey). In both investigations, *Chenopodium album* was by far the most abundant weed. In the broad-scale survey, the most important plant families were: *Chenopodiaceae*, *Polygonaceae*, *Asteraceae* and *Poaceae*. The largest proportion of the species were spring-germinating summer annuals. The most significant chorological elements were Cosmopolitan, Eurasian and Mediterranean. In the diverse weed flora red list weed species also occurred. To characterize the fields, 34 background variables were also collected for all of the studied fields, of which 11 were significant. The variation in species composition was determined by environmental factors (soil pH, clay and K; precipitation and temperature), non-chemical management variables (crop cover, preceding crop, irrigation and tillage system) and herbicides (linuron and clopyralid).

We surveyed the current management practices applied by 50 phacelia growers in the region, with the use of online questionnaires. Our study revealed that phacelia was a popular element of the crop rotation in the majority of the surveyed farms. It was mostly sowed after cereals between 10 and 20 of March, in crop rows spaced at 12 cm, at seeding rate of 8-10 kg ha⁻¹. The most prominent cultivars were *Lilla* and *Angelia*. In plant nutrition, the use of NPK fertilizers and foliar fertilization with boron were most general. All farms were characterized with two-pass harvesting system. About 60% of the farms applied chemical weed management, but only 35% of them were satisfied with the efficiency of the licensed herbicides. According to the majority of the interviewed farmers (~70%),

the recent withdrawal of linuron herbicide has been a great challenge in crop protection. Nevertheless, about the same proportion of farmers assumed that tine harrow could overtake chemical weed management in the future. Our results suggest that most farmers are open to accept the introduction of pesticide-free cropping technology in phacelia seed production.

Although the effect of mechanical treatments was most likely masked in the broad-scale survey by the soil properties, our fine-scale survey suggests that tine harrow could efficiently decrease the total number and biomass of weeds, and can be a useful tool in the phacelia management of the future.

Our results suggest that farmers are open to the introduction of a completely non-chemical phacelia cultivation technology, which could be an environmentally friendly solution for weed control in the crop.

Farmers nominated 15 taxa (species, genera and families) as important weeds in their phacelia fields. Based on the farmers' vote, *Cirsium arvense* turned to be the most troublesome weed, despite of the fact that this species reached only the 12th position in the previous weed surveys. *Chenopodium album* was ranked to the second position by the farmers, which was both the most dominant and frequent weed species in the weed surveys.

We carried out an online weed identification test, which revealed that farmers could recognize *Ambrosia artemisiifolia* and *Papaver rhoeas* the best. *Avena fatua*, *Convolvulus arvensis* and *Datura stramonium* could be also identified by most of the farmers. Remarkably, many farmers could not recognize two of the most troublesome weeds of phacelia, *Chenopodium album* and *Cirsium arvense*. The identification of

Persicaria and *Setaria* species were also a great challenge for most of the farmers. Farmers with higher level of education and with larger farm size performed better. The age and farming experience seemingly did not influence the farmers' performance.

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	15
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	18
2.1. A közönséges mézontófű (<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.) rendszertana.....	18
2.2. A közönséges mézontófű (<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.) termesztésének magyar vonatkozású történeti áttekintése	19
2.2.1. A facélia, mint dísznövény.....	19
2.2.2. A facélia, mint méhlegelő	21
2.2.3. A facélia, mint takarmánynövény	29
2.2.4. A facélia, mint zöldtrágya.....	32
2.2.5. A facélia, mint vetőmag	35
2.3. A facélia talaj- és éghajlatigénye	36
2.4. A facélia termesztéstechnológiája	37
2.5. A facélia gyomnövényzete, gyomszabályozásának lehetőségei ..	43
2.5.1. A facélia gyomflórája.....	43
2.5.2. A facélia gyomszabályozása	45
2.5.2.1. A facélia vegyszeres gyomszabályozása	46
2.5.2.2. A facélia mechanikai gyomszabályozása	47
2.6. A gazdálkodók gyomismeretének jelentősége	51
3. CÉLKITŰZÉSEK.....	53
4. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	56
4.1. Adatgyűjtés.....	56
4.1.1. A gyomfelvételezések módszere.....	56
4.1.2. Abiotikus és gazdálkodási adatok gyűjtése	62
4.2. Adatfeldolgozás	66

4.3. Kérdőíves felmérés módszere	71
5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	77
5.1. A nagy térléptékű és a kis térléptékű terepi gyomfelvételezés eredményei	77
5.1.1. Az átlagborítások és gyakoriságok összehasonlításán alapuló eredmények a nagy térléptékű felvételezésben	77
5.1.2. A sokváltozós adatelemzés módszerével kapott eredmények a nagy térléptékű felvételezésben.....	83
5.1.3. A kis térléptékű gyomfelvételezés eredményei	92
5.2. A nagy térléptékű és a kis térléptékű terepi gyomfelvételezés eredményeinek megvitatása	95
5.2.1. Gyomfajösszetétel és tömegességi viszonyok.....	95
5.2.2. Környezeti változók hatása a gyomvegetációra	100
5.2.3. Nem vegyszeres gyomszabályozási változók hatása a gyomvegetációra.....	102
5.2.3.1. Agrotechnikai változók	102
5.2.3.2. Mechanikai gyomszabályozási változók.....	105
5.2.4. Vegyszeres gyomszabályozási változók hatása a gyomvegetációra.....	107
5.3. A kérdőíves felmérés eredményei és értékelésük	109
5.3.1. Az agrotechnikai kérdőív eredményei és értékelése.....	109
5.3.1.1. Termesztési cél	109
5.3.1.2. A facéliatermesztés mérete és helye a vetésváltásban	109
5.3.1.3. Fajtaválasztás	112
5.3.1.4. Vetésidő, vetőmagmennyiség	113
5.3.1.5. Sortávolság	113
5.3.1.6. Tápanyagellátás.....	114

5.3.1.7. Gyomszabályozás	116
5.3.1.8. Betakarítás és termésátlagok	122
5.3.2. Az agrotechnikai kérdőív eredményeinek megvitatása	123
5.3.3. A gyomfelismerés teszt eredménye és értékelése, megvitatása	137
6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....	150
6.1. A hazai facéliavetések gyomviszonyai	150
6.2. Abiotikus és agrotechnikai tényezők hatása	151
6.3. Alkalmazott agrotechnika.....	154
6.4. A gyakorlatban problémát jelentő gyomnövények, gyomnövény ismeret	155
7. TÉZISEK.....	157
8. ÖSSZEFOGLALÁS.....	159
9. A FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM JEGYZÉKE.....	162
MELLÉKLETEK	195
1. számú melléklet: Táblázatok jegyzéke.....	195
2. számú melléklet: Ábrajegyzék	196
3. számú melléklet: Az ábrákon szereplő angol kifejezések magyarul .	199
4. számú melléklet: Publikációs lista	201
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	204

1. Bevezetés

A méhvirágfélék (*Hydrophyllaceae*) családjába tartozó, sokoldalúan felhasználható növény, a közönséges mézontófü, közismertebb nevén facélia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) Észak-Amerikában, Kalifornia és Arizona államok térségében honos (Horváth, 2001; G. Király, 2009; Pinke, 2012; Schmidt, 2005), ahol főleg völgyek és lapályok lakója (Boros, 1975).

Napjainkban az egész földkerekségen termesztett kultúrnövény (Kirk, 2005; Kubíková és mtsai., 2022a). Jelentős hozamú, kiváló minőségű fajtaméze révén a világ 20 legfontosabb mézelő növénye közt tartják számon (Farkas és Zajác, 2007; Kus és mtsai., 2018; Stanek és mtsai., 2019). Vadon élő beporzóknak fontos pollen- és nektárforrása (Giovanetti és mtsai., 2022; Hickman és Wratten, 1996; Owayss és mtsai., 2020; Petanidou, 2003; Sprague és mtsai., 2016; Williams és Christian, 1991). További kiemelkedő gazdasági haszna, hogy takaró- és zöldtrágyanövényként jó hatással van a talaj szerkezetére (Bacq-Labreuil és mtsai., 2019) és a talajban élő mikroorganizmusokra (Patkowska és Konopinski, 2013).

Takarónövényként alkalmazva gyomosodásra gyakorolt hatását különböző eredményekkel értékelték. Svájcban Büchi és munkatársai (2020) kísérletei azt mutatták, hogy a takarónövényként vetett facélia csökkentette a gyomnövények számát kukorica utóvetemény esetén, azonban Lengyelországban Gaweda és munkatársai (2014), valamint Kolodziejczyk (2015) kísérleteiből az derült ki, hogy a takarónövényként vetett facélia nagyobb gyomfertőzöttséget okozott a később termesztett

gabonafélékben, továbbá burgonyában is terméskiesést eredményezett, amikor élő mulcsként vetették a sorok közé.

A facélia növeli a talajok szervesanyag-készletét, miközben csak gyenge allelopatikus hatást fejt ki a kultúrnövények csírázására (Kliszcz és mtsai., 2023). Nematicid hatásánál fogva értékes növénye a vetésváltásnak (Futó, 2022). Javasolják őszi és tavaszi kalászosok, burgonya, cukorrépa, kukorica, zöldségkultúrák elé zöldtrágyaként, méhlegelő és vadlegelő keverékekbe, ültetvényeknél sorköztakaró és mulcskeverékekbe, szántóföldi szegélyvetésekbe, hosszabb ideig fenntartott beporzósávokba, biztosan kifagyó növényként mulcsvetésbe (Nagy és Radics, 2021).

A klímaváltozás, az emelkedő inputanyag árak és a kiszámíthatatlan piaci viszonyok miatt egyes intenzív kultúrák termesztési kockázata megnövekedett, ezért nagyobb teret kell kapnia az olyan kiskultúráknak, mint a facélia. A növény termesztése nemcsak a jövedelmezőség, hanem környezettudatossági szempontok miatt is fontos (Szabó és mtsai., 2016a).

A disszertációm célja, hogy segítségével bemutassam a kisalföldi facélia vetések aktuális gyomosodási viszonyait, az arra ható agrotechnikai és abiotikus tényezőket, melynek ismerete segíthet a sikeres gyomszabályozási stratégiák kialakításában, valamint céloim a régióban alkalmazott gazdálkodási technológiák megismerése és bemutatása. A kutatásom során célul tűztem ki azt is, hogy felmérjem a régió facélia termesztő gazdálkodóinak gyomnövény ismeretét és hogy mely gyomok jelentik számunkra a legnagyobb problémát, továbbá, hogy mennyire nyitottak a vegyszermentes termesztési technológia bevezetésére. A növekvő herbicid költségek, illetve a folyamatos hatóanyag kivonások

miatt szükséges lehet alternatív megoldást találni a gyomirtószer helyettesítésére. A kutatásommal szeretném bebizonyítani, hogy a gyomfészű alkalmas lehet a facélia kultúrában a herbicidek helyettesítésére és segítségével megvalósítható egy sikeres, vegyszermentes termesztés technológia, aminek alkalmazásával a gazdálkodók hozzájárulhatnak a környezetterhelés csökkentéséhez, amelynek pozitív hatása van az ökológiai egyensúlyra és hozzásegít a fenntartható és környezetbarát mezőgazdasági termelés megvalósításához.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A közönséges mézontófü (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) rendszertana

A *Phacelia tanacetifolia* Benth. a Boraginales rend méhvirágfélék (*Hydrophyllaceae*) családjába tartozik (Schmidt, 2005). Az 1. táblázat tartalmazza a növény részletes rendszertani besorolását.

1. táblázat: A *Phacelia tanacetifolia* Benth. rendszertani besorolása (The Angiosperm Phylogeny Group, 2016)

Ország:	<i>Plantae</i> (Növények)
Törzs:	<i>Angiospermae/Angiospermatophyta/ Angiosperms/ Magnoliophyta</i> (Zárva termők)
Csoport:	<i>Mesangiospermae</i>
Osztály:	<i>Eudicotyledon/Eudicots</i> (Valódi kétszikűek)
Csoport:	<i>Superasteridae</i>
Csoport:	<i>Asteridae</i>
Csoport:	<i>Lamiidae</i>
Rend:	<i>Boraginales</i> (Borágóvirágúak)
Család:	<i>Boraginaceae</i> (Borágófélék/Érdeslevelűek)
Alcsalád:	<i>Hydrophyllaceae (=Hydrophyllloideae in Boraginaceae)</i> (Méhvirágfélék)
Nemzetség:	<i>Phacelia</i> (Mézontófü)
Faj:	<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth. (Közönséges mézontófü)

2.2. A közönséges mézontófű (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) termesztésének magyar vonatkozású történeti áttekintése

Európában elsőként az 1870-es években észlelték a facélia elvadult populációit (Boros, 1975), feltehetően külföldről behozott vetőmagok gyommagjaként érkezett (Nagy és Radics, 2021). Hazánkba történő behurcolásával kapcsolatban a 20. század legelején Degen Árpád jegyezte le, miszerint a növény „Az északamerikai származású lóheremagnak is jellemző gyommagja, nem lehetetlen tehát, hogy ennek a révén jut el egyik-másik helyre: néhány évvel ezelőtt ugyanis amerikai lóheremag nagy mennyiségben került hozzánk” (Degen, 1905). Vitéz Fekete István 1917-ben az olasz harctérről hozott magával egy számára akkor ismeretlen növényt. Takarmánynak vélte, és házikertben vetett belőle kísérletképpen. Később közönséges mézontófűnek azonosította, és örömmel tapasztalta, hogy járják a méhek (Fekete, 1929). Dekoratív megjelenése révén, talán a gyomként behurcolt, kivadult egyedeket is szaporíthatták kerti virágként. Emellett vélhetően sor került külföldi facélia vetőmagtétel kereskedelem útján való szándékos behozatalára is, hiszen a növényt már a 19. század utolsó dekádjában és a 20. század legelején többféle célból termesztették.

2.2.1. A facélia, mint dísznövény

A hazai szakirodalomban a 19. század végén született írások azt sugallják, hogy a növényt akkoriban már többfelé kerti dísznövényként kultiválták. Elsőként Tatay (1883) említi kertekben előforduló növényként Szarvas környékének flórájában, majd a 19. század legnagyobb magyar

botanikusa, Borbás Vince szintén a hazai kerti virágok között ismerteti (Borbás, 1890). Nem sokkal később Filarszky Nándor egy Budapest környéki szőlőskertből való kiszabadulásáról tudósít: „Ez a legújabb kerti szökevény, mely flóránkban egyelőre csak mint ilyen regisztrálható. Lehet, hogy ez is csak vendégszökevénynek fog bizonyulni, de esetleg még meg is honosodhatik, mert a talaj s egyéb körülmények ott helyén meglehetősen kedvezők, nemcsak megmaradására, hanem tovaterjedésére is” (Filarszky, 1894). Borbás (1903) szerint a növény a 20. század legelején „házánkban nem ismeretlen”, az Alföldön gyakori kerti növény volt, és a Balaton környékén is kedvelték. Az utóbb említett térségben „kék nefelejts”-nek nevezték (Borbás, 1894), míg akkoriban az Alföldön korpavirágnak is hívták (Bokor és Gerő, 1895). Az 1950-es és 60-as évek táján így jellemezték a növény díszítőértékét: „Utak vagy nagyobb virágágyak szegélyezésére vagy virágszőnyegnek a kertek és parkok díszének is beválik” (Koltay, 1959). „A mézontófü a kertben elsősorban olyan helyeken alkalmazható dísznek, ahol más kerti virágos növény nehezen ver gyökeret például kavicsos, lejtős helyen. Ott 30–70 cm magasra növekvő és szépen elterebélyesedő bokrával jól takarja a tetszetősnek egyáltalában nem mondható kerti részeket. Ilyen helyre való, de ágyásokba, gyepebe kisebb csoportban, vagy elszórtan is ültethető. Virágzása megnyújtható, ha elvirágzott szárait levágják és a sarjadzó új száron nyílnak ki újabb virágai, amelyek távolabbról szemlélve nefelejcsnek látszanak. Ezért is nevezik a Balaton környékén kerti nefelejcsnek, de néhol hernyóvirágnak is mondják, mert zsenge bimbója és elnyílt virágzata összegömbült hernyóhoz hasonlít” (Mihályfi, 1967). A növény leginkább azokban a kertekben volt népszerű, melyek méhesekkel voltak egybekötve, így díszítőértéke és méztermő képessége egyaránt érvényesült (Boros, 1975).

A facéliát napjainkban is ajánlják kerti dísznövényként, körömvirággal (*Calendula officinalis* L.), rózsákkal (*Rosa* spp.) együtt rendkívül mutatós, levendulakék virágai szemet gyönyörködtetőek. Természetközeli kertekben együtt vethető más mézelőkkel, mint például kerti borággal (*Borago officinalis* L.), pohánkával (*Fagopyrum esculentum* Moench), kék búzavirággal (*Centaurea cyanus* L.) és kaporral (*Anethum graveoleus* L.) (Kohut, 2017).

2.2.2. A facélia, mint méhlegelő

Virágzáskor rengeteg méh zsong a facélia virágokon, amelyekből „mohón szívják a nektárt” – ez a megfigyelés vezette rá a méhészeket, hogy mézontófűnek nevezzék el a facéliát (Mihályfi, 1967), de helyenként a méhvirág elnevezést is használták (Kalapis, 1984). Elsőként Hanusz István említette a facéliát az „Étlap a méhek számára” című cikkében (Hanusz, 1882), mint a június–szeptember hónapokban virító táplálékforrást. Szilassi Márk táblázatba rendezte a méhlegelők fajait, ahol a „júliusi füvek” közé sorolta a növényt (Szilassi, 1885). 1892-ben a „felséges illatú, fürtös kék virágú” facélia kedvező mézhozamát méltatták, és kiemelték, hogy öt hétig dúsan virágzik és a méhek számára gazdag táplálékot nyújt (Gajári, 1892). Az első ábrát hazánkban 1903-ban jelentették meg a facéliáról „A Kert” folyóirat „Méhészet” című rovatában (Mauthner, 1903b).

1900-ban, a Magyar Méhészek II. Országos Kongresszusa és a Szegedi Méhészkiállítás alkalmával Binder Iván, a Magyar Országos Méhészeti Egyesület titkára, felszólalásában felvetette, hogy ez a növény a méhészeteket jövedelmezőbbé teheti, hiszen „A méhek gyönyörűsége,

mivel folyvást rajta legelesznek s virágzása majdnem az egész nyáron folyvást tart” (Binder, 1900). Három évvel később cikket is közölt erről az ígéretes növényről, melyet kiválóan alkalmasnak tartott a méhlegelők javítására, mert „bőven mézel, hat héten át virágzik, mi több szakaszosan vetve egész nyáron át lehet méhlegelőt biztosítani vele” (Binder, 1903). Binder maga is kísérletezett a növény méhészeti célú termesztésével és arra a következtetésre jutott, miszerint a növény kiválóan tolerálja a Kárpát-medence időjárási viszonyait: „Ez a növény rendkívülien kedves a méheknek, [...] és daczára a nagy szárazságnak, kora reggeltől napestig ellepték a méhek”. Arról is beszámolt, hogy a facélia termesztése egyszerű, a gabonához hasonlóan kell vetni március végétől, s „bár a jól megművelt talajt igen hálásan fogadja, a legsoványabb földben is elég szépen díszlik és egyáltalán nem válogatós talaj dolgában” (Binder, 1903). Legelső hazai termesztői azt is kiemelték, hogy a kaliforniai sziklás hegyekből származó növény a „forró és száraz talajnak gyermeke lévén nem sokat törődik éghajlatunk alatt az aszályal, hanem fejlődik, s meghozza a várva-várt hasznot” (Ambrózy, 1904). Vargha István nagykőrösi néptanító is hangsúlyozta, hogy a facélia jól tűri a szárazságot, így jó szándékkal ajánlotta minden méhtenyésztőnek „a méhészetnek egyik kipróbált aranybányáját” (Vargha, 1904). Szárazságtűrése mellett a fagyokkal szembeni ellenállóságát is respektálták: „Ritka szívóssággal állja a fagyot, jobban, mint akármelyik edzett mezei növényünk” (Binder, 1904c). Mindezek figyelembevételével nem meglepő, hogy a 20. század legelején többen is elkezdtek termesztetni, „nem annyira mint takarmánynövény, mint inkább kiváló mézelési képességénél fogva, mely irányban túlszárnyal minden eddig létező virágot” (Ambrózy, 1903). Ambrózy Béla, a magyar méhészet egyik megalapítója, azt is hangsúlyozta, hogy ennél a

növénynél „hatalmasabb mézforrásunk nincsen”, továbbá kiemelte, hogy Temes vármegyében „hűvös időben is mézel, holott a többi virágok 12–14 fok meleget igényelnek s csak akkor kedveskednek nektáriákkal”. A kitűnő mézelési eredményeken túlmenően a méz minőségének kiválóságára is hamar felfigyeltek. Ambrózy (1904), a Magyar Országos Méhészeti Egyesület közlönyében, a Magyar Méh folyóiratban így nyilatkozott ezzel kapcsolatban: „A mézelési eredmény azonban kitűnő és minden várakozáson felüli jó, a méz minősége elsőrendű. Soha életemben jobb mézet még nem élveztem a phacelia méznél”.

A 20. század legelején más szakemberek is dicsérték méhészeti jelentőségét. Stegmüller (Stegmüller, 1903) például ekképpen fogalmazott: „Csak úgy zsong rajta a sok méh. Mint egy viola színű szőnyeg terül el a méhes előtt, kincseit kitarva a méhecskék előtt. Szép formás csipkés leveleit nem is látni a dús fürtös virágok alatt”. Binder (1904) tollából pedig ezt olvashatjuk: „Gyönyörűbb kép, mint az a 7 holdon hullámzó, hasig érő szép lilakéken virágzó phacelia, alig képzelhető. És az a bódító illat és a tengernyi méh, amit az erős illat odacsalogatott gyűjteni és lakmározni! Alig lehetett virágot látni méh nélkül, sőt némely virágtaréjon három-négy is kotorászott-böngészett”. A beteleltetéshez kapcsolódó jelentőségét is nagyra értékelték: „A méhészeknek jövőre, a jól kezelés mellett nemcsak öröme, de vigasztalása is lehet, mert már, mint a tapasztalás mutatja, akkor, amikor a beteleltetés aggodalma emésztette s okozott bánatot a méhésznek, egészen váratlanul azon kellemes meglepetésre jutott, hogy méheit van mivel beteleltetni” (Binder, 1904b).

Némely méhészek a facéliamagot a korszak legfontosabb mézelő növényével, a tarlóvirág (*Stachys annua* (L.) L.) magjával „vegyítve” búza

közé vetették (Balogh, 1904), mások burgonya (*Solanum tuberosum* L.) közé, mert a burgonyaszár jó támasztéknak bizonyult, és a facélia ki tudta fejteni „minden szép és jó tulajdonságát”; vagy folyótöltést hintettek be magjával, ahol „a többi gyom között pompás méhlegelőül fog szolgálni” (Uhlárik, 1908). Ezenfelül vetését javasolták még „kukorica-táblába szórva ritkásan”, „szőlőben bakhátra szórva” (Gebhardt, 1918); őszi rozs (*Secale cereale* M. Bieb.) közé vagy tarlóba (Sulyok, 1929; Tugyi, 1921); csillagfürttel (*Lupinus* spp.) vegyesen (Balogh, 1931); vagy a frissen telepített selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.) ültetvény sorközeibe is, „hogy a méhész gyönyörrel élvezze munkája jutalmát” (Gyökössy, 1922). A facélia további előnyének tartották, hogy „a lehulló magból új vetés keletkezik, amely zölden át is telet és kora tavasszal már virágzik, a legelő tehát magtól folyton megújul” (Meskó, 1928). Szmrtnik (1913) szintén az „önfenntartó” méhlegelő kialakításának lehetőségét ecsetelte: „Árokpartokon, vízfolyások szélein, használatlan területeken, erdőszéleken, erdőtisztásokon elvetve és gereblyével beverve meghonosul és évről évre kihajt az elszóródott mag”.

Vas vármegyében elsőként Gálos Antal tanító természetette kifejezett méhészeti céllal a facéliát, amit „csodavirágként” tartott számon (Gálos, 1907). Virágpompás földjeinek és a bőséges mézhozamnak a környék gazdái és méhészei a csodájára jártak. Uhlárik Sándor, Pozsony vármegyei néptanító, feljegyezte, hogy a „facélia első virágzása az ákácvirágzással egyidejű.” Kitűnő méhlegelőnek tartotta, de úgy vélte, hogy „az ákácot meg nem közelítheti” (Uhlárik, 1908). Mások szerint azonban vetekszik az akáccal (*Robinia pseudacacia* L.) mézélés szempontjából, „azt messze túlhaladja több jó tulajdonságával: hosszabb virágzás, tetszésszerű időben való virágoztathatóság” (Boronkay, 1938).

„Ha ákással együtt virágzik, a méhek a facéliát akkor sem hagyják el, ez azt mutatja, hogy a méhek az ákácnál is jobban szeretik. Én az ákácnál a facéliát mindenesetre többre értékelem” – írta Mrena János, a Békésszentandrás Méhészkör elnöke (Mrena, 1930). Némely méhészek szerint „ez lesz a mentő horgony, a mi biztosítja a magyar méhészet jövőjét” (Sötér, 1908). Akkoriban még a vasúti töltések kihasználására is ajánlották; mint írták: „óriási lendületet nyerne a méhészet, ha vasutak mentén ily haszonnövények termeltetnének” (Rupprecht, 1910). A növényt ekkortájt már a Kolozsvári Gazdasági Akadémia intézeti méhesének közelében is termesztették, ami kapcsán Stief (1914) az alábbi benyomást szerezte: „A »Facelia« már június elején tele volt világoskék apró bozontos virágokkal s a virágzása egész augusztus hó közepéig tartott. Méheim sűrűn látogatták”. A növényt az Erdélyrészi Méhész Egylet szaklapjában, a Méhészeti Közlönyben is kifejezetten ajánlották méhlegelők javításához (Donáth, 1915; Stief, 1914). 1921-ben már országos viszonylatban is a legkiválóbb potenciális növényként említik a mesterséges méhlegelők létrehozása céljából (Lengyel, 1921). Mucza (1930) a jászberényi tanyák környékéről így vélekedett róla: „Már a háború előtt vettem méheimnek facéliát és mindig azt tapasztaltam, hogy a méhek igen járják és sokat gyűjtenek róla. Éppen a háború előtti esztendőben nagyon szép facélia-termésem volt, amely két-három hétig virágzott, annyi mézet termeltem, hogy edényem sem volt, amiben a mézet elrakhattam volna. Úgy kellett a szomszédaimtól kölcsön kérnem. Azóta sem volt ilyen jó méztermésem és ezt a facéliának köszönhetem. Én a facéliát nem egyszerre vetem, hanem májustól kezdve 4 hetenkint egymásután háromszor, így mindig van a méheimnek legelőjük és soha nincsen rablás. Föltétlenül meg kell még említenem, hogy akármilyen jó

tisztesfű-virágzás van vidékünkön, a méhek ennek a kedvéért sohasem hagyják el a facéliát”. Az 1930-as években már méltán a „méhlegelők királyának” is nevezték a növényt (Iványi, 1936); még a tarlószántásokkal megfogyatkozó tarlóvirág (*Stachys annua* (L.) L.) pótlására is ajánlották (Biró, 1941).

A megannyi dicsőítés közepette néhányan bizonyos nehézségeknek és korlátozó tényezőknek is hangot adtak. Többek között az alacsony maghozamot, a szakaszos érést és a körülményes magtisztítást hozták fel: „Első termés túlrett és a kaszálásnál nagy része lehull, holott az utolsó még zöld. Cséplése nehézkes, mert akárcsak a vörös here esetében a phaceliánál is a magot a toklákból kell kitisztítani” (Ambrózy, 1903). Milárik (1904) kitűnő mézelő növénynek tartotta, érdemesnek arra, hogy sokat vessenek belőle; ugyanakkor úgy vélte, hogy nem fog elterjedni, mivel „ha virágzás közben kaszálják le, méheink, ha pedig virágzás után vágják le, a gazda nem veheti hasznát”. Biró (1906) úgy gondolta, hogy a növény „tért, megművelt földet és állandó velebánást igényel”, amire csak a nagybirtokos méhészetek alkalmasak, így „tehát csak a földbirtokos méhész hasznos növénye fog maradni”. Hasonlóképpen vélekedett Sötér Kálmán méhészeti szakíró, amikor ekképp fogalmazott könyvében: „csak azok foglalkozhatnak vele, a kik 50–60 holdat szánhatnak a Phacelia termesztésére” (Sötér, 1908). Úgy tűnik, hogy ez a limitáló tényező még évtizedekkel később is fennállt: „termesztése nálunk meglehetősen alárendelt mértékű, inkább méhészkedő birtokosok karolják fel” (Hazslinszky, 1938). Bizonyos régiókban, mint például Komárom megye felső részén és Pozsony megyében kedvezőtlen tapasztalatokat szereztek a növény termesztésével kapcsolatban, aminek okát a kevésbé optimális lokális éghajlati tényezőkkel magyarázták (Szabó, 1907). Csepy Pál

csallóközi plébános a facéliát joggal nevezte „mézontó fünek”, hiszen úgy vélte, hogy „alig van ennél jobb mézelő növény”; ennek ellenére nem jövedölte széleskörű népszerűségét, mert „tisztán csak mézelőnövényt, mely gazdaságilag nem értékesíthető, nem lehet vetni, hanem csak olyant, mely feltakarmányozható” (Csepy, 1910).

Bár a 2. világháború idején megjelent méhészeti szakkönyvben már a legkiválóbb, mesterséges méhlegelőnek vethető növényeink között említik (Lengyel, 1943), ilyen jellegű nagyobb mértékű hasznosítása még évtizedekig váratott magára. Az uradalmakban jövedölt fellendülő termesztése a nagybirtokrendszer széthullása miatt megghiúsult. Hiába ajánlották méhészeti szakemberek az újonnan létrejött nagyüzemekben, az 1960-as évek környékén még mindig csak néhány kisüzemben vagy tangazdaságban termesztették. Elsősorban gabonatarlókba vetették (Asztalos, 1964; Kulcsár, 1960; Moldvay, 1959), olykor lucernával (*Medicago sativa* L.) (Gulyás, 1958) vagy csillagfürttel (*Lupinus* spp.) együtt (Nagy, 1961), hogy kitöltse a nyár végi hordástalan időszak egy részét, és segítse a méhcsaládok beteleltetését. Nagyüzemi keretek között, kisalföldi gazdaságokban az 1970-es évek végétől nyert teret a facélia vetőmagtermesztése. Ekkortól a növény vándorméhészek preferált célpontjává vált (Arany és mtsai., 2017; Feketéné Ferenczi és mtsai., 2021), akik az ország minden részéből odasereglettek tömeges virágzásakor (Kamarás, 2002; Nagy, 2002b; Pusztai, 2012), olykor mértéktelen túlszűfoltságot előidézve (Oravecz és mtsai., 2020a).

A facéliát ma már hazánk legfontosabb fajtamézet szolgáltató növényei között tartják számon (Farkas és Zajác, 2007; Oravecz és mtsai., 2020b). Szakaszosan is vethető, így virágzása jól ütemezhető olyan időszakokra, amikor csekély számban nyílnak más mézelő növények

(Nagy, 2002d). Március végi vetésidő esetén virágzása az akác (*Robinia pseudacacia* L.) és a napraforgó (*Helianthus annuus* L.) virágzása közé esik, ezáltal áthidalható a hordástalan időszak (Dögei, 1987; Gégény és mtsai., 2016; Hoffmann, 2018). A virágokat a nektárért és a halványkék virágporért látogatják a méhek (Nyárády, 1958; Örosi, 1968; Péter, 1991), olykor akár 8 km-es távolságból (Vicze, 1982). Mézhozama általában 60–360 kg/ha között ingadozik (Nagy, 2002c), kedvező körülmények között elvirágzása után egy-egy méhcsaládtól akár 25–30 kg méz pörgethető ki (Boros, 1975). Amikor nincsenek a vetések környékén a facéliával egyidőben virágzó más mézelő növények, például fehér mustár (*Sinapis alba* L.) vagy olajretek (*Raphanus sativus* L. convar. *oleiferus*), a facéliaméz víztiszta színű lesz (Bertalan, 2014).

Hazánkban is megfigyelték, hogy a facéliavetések fontos szerepet tölthetnek be a vadon élő beporzók táplálékforrásában is. A korábban BCE KETK, jelenleg MATE Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság Ökoágazatának 17 éve bioművelésben lévő területein az alábbi rovarokat észlelték a facélia virágain: méhalkatúakat (Apoidea), poszméheket (*Bombus* spp.), a lepkék rendjének (Lepidoptera) számos színpompás fajtát és lágybogarakat (Cantharidae) (Szalai és Marinov, 2015). Szintén megfigyelték, hogy a Mosoni-síkon, facéliatarlón kivirágzó árvakelését poszméhek lepték el (Pinke és mtsai., 2020); míg Veszprém megyében egy vadföldsávval szegélyezett facéliavetést egyenesen „biodiverzitásmennyországgént” jellemeztek a viráglátogató rovarok sokféleségére utalva (Gribek, 2021). Az extenzíven művelt kisalföldi facéliavetések gyakran kedvező körülményeket biztosítanak a tarlóvirág (*Stachys annua* (L.) L.) tömeges virágzásához is, amely szintén a mézelő méh és vadon élő pollinátorok potenciális nektárforrása (Pinke és mtsai.,

2021; Pinke és Varga, 2020). A facélia napjainkban népszerű az agrár-környezetgazdálkodási programokban is, ahol többek között a beporzósávok kialakításában és méhlegelő szegélyek telepítésénél alkotóelem (Benke és Pecze, 2014; Nagy és Radics, 2021; Sztahura, 2021).

2.2.3. A facélia, mint takarmánynövény

Mint a fenti bekezdésben olvashattuk, az 1900-as évek elején, méhészeti vonatkozásban túlnyomó részben kiváló növényként tartották számon, azonban a növény takarmányozási jelentőségéről meglehetősen ellentmondásos vélemények láttak napvilágot. Ezt sugallja a 20. század legelején, a Kert folyóirat hasábjain megjelent alábbi, kétkedő hangvételű szerkesztői bejegyzés: „Hogy olyan jó takarmánynövény legyen a minőnek némely speculánsok hirdetik, nem akarjuk elhinni...” (Mauthner, 1903a). Kerpely (1906) reménytelen takarmánynövényként hívta fel rá a figyelmet: „gyors fejlődése miatt mint tavaszi korai s késő őszi zöldtakarmány bírhatna nagyobb jelentőséggel, például szalmával keverten mint szecskezott takarmány”. Uhlárik (1908) ugyanakkor kifejezetten ellenezte a növény takarmánynak való termesztését: „A facéliának takarmányul való felhasználását mesének tartom. Ezért senki se vesse. Ha virágzásában vágnák le (mint a takarmányt szokás és kell) a facéliát, méheink, ha pedig elvirágzásig várunk, állataink nem vehetik hasznát a takarmánynak”. Akkoriban a növény egyik legnagyobb méhészeti vonatkozású pártfogója, báró Ambrózy (1903), Temes vármegyei birtokán tanulmányozta a növény takarmányozási hasznosíthatóságát is. Kísérleteiben a virágzásbéli kaszálások során az alábbi tapasztalatokról számolt be: „A jószág rosszul ette, sőt keverve sem

igen méltányolta, ezt erős illatának tulajdonítottam, mely a phacelia virágot különösen jellemzi s mely úgy látszik a jószágra ellenszenves érzületet gyakorol”. Ugyanakkor azt is megállapította, hogy a növényt a jószág jól ette, amikor virágzás előtt vágták le. Ezért arra a következtetésre jutott, miszerint „a phacelia éghajlatunk alatt pompás takarmánynövénynek fog fejlődni”. Azt is megfigyelték, hogy a különböző háziállatfajok eltérő preferenciát mutatnak a növény fogyasztásának tekintetében, és ezt bizonyos kísérőnövények is befolyásolhatják. A lovak és ökrök nem szívesen és csak szecskázva ették, ugyanakkor csibelábbal, más néven szerradellával (*Ornithopus sativus* Brot.) együtt természetve a szarvasmarha számára ízletes eleséget adott, sőt korabeli források szerint a marha „mohón eszi, a tehenek tejelő-képessége fokozódik tőle és kövér tejük kiváló vaját ad” (Binder, 1904a). Azt tapasztalták, hogy herével (*Trifolium* spp.) vagy csalamádéval keverve nagyon ízletes takarmányt szolgáltatott (Mauthner, 1910). A Bakonyban is természetették takarmánynak, de nem szereztek ígéretes tapasztalatokat: „Virágzás kezdetén kaszálva, sem egészben, sem szecskázva az ökrök meg nem ették, hanem a tele jászol mellett bögtek, úgy hogy néhány napi sikertelen próba után más takarmányt kellett adnom. A faczéliát legeltetéssel próbáltam hasznosítani, de sem a marha, sem a sertés nem nyúlt hozzá; a méh azonban annál jobban szereti” (Cselley, 1911). Mások azt tapasztalták, hogy a facélia zöldtakarmányát és szénáját a marha, juh és sertés többnyire szívesen fogyasztotta, de egyes állatok csak fokozatos szoktatás után. Semmilyen ártalmas hatását nem észlelték, úgy vélték, hogy tetszés szerinti mennyiségben etethető. Megállapították, hogy „táptartalma a pillangósvirágú zöldtakarmányok és szénák táptartalmával egyezik meg, sőt fehérjetartalma úgy tetszik valamivel nagyobb, mint a

hereféléké” (Cselkó, 1911). „Magját a csibék szívesen fogyasztják, akár egészben, akár megőrölve. Tavasszal, amikor mindenféle más növény zöldül, az állatok nem eszik meg, de amikor más zöldtermés nincsen, akkor mindenféle jószág megeszi” (Mrena, 1930).

Az 1930-as és 1970-es évek között alig olvashatunk a növény takarmányozási felhasználásáról. Közvetlenül a 2. világháború után írták, miszerint „nagyon kevesen ismerik, nem is termesztik, pedig a gyenge homokok megbecsülhetetlen takarmánya lehetne. Különösen a homokon gazdálkodók küzdenek mindig takarmányhiánnyal, amit a mézontó fű termesztése megszüntethetne” (Páll, 1946). Az 1970-es években ismét értékes zöldtakarmánynak kiáltották ki (Estók, 1971). Újfont hangoztatták, hogy e méltatlanul elfeledett növényt a marha és juh besilózva élvezettel fogyasztja. Kitűnő kései zöldtakarmány különösen zab- (*Avena sativa* L.) vagy árpa- (*Hordeum* spp.) szalmával, tengeriszárral öszszeszecskázva (Adorján, 1972). Frissen vagy savanyítva szívesen eszi a sertés, répalevéllal összekeverve pedig a szarvasmarha. Keményítőértéke és fehérjetartalma kiemelkedik a másodvetésű takarmánynövények között (Boros, 1975). Előnyös laktogén hatással is rendelkezik, fokozza a tejelést és a tejsírképződést (Boros, 1975). Jól társítható csillagfürttel (*Lupinus* spp.), bükkönnyel (*Vicia* spp.), takarmányborsóval (*Pisum sativum* L.), mustárral (*Sinapis* spp.), pohánkával (*Fagopyrum esculentum* Moench) és csibehúrral (*Spergula arvensis* L.). Takarmány- és elővetemény-értékét növeli a pillangósokkal való társítás (Borbély, 1988). Az 1980-as évek vége óta a facélia őszi és tavaszi keverékben egyaránt megtalálható, sok más haszonnövényvel együtt vethető, ami növeli a takarmánynövény terméshozamát. Kiváló a facélia és bükköny keveréke (Gáll, 1991). Akkoriban már a jövő újra felfedezett vadtakarmánynövényeként is

beharangozták, elhanyagolt parlagterületek feljavítására ajánlották. Hangsúlyozták, hogy jó zöldlegelőt nyújt a vadnak és őszi-téli zöldtakarmányként szolgálhat (Kölüs, 1985). Napjainkban vadtakarmánykeverékekben is előfordul (Antal, 2014). Vadföldeken az élőhelyfejlesztés egyik kiváló eszközének tartják. A vadállományra nézve kedvező táplálkozási lehetőséget nyújt, előszeretettel fogyasztják a friss hajtásait, de szőrös virágzatát is lelelegelik (Benke, 2015).

2.2.4. A facélia, mint zöldtrágya

A 20. század elején Ambrózy (1903) nemcsak méhészeti és takarmányozási, hanem zöldtrágyázási kísérleteket is folytatott a mézontófüvel. Jövendölése szerint „A phacelia zöldtrágyázásnak leghivatottabb növénye leend, mert gyorsan fejlődik és buján hajt, s mert rostos alkatrészei tetemesen gyarapítanak könnyen oldható humusz részekkel és amoniákkal a talajt s ilyképpen kiélt földeknek jó szolgálatokat tenne”. Azt is felvetette, hogy „ha a magyar gazdák más egyébre sem használnák a facéliát, mint talajjavításra, ez esetben is oly hatalmas és olcsó motor állna rendelkezésünkre, hogy minden bizonynal bűn volna azt figyelemre nem méltatni” (Ambrózy, 1906). Kerpely (1906) úgyszintén lejegyezte, hogy a facélia beszántásával növelhető a talaj humuszkészlete, amivel a talaj fizikai tulajdonságai javíthatóak, ami „a növénynek erőteljesebb fejlődését vonja maga után”. A Magyaróvári Növénykísérleti Állomáson végzett kísérletek eredményeként többek között arra a következtetésre jutottak, hogy a facélia „gyökereivel összegyűjtött nitrogént a talaj részére megőrzi, de nagy tömegével a talaj humusz gyarapításához rendkívül kedvezően hozzájárul és ezért

termesztésének, mint zöldtrágyának főleg humuszszegény talajokon van jövője” (Szilassy, 1906). Mások is megállapították, hogy otthagytott kórója javítja a talajt, ezért jó előveteménynek tartották; a vetésforgóban kiváltképp a soron következő burgonya termését fokozta (Brunner, 1930). Nálunk is propagálták német méhészek azon ajánlását, hogy a felszántott tarlóba facéliamagot más gazdasági növények magvaival keverve vessenek. Bükkönnyel vagy borsóval keverve őszi árpa után javasolták a tarlóba, zöldtakarmány és zöldtrágya gyanánt egyaránt. Ez nemcsak humusszal gazdagította a talajt, hanem tekintélyes mértékben nitrogénnel is (Obori, 1938). Boros (1975) szerint a mézontófü talajban maradó nagy tömegű gyökérzete is javítja a talaj tápanyag-gazdálkodását, továbbá mobilizálja a talaj tápanyagtartalmát (Hadnagy, 1981). Az 1980-as években kukoricában érték el termésnövekedést facélia és mustár takarónövénnyel (Miavec, 1988). Ez idő tájt már azt is hangoztatták, hogy fonálféregirtó képessége miatt kiváló „talajfertőtlenítő” hatású (Kölös, 1985). Alkalmas a hígtrágyában lévő tápanyagok megkötésére, amit a cukorrépa (*Beta vulgaris* L.) mint utónövény számára felhasználhatóvá alakít (Forrai, 1989). Az 1990-es években született tanulmányokban arról olvashatunk, hogy kiskertben minden vetemény után érdemes facéliát vetni, mert kiváló trágya, hatékonyan gyéríti a talajlakó kártevőket, sőt a gyomok ellen is kitűnő talajtakaró (Császár, 1997). Az ezredforduló környékén kimutatták, hogy a facéliának elsőrangú talajtakaró hatása van az erodált, terméshibából kivont területeken (Szalai és mtsai., 2001). Nemcsak védi a mezőgazdasági termelésből kivont földeket az eróziótól, hanem nagyban javítja azok vízgazdálkodását és tápanyagtartalmát. Mivel korlátozott fényviszonyok között is megél, szőlőben és gyümölcsösben úgyszintén javítani lehet vele a talaj minőségét, sorköztakaró növényként

alkalmazható. Mindezen pozitív folyamatoknak köszönhetően a facéliát a „talaj gyógynövénye” jelzővel tüntették ki (Hadnagy, 1981; Tömböly, 2002). Fonálféreg-gyérítő hatását hazai kutatók sárgarépa (*Daucus carota* L.) és paprika (*Capsicum annuum* L.) kultúrában igazolták; előveteményének hatására látványosan javult a piacképeség (Gyuricza és Mikó, 2006). Biokertekben is sikeresen alkalmazható fonálféreg ellen, emellett a kikelt mézontófü rövid időn belül finom „szőnyegsavot” alkot, árnyékolja a talajt. Levelei közt az esővíz könnyen átsorog, jó harmatfogó. Védi a talajt a nap és szél szárító hatásától, és táplálja a humuszt termelő gilisztákat (Köteles, 2007). Gyorsan bomló gyökérzete nitrogénben, foszforban, káliumban és kalciumban gazdag. Gyors növekedéséhez felveszi a talajok felszabaduló tápanyagkészletét, ezzel gátolja a nitrátkimosódást (Diriczi, 2019). Azt is megállapították, hogy a facélia gyökérzete a károsítókra toxikus gáznemű izotiocianátokat termel, melyek felfelé párologva fejtik ki hatásukat. Következésképpen, a metil-bromidos növényházi talajfertőtlenítés alternatívája lehet, mint biofumigáns (Budai és Varjas, 2008; Merklin, 2013). Gyomelnyomó hatása kiváló, mivel gyakran bundaszerűen borítja be a talajt, így elveszi a gyomok elől az életteret (Király, 2001; Szalai és mtsai., 2011). Mivel a facéliának jelenleg nincsenek kártevői, betegségei, így nem igényel növényvédőszeret sem, ami miatt talajfertőtlenítő- és zöldtrágyanövényként a biogazdálkodásban ugyancsak közkedvelt (Aranyi, 2018; Nagy, 2002c). Ökológiai szőlőtermesztésben sorköztakaró növényként használják (Hofmann és László, 2012). A növény egyre népszerűbb zöldtrágya keverékekben, a meghirdetett zöldítés program keretében is (Györffy, 2017).

2.2.5. A facélia, mint vetőmag

Az 1970-es évek közepéig a facélia szerény méreteiben történő magtermesztése jobbra csupán a méhészek kiszolgálására irányult. Ekkor következett be a fordulat, amikor külföldi megrendelésre, nagyüzemi keretek között indult el a vetőmagtermesztés. Külföldön ugyanis fellendült a főként zöldtrágyaként és méhlegelőként termesztett növény iránt a kereslet. „Magyarország pedig legendásan jó vetőmagtermesztő országgént volt nyilvántartva Nyugat-Európában, így aztán semmi kivetni való nem volt abban, hogy egy növényfajjal több volt a céltermesztett növények listáján” (Nagy, 2019). A facélia hazai vetőmagtermesztésének kezdeti időszaka elsősorban Győr-Sopron megyére, azon belül is leginkább a Mosoni-sík és a Hanság környékére korlátozódott (Borbély, 1988; Hadnagy, 1981; Puskás, 1980). „Csak a korábban szerződéshez jutott szövetkezetek termelhették a facéliát, ami akkoriban kiváltságnak számított, és némi misztikum is övezte a termesztés fontos részleteit” (Nagy, 2019). A megtermelt vetőmagot akkortájt főként az NSZK-ba exportálták (Bajnok, 1989). A rendszerváltás után is folytatódott a facélia iránti külföldi kereslet, azonban a földterületek tulajdonviszonyai megváltoztak, sok magángazdaság is beszállt a facélia termesztésébe. „A féltve őrzött titkokat nem tartogathatták tovább a korábbi kedvezményezett termelők, így mindenki – aki szerződéshez jutott – belekóstolhatott a facélia termesztésébe” (Nagy, 2019).

A hazai mézontófű-szaporítás a nyugat-európai növénytermesztés elővetemény-igényét igyekszik kielégíteni, emiatt a világpiaci kereslet ingadozására érzékenyen reagál (Benke, 2015; Nagy és Radics, 2021). A facéliatermesztők mára eléggé zárt közösséget alkotnak, az országban több

kisebb térségben is fellelhetők (Nagy, 2019), de a vetőmag-előállítás több mint fele továbbra is Győr-Moson-Sopron megyében helyezkedik el (Nagy, 2021). Termőterülete az utóbbi 20 évben hozzávetőlegesen 1500 és 11 000 ha között ingadozott, az időjárási viszonyoktól függően 400–600 kg/ha átlagtermésekkel (Kamarás, 2002; Nagy, 2021; Nickl, 2008).

Vetőmagtermesztése mellett nő a jelentősége zöldtrágyanövényként, zöldtrágya-keverékek alkotóelemeként a zöldítés és AKG programoknak köszönhetően (Gyórrffy, 2017; Kádár, 2019; Nagy és Radics, 2021). Magyarországon és Európában sok keverék tartalmazza összetevőként (Nagy és Radics, 2021).

2.3. A facélia talaj- és éghajlatigénye

A facélia magtermesztésének technológiája ma már számos szakkönyvben és szakcikkben hozzáférhető (Binnyei, 2000; Földesi, 2000; Gyulai és Botta, 2011; Horváth, 2001; Nagy és Radics, 2021; Schmidt, 2005). A viszonylag kis munkaerő-igényű és költségtakarékos, nagy biztonsággal termeszthető facélia ökológiai vetőmagtermesztésre is alkalmas, mivel alacsony a tápanyagigénye és növényvédelme peszticidek nélkül is kivitelezhető (Nagy és Radics, 2021).

A mézontófü talajra nem igényes, az egész ország területén – a zord fekvésű, nehezen felmelegedő talajokat kivéve – sikeresen termeszthető (Boros, 1975; Horváth, 2001; Nagy és Radics, 2021). A mélyrétegű, jó vízgazdálkodású, tápanyagban gazdag, közép kötött, semleges vagy enyhén lúgos kémhatású erdő-, vályog- és csernozjom- talajokon kiváló termést hoz (Horváth, 2001; Schmidt, 2005). Mézélés szempontjából a humuszos homoktalajok a legjobbak számára (Nagy, 2002a). Sótűrése

gyenge, így termesztése szikes talajokon nem javasolt (Acikbas és Ozyazici, 2022; Özkan, 2021). Csírázásához a talaj hőminimuma 5°C, hőoptimuma 16-20 °C (Schmidt, 2005). Az elvetett mag a csírázáshoz nedves talajt igényel (Nagy és Radics, 2021).

Vízigénye a vegetáció során nagy. Termesztése során törekedni kell a vízmegőrző talajművelésre, mivel a mézontófű fejlődése során elsősorban a talaj vízkészletére támaszkodik és csak másodsorban a csapadékra (Nagy és Radics, 2021).

A mérsékelt meleg, csapadékos időjárás kedvez számára a virágzás idejéig. Az eddig lehullott csapadék mennyisége befolyásolja a termésmennyiségét. Megtermékenyülés után az aszályos időjárásra már kevésbé érzékeny. Rossz vízgazdálkodású talajon, száraz tavaszon gyengébben fejlődik, a vetés kiritkulhat és a növény alacsony marad.

Az éghajlati és talajviszonyokat egyaránt képes kompenzálni, de terméseredményét nemcsak a környezeti feltételek, hanem a műveleti eljárások is meghatározzák (Nagy és Radics, 2021).

2.4. A facélia termesztéstechnológiája

A vetésforgóba jól beilleszthető, általában kalászosok, valamint nem istállótrágyázott kapások után kerül elvetésre (Horváth 2001, Nagy és Radics 2021). Istállótrágyázott földbe vetni a gyomosító hatás és a magas nitrogénellátottság miatt nem ajánlott (Binnyei, 2000). Az egyoldalú és túlzott N ellátás mérséklése itt is, akárcsak a cukorrépa esetében fontos (Ungai és Győri, 2005).

A facélia minden növénynek jó előveteménye. Önmaga utáni termesztése (monokultúra) nem ajánlott, egyrészt, mert gyomnevelő, és

igen érzékeny a gyomok kártételével szemben, másrészt, mert későn csírázó növény, amelyet tavaszi vetéskor megelőz a betakarításkor kipergett mag kelése. Így az állomány kiegyenlítetlen, „kettős kelésű” lesz (Horváth, 2001).

A talaj-előkészítés előtt a legfontosabb feladat a terület kiválasztása, gyommagokkal erősen fertőzött területet kerülni kell (Nagy és Radics, 2021). Korán lekerülő elővetemény után a tarlóhántás és a hántolt, kizöldült tarló ápolása, valamint talajtípustól függően 22–32 cm-es őszi szántás szükséges a tavaszi vetésű maghozó facéliának (Nagy és Radics, 2021; Schmidt, 2005). Fontos az őszi mélyszántás elmunkálása, hiszen a tavaszi vetéshez kellően ülepedett magágy szükséges (Nagy és Radics, 2021). A tavaszi szántás káros lehet a vízveszteség miatt (Nagy és Radics, 2021). Későn lekerülő, nagy szártömeget visszahagyó elővetemény esetén a visszamaradt szártömeg felaprítása, szárazítása elengedhetetlen (Horváth, 2001; Nagy és Radics, 2021).

A tavaszi talajelőkészítésnél a területet a vetésig gyommentesen kell tartani. Aprómorzás, egyenletesen, simán elmunkált, barázda és bakhátmentes, kertszerűen elmunkált talaj szükséges az egyöntetű csírázás és a homogén állomány érdekében (Nagy és Radics, 2021).

A vetőágy készítése március második dekádjában kezdődik, 4-5 cm mélységben. A vetőmagtermesztésre szánt mézontófű vetésének ideje március második fele. A megkésett vetés hiányos keléssel, meg nem erősödött növényállománnyal járhat együtt, melynek következménye a gyomos állomány, később pedig az egyenetlen érés. A túl korai vetés szintén egyenetlen kelést, a kikelt növények gyenge fejlődését okozhatja (Nagy és Radics, 2021). Méhlegelőnek szánt vetések optimális vetésideje

április közepétől május végéig terjedhet (Horváth, 2001). Zöldtrágyának az év bármely szakában vethető (Schmidt, 2005).

Gabona-sortávolságra vagy dupla-gabonasortávra vethető, illetve a szélesebb sortáv is lehetséges, a sorművelő eszköz függvényében (1. ábra). A vetés mélysége: 1-3 cm, a vetőmagszükséglet 5-10 kg/ha (Nagy és Radics, 2021).



1. ábra: Facélia vetése (Dunai Éva felvétele)

A mézontófü alacsony tápanyagigényű, rövid tenyészidejénél fogva könnyen felvehető tápanyagokat igényel (Binnyei, 2000; Horváth, 2001; Nagy és Radics, 2021). A foszfornak elsősorban a magtermés növelésében és az érés gyorsításában van szerepe. A kálium a szárat szilárdítja, segíti a gyökérfejlődést, a mag csírázókéességét fokozza, a mag egyenletes éréséért felel, a termésbiztonság szempontjából elengedhetetlen. A növény megdőlésre hajlamos, ezért nitrogén utánpótlásra oda kell figyelni. Főként kora tavasszal van szüksége rá,

amikor a talaj nitrogénszolgáltató képessége az alacsony talajhőmérséklet miatt mérsékelt (Binnyei, 2000; Horváth, 2001; Nagy és Radics, 2021). Nitrogénfelvétele más zöldtrágyanövényekhez képest alacsonyabb, foszfor- és káliumfelvétele kiváló (Gyuricza és Mikó, 2006; Nagy és Radics, 2021). A foszfor és a kálium műtrágyát ősszel, a nitrogén műtrágyát tavasszal a vetést megelőző talajmunkák során vagy tavasszal vetést megelőzően komplex műtrágya formájában érdemes kijuttatni (Horváth, 2001).

A mikroelemek deficitének vonatkozásában a bórhiány a leggyakoribb probléma (Nagy és Radics, 2021). A bórhiány elsődleges következményei a sejtfalban fellépő változások, amelyből következnek a másodlagos hatások, amik az anyagcserére és a növekedésre hatnak. A bórhiány egyik legkorábbi tünete a gyökérnövekedés szünetelése, melyet levéltrágya kijuttatásával lehet orvosolni. A fiatal leveleken korán jelentkeznek a bórhiány tünetei: a klorotikus levelek fakulnak, lankadttá válnak; a gyökereken a tenyészőcsúcs pusztulása látható (Horváth, 2001; Tóth és mtsai., 2018). A virágkötődés fokozására foszfor- és bórtartalmú lombtrágyákat lehet alkalmazni (Aranyi és Nagy, 2015; Nagy és Radics, 2021).

A mézontófü alapvetően egészséges és kártevőktől mentes kultúrnövény, ahol kórokozók és állati kártevők jelentős kárt nem okoznak. Termesztése során egyedül a gyomok elleni védekezés jelent feladatot (Nagy és Radics, 2021).

A facélia betakarítása az egyenetlen magérés miatt nehézkes. A magvak egy virágzaton belül sem egyenletesen érnek be, általános, hogy a virágzat alsó harmadán a magok teljesen érettek, míg a felső harmadon éretlenek. A növény felső részén lévő magvak érését nem szabad

megvárni, mert akkor a túlérett alsó virágzatban található magok kiperegnek. Aratásra azt az időpontot kell választani, amikor a legnagyobb mennyiségű és legjobb minőségű magtermést lehet betakarítani (Binnyei, 2000; Horváth, 2001; Nagy és Radics, 2021) Átlagos viszonyok között a betakarítható termés 300-800 kg/ha között van (Schmidt, 2005). A betakarítás általában két menetben történik, mely során a facéliát először rendre vágják (2. ábra), a tarlómagasság 10-15 cm.



2. ábra: Facélia rendre vágása (Dunai Éva felvétele)

A renden való tökéletes száradás után kombájnnal csépelik ki a magot (3. ábra). A rendre vágás után a virágzat alsó harmadában már teljesen érett magok még a tokból nem peregnek tömegesen, a virágzat középső harmadában lévő magvak pedig a renden való száradás során nagy részben teljes értékű vetőmaggá érnek. A virágzat csúcsán éretlen

magvak maradnak. A rendre vágást mindenképpen harmatos, nedves, vonódott állapotban kell elvégezni, hogy minél több értékes mag legyen betakarítható.



3. ábra: Facélia cséplése (Dunai Éva felvétele)

Az időjárástól függően 8-10 napon át renden utóérlelt mézontófű kombájncséplése körültekintést igényel (Binnyei, 2000; Nagy és Radics, 2021). A kombájnnal való cséplés csak arra szolgál, hogy a tokokban lévő magvakat kicsépeljük. Ilyenkor a tisztaságra való törekvés csak a magvesztéséget növeli, ugyanis elkerülhetetlen a tisztító gépsoron történő utótisztítás. A mézontófű esetében a „kombájntiszta” fogalom tok, illetve szármaradványokkal szennyezett magvakat jelent. A megtermett, kicsépel, és előtisztított mag további utótisztítása aprómagtisztításra alkalmas gépeken történik.

2.5. A facélia gyomnövényzete, gyomszabályozásának lehetőségei

2.5.1. A facélia gyomflórája

A facéliavetések legfontosabb gyomnövényeire számos publikációban hívták fel a figyelmet az elmúlt több, mint két évtizedben. Elsőként Antal (2000) hangsúlyozta, hogy az elgyomosodott kultúránál az *Echinochloa crus-galli*, *Avena fatua*, *Persicaria lapathifolia*, *Sinapis arvensis*, *Chenopodium* spp. és *Cuscuta campestris* fertőzési gócot kell mielőbb felszámolni.

Horváth (2001) és Schmidt (2005) szerint a facélia jellemző gyomjai a T₂-es életformájú gyomfajok közül a *Galium aparine* és a *Galium tricornutum*, a T₃-as gyomok közül a *Sinapis arvensis* és az *Avena fatua* mellett a *Raphanus raphanistrum*, a T₄-es életformájú gyomnövények közül a *Datura stramonium* és a *Helianthus annuus* árvakelés, az évelők közül pedig a *Sorghum halepense*.

Szabó és Horváth (2014) konkrét gyomfelvételezési eredményeket közölt egy Veszprém megyei facéliatábláról. A kísérleti területen legnagyobb arányban a kétszikű gyomok közül az egyéves, T₄-es életformacsoportba tartozó gyomok, a *Stachys annua*, *Fallopia convolvulus*, *Chenopodium album* fordultak elő. A kétszikű évelő gyomnövények, mint a *Convolvulus arvensis*, *Lathyrus tuberosus*, *Silene alba* aránya elenyésző volt.

Szabó és munkatársai (2016b) értekezése alapján a facélia magról kelő egyéves gyomfajai: a *Galium aparine*, *Galium tricornutum*, *Avena fatua*, *Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum*, *Datura stramonium*, *Setaria pumila*, *Echinochloa crus-galli* mellett a *Cuscuta* spp., a

Polygonum spp. és a *Panicum* spp. Az évelők közül pedig a *Rumex* spp. és a *Sorghum halepense*. Ezeken túlmenően az egyéves fajok közül a saját, nyírségi területükön nagy mennyiségben előfordult az *Amaranthus retroflexus* és *Chenopodium* spp.; az évelők közül pedig a *Cirsium arvense* volt nagy mennyiségben jelen. Szabó (2016b) arról is tudósított, hogy amennyiben évelő gyomokkal fertőzött táblára került a facélia, úgy ezek a gyomnövények a termesztés során is megjelentek. Ilyenek voltak az *Elymus repens*, *Cynodon dactylon*, *Phragmites communis* és a *Convolvulus arvensis*.

Kádár (2019) megemlíti, hogy a korai vetésidő miatt a kultúrnövénnyel egy időben tömegesen csírázhatnak a *Galium* ssp., az *Anthemis* spp., valamint a *Sinapis arvensis* és a *Raphanus raphanistrum* fajok. Az igazi gyomproblémát azonban az április elejétől intenzíven csírázó T₄-es gyomfajok okozzák. A kétszikű gyomfajok közül a már megnevezett *Chenopodium* spp., az *Ambrosia artemisiifolia*, az *Amaranthus* spp. és a néhol az *Abutilon theophrasti* fordul elő. A nyárutói egyszikűek közül a korábban említett *Echinochloa crus-galli* és a *Setaria* spp. fertőzöttsége érdemel figyelmet. Az évelők közül pedig az *Elymus repens*, a *Cirsium arvense* és a *Convolvulus arvensis* okoz problémát.

Nagy és Radics (2021) szerint a korai vetésekben nemcsak *Galium* spp. és *Anthemis* spp. fajok találhatóak meg, hanem *Veronica* spp., a *Capsella bursa-pastoris*, a *Papaver rhoeas*, a *Lamium* spp. és a *Stellaria media* is. Nagy – Radics (Nagy és Radics, 2021) (2021) arra is rámutattak, hogy a gyakorlat szempontjából legproblémásabb gyomfajok az *Avena fatua*, a *Cirsium arvense*, a *Helianthus annuus* és az *Ambrosia artemisiifolia*.

Futó (2022) szerint a leggyakoribb gyomok a *Galium aparine*, *Galium tricornutum*, *Avena fatua*, *Datura stramonium*, *Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum* és a *Sorghum halepense*.

A facélia, mint gyomosító kultúrnövény is megjelenik. Termesztése során sarkalatos technológiai elem a rendre vágás időpontja, a tarló magassága, a cséplés időpontjának meghatározása. Mindezek mellett a kombájn pontos beállítása is nagyon fontos, ugyanis a helytelen betakarítás következtében jelentős mennyiségű mag maradhat a talaj felszínén, aminek következtében a facélia árvakelés jelentős gyomosodást okozhat az őszi vetésű kultúrákban. A facélia magjaira jellemző, hogy magnyugalmuk rövid időn belül (10–14 nap) megszűnik. Széles hőmérsékleti tartományban (5–25 °C), kifejezetten sötétben csírázik (negatív fotoblasztikus faj), ebből adódóan a nappalok hosszának csökkenése elősegíti gyors csírázásukat. A késő ősszel kelő, tömegesen megjelenő facélia csíranövények térfoglalásukkal, víz- és tápanyagelvonásukkal jelentősen visszavethetik a kalászosok fejlődését (Magyar, 2021).

2.5.2. A facélia gyomszabályozása

A kislalföldi növénytermesztők előszeretettel állítanak elő facélia vetőmagot, hiszen a vegetációs időszakban a gyomosodás elleni védekezésen kívül, ami a termesztés technológiájának legfontosabb eleme, egyéb növényvédelmi munkát nem igényel (Boros, 1975; Gyulai és Botta, 2011). A vetést követően a kultúrnövény csírázása elhúzódó, akár 2 hét is lehet, kezdeti fejlődése vontatott (25-30 nap), gyomelnyomó képessége gyenge, emiatt ebben az időszakban nagyon érzékeny a gyomosodásra

(Doma és mtsai., 2017; Horváth, 2001; Kádár, 2019; Schmidt, 2005). A kezdeti elgyomosodás nagymértékű mennyiségi és minőségi veszteségeket okozhat (Szabó és Horváth, 2014). Az állomány gyommentessége alapkövetelmény amiatt is, mert a magja nehezen tisztítható a gyommagvaktól (Kádár, 2019; Schmidt és mtsai., 2005).

2.5.2.1. A facélia vegyszeres gyomszabályozása

Bár megfelelő szakértelemmel a facélia sikeresen termeszthető alacsony intenzitású gazdálkodási módszerekkel (Schmidt, 2005), a vetőmagtermesztésben sok gazdálkodó a gyomnyomás csökkentése érdekében vegyszeres védekezést alkalmaz. Számukra a gyomszabályozás nagy kihívást jelent 2018 júniusa óta, akkor ugyanis az általuk kedvelt gyomirtó szer hatóanyagot, a linuront az EU-ban kivonták a forgalomból, amit Hillocks már 2012-ben megjósolt (Hillocks, 2012). Ez a hatóanyag a gyomok széles spektruma ellen hatékony (Bell és mtsai., 2000; Soltani és mtsai., 2011), beleértve a facélia legfontosabb gyomnövényeit is (Doma és mtsai., 2017).

Ebben a kultúrában jelenleg kétszikű gyomnövények ellen kizárólag a klopiralid hatóanyag engedélyezett, mely meglehetősen szűk hatásspektrummal rendelkezik, egyszikű gyomok ellen pedig a quizalofop-P-etil alkalmazható (Kádár, 2019). A linuron herbicid hatóanyag tilalom egy hektikus átmeneti időszakot teremtett a hazai facélia termesztők körében. Számos gazdálkodó hangot adott csalódottságának a régi és megbízható technológia elvesztése miatt. Néhány kutató – egyelőre sikertelenül – helyettesítő herbicid hatóanyagok alkalmazásával próbálkozik (Doma és mtsai., 2017).

Mivel a facélia a legtöbb herbicidre érzékenyen reagál, az elővetemény gyomirtásánál érdemes olyan szereket felhasználni, amelyek nem rendelkeznek talajon keresztüli tartamhatással (Nagy és Radics, 2021). Gyomszabályozás szempontjából az állomány gyomirtása mellett hatékony eljárás az elővetemény tarlóján a gyomok megsemmisítése. Ilyen esetben a vegetációban a gyomirtása mellőzhető lehet (Nagy és Radics, 2021).

2.5.2.2. A facélia mechanikai gyomszabályozása

A facéliatermesztés során is, mint minden más kultúrnövénynél az integrált növényvédelem alapelveit kell alkalmazni, mely során a kémiai védekezéssel szemben előnyben kell részesíteni a növény optimális fejlődését biztosító agrotechnikai módszereket (optimális vetésidő, jó minőségben elkészített magágó, megfelelő talajművelés, vetésváltás, táblakiválasztás, tápanyagellátás, talajjavítás) és a mechanikai eljárásokat (Horváth, 2001; Kádár, 2019; Nagy és Radics, 2021).

Az utóbbi időben néhány konvencionális gazdaság, ahol a facéliát már régóta sikeresen termesztik, még a rendkívül termékeny talajokon is az extenzív gazdálkodási technológiák és a biogazdálkodás felé fordult. A gazdálkodók a facélia mechanikai gyomszabályozásának területén új lehetőségek után kutatnak, próbálkoznak a sorközművelő kultivátorozással és a gyomfésűzéssel. Különösen az utóbbi nyert nemrégiben elismerést, mint ígéretes gyomszabályozási technológia, amely várhatóan az elkövetkezendő években képes lesz helyettesíteni a herbicideket. A tavaszi gyomfésűzést keskeny sorközű kultúrákban, például az őszi vagy tavaszi gabonafélék esetében kelés előtt és kelés után

egyaránt alkalmazzák. Ez a módszer világszerte egyre nagyobb népszerűségnek örvend a mechanikai gyomszabályozás során (Armengot és mtsai., 2013; Brandsaeter és mtsai., 2012; Lundkvist, 2009; Peruzzi és mtsai., 2017; Weis és mtsai., 2008), hatékonyságát jelenleg is számos kultúrában tesztelik (Johnson és Luo, 2019; Pannacci és mtsai., 2017; Rueda-Ayala és mtsai., 2015; Zeng és mtsai., 2021).

A köztudatban a kalászosok ápolásának eszközeként ismert gép (*URL¹*) a valóságban szinte bármelyik növénykultúrában, köztük a facéliában is sikerrel alkalmazható (4. ábra). Az eszköz optimális időjárási és talajviszonyok között, tavasszal és ősszel egyaránt alkalmazható (Simon, 2016; *URL²*), nemcsak állományban, hanem akár kelés előtt is (Ilonka, 2016; *URL²*). Utóbbi inkább kapások esetén fordul elő, apró magvúaknál a sekély vetés miatt vakpásztázás nem alkalmazható (Ilonka, 2016).



4. ábra: Gyomfésű alkalmazása facéliában (Dunai Éva felvétele)

Használata nagy odafigyelést igényel, hiszen el kell találni az alkalmazás megfelelő időpontját (Ilonka, 2016). A kultúrnövény gyökerének kellőképpen erősnek kell lennie a művelet végrehajtása során, különben nem tudja megtartani a növényt és a fészű kihúzza. A gyomnövény viszont nem lehet a négy leveles állapoton túl (Szentey, 2012), mert a fejlettebb gyomokat nem károsítja. Az egyéves gyomok ellen hatásos, azonban sajnos az évelő, tarackos és szaporítógyökeres gyomokat nem lehet vele elpusztítani.

Működési elve nagyon egyszerű. A gyomfészű a még kelő, kezdeti fejlődésű gyomok gyökerét eltépi és betakarja földdel, ezáltal a nem kívánatos növény elpusztul (URL^2). Munkamélysége a talaj felső 1-3 cm-es rétege. Célszerű már a vetésre odafigyelni, nagyon lényeges a vetés minősége, az egyenletes vetésmélység, az egyöntetű kelés (Ilonka, 2016). Az átművelés mélységének beállítását a fészű elemeket tartó tag szintszabályozásával, továbbá a rugós művelő elemek talajjal bezárt szögének állításával lehet elvégezni (Ilonka, 2016). Az eszköz a kultúrnövény gyökerét is kicsit megszagatja. Ez a mechanikai sérülés azonban pozitívan hat a növény gyökérfejlődésére, intenzívebb növekedésre, bokrosodásra készíteti (URL^2). Több alkalommal ismételt fészűzéssel a hatás tovább fokozódik, ilyenkor célszerű ellenkező irányba végezni a műveletet (Ilonka, 2016).

Nemcsak a gyomok ellen kiváló, hanem a talajra is jótékony hatást gyakorol (Szűcs, 1978), segít a talajnedvesség megőrzésében, javítja a talaj levegő-háztartását (URL^1 ; URL^2). Emellett a hirtelen lezúduló, nagy mennyiségű csapadék után kialakuló talajcserepedés megszüntetésére is alkalmas (Ilonka, 2016). Az állítható dőlésű, rugós fogak a talaj teljes felületét átmozgatják. A rugalmas, strapabíró fogak pontos beállítása

azonban elengedhetetlen a hatékony gyomirtás elvégzése érdekében (URL^2). A fogfésű agresszivitását a talaj kérgesedési fokának és a kultúrnövény fejlettségének megfelelően mechanikusan több fokozatban, vagy hidraulikusan fokozatmentesen lehet beállítani.

A gyomfésű alkalmazásának sikerét befolyásolja a talaj kötöttsége is (Szentey, 2012), ezért a legjobb hatásfok elérése érdekében figyelembe kell venni a talajadottságokat. Laza, morzsás talajokon köztudottan jobb a hatékonysága a kötött talajokhoz képest, így utóbbinál célszerű 8 mm-es fogvastagságot választani, míg a homokosabb területeken elegendő a 4-6 mm-es vastagság (Ilonka, 2016). Nedves talajon, illetve harmatos körülmények között nem szabad használni, mert ilyenkor könnyen kárt okozhatunk a kultúrnövényben (Ilonka, 2016). Nagyon fontos még a munkavégzés haladási sebességének megválasztása (Szentey, 2012). Érzékeny kultúrák esetén, mint a facélia is, javasolt 2-5 km/óra haladási sebesség betartása, strapabíróbb növényzetben lehet akár 5-12 km/óra sebességgel dolgozni. Általánosságban elmondható, hogy a szenzitívebb kultúrák fésülése nagyobb odafigyelést igényel, míg az egyszerű növényeink esetében kisebb gondosságot igényel a gép beállítása és a haladási sebesség megválasztása.

Az utóbbi időben hatalmas választék áll rendelkezésre a piacokon. Az eszköz különböző méretekben (3-24 méter) (Ilonka, 2016), vontatott és függesztett kivitelben egyaránt elérhető. Hidraulikusan összecusukható keretrendszerrel rendelkeznek. Gazdaságosak, hiszen a vonóerőigényük kicsi, a nagy vontatási sebességből adódóan nagy a területteljesítenyük, alacsony a fogyasztásuk (URL^1). A gazdaság adottságaihoz, területnagyságához, pénztárcájához igazodva lehet választani. A gyomfésű számos előnye miatt jó befektetés lehet a környezettudatos termelők

számára (*URL*¹). Alkalmazásával vegyszermentesen lehet a gyomokat visszaszorítani a gazdasági kárt már nem okozó szintre. Az ökológiai előnyei mellett üzemgazdasági szempontból is előnyös, hiszen a herbicidköltségek csökkennek.

2.6. A gazdálkodók gyomismeretének jelentősége

Az emberek képessége az érzékelésre és a különböző fajok egyedeinek megkülönböztetésére alapvető adottság. Az elmúlt években egyre nagyobb aggodalomra ad okot, hogy az emberek elveszítik ezen kvalitásukat. Kutatások kimutatták, hogy ez a tendencia mindenekelőtt a növényvilágtól való eltávolodásunkkal kapcsolatos (Batke és mtsai., 2020) (Batke és mtsai., 2020). A „*plant blindness*” vagy másnéven „növényvakság” egyre nagyobb méreteket öltő jelenség a világon. Az emberek nem tudják a környezetükben élő növények nevét, de nem is éreznek motivációt ahhoz, hogy megismerjék azokat (Borsos, 2018; Jakab, 2020; Wandersee és Schlusser, 1999). Azt is kimutatták, hogy az emberek jobban ismerik az állatokat, mint a növényeket (Balding és Williams, 2016), ennek egyik lehetséges oka a kevésbé növénybarát oktatási rendszer, pedig az oktatásnak kulcsfontosságú szerepe lehet a jelenség ellensúlyozásában (Amprazis és Papadopoulou, 2020). A növények fontosságának alábecsülése, a növényvilággal szembeni „vakság” érdemi akadálya lehet a fenntartható fejlődésnek is (Amprazis és Papadopoulou, 2020). Egy finn tanulmány igazolta, hogy a jelenség Skandináviában is aggasztó méreteket öltött, pedig a növényfajok felismerése napjainkban környezettudatossági szempontból fontos lenne (Kaasinen, 2019). Szerbiai és angliai kutatók is arra hívták fel a figyelmet, hogy az oktatási

rendszerben nagyobb hangsúlyt kellene helyezni a növényismeretre (Batke és mtsai., 2020; Borsos, 2021). A természet ismerete, az ökológiai tudás alapjai az iskolapadban elsajátíthatóak (Jakab, 2020). Németországban egyetemi kurzusok segítségével sikeresen növelték a hallgatók növényfelismerési képességét (Buck és mtsai., 2019). Ezen túlmenően azonban a gyakorlatban, a természetben megszerzett tapasztaláson múló ismeretszerzés is nagyon fontos és ez adja a legtartósabb tudást (Boric és Skugor, 2014; Borsos, 2021; Borsos és mtsai., 2018; Juhász, 1958; Kaasinen, 2019; Löki és mtsai., 2021). A helyi ökológiai tudás szellemi tulajdon, amelyet az emberek meghatározott csoportja birtokol (Löki és mtsai., 2021). Ezen tudás dokumentálása által különböző társadalmi csoportokat lehet bevonni a környezet tanulmányozásába és a helyi-térségi döntéshozási folyamatokba (Löki és Lukács, 2022; Molnár és mtsai., 2009).

A sokoldalú növényismeret a növénytermesztés területén különösen fontos, hiszen általa könnyebb megérteni az összefüggéseket (Juhász, 1958). Az intenzív gyomirtás ellenére is gyakran előfordul hatáscsökkenés, gyomirtási gondok, ami csak részben magyarázható agrotechnikai hiányosságokkal, sokkal inkább a gyomismeret, a gazdaság gyomflórájának táblaszintű ismeretének hiányára vezethető vissza (Németh, 1980).

3. Célkitűzések

A facéliatermesztés sikerét nagyban befolyásolják a vetések gyomviszonyai. Az országos szántóföldi gyomfelvételezések nem terjednek ki erre a kultúrára. A gyomszabályozási stratégiák és a magtisztítási eljárások hatékonyságának növelése céljából fontos lenne a magtermő facéliavetések gyomviszonyainak naprakész ismerete; főként mivel a vetőmagtermesztésnél elvárt a gyommentes állományok kialakítása (Schmidt és mtsai., 2005). A disszertáció egyik célja az volt, hogy hiánypótlásként átfogó képet adjon a kislalföldi facéliavetések gyomnövényzetéről.

A gyomtársulások fajösszetételét számos egyidejűleg ható környezeti és agrotechnikai tényező befolyásolja, és ezen faktorok fontosságának mértékét több kutató is próbálta megállapítani (Fried és mtsai., 2008; Hyvönen és mtsai., 2011; Lososová és mtsai., 2004; Silc és mtsai., 2009). A magyarországi facéliatermesztés körülményeinek egyedülálló változatossága kiváló lehetőséget kínált a háttérváltozók és a gyomfajok összetétele közötti összefüggések vizsgálatára, ahogyan azt korábban más kiskultúrákban, mint például mákban (Pinke és mtsai., 2011b), szójában (Pinke és mtsai., 2016c) és olajtökben (Pinke és mtsai., 2018) is vizsgálták. Valós, többdimenziós gazdálkodási körülmények között tudtuk tanulmányozni a gyomfésű gyomirtási hatékonyságát a facélia kultúrában. Ennek megfelelően a kutatás ezen részének a fő célja kettős volt. Egyrészt felmérni a környezeti és agrotechnikai tényezők, valamint a herbicidek hatását a facélia gyomflórájára, másrészt feltárni az alternatív gyomirtási technológiák, különösen a gyomfésű hatását a

legtöbb problémát okozó gyomfajok abundanciájára és biomasszájára. A vegyszeres (kémiai) és vegyszermentes (nem kémiai) gyomszabályozás hatásainak jobb megismerése környezetkímélőbb gyomirtási stratégiák kidolgozására ösztönözhet. Emellett a vegyszermentes termesztéstechnológia alkalmazása egészségesebb facélia mézet is eredményezhet.

Mint már említettem, az 1990-es évekig jobbára csak a szerződéshez jutott szövetkezetek termelhették a facéliát, ami akkoriban kiváltságnak számított (Nagy, 2019). Napjainkban számos szakkönyvben hozzáférhető a facélia magtermesztésének technológiája (Binnyei, 2000; Futó, 2022; Horváth, 2001; Nagy és Radics, 2021; Schmidt, 2005), de a gyakorlatban ténylegesen alkalmazott gazdálkodási módszerekről ezidáig nem történt felmérés. Dolgozatom célja, hogy egyfajta hiánypótlásként bemutassa a facéliavetésekben alkalmazott gazdálkodási módszereket abban a földrajzi régióban, ahol a vetőmag-előállítás több, mint fele napjainkban is zajlik.

A 2017–2021 között végzett gyomfelvételezéseknek köszönhetően megállapításra került a kisalföldi facéliavetések tényleges és aktuális gyomflórájának mennyiségi összetétele. Ugyanakkor felvetődik a kérdés, hogy vajon maguk a termesztők melyik gyomnövényt tartják a legfontosabbnak? Valóban a legnagyobb térfoglalású és leggyakoribb gyomnövények okozzák a legtöbb gondot számukra? A kutatásom során célul tűztem ki, hogy feltárjam, melyek a gazdálkodók által legfontosabbnak vélt gyomnövények, összevetve azok rangsor szerinti

jelentőségével a gyomfelvételezések tükrében; továbbá a gyomszabályozási lehetőségekkel.

A kutatásom során a kisalföldi facéliatermesztő gazdálkodók gyomnövényismeretét is vizsgáltam. A gyomszabályozási stratégiák és a magtisztítási eljárások precízebb kivitelezésének érdekében fontos lenne, hogy a vetőmag előállító facéliatermesztők minél jobban ismerjék vetéseik gyomösszetételét (Schmidt, 2005). Tanulmányomban arra kerestem a választ, hogy az életkor, a (szakirányú) végzettség és a szakmai tapasztalat hogyan befolyásolja a gazdálkodók gyomnövényismeretét, továbbá, hogy mely gyomnövényeket ismerik a legjobban.

4. Anyag és módszer

4.1. Adatgyűjtés

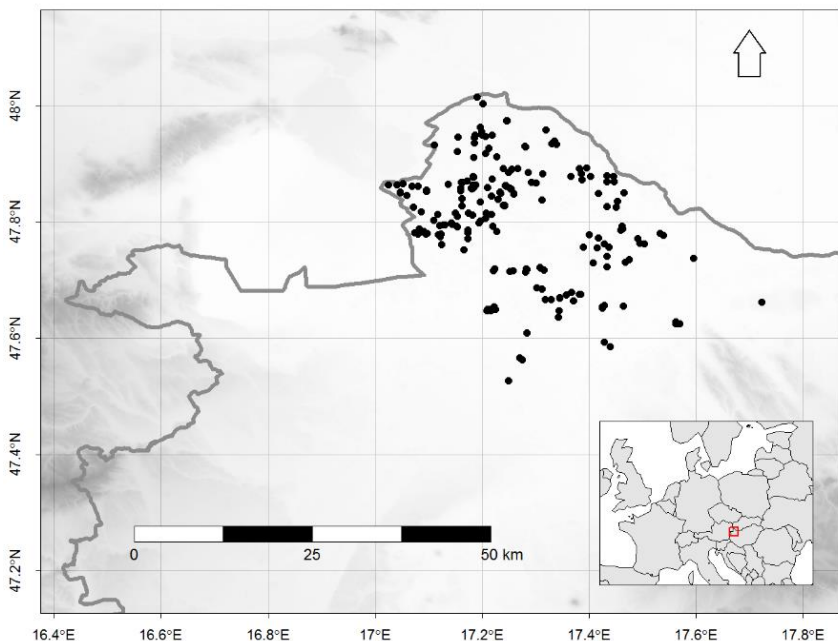
4.1.1. A gyomfelvételezések módszere

A kutatást Északnyugat-Magyarországon, a Kisalföldön végeztük. Itt kezdődött a hazai nagyüzemi facélia vetőmagtermesztés az 1970-es évek közepén, és az 1990-es évekre ez a régió vált a facéliamag termesztés egyik gócpontjává az EU-ban. A vizsgált régió ma is az ország éves termésének több, mint felét adja és virágzási időszakban az egész országból vonzza a méhészeket (Nagy, 2021; Nagy, 2019).

A munka előkészítése során olyan facélia magtermesztő gazdálkodókat kerestünk fel, akik engedélyezték a bejutást a területeikre a gyomfelvételezés elvégzéséhez, illetve hajlandóságot mutattak a kutatásban való részvételre, továbbá választ adtak az agrotechnikai adatlapon szereplő kérdéseinkre. Így 92 gazdálkodót és 205 szántóföldi táblát (5. ábra) sikerült bevonni a kutatásba régió egész területén (6. ábra).



5. ábra: Facéliavetés a Kisalföldön (Pinke Gyula felvétele)



6. ábra: A 205 felvételezett facéliavetés eloszlása a Kisalföld régióban
(Ebben a méretarányban egy pont több szántót is reprezentálhat)

Ezeken a parcellákon két különböző típusú gyomfelvételezést végeztünk: egy nagy térléptékű felmérést 205 táblán, és egy részletesebb, finomabb térléptékű felmérést ezen szántóföldek egy kisebb részhalmazán, 22 táblán.

A nagy térléptékű felmérés során a Kisalföld területén 2017 és 2021 közötti időszakban összesen 205 vetőmag-előállító facéliavetés gyomfelvételezését végeztük el. (Ezek között 133 földön nem történt vegyszeres gyomirtás, közülük 24 volt a bioföldek száma.) A terepfelvételezések időszaka május végétől június végéig tartott, ami a facélia virágzási csúcsideje. Minden szántóföldön, a vetésszegélytől

befelé legalább 10 m távolságra véletlenszerűen elhelyezett, 1 db 200 m²-es, téglalap alakú mintatéren, közvetlen százalékos becsléssel határoztuk meg a növényfajok (gyomnövények és kultúrnövény) borítási értékeit (7. ábra). Minden felvételezett parcelláról 1000 cm³-es talajmintát is gyűjtöttünk a felső 10 cm-es talajrétegből.



7. ábra: Gyomfelvételezés közvetlen százalékos becsléssel (Pinke Gyula felvétele)

Az adatok alapján kiszámoltuk a gyomfajok átlagborítását és előfordulási gyakoriságát, majd megállapítottuk ezen ismérvek szerinti rangsorukat. A növénycsaládok, a flóraelemek és az életformák csoportrészesedését Dierschke (1994) nyomán az átlagborítási és gyakorisági értékek alapján számoltuk ki. A fajok nevezéktana és a növénycsaládok besorolása Király (2009) határozókönyvén alapultak, az életformák osztályozása Ujvárosi (1973) nyomán történtek, míg a flóraelemek csoportosításához csak az első két kategória figyelembevételével Simon (1992) besorolásait használtuk.

A kis térléptékű felméréshez a kutatás két utolsó évében (2020-2021) kijelöltünk 22 szántóföldet, melyeken a borítás-becslésnél egzaktabb mintavételezést is elvégeztünk. Annak érdekében, hogy alaposabban megvizsgáljuk a mechanikai és vegyszeres gyomszabályozás hatását, a kiválasztott területek fele gyomfésűvel történő kezelést kapott, a szántóföldek másik fele pedig vagy klopíralid hatóanyagú herbiciddel lett kezelve, vagy pedig egyáltalán nem történt semmilyen gyomirtás. A szántók kiválasztása Mosonmagyaróvár környékén három nagyobb gazdaságban történt, amelyek mindegyike egy kb. 3 km sugarú körön belül helyezkedett el, így biztosítva a viszonylag hasonló gazdálkodási és környezeti feltételeket. Ezekon a kiválasztott parcellákon, a nagy térléptékű felmérés 200 m²-es mintaterein belül, 6 darab 0,25 m²-es (50 cm x 50 cm) mikrokvadrátot (8. ábra) jelöltünk ki véletlenszerűen. A felmérés során minden egyes mikrokvadrátban mindkét év júniusának első hetében levágtuk a kultúrnövény föld feletti részeit és begyűjtöttük a gyomokat (9. és 10. ábrák).



8. ábra: Mikrokvadrát (Dunai Éva felvétele)



9. ábra: Gyomfelvételezés a mikrokvadrátban (Pinke Gyula felvétele)



10. ábra: Gyomfelvételezés a mikrokvadrátban (Dunai Éva felvétele)

A gyomnövényeket fajonként elkülönítettük, és minden egyes beazonosított faj esetében először megszámoltuk az egyedek számát, majd a mintákat (11. ábra) 72 órán keresztül 75 °C-on szárítószekrényben szárítottuk, hogy a szárazanyag tömegüket megállapítsuk, hasonlóan más európai gyomfelmérési vizsgálatokhoz (Krähmer és mtsai., 2020).



11. ábra: Növényminták szárítása (Pinke Gyula felvétele)

Minden egyes mikrokvadrátból 1000 cm³-es talajmintát is gyűjtöttünk a felső 10 cm-es talajrétegből (12. ábra). A begyűjtött talajmintákat a Széchenyi István Egyetem laboratóriumában Agrocares szkennerrel, közeli infravörös spektroszkópiával (NIRS) elemeztük (13. ábra) (Cohen és mtsai., 2005; Viscarra Rossel és mtsai., 2006).



12. ábra: Talajmintavételezés (Pinke Gyula felvétele)



13. ábra: Talajminták szkennelése Agrocarea talajszkennerrel (Pinke Gyula felvétele)

4.1.2. Abiotikus és gazdálkodási adatok gyűjtése

A gazdálkodási információkat közvetlenül a facélia termesztőktől kaptuk, akik előre elkészített agrotechnikai adatlapok kitöltésével szolgáltatott adatokat az adott szántókon alkalmazott gazdálkodási módszerekről.

Minden vizsgált szántóterület esetében az abiotikus tényezőket a talajtulajdonságok mellett a klimatikus jellegek képviselték. A szántókra vonatkozó klimatikus adatokat, melyek az éves átlaghőmérséklet és az 1970-2000 időszak csapadékösszegei, a WorldClim 2.0 adatbázisból (Fick és Hijmans, 2017) gyűjtöttük ki.

A felvételezésekkel párhuzamosan összegyűjtött abiotikus és gazdálkodási változókat és azok tanulmány-specifikus csoportosítását az 2. táblázat tartalmazza.

Összesen 34 háttérváltozót (*11 környezeti változó*: 2 klimatikus, 9 talaj; *19 nem vegyszeres gazdálkodási változó*: 14 agrotechnikai, 5 mechanikai; *4 vegyszeres gyomszabályozási változó*) gyűjtöttünk össze a kutatás során.

2. táblázat: Az adatfeldolgozás során használt változók kategóriái és minimum-maximum értékei

Változó (mértékegység)	Nagy térléptékű felvételezés Tartomány/ Érték	Kis térléptékű felvételezés Tartomány/ Érték
KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK		
<i>Klimatikus</i>		
Évi átlagos csapadék (mm)	535–582	552–562
Évi átlagos hőmérséklet (°C)	10.07–10.47	10.25–10.47
<i>Talaj</i>		
Talaj pH (KCl)	6.2–8.1	7–8
Talaj agyagtartalom (%)	8–41	11.8–38.1
Talaj N (g kg ⁻¹) ^a	0.9–3.9	0.2–2.7
Talaj P (mg kg ⁻¹) ^b	18.1–69.1	32.8–47.4
Talaj K (mmol kg ⁻¹)	2.8–11.2	0.9–9.6
Talaj Ca (mmol kg ⁻¹) ^a	78.8–461.6	137.4–330.8
Talaj Mg (mmol kg ⁻¹) ^a	5.8–79.5	17.2–54.6
Talaj kationcsere-kapacitás (mmol kg ⁻¹) ^a	64–461	98.3–317.8
Talaj szervesanyag tartalom (%) ^b	1.8–6.4	0.8–5.1
NEM VEGYSZERES GAZDÁLKODÁSI TÉNYEZŐK^c		
<i>Agrotechnikai</i>		
Gazdaság típusa ^b	konvencionális, bio	konvencionális
Kultúrnövény borítás (%)	10–100	50–100
Kultúrnövény szárazanyag-tömeg (g 0.25cm ² ⁻¹)	<i>nem mért</i>	49.65–251.85
Vetőmag mennyiség (kg ha ⁻¹) ^b	4.7–12	5–12
Sortávolság (cm) ^b	12–45	12–30
Szántó föld mérete (ha) ^b	0.2–71	0.22–15.45
Fajta ^a	Angélia, Balo, Faktotum, Júlia, Lilla, Liza, Mira	Angélia, Júlia, Lilla
Vetésidő ^b	Február 27 – Április 15	Március 12-19
Elővetemény	gabona, kukorica, facélia, repce, napraforgó, egyéb	gabona, kukorica, szója, repce
Öntözés (mm)	0–35	0–35
Szerves trágya (t ha ⁻¹) ^b	0–50	0
Műtrágya (kg ha ⁻¹)		

N ^b	0–118	0–45
P ₂ O ₃ ^b	0–90	0–45
K ₂ O ^a	0–120	0–45
<i>Mechanikai</i>		
Talajművelés mélysége (cm) ^b	2–65	25–30
Művelési rendszer	forgatás nélküli, forgatásos	forgatás nélküli, forgatásos
Gyomfésű (alkalom) ^b	0–1	0–1
Sorközművelő kultivátorozás (alkalom) ^b	0–2	0
Kézi gyomszabályozás (alkalom) ^b	0–1	0

VEGYSZERES (KÉMIAI)

GYOMSZABÁLYOZÁS

Herbicid hatóanyagok

Linuron (g a.i. ha ⁻¹)	0–810	0
Klopiralid (g a.i. ha ⁻¹)	0–240	0–150
Quizalofop-P-etil (l a.i. ha ⁻¹) ^b	0–0.75	0
Quizalofop-P-tefuril (g a.i. ha ⁻¹) ^b	0–150	0

^a A nagy térléptékű felmérés adatelemzésébe multikollinearitás miatt nem bevont változók.

^b A nagy térléptékű felmérés adatelemzése során a „backward selection” folyamat során kiesett változók.

^c Minden kezelés a herbicidek kivételével.

4.2. Adatfeldolgozás

Az abiotikus tényezőket az angolban leggyakrabban az „*environmental factors*” elnevezéssel jelölik, így tágabb értelemben ökológiai vagy környezeti tényezőknek is nevezhetjük őket; míg a gazdálkodási tényezők a „*management factors*” megfelelői, és az agrotechnikai („*cultural*”) és gyomszabályozási („*weed management*”) változókat értjük alatta, bár ez utóbbiaknak többféle csoportosításuk is használatos. Egyes megközelítések az összes gazdálkodási faktort a gyomszabályozás szemszögéből osztályozzák, következésképpen nem vegyszeres („*non-chemical*”) és vegyszeres („*chemical*”) gyomszabályozási módszereket különítenek el. A nem vegyszeres eljárások magukba foglalják az összes agrotechnikai tényezőt a mechanikai gyomszabályozással kiegészítve, míg a vegyszeres eljárásokon a herbicidek alkalmazását értik (Pinke, 2017).

A gazdálkodási tényezőket Blackshaw és munkatársai (2007) valamint Cloutier és munkatársai (2007) munkái alapján kategorizáltuk mi is; ennek megfelelően az agrotechnikai és mechanikai gyomszabályozási változókat együttesen „nem vegyszeres kezelésnek” tekintettük, a vegyszeres gyomszabályozást pedig egy másik, a gyomnövények elleni védekezéshez tartozó külön csoportnak, követve a tanulmány kulcskérdéseinek logikáját. Azért, hogy csökkentsük a kategóriák számát, és mérsékeljük a ritka tényezők gyengítő hatását, előzetes változófinomításokat és összevonásokat végeztünk az adatok többváltozós elemzésre való alkalmassá tétele érdekében.

A nagy térléptékű felmérés esetében a tíznél kevesebbszer előforduló elővetemény növényfajokat „egyéb” kategóriába soroltuk.

Használatuk alacsony gyakorisága miatt két herbicid hatóanyagot („quizalofop-P-etil”, „quizalofop-P-tefuril”) is egyesítettünk egy változóvá („quizalofop-herbicidek”). A nagy térléptékű felmérés esetében a mechanikai gyomszabályozás ritka típusait („kultivátorozás”, „kézi gyomszabályozás”, „gyomfésű”) szintén egyetlen változóban („mechanikai gyomszabályozás”) egyesítettük. Ez utóbbi egyszerűsítést azonban nem alkalmaztuk a kis térléptékű elemzésben, ahol a gyomfésű volt a mechanikai gyomszabályozás egyetlen formája.

A nagy térléptékű felmérés statisztikai elemzése Pinke és munkatársai (2012) által korábban a nyárutói gyomvegetáció felvételezése során leírt elemzéssel megegyezően történt. Az adatok feldolgozása során a felesleges prediktorok azonosítására két módszert is alkalmaztunk. A modellben található környezeti, kezelési és herbicid magyarázó változók közötti kollinearitást az elemzés előtt az általánosított variancia infláció faktor (GVIF; (Fox és Monette, 1992) kiszámításával értékeltük. Kihagytuk a kollinearitási problémát okozó, az interpretálás szempontjából kevésbé fontos tényezőket, ami jelen esetben a talaj N-, Ca, Mg- és kationcsere-kapacitása, valamint a fajta és a K tartalmú műtrágya volt. A többi változó csak enyhe kollinearitást mutatott, ami nem torzítja az elemzést (a szabadsági fokkal korrigált legmagasabb GVIF-érték 1,75 volt). Az elemzés során arra törekedtünk, hogy limitáljuk a modellben szereplő tényezők számát és optimalizáljuk a hasznos információtartalmukat.

A borítási adatokat Hellinger-transzformációnak vetettük alá (Borcard és mtsai., 2011), majd a háttérváltozók adataival együtt redundancia analízissel (RDA) elemeztük. Legendre és Gallagher (2001) szerint ez az eljárás pontosabban összekapcsolja a fajadatokat és a

magyarázó változókat, mint a kanonikus korrespondencia elemzés (CCA), még abban az esetben is, ha a fajok válaszgörbéi unimodálisak a környezeti változókra nézve (Pinke, 2017).

Az elemzésekbe csak a >10 előfordulással rendelkező fajokat vontuk be. A megmaradt magyarázó változók számát „*stepwise backward selection*” eljárással csökkentettük, az első típusú hiba $P < 0,01$ küszöbérték alkalmazásával, ami egy minimálisan adekvát, 11 tényezőt tartalmazó modellhez vezetett.

A redundancia analízis (RDA) többváltozós lineáris kötött ordinációs eljárás. A főkomponens analízis (PCA) kötött ordinációs változata. Az RDA módszert alkalmazták a hazai napraforgóvetések (Pinke és mtsai., 2013), mákvetések (Pinke és mtsai., 2011a) és rizsvetések (Pinke és mtsai., 2014) fajkompozíciója és a környezeti tényezők közötti összefüggések feltárására is.

Lososová et al. (2004) redundancia analízis (RDA) módszerét alkalmazva elemeztük minden tényező teljes és tiszta hatását (*gross and net effects*) a fajösszetételre. A tiszta („*net*”) hatást olyan parciális RDA (pRDA) modell által magyarázott varianciaként határoztuk meg, ahol a kérdéses prediktor még mindig az egyetlen magyarázó változó, de a csökkentett modell összes többi változóját kondicionáló változókként („*covariables*”) használjuk. Ezzel tulajdonképpen az aktuális RDA előtt eltávolítjuk az összes többi magyarázó változó hatását, hogy a vizsgált egyetlen prediktor hatására koncentrálhassunk. A tiszta hatások esetében megállapítottuk a modellek szignifikanciaszintjét az elsőfajú hiba valószínűségének permutációs tesztekkel történő kiszámításával. Mivel az RDA tengelyek száma a prediktorok szabadsági fokától függ, a prediktorok legtöbbszörének egyetlen kötött tengelye volt a parciális RDA

elemzésekben, kivéve az előveteményt, ahol öt kötött tengelyt vizsgáltunk. Több kötött tengely esetén (a kategóriák száma mínusz 1) mindegyik tengelyt külön teszteltük (Leps és Smilauer, 2003).

A pRDA modellekben a magyarázó változók fontossági sorrendjét a tiszta hatásoknál kapott R^2_{adj} -értékek alapján határoztuk meg. A csökkentett modellek RDA ordinációs diagramjain a folytonos változók koordinátáit a tengelyekkel való lineáris korrelációikból számoltuk ki, míg a nominális változók állapotait az előfordulási koordinátáik súlyozott átlagolásával helyeztük el az ordinációs térben (Pinke, 2017).

A parciális RDA elemzések alapján, Borcard és munkatársai (2011), valamint Peres-Neto és munkatársai (2006) nyomán variancia-particionálásokat is végeztünk, hogy megállapítsuk a magyarázó változók csoportjainak fajösszetételre gyakorolt, egymáshoz viszonyított jelentőségét. Azért, hogy demonstráljuk a gyomfajok válaszait az egyes szignifikáns változókra, minden esetben azonosítottuk azt a 10 fajt, melyek a legmagasabb magyarázó varianciát (legjobb illeszkedést) fejezték ki a kötött tengelyekre a parciális RDA vizsgálatokban (az adott változóval „erősen” asszociálódó fajok) (Pinke 2017).

A kis térléptékű felvételezés adatainak elemzésénél a mechanikai (gyomfésű) és vegyszeres gyomszabályozás hatékonyságára fókuszáltunk. Mivel a vizsgált területek egyikén sem alkalmazták egyszerre a gyomfésűt és a klopíralid herbicid hatóanyagot, továbbá a klopíralid dózisa mindig 150 g ha^{-1} volt, létrehoztunk egy kategorikus változót, az úgynevezett "gyomszabályozást", amelynek 3 szintje van ("vegyszeres", "mechanikai" és "egyik sem"), és fix faktorként használtuk az illesztett általánosított lineáris vegyes modellekben (GLMM). A gyomok abundanciájára gyakorolt lehetséges hatásuk ellenőrzésére a

vetőmag mennyiséget és a facélia szárazanyag-tömegét is bevontuk a modellbe; szignifikanciájukat azonban nem vizsgáltuk.

Random faktorként szerepelt a gazdaság azonosítója, így kontrolláltuk a gazdaságok között a környezeti feltételek és a gazdálkodási gyakorlat közötti különbségeket a gyomszabályozáson és a vetőmag mennyiségen túl. A válaszváltozók a gyomok teljes szárazanyag-tömege, a gyomfajok teljes abundanciája (azaz egyedszáma) és azon hét gyomfaj abundanciája voltak, amelyek több, mint 15 táblán fordulnak elő. A biomassa értékeket logaritmikusan transzformáltuk, majd általánosított lineáris vegyes modellel elemeztük az adatok normál (*Gaussian*) eloszlását feltételezve. Az abundancia értékekhez negatív binomiális eloszlású GLMM-et és log-linket illesztettünk. Az illesztett modellek feltételezéseit diagnosztikai diagramok segítségével ellenőriztük. Ezután kiszámítottuk a „gyomszabályozás” változó három szintje közötti átlagos különbségeket a 95%-os konfidencia intervallumokkal együtt. A relatív különbségek és konfidencia intervallumok eredeti skálájukra (azaz a referenciakategória százalékos különbségére) való visszaállításához az értékeket ugyanazokkal a transzformációkkal (logaritmikus transzformáció vagy log-link) visszatranszformáltuk.

A teljes statisztikai elemzést az R statisztikai szoftver programban (R Development Core Team) (2021) hajtottuk végre a ‘abind’ (Plate és Heiberger, 2016), ‘car’ (Fox és Weisberg, 2019), ‘DHARMA’ (Hartig, 2021), ‘glmmTMB’ (Brooks és mtsai., 2017), ‘multcomp’ (Hothorn és mtsai., 2008), ‘raster’ (Hijmans, 2021), ‘sf’ (Pebesma, 2018), ‘vegan’ (Oksanen és mtsai., 2020) és ‘VennDiagram’ (Chen, 2018) programcsomagok felhasználásával.

4.3. Kérdőíves felmérés módszere

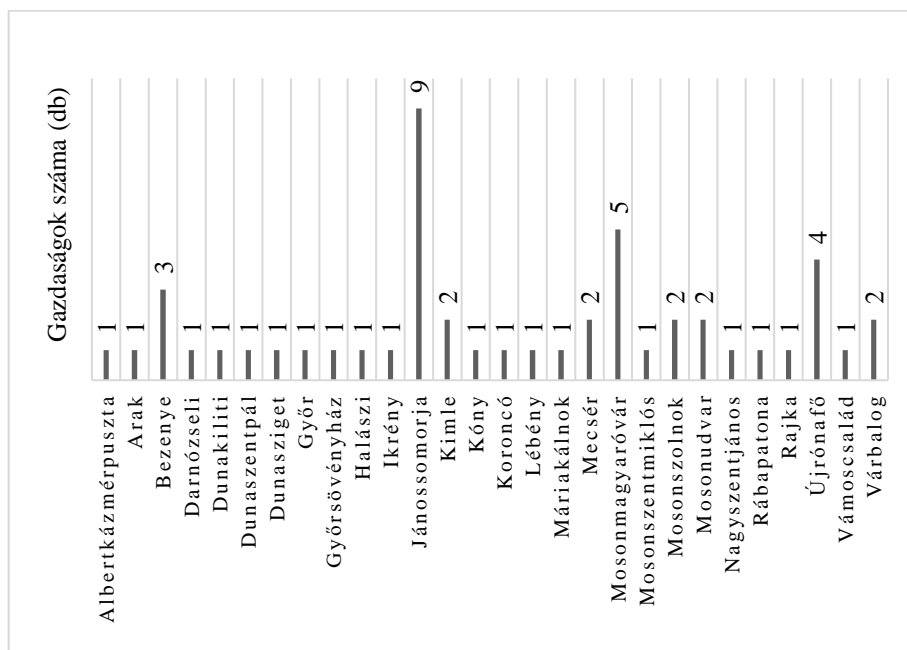
A specifikus emberi célközönségek véleményéről, ismereteiről, cselekedeteiről és döntésekhez való hozzáállásáról kvantifikálható információ szerzésére alkalmas a kérdőíves felmérés (Frank, 2011).

A terepi gyomfelvételezések időszakát követően egy online kérdőíves felmérést is elvégeztük. A felmérést kitöltő gazdálkodók nagy része azok közül kerültek ki, akiknél a terepi gyomfelvételezéseket végeztük. Telefonon megkerestük a gazdálkodókat és felkértük őket az kérdőív kitöltésére. A kérdőíves felmérés 2022. szeptember 21. napján indult és 2022. december 29. napján fejeződött be, mely egy általunk szerkesztett kérdőívből állt. Ezen időszak alatt nyitva álló kérdőívet 50 kisalföldi, facéliatermesztéssel foglalkozó gazdálkodó töltötte ki, Google-úrlap segítségével, online módon.

A strukturált kérdőív első részében általános és növénytermesztéssel, agrotechnikai módszerekkel kapcsolatos kérdések szerepeltek, mely többek között az alábbi elemeket tartalmazta három évre (2020-2022) vonatkozóan: gazdaságra vonatkozó adatok; termesztésre vonatkozó általános adatok; facélia fajta neve; vetésidő; sortávolság; vetőmagmennyiség; elővetemény; utóvetemény; kijuttatott tápanyag mennyisége; felhasznált herbicidek; mechanikai gyomirtások száma; betakarítás módja; termésátlagok. A felmérés során kitértünk a gyomszabályozási eljárásokra vonatkozó kérdésekre, annak érdekében, hogy egy átfogó képet kapjunk a facéliában alkalmazott gyomszabályozási technológiákról is. Arra a kérdésre is kerestük a választ a felmérésben, hogy a gazdálkodók mennyire nyitottak a mechanikai gyomszabályozás

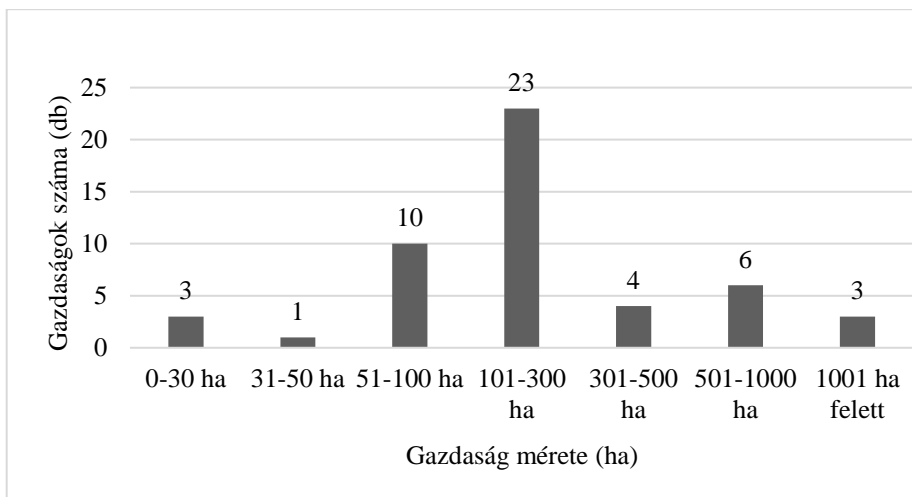
lehetőségeire, hiszen ma már elvárt a peszticid-csökkentett vagy vegyszermentes termesztéstechnológiák alkalmazása.

A válaszadók az 14. ábrán látható települések határában gazdálkodnak, gazdaságuk központja ezeken a településeken található meg. Az 50 növénytermesztő 28 kisalföldi település környékén végzi a mezőgazdasági tevékenységet.



14. ábra: A gazdaságok központjainak településenkénti eloszlása a kérdőíves felmérésben (2020-2022)

A gazdaságok méretüket tekintve változatosak voltak (15. ábra). 30 hektár alatti (6%) területen gazdálkodó termelő ugyanúgy volt a kitöltők között, mint 1001 hektár feletti (6%) területen gazdálkodó. Legtöbbször (46%) 101-300 hektár közötti nagyságú területen végeznek növénytermesztést.



15. ábra: A kérdőívet kitöltő gazdaságok mérete (2020-2022)

A kérdőív kitöltőinek közel fele családi gazdálkodóként dolgozik, de egyéb gazdasági formákban (őstermelő, e.v., bt., kft., rt., szövetkezet) is tevékenykednek. A kérdőív kitöltőinek 2%-a kevesebb, mint öt éve gazdálkodik. A válaszadók 16%-a 5-10 éve, 28%-a pedig 11-20 éve folytat mezőgazdasági tevékenységet. Legtöbben (30%) 21-30 éve gazdálkodnak, 24% pedig már több, mint 30 éve dolgozik ezen a területen. A gazdálkodók több, mint a fele legalább 20 éve foglalkozik növénytermesztéssel. Minden kitöltő minimum három éve foglalkozik facéliatermesztéssel. Legkevesebben 3-5 éve termesztik a növényt, ami a kitöltők 18%-a. Legtöbben (30%) pedig 6-10 éve foglalkoznak a növény termesztésével. Ugyanannyian (26-26%) vetik 11-20 éve és 20 évnél régebb óta. A gazdák több, mint a felének legalább 10 éves tapasztalata van a kultúrnövény termesztését illetően. A kitöltők 78%-a (39 gazdálkodó) konvencionális

gazdálkodást folytat, 22% pedig (11 gazdálkodó) vegyes vagy ökológiai gazdálkodás kereteiben termeszt a növényt.

Az 50 válaszadó közül két fő (4%) 25 év alatti, 17 fő (34%) 26-40 év közötti volt. Legtöbben, 19-en (38%) a 41-60 év közötti korosztályból kerültek ki. 12 válaszoló (24%) 60 év feletti életkorú volt.

A kérdőív kitöltői közül három gazdálkodó (6%) szakmunkásbizonyítvánnyal rendelkezik, 19 fő (38%) középfokú intézményben (szakközépiskola/gimnázium), 28 fő (56%) pedig felsőfokú intézményben (egyetem/főiskola) végzett. Ebből növényvédő szakmérnök/növényorvos végzettséggel 10 válaszoló (20%), PhD fokozattal pedig négy válaszadó (8%) rendelkezik. A termelők több, mint felének felsőfokú végzettsége van.

A felmérés során alábbi két, gazdálkodóknak címzett, kérdőíves kérdésre kapott válaszokat külön elemeztük:

(1) Melyik gyom okozza Önnek a legnagyobb problémát a facélia termesztése során?

(2) Mennyire okoznak Önnek problémát a gyommagvak a facéliavetőmagtételben?

A strukturált kérdőív második részében 34 darab, általunk véletlenszerűen kiválasztott gyomnövény képét helyeztük el (3. táblázat). A gyomnövényképek nagy része saját készítésű fotó volt, néhány pedig internetes adatbázisból származott. A gyomnövények között szerepeltek a facélia legjelentősebb térfoglalású és a leggyakoribb gyomjai, de belekerült a listába néhány ritkább, a kisalföldi facéliavetésekben fellelhető faj is. A gazdálkodók rövid szöveges választ tudtak adni a kép alatt arról, hogy milyen gyomnövényt látnak.

3. táblázat: A kérdőívben szereplő gyomnövények listája

Sor- szám	Magyar név	Tudományos név	Sor- szám	Magyar név	Tudományos név
1	Egynyári szélfű	<i>Mercurialis annua</i>	18	Madár- porcsinkeserűfű	<i>Polygonum aviculare</i>
2	Vetési varjómák	<i>Hibiscus trionum</i>	19	Tarlókutyatej	<i>Euphorbia falcata</i>
3	Mogyorós (gumós) lednek	<i>Lathyrus tuberosus</i>	20	Kalinca ínfű	<i>Ajuga chamaepitys</i>
4	Bolondító beléndek	<i>Hyosciamus niger</i>	21	Vetési konkoly	<i>Agrostemma githago</i>
5	Szöszös pipitér	<i>Anthemis austriaca</i>	22	Mezei tikszem	<i>Anagallis arvensis</i>
6	Fehér libatop	<i>Chenopodium album</i>	23	Fakó muhar	<i>Setaria pumila</i>
7	Héla zab	<i>Avena fatua</i>	24	Lapulevelű keserűfű	<i>Persicaria lapathifolia</i>
8	Esti mécsvirág	<i>Silene noctiflora</i>	25	Közönséges gyújtoványfű	<i>Linaria vulgaris</i>
9	Mezei aszat	<i>Cirsium arvense</i>	26	Közönséges napraforgó	<i>Helianthus annuus</i>
10	Ürömlevelű parlagfű	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	27	Parlagi ecsetpázsit	<i>Alopecurus mysuroides</i>
11	Pokolvar-libatop	<i>Chenopodium hybridum</i>	28	Zöld muhar	<i>Setaria viridis</i>
12	Vetési oroszlánszáj	<i>Misopates orontium</i>	29	Csattanó maszlag	<i>Datura stramonium</i>
13	Szulákkeserűfű (szulákpohánka)	<i>Fallopia convolvulus</i>	30	Vadkender	<i>Cannabis sativa sp. spontanea</i>
14	Tarlóvirág (tarló tisztesfű)	<i>Stachys annua</i>	31	Gyomköles	<i>Panicum miliaceum</i>
15	Vadrepce	<i>Sinapis arvensis</i>	32	Sárga selyemmályva	<i>Abutilon theophrasti</i>
16	Apró szulák	<i>Convolvulus arvensis</i>	33	Közönséges kakaslábűfű	<i>Echinochloa crus-galli</i>
17	Vad rezeda	<i>Reseda lutea</i>	34	Pipacs	<i>Papaver rhoeas</i>

A tesztek javítása során 1 pontot adtunk a helyesen leírt nevekre (magyar vagy tudományos nevet, esetleg népi megnevezést egyaránt elfogadtunk), így a teszt maximális pontszáma: 34 pont volt. A nem teljesen pontos válasz esetén 0,5 pontot kapott a válaszadó (pl. ha csak a nemzetségnevet találta el). Az eredmények kiértékelése úrlaponként, manuálisan történt. A fajok nevezéktana Király (2009) flóraművét követi.

5. Eredmények és értékelésük

5.1. A nagy térléptékű és a kis térléptékű terepi gyomfelvételezés eredményei

5.1.1. Az átlagborítások és gyakoriságok összehasonlításán alapuló eredmények a nagy térléptékű felvételezésben

A nagy térléptékű felvételezés során a felvételezett 205 facéliavetésben összesen 159 gyomnövényt regisztráltunk. A legnagyobb átlagborítást és előfordulási gyakoriságot elért 40–40 fajt az 4. és 5. táblázat mutatja.

A leggyakoribb előfordulásúnak a *Chenopodium album* (94,63%), *Polygonum aviculare* (84,88%), *Chenopodium hybridum* (75,61%), *Fallopia convolvulus* (74,15%), *Stachys annua* (70,24%), *Convolvulus arvensis* (67,32%), *Mercurialis annua* (60,98%), *Ambrosia artemisiifolia* (59,02%), *Anagallis arvensis* (57,07%) és *Reseda lutea* (53,17%).

A legjelentősebb térfoglalású gyomnövények a *Chenopodium album* (4,5580%), *Ambrosia artemisiifolia* (2,7376%), *Polygonum aviculare* (2,5117%), *Convolvulus arvensis* (2,2054%), *Stachys annua* (1,9556%), *Sinapis arvensis* (1,9220%), *Fallopia convolvulus* (1,8488%), *Reseda lutea* (1,4029%), *Anagallis arvensis* (1,1610%) és *Euphorbia falcata* (1,0390%).

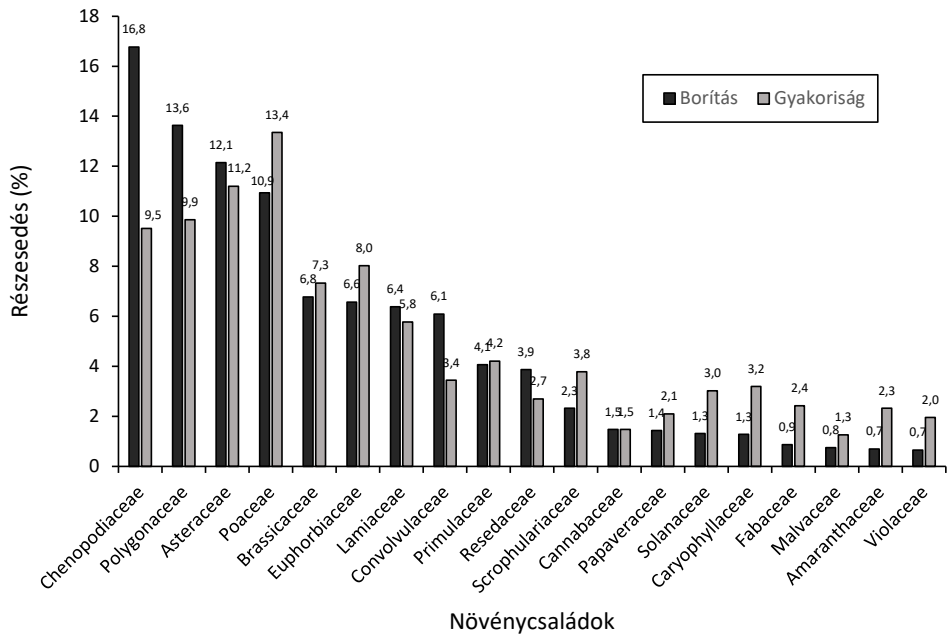
4. táblázat: A vizsgált facéliavetések legfontosabb gyomnövényeinek borítási rangsora

Rangsor	Gyomfaj	Átlagborítás (%)	Rangsor	Gyomfaj	Átlagborítás (%)
1	<i>Chenopodium album</i>	4,5580	21	<i>Persicaria lapathifolia</i>	0,4980
2	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	2,7376	22	<i>Chenopodium polyspermum</i>	0,3907
3	<i>Polygonum aviculare</i>	2,5117	23	<i>Veronica persica</i>	0,3376
4	<i>Convolvulus arvensis</i>	2,2054	24	<i>Anagallis foemina</i>	0,3127
5	<i>Stachys annua</i>	1,9556	25	<i>Euphorbia helioscopia</i>	0,2663
6	<i>Sinapis arvensis</i>	1,9220	26	<i>Veronica polita</i>	0,2644
7	<i>Fallopia convolvulus</i>	1,8488	27	<i>Datura stramonium</i>	0,2463
8	<i>Reseda lutea</i>	1,4029	28	<i>Viola arvensis</i>	0,2371
9	<i>Anagallis arvensis</i>	1,1610	29	<i>Alopecurus myosuroides</i>	0,2327
10	<i>Euphorbia falcata</i>	1,0390	30	<i>Anthemis austriaca</i>	0,2166
11	<i>Chenopodium hybridum</i>	0,9215	31	<i>Euphorbia exigua</i>	0,2098
12	<i>Cirsium arvense</i>	0,9078	32	<i>Elymus repens</i>	0,2044
13	<i>Mercurialis annua</i>	0,8610	33	<i>Silene noctiflora</i>	0,2020
14	<i>Setaria pumila</i>	0,7639	34	<i>Ajuga chamaepitys</i>	0,2000
15	<i>Avena fatua</i>	0,6620	35	<i>Hibiscus trionum</i>	0,1834
16	<i>Setaria viridis</i>	0,6566	36	<i>Helianthus annuus</i>	0,1815
17	<i>Panicum miliaceum</i>	0,5917	37	<i>Chenopodium ficifolium</i>	0,1732
18	<i>Echinochloa crus-galli</i>	0,5454	38	<i>Solanum nigrum</i>	0,1727
19	<i>Cannabis sativa</i>	0,5380	39	<i>Lathyrus tuberosus</i>	0,1712
20	<i>Papaver rhoeas</i>	0,5078	40	<i>Galium aparine</i>	0,1688

5. táblázat: A vizsgált facéliavetések legfontosabb gyomnövényeinek gyakorisági rangsora

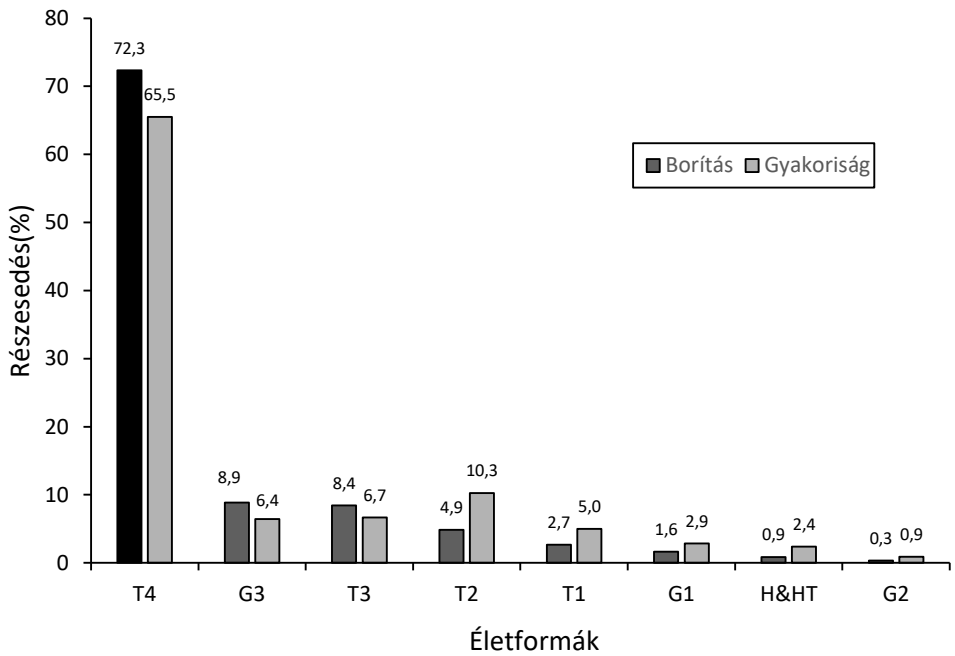
Gyomfaj	Gyakoriság (%)	Rangsor	Gyomfaj	Gyakoriság (%)	
1	<i>Chenopodium album</i>	94,634	21	<i>Silene noctiflora</i>	30,732
2	<i>Polygonum aviculare</i>	84,878	22	<i>Persicaria lapathifolia</i>	29,756
3	<i>Chenopodium hybridum</i>	75,610	23	<i>Setaria pumila</i>	29,756
4	<i>Fallopia convolvulus</i>	74,146	24	<i>Cannabis sativa</i>	29,268
5	<i>Stachys annua</i>	70,244	25	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	26,829
6	<i>Convolvulus arvensis</i>	67,317	26	<i>Anagallis foemina</i>	25,854
7	<i>Mercurialis annua</i>	60,976	27	<i>Amaranthus powellii</i>	24,878
8	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	59,024	28	<i>Datura stramonium</i>	24,390
9	<i>Anagallis arvensis</i>	57,073	29	<i>Brassica napus</i>	23,902
10	<i>Reseda lutea</i>	53,171	30	<i>Solanum nigrum</i>	22,927
11	<i>Sinapis arvensis</i>	52,195	31	<i>Medicago lupulina</i>	22,439
12	<i>Cirsium arvense</i>	50,732	32	<i>Veronica persica</i>	21,951
13	<i>Setaria viridis</i>	42,927	33	<i>Anthemis austriaca</i>	20,488
14	<i>Euphorbia falcata</i>	41,463	34	<i>Elymus repens</i>	20,000
15	<i>Avena fatua</i>	39,024	35	<i>Microrrhinum minus</i>	20,000
16	<i>Viola arvensis</i>	38,537	36	<i>Veronica polita</i>	18,537
17	<i>Echinochloa crus-galli</i>	37,561	37	<i>Ajuga chamaepitys</i>	18,049
18	<i>Papaver rhoeas</i>	36,585	38	<i>Lathyrus tuberosus</i>	18,049
19	<i>Euphorbia helioscopia</i>	35,610	39	<i>Euphorbia exigua</i>	17,561
20	<i>Panicum miliaceum</i>	30,732	40	<i>Lamium amplexicaule</i>	17,561

A felvételezett 159 gyomnövény összesen 31 növény családba tartozik, melyek közül a következő négy családnak volt a legnagyobb borítási részesedése: *Chenopodiaceae* (16,8%), *Polygonaceae* (13,6%), *Asteraceae* (12,1%) és *Poaceae* (10,9%). A gyakoriság szerinti részesedési rangsorban ugyanezen négy család végzett az élen, csak fordított sorrendben: *Poaceae* (13,4%), *Asteraceae* (11,2%), *Polygonaceae* (9,9%) és *Chenopodiaceae* (9,5%). A legfontosabb 19 növény család részesedési adatai a 16. ábrán láthatóak.



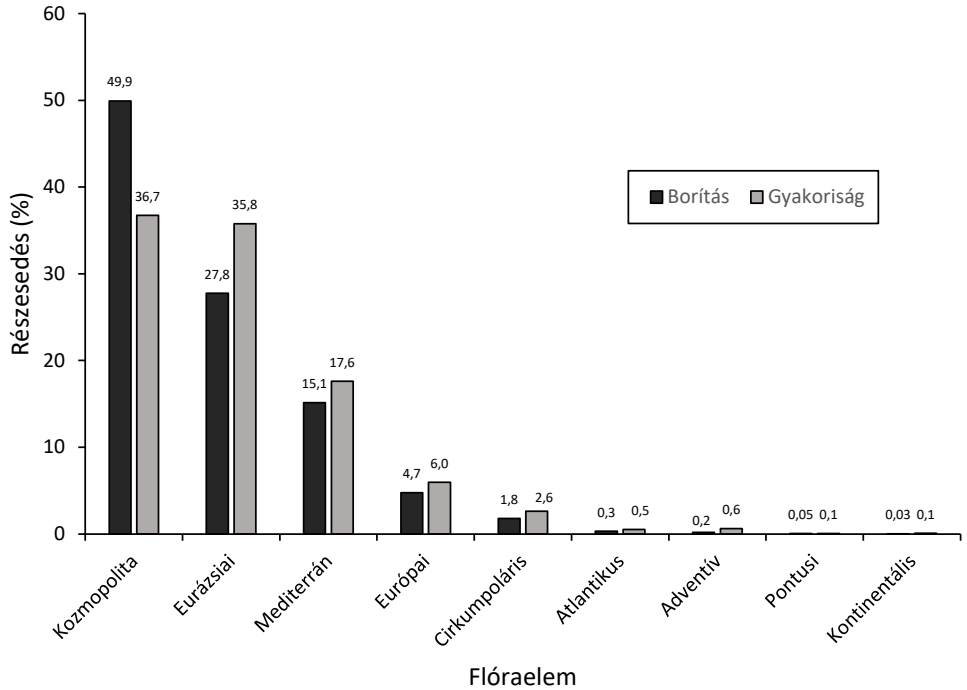
16. ábra: A legfontosabb gyomnövény családok borítási és gyakorisági részesedése

Az életformátípusok vizsgálata szerint az alábbi kategóriák rendelkeztek a legjelentősebb borítási és gyakorisági részesedéssel: T₄ (72,3%, 65,5%); G₃ (8,9%, 6,4%); T₃ (8,4%, 6,7%); T₂ (4,9%, 10,3%) és T₁ (2,7%, 5,0%) (17. ábra).



17. ábra: Az életformátípusok borítási és gyakorisági részesedése

A flóraelemek vonatkozásában az alábbi típusok részesedése bizonyult a legmeghatározóbbnak: kozmopolita (49,9%, 36,7%), eurázsiai (27,8%, 35,8) és mediterrán (15,1%, 17,6%) (18. ábra).



18. ábra: A flóraelemtípusok borítási és gyakorisági részesedése

5.1.2. A sokváltozós adatelemzés módszerével kapott eredmények a nagy térléptékű felvételezésben

A teljes RDA-modell (amely 24 magyarázó változót tartalmaz) a variancia 27,32%-át magyarázta, míg a csökkentett modell (amely 11 magyarázó változót tartalmaz) még mindig a faji adatok teljes varianciájának 20,93%-át magyarázta. A pRDA szerint a fennmaradó 11 változó mindegyike szignifikáns nettó hatású, a két talajparaméter (pH és agyagtartalom) pedig a legjelentősebb befolyásoló tényező. Ezenkívül három további környezeti paraméter (csapadék, hőmérséklet és talaj K tartalma), négy nem vegyszeres kezelési változó (kultúrnövény borítottság, elővetemény, öntözés és talajművelési rendszer) és két herbicid hatóanyag (linuron és klopíralid) hatása is jelentős volt. Ezeket az eredményeket az 6. táblázat tartalmazza. A 7. táblázat pedig a 10 legjobban illeszkedő gyomfaj (pozíciójukat a pRDA tengely mentén) válaszait mutatja, azokban az esetekben, amikor a prediktoroknak csak egy kötött tengelye volt.

6. táblázat: A magyarázó változók teljes és tiszta hatásai (“gross and net effects”) a gyomfajok összetételére az egyes magyarázó változókkal végzett (p)RDA-elemzések során a nagy térléptékű felmérésben

Változók	d.f.	Teljes hatás “Gross effect”		Tiszta hatás “Net effect”		F	P-érték
		Magyarázott variancia (%)	R^2_{adj}	Magyarázott variancia (%)	R^2_{adj}		
Talaj pH	1	3.083	0.0261	2.164	0.0187	5.172	***
Talaj agyagtartalom	1	2.598	0.0212	1.959	0.0165	4.683	***
Kultúrnövény							
borítottság	1	2.679	0.0220	1.927	0.0162	4.606	***
Csapadék	1	2.507	0.0203	1.819	0.0150	4.348	***
Linuron	1	2.188	0.0171	1.716	0.0139	4.101	***
Hőmérséklet	1	1.531	0.0105	1.323	0.0097	3.163	***
Elővetemény	5	4.413	0.0201	2.965	0.0092	1.418	**
Klopiralid	1	2.273	0.0179	1.175	0.0081	2.809	***
Öntözés	1	1.118	0.0063	1.013	0.0064	2.421	***
Talajművelési							
rendszer	1	1.019	0.0053	0.923	0.0054	2.205	**
Talaj K tartalom	1	1.150	0.0066	0.840	0.0045	2.008	**

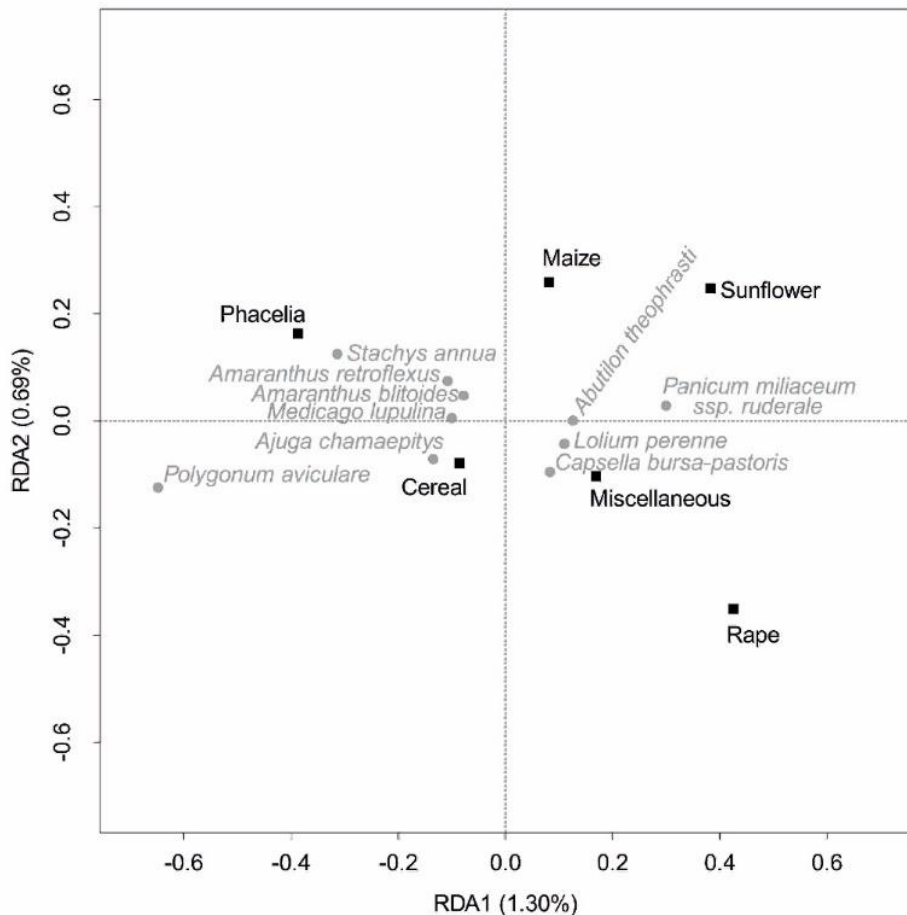
P<0.01 és *P<0.001.

7. táblázat: A legjobban illeszkedő fajok a parciális RDA modell kényszerített első tengelye mentén az 6. táblázatban meghatározott szignifikáns változók esetében

	Ax 1 score	Illeszkedés		Ax 1 score	Illeszkedés
Talaj pH (+ alacsony, – magas)			Talaj agyagtartalom (+ alacsony, – magas)		
<i>Alopecurus myosuroides</i>	0.140	0.116	<i>Anagallis arvensis</i>	-0.182	0.127
<i>Reseda lutea</i>	-0.212	0.113	<i>Reseda lutea</i>	-0.161	0.066
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0.080	0.102	<i>Kickxia elatine</i>	-0.033	0.061
<i>Chenopodium polyspermum</i>	0.101	0.073	<i>Anagallis foemina</i>	-0.070	0.061
<i>Stachys annua</i>	-0.191	0.070	<i>Persicaria lapathifolia</i>	-0.100	0.051
<i>Euphorbia falcata</i>	-0.150	0.069	<i>Chenopodium polyspermum</i>	-0.083	0.050
<i>Persicaria lapathifolia</i>	0.103	0.055	<i>Chenopodium album</i>	0.207	0.047
<i>Elymus repens</i>	0.062	0.036	<i>Euphorbia exigua</i>	-0.051	0.043
<i>Mercurialis annua</i>	-0.105	0.035	<i>Euphorbia falcata</i>	-0.102	0.032
<i>Echinochloa crus-galli</i>	0.085	0.034	<i>Artemisia vulgaris</i>	0.015	0.029
Kultúrnövény borítottság (+ magas, – alacsony)			Csapadék (+ magas, - alacsony)		
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	0.258	0.108	<i>Fallopia convolvulus</i>	0.226	0.097
<i>Kickxia elatine</i>	0.041	0.092	<i>Stachys annua</i>	0.157	0.047
<i>Anagallis foemina</i>	0.084	0.088	<i>Setaria viridis</i>	0.127	0.047
<i>Microrrhinum minus</i>	0.046	0.065	<i>Hyoscyamus niger</i>	0.037	0.044
<i>Anagallis arvensis</i>	0.118	0.054	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	-0.160	0.042
<i>Chenopodium hybridum</i>	-0.130	0.053	<i>Mercurialis annua</i>	0.114	0.041
<i>Chenopodium album</i>	-0.208	0.047	<i>Amaranthus blitoides</i>	0.035	0.040
<i>Ajuga chamaepitys</i>	0.052	0.045	<i>Euphorbia exigua</i>	0.048	0.037
<i>Consolida regalis</i>	0.017	0.044	<i>Hibiscus trionum</i>	-0.051	0.029
<i>Lathyrus tuberosus</i>	0.045	0.039	<i>Sinapis arvensis</i>	0.105	0.021
Linuron (+ magas, – alacsony)			Hőmérséklet (+ alacsony, - magas)		
<i>Anagallis arvensis</i>	-0.121	0.056	<i>Setaria viridis</i>	-0.172	0.085
<i>Polygonum aviculare</i>	0.173	0.049	<i>Ajuga chamaepitys</i>	-0.059	0.059
<i>Chenopodium album</i>	-0.191	0.040	<i>Euphorbia falcata</i>	-0.132	0.054
<i>Chenopodium hybridum</i>	-0.112	0.039	<i>Hordeum vulgare</i>	-0.039	0.044
<i>Reseda lutea</i>	0.121	0.037	<i>Euphorbia exigua</i>	0.051	0.043
<i>Papaver rhoeas</i>	-0.070	0.029	<i>Stachys annua</i>	-0.150	0.043
<i>Convolvulus arvensis</i>	0.129	0.029	<i>Hibiscus trionum</i>	-0.059	0.039
<i>Brassica napus</i>	0.042	0.022	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0.048	0.034
<i>Alopecurus myosuroides</i>	0.055	0.018	<i>Fallopia convolvulus</i>	-0.121	0.028
<i>Fallopia convolvulus</i>	0.095	0.017	<i>Thlaspi arvense</i>	-0.036	0.027

Clopyralid (+ magas, – alacsony)			Öntözés (+ alacsony, – magas)		
<i>Kickxia elatine</i>	0.042	0.096	<i>Solanum nigrum</i>	-0.064	0.049
<i>Convolvulus arvensis</i>	0.220	0.084	<i>Datura stramonium</i>	-0.070	0.048
<i>Euphorbia falcata</i>	0.123	0.047	<i>Chenopodium hybridum</i>	-0.106	0.035
<i>Reseda lutea</i>	0.106	0.028	<i>Sinapis arvensis</i>	-0.126	0.031
<i>Helianthus annuus</i>	-0.038	0.019	<i>Lathyrus tuberosus</i>	0.037	0.027
<i>Anthemis austriaca</i>	-0.039	0.019	<i>Mercurialis annua</i>	-0.087	0.024
<i>Euphorbia exigua</i>	0.032	0.017	<i>Hordeum vulgare</i>	0.025	0.019
<i>Galium aparine</i>	0.027	0.014	<i>Anagallis arvensis</i>	0.065	0.016
<i>Medicago lupulina</i>	-0.023	0.014	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	0.098	0.016
<i>Ajuga chamaepitys</i>	0.028	0.013	<i>Papaver rhoeas</i>	-0.051	0.016
Talajművelési rendszer (+forgatásos, –forgatás nélküli)			Talaj K (+ magas, – alacsony)		
<i>Mercurialis annua</i>	0.148	0.069	<i>Euphorbia falcata</i>	-0.115	0.041
<i>Anthemis austriaca</i>	-0.051	0.032	<i>Anagallis arvensis</i>	-0.094	0.034
<i>Hordeum vulgare</i>	-0.033	0.031	<i>Anagallis foemina</i>	-0.050	0.032
<i>Avena fatua</i>	-0.086	0.027	<i>Amaranthus blitoides</i>	-0.031	0.031
<i>Datura stramonium</i>	0.048	0.023	<i>Lamium amplexicaule</i>	-0.033	0.029
<i>Silene noctiflora</i>	-0.043	0.021	<i>Panicum miliaceum</i>	-0.078	0.029
<i>Panicum miliaceum</i>	0.067	0.021	<i>Reseda lutea</i>	-0.100	0.025
<i>Cirsium arvense</i>	-0.070	0.020	<i>Artemisia vulgaris</i>	-0.013	0.024
<i>Lathyrus tuberosus</i>	-0.032	0.020	<i>Ajuga chamaepitys</i>	-0.037	0.023
<i>Euphorbia helioscopia</i>	0.042	0.018	<i>Sinapis arvensis</i>	0.106	0.022

Az elővetemény esetében csak az első kötött tengely volt szignifikáns (19. ábra). A facélia és gabona elővetemény – ahol a jellegzetes fajok a *Stachys annua* és a *Polygonum aviculare* – az első tengely mentén elkülönültek a kukorica, napraforgó és repce előveteménnyel rendelkező parcelláktól. A második tengely megkülönböztette a tavaszi vetésű előveteményeket (facélia, kukorica és napraforgó), amelyeken gyakori volt az *Amaranthus retroflexus* és a *Panicum miliaceum*, az őszi vetésű előveteményektől (gabona és repce), ahol a jellegzetes fajok voltak például az *Ajuga chamaepitys* és a *Capsella bursa-pastoris* (19. ábra).

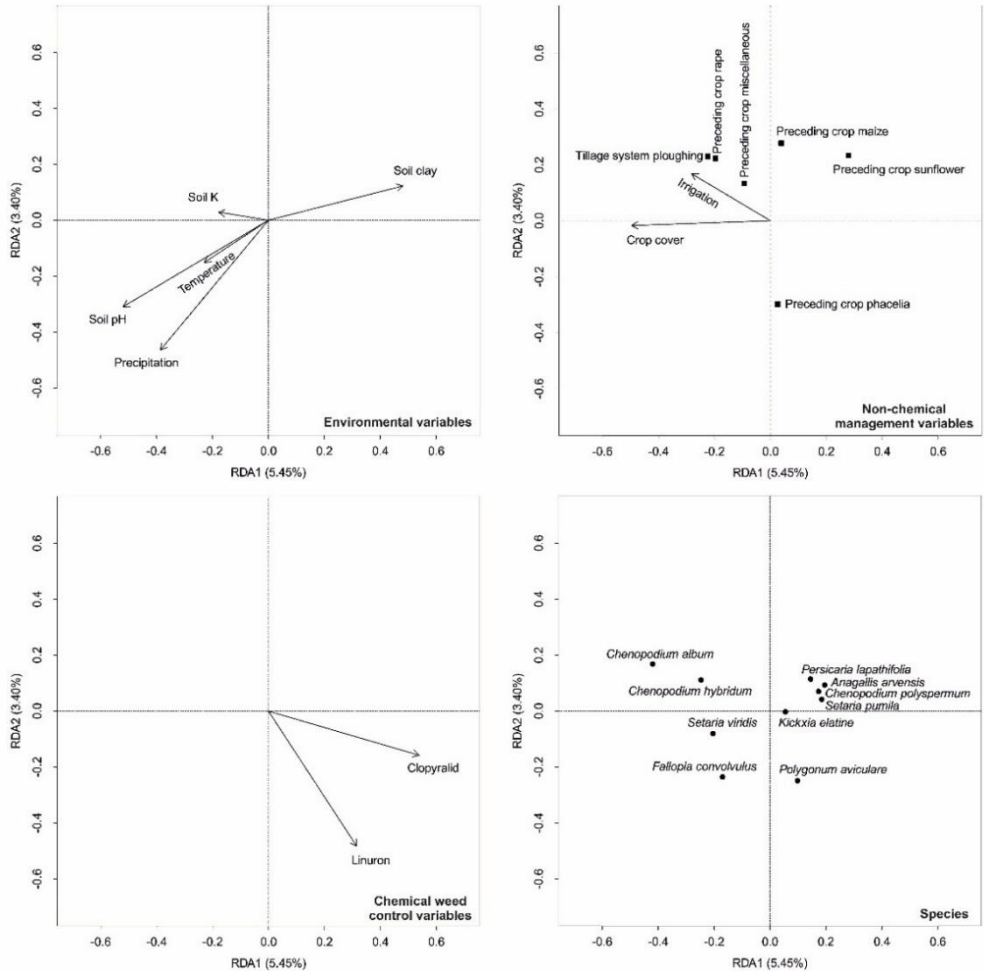


19. ábra: A nagyléptékű felmérésben az elővetemény magyarázó változót tartalmazó parciális RDA-modell ordinációs diagramja.

Az első két RDA-tengely mentén legmagasabb súllyal rendelkező 10 faj szerepel. Megjegyzendő, hogy csak az első tengely szignifikáns a 2%-os szinten.

(Az ábrán szereplő angol kifejezések magyar megfelelői a 3. sz. mellékletben olvashatóak.)

A csökkentett RDA modell ordinációs diagramjain (20. ábra) az első tengely leginkább a talaj agyag- és káliumtartalmával, a kultúrnövény borítottság mértékével, valamint a klopíralid hatóanyagú herbiciddel hozható összefüggésbe, míg a második tengely a pH-val, a csapadékkal és az öntözéssel, valamint a linuron hatóanyagú herbicid alkalmazásával korrelál. A kötöttebb, kevés káliumot tartalmazó talajú parcellák, ahol alacsony a kultúrnövény borítottság, valamint klopíraliddal kezelték és jelen van a *Setaria pumila*, továbbá a *Chenopodium polyspermum*, pozitív értékeket mutatnak az első tengely mentén. Ezzel szemben a lazább, káliumban gazdag talajú, magas kultúrnövény borítottságú, herbiciddel nem kezelt táblák, a *Chenopodium album* és a *Chenopodium hybridum* gyakori előfordulásával, alacsony első tengelyértékekkel jellemezhetőek.



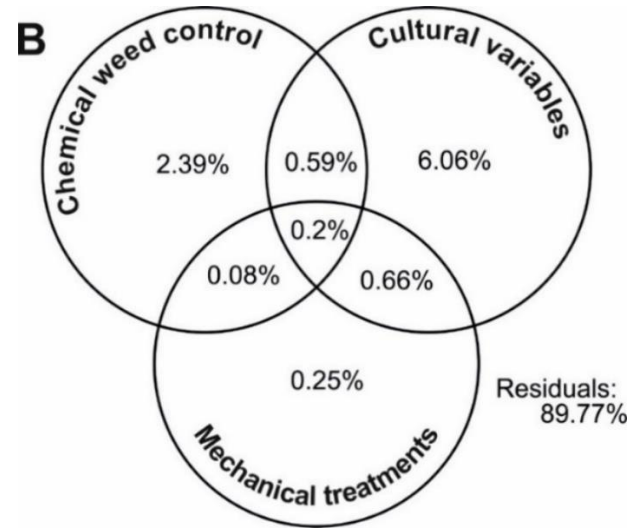
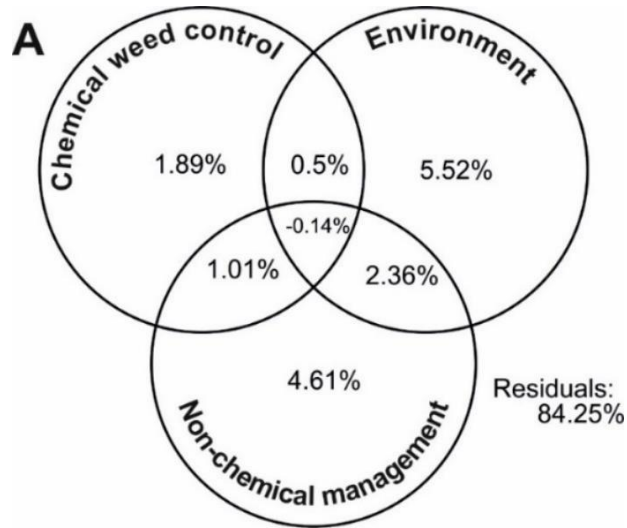
20. ábra: A nagy térléptékű felmérésben az adatelemzés során feltárt szignifikáns hatású magyarázó változókat és a fajokat tartalmazó csökkentett RDA-modell ordinációs diagramjai

Csak az első két RDA tengely mentén a legmagasabb súllyal szereplő fajokat mutatjuk be.

(Az ábrán szereplő angol kifejezések magyar megfelelői a 3. sz. mellékletben olvashatóak.)

Az RDA-modell variancia-partícionálása feltárta, hogy az abiotikus környezeti változók összesen 1,2-szer nagyobb varianciát magyaráznak, mint a nem vegyszeres gyomszabályozási változók, és 2,9-szer nagyobb, mint a herbicidek, míg a nem vegyszeres gyomszabályozási változók 2,4-szer nagyobb varianciával rendelkeznek, mint a herbicidek (21A. ábra).

Az agrotechnikai változók relatív hatása több mint 24-szer nagyobb a mechanikai gyomszabályozásénál; a vegyszeres gyomirtás jelentősége 9,5-ször nagyobb, mint a mechanikai kezeléseké; és az agrotechnikai változók összességében 2,5-szer nagyobb varianciát magyaráznak a vegyszeres gyomszabályozási változókhoz képest (21B. ábra).



21. ábra: A nagyléptékű felvételezés során a parciális RDA elemzés alapján az facéliavetések gyomfaj-összetételében rejlő összes variancia felosztása tisztán

A: környezeti, nem vegyszeres gyomszabályozás, vegyszeres gyomszabályozási változók; és B: vegyszeres, agrotechnikai, mechanikai gyomszabályozási változók, illetve azok által közösen magyarázott százalékos varianciarányra (a környezeti tényezők itt a reziduálisok között vannak).

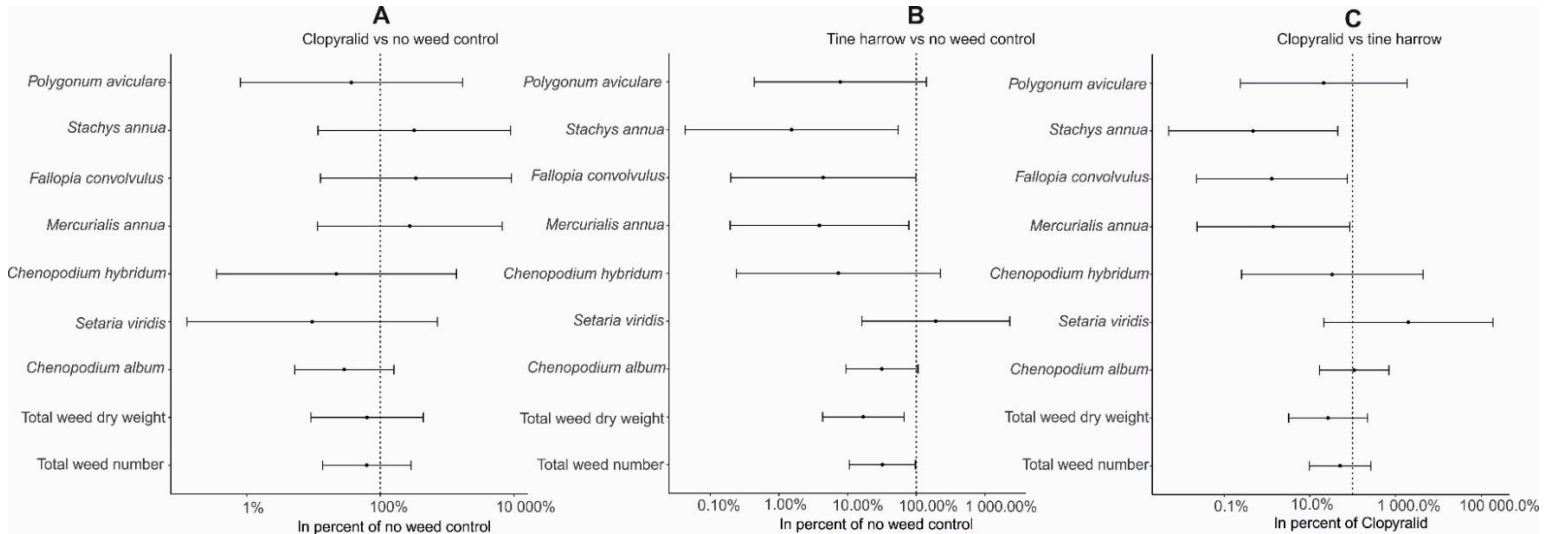
(Az ábrán szereplő angol kifejezések magyar megfelelői a 3. sz. mellékletben olvashatóak.)

5.1.3. A kis térléptékű gyomfelvételezés eredményei

A kis térléptékű gyomfelvételezés során 37 gyomfajt regisztráltunk, melyek közül a hat leggyakoribb gyomfaj a *Chenopodium album*, a *Setaria viridis*, a *Chenopodium hybridum*, a *Mercurialis annua*, a *Fallopia convolvulus* és a *Stachys annua* volt. A *Polygonum aviculare* több, mint 15 táblán előfordult. A széles konfidencia intervallumok miatt nem volt szignifikáns különbség a gyomok biomasszájában és gyakoriságában a klopíralid hatóanyagú herbiciddel kezelt és a herbiciddel kezeletlen szántóföldek között (22A. ábra). Ugyanakkor a *Chenopodium album*, a *Setaria viridis*, a *Chenopodium hybridum* és a *Polygonum aviculare* előfordulása tendenciaszerűen kisebb mértékű volt, továbbá az összes gyomnövény mennyisége és biomasszája is alacsonyabb volt a klopíralid hatóanyagú herbiciddel kezelt területeken. A *Mercurialis annua*, a *Fallopia convolvulus* és *Stachys annua* nagyobb mennyiségben fordult elő ezeken a szántóterületeken.

A gyomfésű alkalmazása szignifikánsan csökkentette a gyomok teljes biomasszáját és abundanciáját, valamint a *Mercurialis annua*, a *Fallopia convolvulus* és a *Stachys annua* gyakoriságát, míg a *Chenopodium album*, a *Chenopodium hybridum* és a *Polygonum aviculare* (csökkenés), valamint a *Setaria viridis* (növekedés, 22B. ábra) esetében nem volt szignifikáns változás. A *Mercurialis annua*, a *Fallopia convolvulus* és a *Stachys annua* előfordulása szignifikánsan alacsonyabb volt azokon a táblákon, ahol gyomfésűt alkalmaztak, mint ahol klopíralid tartalmú gyomirtószert (22C. ábra). Az összes gyombiomassza és a gyomnövények mennyisége, valamint a *Chenopodium hybridum* és a

Polygonum aviculare mennyisége szintén alacsonyabb volt, ahol gyomfésűt alkalmaztak, de ez a különbség nem volt szignifikáns. A *Setaria viridis* volt az egyetlen faj amelynek gyakorisága jelentősen, de nem szignifikánsan nagyobb volt azokon a parcellákon, ahol a gyomfésűt használták, mint a vegyszerrel kezelt területeken.



22. ábra: Három gyomszabályozási módszer (klopíralid hatóanyag, gyomfésű alkalmazása és kezeletlen terület) hatása közötti különbségek a kis térléptékű felmérésben

A gyomnövények gyakoriságának és az összes biomassza értékének relatív különbségei (=arányai) minden egyes kezelési pár esetében (A, B, C). Pontok: átlagos relatív különbség; bajszok (whiskers): 95%-os konfidencia intervallumok a GLMM-modellek Tukey-típusú post hoc teszt alapján. A relatív különbség akkor szignifikáns 5%-os szinten, ha a konfidencia intervalluma nem lépi át a függőleges szaggatott vonalat 100%-os szinten.

(Az ábrán szereplő angol kifejezések magyar megfelelői a 3. sz. mellékletben olvashatóak.)

5.2. A nagy térléptékű és a kis térléptékű terepi gyomfelvételezés eredményeinek megvitatása

5.2.1. Gyomfajösszetétel és tömegességi viszonyok

Kutatásunk során aktuális leltárt készítettünk a kisalföldi facéliavetések gyomnövényzetének fajösszetételéről és tömegességi viszonyairól. Kimutattuk, hogy a két évtizeddel ezelőtt legjelentősebbnek tartott facéliagyomok közül (Horváth, 2001; Schmidt és mtsai., 2005) mindössze két faj, a *Sinapis arvensis* és az *Avena fatua* szerepel a legjelentősebb 20 gyomnövény aktualizált listájában. Vizsgálatunk feltárta, hogy a hazai szója- és olajtökvetésekben kapott eredményekhez hasonlóan (Pinke és mtsai., 2016a; Pinke és mtsai., 2016b), a kisalföldi facéliavetésekben is a *Chenopodium album* (23. ábra) a legnagyobb térfoglalású és leggyakoribb gyom.



23. ábra: *Chenopodium album* a leggyakoribb és legjelentősebb térfoglalású gyomnövény a facéliavetésekben (Pinke Gyula felvétele)

Király és Király (2012) által a Mosoni-síkon végzett felvételezések alkalmával a facéliavetésekben még csak a második leggyakoribb és a hetedik legnagyobb borítású faj volt a *Chenopodium album*. Ez a növény kezdeti gyors növekedése és erőteljes habitusa révén más kultúrákban is jelentős károkat okozhat (Kazinczi, 2011a). A legutóbbi országos gyomfelvételezések szerint a harmadik helyet foglalta el a kukorica- és búzavetések gyomnövényeinek borítási rangsorában (Novák és mtsai., 2011).

A borítási rangsorban 2. helyet elérő *Ambrosia artemisiifolia* dominanciája is jelentős, de ez a faj a facélia betakarításáig nem jut el a virágzási fázisához, legfeljebb a hántatlan tarlókon történő újra-sarjadását követően. A 3. helyen végzett *Polygonum aviculare* és a 7. pozíciót elérő *Fallopia convolvulus* ilyen előkelő helyezéseit a térfoglalási rangsorban eddig még csak a tavaszi vetésű alkaloida mákvetésekben tapasztaltuk (Pinke és mtsai., 2011b).

Említésre méltó, hogy a korábban nagy méhészeti jelentőségű, napjainkra visszaszorult *Stachys annua* az ötödik helyet érte el mind a borítási, mind a gyakorisági rangsorban a kisalföldi felvételeinkben, de Szabó és Horváth (2014) tudósítása szerint a veszprémi fennsíkon szintén jelentős térfoglalással lépett fel.

A borítási rangsorban 6. helyen álló *Sinapis arvensis* inkább a kötöttebb talajokon fordult elő tömegesen. Szabó és munkatársai (2016b) hangsúlyozták, hogy a Nyíregyháza környéki mézöntőfűvetésekben ez a gyom okozta a legnagyobb károsítást, nemcsak a kultúra elnyomásával, hanem a betakarítás során okozott szemvesztéssel, továbbá a vetőmag beszennyezésével.

Szintén egyedülállóan sajátos vonása a kisalföldi facéliavetéseknek, hogy a *Reseda lutea* (24. ábra) a legdominánsabb és a leggyakoribb tíz gyomnövény között szerepel; más kultúrákra nem jellemző az ilyen nagyarányú jelenléte.



24. ábra: *Reseda lutea* jelenléte a facéliavetésben (Pinke Gyula felvétele)

Szintén figyelemreméltó, hogy a vizsgált vetések legjelentősebb gyomnövényei között nem csak a kapáskultúrák jellemző nyárutói fajai (pl. *Chenopodium album*, *Chenopodium hybridum*, *Ambrosia artemisiifolia*), hanem tipikus tarlónövények (pl. *Stachys annua*, *Anagallis arvensis*, *Euphorbia falcata*), továbbá a tavaszi (pl. *Sinapis arvensis*) és az őszi gabonák karakterisztikus gyomjai (pl. *Papaver rhoeas*) is jelen vannak.

Ez a sokszínűség részben a facéliatermesztéshez kapcsolódó vetésidő és egyéb agrotechnikai eljárások, valamint a kultúrállományok sajátos fiziognómiai szerkezetének következménye. Nevezetesen, a facélia és a kapások gyomnövényzete között részben a tavaszi vetésidő és az

esetenkénti tágabb térállások révén lehetnek jelentősebb átfedések. Mindemellett, a facélia gyomvegetációja azért hasonlít a kalászosok és azok tarlóinak gyomnövényzetéhez is, mert ezeket a kultúrákat általában nem éri mechanikai bolygatás a vetés után, a kultúrállományok hasonló magassággal rendelkeznek és az aratási időszakok is egybeesnek.

A gyomflóra sokfélesége az életformaspektrumok megoszlása alapján is szembeűnő. Ugyan – csakúgy mint a két évtizeddel ezelőtt tanulmányozott kislalföldi kapásvetésekben és tarlókon (Pinke, 2001) – itt is a nyárutói egyéves fajok bírnak a legjelentősebb borítási és gyakorisági részesedéssel, de a nyári gyomasszociációkra jellemző (Pinke, 2001) T₁-, T₂- és T₃-as fajok aránya is számottevő. Már Doma és munkatársai (2017) és Hoffmann (2018) is felhívták a figyelmet arra vonatkozóan, hogy a mézontófü gyomflórája – a március második felében történő vetésidő miatt – nagyon változatos. A magról kelő gyomok közül a T₁, T₂, T₃ és a T₄ életformacsoportba tartozók (téli és nyári egyéves fajok) egyaránt előfordulhatnak. Mindazonáltal, kutatásunk során Kádár (2019) azon megállapítása is bizonyítást nyert, miszerint a facéliában a különböző időszakokban nagy tömegben csírázó gyomok között, az április elejétől intenzíven csírázó T₄-es fajok okozzák az igazi gyomproblémát.

A gyomösszetétel sokszínűsége a családok megoszlásában is visszatűkröződik, hiszen 19 azoknak a családoknak a száma, amelyeknek vagy borítás vagy gyakoriság szerinti részesedése meghaladta az 1%-ot. A *Asteraceae*, *Chenopodiaceae* és *Poaceae* gyomnövénycsaládok dominanciáját a hazai napraforgó (Pinke és Karácsony, 2010), szója (Pinke és mtsai., 2016a) és olajtűkvetésekben (Pinke és mtsai., 2016b), továbbá az ausztriai nyárutói gyomnövényzetben (Kolejanisz és mtsai., 2020) is kimutatták, míg a keserűfűfélék számottevő jelenlétét az alkaloida

mákvetésekben is feltárták (Pinke és mtsai., 2011b). Ugyanakkor a *Brassicaceae*, *Euphorbiaceae*, *Lamiaceae* és *Resedaceae* családok ilyen nagyarányú, együttes részesevé egyedülállóan sajátos vonása a vizsgált facéliavetéseknek.

Megemlítendő, hogy az általunk felmért facéliavetésekben legfontosabbnak bizonyult kozmopolita, eurázsiai és mediterrán flóraelemek részesevé nagyban hasonlít a 20 évvel ezelőtt vizsgált, a kislétföldi tarlókat és kapásvetéseket magába foglaló nyárutói gyomasszociációkban kimutatott arányukhoz (Pinke, 2001). A kozmopolita és eurázsiai flóraelemtípusok a legmérvadóbbak hazánk (Kazinczi, 2011b) és Erdély jelenkori szántófétföldi gyomvegetációjában (Nagy, 2017); míg a mediterrán elemek hangsúlyosabb hányada a búzavetések ismerve volt az intenzív mezőgazdaság térnyerését megelőző időkben (Máthé, 1943). Ez utóbbi flóraelemtípus jelentékenyebb részesevé valószínűleg részben annak köszönhető, hogy a kislétföldi facéliavetések 65%-ában nem történt vegyszeres gyomirtás, és az intenzifikáció következtében időközben visszaszorult mediterrán eredetű fajok (Pinke és Pál, 2005) ezeken a földeken még mentsvárakat találnak.

Felmérésünk során nyolc vörös listás (Király, 2007) gyomfajt (*Agrostemma githago*, *Anchusa arvensis*, *Anthemis cotula*, *Chenopodium vulvaria*, *Galium tricornutum*, *Melampyrum arvense*, *Misopates orontium*, *Neslia paniculata*) regisztráltunk, de csak alacsony gyakorisági értékekkel. Ezek a fajok mindig az extenzíven vagy biogazdálkodással művelt szántóféföldeken fordultak elő, amelyeken olykor további ritka, rovarbeporzású gyomnövények nagyobb állományait is megtaláltuk. Az ezredforduló környékén a kislétföldi extenzív kalászos vetések még számos további ritka gyomfajnak nyújtottak menedéket (Pinke és Pál, 2001),

napjainkra ezek az élőhelyek szinte teljesen eltűntek és úgy tűnik, olykor csupán a facéliavetésekben bukkannak fel legutolsó hírmondóik. A nagy ökológiai és kultúrtörténeti értékkel bíró, visszaszorulóban lévő mézelő gyomnövényünk, a *Stachys annua* néha nagy mennyiségben virágzott az ilyen szántókon (Pinke és mtsai., 2021).

Bár, mint ahogy arra Szabó és Horváth (2014) is rámutattak – a vegyszeres védekezés mellőzése megnöveli a természetis jövedelmezőségi kockázatát –; az ilyen földeken további ritka és olyan rovarmegporzású fajok is tenyésznek, amelyeknek jelentős szerepük van az agroökoszisztémák biodiverzitásának fenntartásában (Gribek, 2021; Pinke, 2022; Pinke és Varga, 2020). Ezeken az élőhelyeken a hántatlan facéliatarlók akár méhlegelőként is funkcionálhatnak (Pinke és mtsai., 2020).

Ezzel szemben a herbiciddel kezelt szántókon jobbra csak néhány közönséges gyomnövényfaj tenyészett. Európában a mezőgazdasági területek többségén az intenzív gazdálkodás teljesen elszegényítette a szántóföldi gyomflórát (Wietzke és mtsai., 2020). Ez rávilágít az extenzív facéliatermesztés fontosságára a ritka szántóföldi gyomnövények megőrzése szempontjából (Albrecht és mtsai., 2016).

5.2.2. Környezeti változók hatása a gyomvegetációra

A nagy térléptékű felvételezés eredményeinek elemzése azt mutatta, hogy a környezeti változók közül két talajtulajdonság, a talaj pH és a talaj agyagtartalma voltak a legfontosabb tényezők, amelyek befolyásolták a gyomflórát. Emellett a talaj káliumtartalma, bár kisebb mértékben, de szintén befolyásoló tényező volt (6. táblázat). Ezek a

paraméterek a hazai nyárutói szántóföldi gyomnövényzetben (Pinke és mtsai., 2012) és szójaföldeken végzett felvételezések során (Pinke és mtsai., 2016c), valamint más európai felmérésekben (Andreasen és Skovgaard, 2009; Patzold és mtsai., 2020; Vidotto és mtsai., 2016) is a legfontosabb változók között szerepeltek. E változók nagy hatása arra utal, hogy a vizsgált területen viszonylag hosszú talajtani gradiensek vannak (Cimalová és Lososová, 2009), és hogy a facélföldek nagy részét extenzíven vagy akár biogazdálkodás keretében művelték (a szántóföldek 65%-át nem kezelték herbiciddel, és a biogazdálkodásban részesedő szántóföldek aránya 12% volt). Következésképpen, ezeken a területeken az érzékeny talajindikátor fajok nem tűntek el a herbicides kezelések hiánya miatt. Az indikátor-gyomok, mint a *Stachys annua*, az *Euphorbia falcata* és a *Mercurialis annua* a bázikus talajokhoz, míg a *Persicaria lapathifolia* és a *Chenopodium polyspermum* a magasabb agyagtartalmú talajokhoz társultak (7. táblázat).

A vizsgált terület viszonylag kis kiterjedése (6. ábra) és szűk tengerszint feletti magassági tartománya (115-125 m) ellenére úgy tűnik, hogy az éghajlati viszonyok elég változatosak voltak ahhoz, hogy befolyásolják a gyomfajok összetételét: a csapadék a negyedik, míg a hőmérséklet a hatodik legfontosabb változó volt. Ez összhangban van más hazai (Pinke és mtsai., 2016c; Pinke és mtsai., 2012, Pinke és mtsai., 2018) és európai kutatások (de Mol és mtsai., 2015; Fanfarillo és mtsai., 2020; Lososová és mtsai., 2004) eredményeivel, ahol az éghajlati tényezők szintén nagy jelentőséggel bírtak. A magyarországi és közép-európai termofil területek jól ismert indikátora (Kästner és mtsai., 2001; Pinke és mtsai., 2016c; Pinke és mtsai., 2018), a *Hibiscus trionum*, vizsgálatunkban is egyértelműen a legmelegebb és legszárazabb helyekhez társult, még

akkor is, ha nem tartozott a vizsgált facéliaföldek leggyakoribb gyomnövényei közé. Ezzel szemben a *Capsella bursa-pastoris* a hűvösebb helyeken, a *Fallopia convolvulus* pedig a nedvesebb helyeken volt gyakoribb (7. táblázat).

5.2.3. Nem vegyszeres gyomszabályozási változók hatása a gyomvegetációra

5.2.3.1. Agrotechnikai változók

A nagy térléptékű gyomfelvételezés során az agrotechnikai változók közül a gyomnövényzetet alakító legfontosabb tényezőnek a kultúrnövény borítottság bizonyult. Ez a változó a magyarországi olajtökgöldeken is fontos tényező volt (Pinke és mtsai., 2018), és olyan közvetett változónak tekinthető, amely integrálja több más, közvetlenebb agrotechnikai változó, mint például a vetőmagmennyiség, a növényssűrűség, a fajta és a műtrágyahasználat hatásait. Ezek mind arra hivatottak, hogy a kultúrnövényzet lombozata a lehető leggyorsabban záródjon, és elnyomja a társuló gyompopulációkat (Blackshaw és mtsai., 2007). Andrade és munkatársai (2017) vizsgálatai is megerősítették, a legelterjedtebb gyomok gyakorisága negatív korrelációban a magas kultúrnövény-borítással. Az a tény, hogy sem a vetőmagmennyiség, sem a sortávolság, sem a műtrágyázás hatása nem volt jelentős változó a nagy térléptékű felmérésünkben, alátámasztja a sűrű kultúr-növényzet kialakulásának komplexitását. Hasonló összetettséget dokumentáltak törökországi kísérletekben, ahol egyszer a keskeny (Geren és mtsai., 2009), majd a széles sortávolság (Okcu, 2019) bizonyult a legjobbnak a facélia termesztése szempontjából. Szabó és Horváth (2014) közép-

magyarországi vizsgálatai ugyanakkor azt mutatták, hogy kisebb sortávolságok és nagyobb vetőmag mennyiség alkalmazásával jobb a facélia gyomelnyomó képessége.

Érdekes módon az *Ambrosia artemisiifolia* alacsonyabb kultúrnövény borítottsággal társult a felmérésünkben (7. táblázat). Egy nemrégiben az osztrák-magyar határvidéken, napraforgó-, szója-, kukorica- és olajtök földeken végzett vizsgálat szerint a kultúrnövényborítás szintén a legfontosabb változó volt, amely korrelált ezen faj gyakoriságával, és magasabb fertőzöttséget mutatott, ahol a kultúrnövényborítás alacsonyabb volt (Pinke és mtsai., 2019). Köztudott, hogy viszonylag nagy termete ellenére ez a faj gyenge fényintenzitás mellett rosszul teljesít (Montagnani és mtsai., 2017). Ezzel szemben a többi faj, amelyekről megállapítottuk, hogy erősen társulnak az alacsony facélia borítottsággal, mint például a *Kickxia elatine*, az *Anagallis foemina*, az *Anagallis arvensis*, a *Microrrhinum minus* és az *Ajuga chamaepitys* mind alacsony termetűek, ami kevésbé versenyképessé teszi őket a sűrű, fényszegény növényállományokban (Storkey és mtsai., 2010).

Eredményeink azt mutatják, hogy néhány magasabb gyomnövény, mint például a *Chenopodium album*, még a sűrűbb facélia állományban is meglehetősen nagy számban fordult elő (7. táblázat), valószínűleg magasabb termete miatt. A *Chenopodium album* esetében a termet az egyik olyan tulajdonság, amelyet felelősnek tartanak ezen gyomnövény globális sikeréért (Bajwa és mtsai., 2019).

Az elővetemény hatása figyelemre méltó volt a vizsgálat során. Ennek a változónak a tekintetében két csoportot különböztettünk meg a gyomfajok között, két különböző szempontból (19. ábra). Egyik csoportban a gabonafélék és a facélia elővetemény alkotott közös

csoportot a kukorica, napraforgó és repce előveteményekkel szemben. Ez azzal magyarázható, hogy a facélia gyomnövényzete a gabonafélékéhez hasonló. Ezeket a növényeket általában nem bolygatják mechanikailag a vetés után, és hasonló termetűek, valamint azonos a nyár közepi betakarítási időszakuk. A facélia legjellemzőbb gyomjai – köztük a *Stachys annua*, az *Anagallis arvensis* és az *Euphorbia falcata* – a gabonatarlókon is jellemzőek (Pinke és Pál, 2009). Ezzel szemben a kukoricát és a napraforgót gyakran a vetés után kapálják, sokkal magasabb növények, valamint szélesebb sortávolsággal és sajátos feltételekkel rendelkeznek a fényért való versengésben, a tenyészidejük is hosszú, ősziig tartó. A repce vegetációs időszaka ugyan hasonló a gabonafélékéhez, de a vizsgált területen általában nagyon sűrű állományokat képez.

Másik csoportban a tavasszal vetett előveteményeket (facélia, kukorica és napraforgó) követő gyomflóra elkülönül az őszi vetett előveteményektől (gabona és repce). Ez az eredmény összhangban van más európai tanulmányokkal, amelyek kiemelik a vetési idő jelentőségét, amely az utolsó talajbolygatás időpontját is fémjelzi (Fried és mtsai., 2008; Hanzlik és Gerowitt, 2011; Hofmeijer és mtsai., 2021). A különböző vetési időpontok eltérő gyomközösségek kialakulását idézik elő, amelyek hatása a később a kultúrnövényzetben is nyomon követhető. Következésképpen a különböző életsiklusú kultúrák váltakozása megszakíthatja a növény-gyomnövény társulások kialakulását; így az elővetemény megfelelő figyelembevétele a gyomszabályozás egyik leghatékonyabb eszköze lehet (Blackshaw és mtsai., 2007), ami csökkentheti a herbicid használatot (Strehlow és mtsai., 2020).

Az öntözésnek szintén jelentős szerepe volt a gyomfajok összetételében. Christoffoleti és munkatársai (2007) kiemelték, az

öntözővíz gyommagvakat szállíthat a szántóföldekre, emellett a gyomnövényközösségek (Souza és mtsai., 2021) és azok diverzitása (Fagundez és mtsai., 2016) is megváltozhat az öntözés hatására. A megnövekedett vízellátás nem csak a növény számára előnyös, hanem bizonyos gyomnövények számára is kedvező lehet, amit kutatásunk során a *Solanum nigrum*, a *Datura stramonium*, a *Chenopodium hybridum*, a *Sinapis arvensis* és a *Mercurialis annua* nagyobb gyakorisága is jelzett az öntözött területeken (6. táblázat). Shrestha és munkatársai (2007) szintén arról számoltak be, hogy az öntözött paradicsomföldeken a *Solanum nigrum* meglehetősen nagyra tudott nőni és nagy mennyiségű biomasszát produkált.

A vizsgálatunkban a talajművelési rendszer is fontos tényezőként szerepelt. Egyes évelők, mint például a *Cirsium arvense* és a *Lathyrus tuberosus* nagyobb mennyiségben fordult elő a szántás nélküli területeken (6. táblázat). Ez összhangban van néhány klasszikus (Buhler és mtsai., 1994; Torresen és mtsai., 2003) és újabb tanulmány (Armengot és mtsai., 2015; Govindasamy és mtsai., 2020) megállapításaival, melyek szerint a szántás nélküli, csökkentett talajművelés során az évelő gyomok száma nő.

5.2.3.2. Mechanikai gyomszabályozási változók

A kutatásban szereplő 205 szántóföldi tábla közül 31-et gyomfésűvel, hármat sorközművelő kultivátorral kezeltek, egyet pedig kézzel kapáltak meg. Ezeket a műveleteket egyetlen változóban csoportosítottuk a nagy térléptékű elemzésben, és hatásuk nem bizonyult szignifikánsnak, valószínűleg alacsony gyakoriságuk miatt.

A kis térléptékű vizsgálat esetében – ahol kevesebb prediktor volt, kiegyensúlyozottabb elrendezésben – a gyomfésű szignifikánsan csökkentette több gyomnövény (például a *Mercurialis annua*, *Fallopia convolvulus* és *Stachys annua*) egyedszámát, teljes borítását és az összesített szárazanyag tömegét is. Más gyakori gyomnövények tömegességét, mint a *Chenopodium album*, *Chenopodium hybridum* és *Polygonum aviculare* esetében szintén csökkentette a gyomfésűzés, bár nem szignifikáns mértékben (22B. ábra).

A kis és nagy térléptékű felmérés eltérő eredményei több okkal is magyarázhatók. Először is, a kis térléptékű felmérés mintavételi stratégiája – a gyomok számlálása és a száraz tömeg mérése a mikrokvadráton belül – pontosabb, mint a növényborítás értékek közvetlen százalékos becslése a nagy térléptékű felmérés során. Másodsor, a változatosabb, többdimenziós környezet elfedhette a mechanikai kezelések hatását a nagy térléptékű felvételezésben. Ez különösen igaz a talajviszonyokra, ahogy azt Mouazen és munkatársai (2007) szintén hangsúlyozták tanulmányukban, hogy a talaj szerkezete és tulajdonságai fontos hatással vannak a gyomfésű hatékonyságára. A talajba való behatolás során a fogak mozgását elsősorban a talaj a nedvességtartalma és a talaj aggregátumok mérete befolyásolja. Johnson és Luo (2019) szintén arról számolt be, hogy a nedves talajok csökkentették a gyomfésű teljesítményét és gyomirtási hatékonyságát földimogyoró-ültetvényekben.

Következésképpen, az eszköz hatékonysága csökkenhetett a nehéz, agyagtalajokon, amelyek a nagy térléptékű felvételezésünkben a gyomfésűvel kezelt szántóföldek körülbelül egyharmadát tették ki. Ezzel szemben a kis térléptékű felvételezés kizárólag vályogtalajokon zajlott, ami vélhetően kedvezőbb körülményeket biztosított a gyomfésű hatékony

alkalmazásához. Érdekes módon a gyomfésűzés növelte a *Setaria viridis* egyedek számát (22B. ábra). Hasonló jelenséget észleltek korábban az olajtököföldéken is, ahol a talajművelés pozitív hatással volt egyes gyompopulációkra (Pinke és mtsai., 2018). Ez azzal magyarázható, hogy a gyomirtó hatás mellett a művelőeszközök talajbolygató hatása a gyommagvak csírázását serkentheti (Cloutier és mtsai., 2007). Az újonnan kelő gyomok azonban a gyomfésűzést követően a facéliához képest meglehetősen kistermetűek voltak, és későbbi megfigyeléseink szerint nem voltak képesek átnőni az időközben sűrűvé vált facélia lombzatán.

5.2.4. Vegyszeres gyomszabályozási változók hatása a gyomvegetációra

Doma és társai (2017) kísérletei szerint a facélia nagyon érzékeny a legtöbb herbicidre, könnyen lehet védekezni ellene, amikor gyomosító kultúrnövényként (árvakelésként) jelenik meg (Magyar, 2021). Az általunk vizsgált facélia kultúrákban csak három herbicidet alkalmaztak: a klopíralid hatóanyagot egyes kétszikű gyomok ellen, a quizalofop-P-etilt az egyszikű gyomnövények ellen (Kádár, 2019) és a linuron, a termelők által leghatékonyabbnak tartott herbicid hatóanyagot, egészen addig, amíg a vizsgálatunk harmadik évében ki nem vonták a forgalomból. A linuron és a klopíralid hatóanyagok esetében szignifikáns gyérítő hatást tapasztaltunk a gyomokra.

A *Chenopodium album*, amely vizsgálatunkban a leggyakoribb gyomnövény volt (3. és 4. táblázat), és a *Chenopodium hybridum* is különösen érzékenyek voltak a linuronra (6. táblázat). Ezért vált a hatóanyag kivonása olyan nagy kihívássá a facélia vetőmagtermesztők

számára, hiszen így elvesztették a legproblémásabb gyomnövények elleni védekezés legjobb eszközét. A linuron a tök (Pinke és mtsai., 2018), a bab (Soltani és mtsai., 2011) és a sárgarépa (Bell és mtsai., 2000) kezelésében is főszerepet játszott, kivonása a világ más részein is hasonló kihívásokat okoz (Colquhoun és mtsai., 2019). A herbicid helyettesítése nem egyszerű feladat. A kétszikű gyomok (pl. *Cirsium arvense* (Devine és Vandeborn, 1985)) szelektív gyomirtására kifejlesztett klopíralid nagyon alacsony hatékonyságú a *Chenopodium album* ellen (Sakaliene és mtsai., 2008). Magyarországon a klopíralidot számos növénykultúrában alkalmazzák az *Asteraceae* családba tartozó gyomok (pl. *Ambrosia artemisiifolia*, *Cirsium arvense*) ellen (Kádár, 2019). Eredményeink szerint a növénycsalád két gyomnövénye, a *Helianthus annuus* árvakelés és az *Anthemis austriaca* szignifikánsan érzékeny volt erre az összetevőre (6. táblázat). Az a tény, hogy ezt a herbicidet gyakran alkalmazták foltkezelésre, megnehezítette hatékonyságának nyomon követését a nagy térléptékű felmérésünkben.

Habár a kis térléptékű vizsgálatban részt vevő szántóföldek nem voltak fertőzöttek az *Asteraceae* családba tartozó gyomnövényekkel, eredményeink azt mutatják, hogy a klopíralid néhány más gyomnövényt is képes gyéríteni, még a *Chenopodium album*-ot is, de nem képes jelentősen csökkenteni a gyomok összes egyedszámát és teljes biomasszáját (22A. ábra). Bár ez a hatóanyag a facélia növényállomány integrált kezelésében a problémát okozó, *Asteraceae* családba tartozó gyomok nagymértékű jelenléte esetén sikerrel alkalmazható, eredményeink arra utalnak, hogy a gyomfűsűvel történő kezelés önmagában nagyobb hatékonyságú, mint a klopíralid a nem fészekvirágzatú gyomok esetében (22C. ábra).

5.3. A kérdőíves felmérés eredményei és értékelésük

5.3.1. Az agrotechnikai kérdőív eredményei és értékelése

5.3.1.1. Termesztési cél

A kérdőívet kitöltő gazdálkodók 100%-a elsősorban vetőmagtermesztés céljából állította elő a facéliát. A vetőmag-előállítás mellett 6 gazdálkodó méhlegelőként is vetette már az évek során, 11-en zöldtrágyaként is alkalmazták már talajjavítás céljából és egy termelő zöldtakarmányként is kipróbálta.

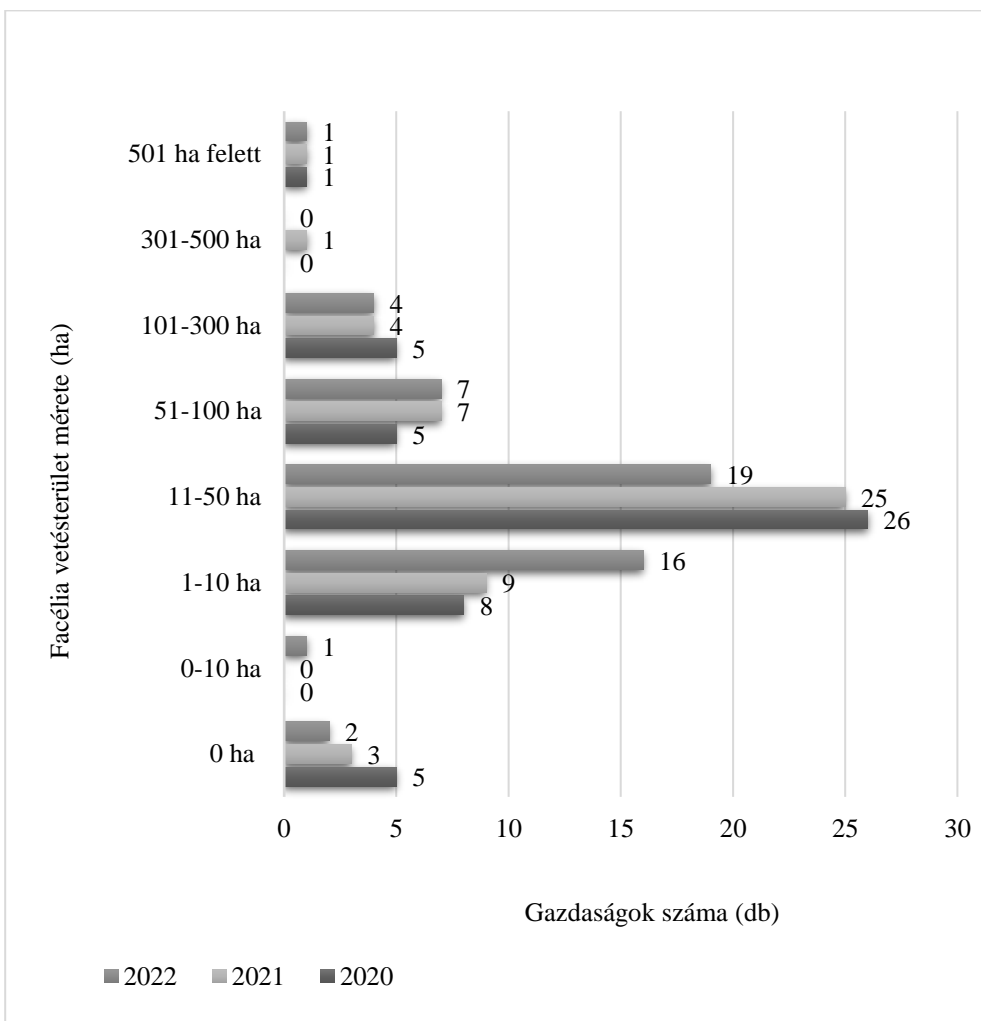
5.3.1.2. A facéliatermesztés mérete és helye a vetésváltásban

A 25. ábrán látható a facélia vetésterületének alakulása a kérdőívet kitöltő gazdálkodók körében, a 2020-2022 időszakban. A termesztők több, mint a fele azért kedveli ezt a növényt, mert egyszerű a termesztése, nincs vele sok munka, vagy azért termeszt, mert egyszerűen kedveli ezt a szemet gyönyörködtető, kellemes illatú növényt. A válaszadók közel 30%-a úgy nyilatkozott, hogy a facéliatermesztés nagyon jövedelmező és ez is közrejátszik abban, hogy ezt a kultúrnövényt is beillesztette a vetésforgóba. Néhányan a méhészek kérését kielégítve, vagy pedig megszokásból vetik évről-évre. A gazdák 70%-ának szüksége van a vetésforgójában erre a tavaszi kultúrára.

A kérdőív kitöltőinek túlnyomó többsége (92%) kalászosok után vetette a facéliát a 2020-2022 időszakban. Közülük 34-en csak kalászos után vetették, 12-en jelölték meg a kalászos mellett más előveteményt is, tehát elmondható, hogy a gazdálkodók 64%-a kizárólag kalászos után termesztette a növényt. A kalászos mellett a kitöltő gazdálkodók esetében

kukorica vagy cirok elővetemény 12 gazdaságnál fordult elő. Három kitöltő a káposztarepcét, két gazdálkodó a szóját, napraforgót is megjelölte, mint előveteményt. A burgonya és cukorrépa elővetemény elenyésző volt, szintén csak két esetben fordult elő a kitöltők között. A kérdőívet kitöltő gazdálkodók nem alkalmaztak facélia előveteményt a termelés során. A termelők nagy része (94%) kalászos növényt vetett a facéliát követően a 2020-2022 évek során. Közülük 33-an csak kalászosot vetettek utána, 14-en jelöltek meg a kalászos mellett más utóveteményt is.

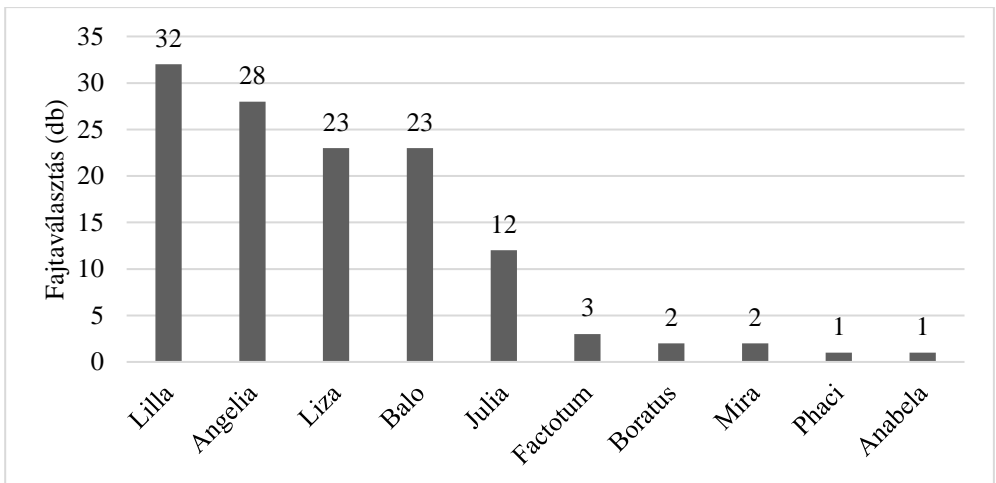
A gazdálkodók 66%-a kizárólag kalászos növényt termesztett a facélia után. Kukorica vagy cirok utóvetemény 11 gazdaságnál fordult el. A termesztők közül öten vetettek facélia után napraforgót vagy szóját, hárman káposztarepcét. Burgonya és cukorrépa utóvetemény mindössze két esetben fordult elő a kitöltők között.



25. ábra: A facélia vetésterületének alakulása a 2020-2022 időszakban a kitöltő gazdaságok körében

5.3.1.3. Fajtaválasztás

A megkérdezett kisalföldi gazdálkodók összesen 10 fajtát termesztettek a felmérés időszakában (26. ábra). Leggyakoribb a hazánkban is elismert *Lilla* nevű fajta volt, a termesztők 64%-a vetette a három év során. Az *Angelia* 56%-ot ért el, a *Liza* és a *Balo* fajtákat a termesztők közel fele (46%) használta. A *Julia* 24%-ban fordult elő, a többi fajtát csak egy-két gazda próbálta ki az elmúlt évek alatt.



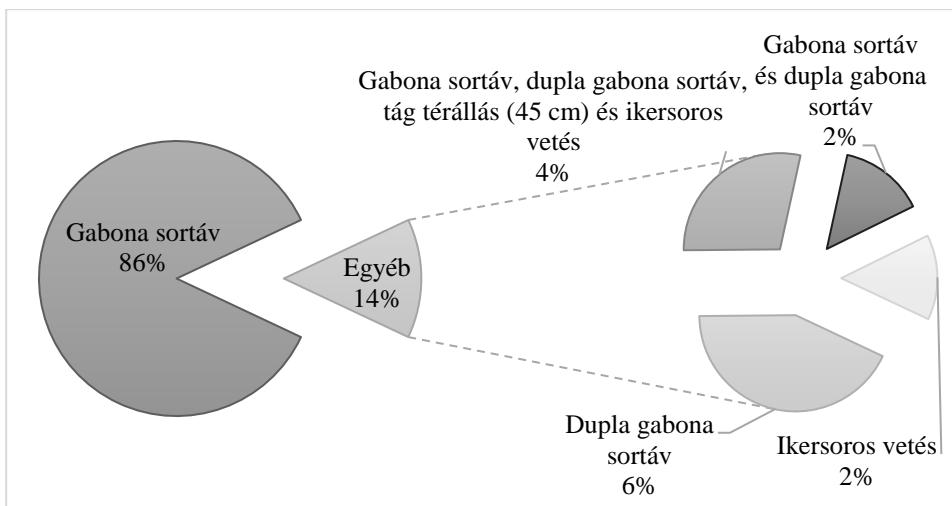
26. ábra: Fajtaválasztás a 2020-2022 időszakban a kérdőívet kitöltő kisalföldi facélia termesztők körében

5.3.1.4. Vetésidő, vetőmagmennyiség

A vizsgált kisalföldi gazdaságokban a facéliát nagy átlagban március hónapban vetették. A legtöbb esetben (84%) március 10-20 között; március 10 előtti vetés csak a termesztők 8%-ánál fordult elő. Március 20-31 közötti vetés a termelők 30%-ánál volt jellemző. Áprilisi vetést csak 14%-uk alkalmazta. A termelők 86%-a 8-10 kg/ha vetőmagot használt fel a vetés során. Ennél kevesebb vetőmagmennyiséget 6%, többet pedig 8% vetett.

5.3.1.5. Sortávolság

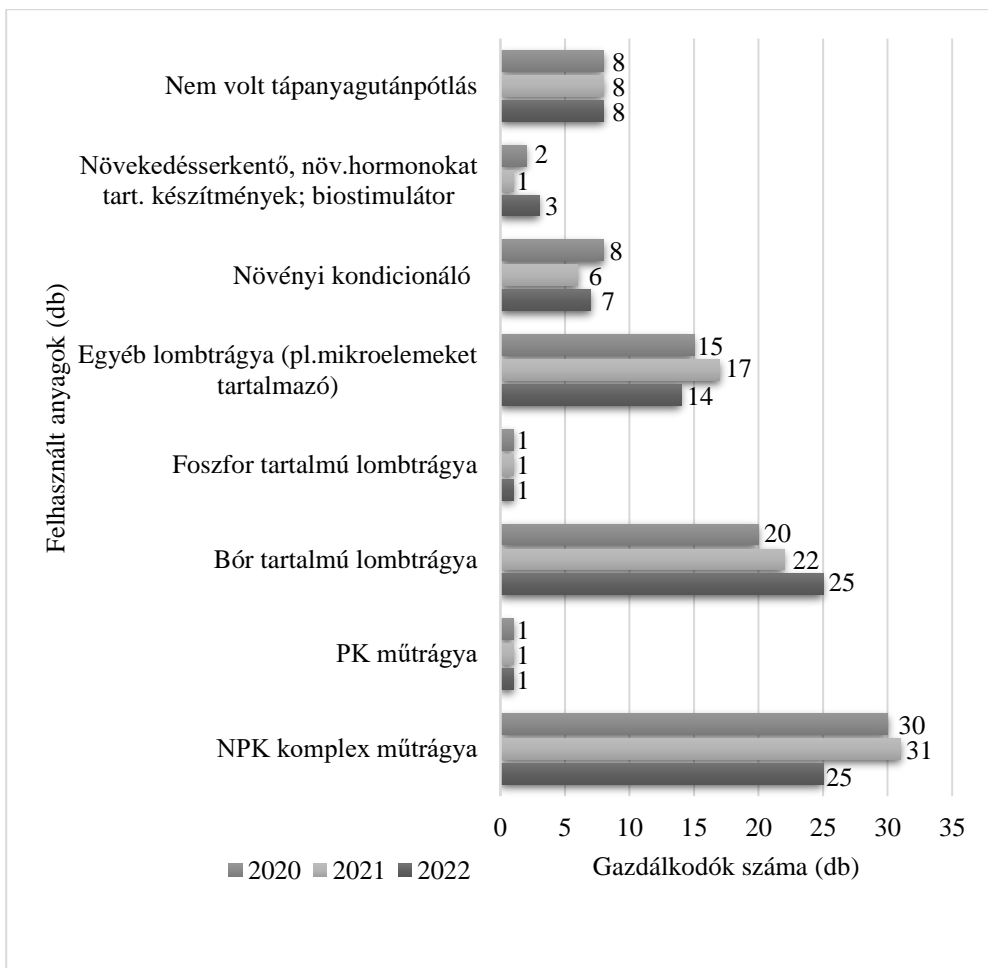
A 27. *ábra* szemlélteti, hogy a kérdőívet kitöltő kisalföldi facéliatermesztő gazdálkodók 86%-a (43 termelő) kizárólag gabona sortávolságú (12 cm) vetést alkalmazott, 6%-uk (3 termelő) pedig dupla gabona sortávolságra (24 cm) vetette a növényt. Egy termelő ikersoros vetésű (az ikersorok közötti sortávolság 12,5 cm, a sortávolság pedig 50 cm) facéliát termesztett. Egy gazdálkodó alkalmazta a gabona és a dupla gabona sortávolságot egyaránt. Két gazdaságnál fordult elő a gabona sortávolság, a dupla gabona sortávolság, a tág térállás (45 cm) és az ikersoros vetés is.



27. ábra: Sortávolságok alakulása a kérdőívet kitöltő kisalföldi facélia termeszteők vetéseiben (2020-2022)

5.3.1.6. Tápanyagellátás

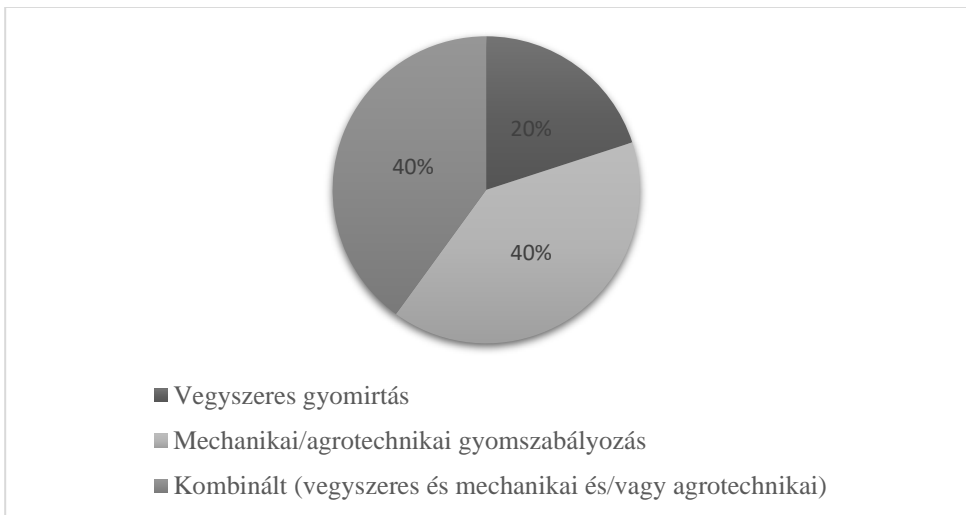
A felmérésben részt vevő gazdálkodók a 2020-2022 években az NPK Komplex, PK műtrágya mellett bór vagy foszfor tartalmú lombtrágyát, egyéb lombtrágyát (pl. mikroelem tartalmú) és növényi kondicionálókat (pl. Amalgerol), növekedésserkentő, növényi hormonokat tartalmazó készítményeket, biostimulátorokat használtak (28. ábra).



28. ábra: A kérdőív kitöltői körében tápanyagutánpótlásra használt anyagok a 2020-2022 időszakban

5.3.1.7. Gyomszabályozás

Kutatásunk azt mutatja, hogy gyomszabályozás előtt a kitöltők 72%-a rendszeresen végez terepszemlét, hogy feltérképezze a vetésben előforduló gyomokat, 24% nem rendszeresen, de felméri területeinek gyomviszonyait, mindössze 4% nem végez felmérést. A 29. ábrán látható a gazdaságokban alkalmazott gyomszabályozási módok megoszlása. Látható, hogy a gazdaságok 20%-a csak vegyszeres gyomirtást alkalmazott, 40%-uk kombinálta a vegyszeres gyomirtást mechanikai eszközökkel és/vagy agrotechnikai módszerekkel, a gazdaságok 40%-a pedig egyáltalán nem használt gyomirtó szereket, inkább az alternatív lehetőségeket helyezte előtérbe.

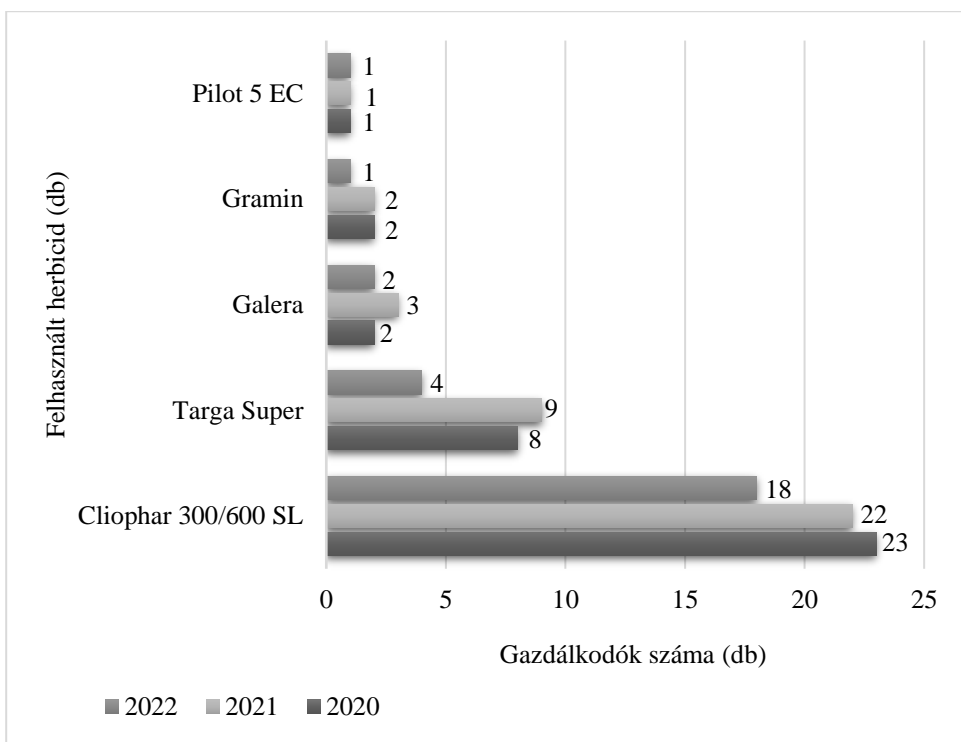


29. ábra: A kérdőív kitöltői által alkalmazott gyomszabályozási stratégiák eloszlása a 2020-2022 időszak során (%)

A vegyszeres gyomirtást alkalmazó gazdaságok a hároméves időszakban a 30. ábrán látható növényvédő szereket alkalmazták. Első helyen mindhárom évben a klopíralid hatóanyag tartalmú Cliophar 300/600 SL állt, második helyen pedig a quizalofop-P-etil tartalmú Targa Super. A herbicid-felhasználás láthatóan csökkent az évek során. A vegyszereket alkalmazó gazdálkodók 30%-a nem volt elégedett a gyomirtó szerek hatékonyságával, 35%-uk közepesen volt megelégedve és 35% az, aki elégedett volt a szerek eredményességével. A vegyszeres védekezést alkalmazó gazdálkodók 42%-a gondolkozott már azon, hogy teljesen herbicidmentes technológiára álljon át a jövőben.

Arról is megkérdeztük a termelőket, hogy mennyire tartják fontosnak a vegyszermentes termesztéstechnológia alkalmazását a facélia esetén. A válaszadók 18%-a nem tartotta fontosnak, 36% közepesnek ítélte meg, a válaszolók 46%-a szerint fontos.

A linuron hatóanyag visszavonásával, az integrált növényvédelem alapelvei és a környezetvédelmi szempontok miatt előtérbe kerültek az agrotechnikai gyomszabályozás mellett a mechanikai gyomszabályozás lehetőségei. A kitöltők 46%-a alkalmazott mechanikai gyomszabályozást a növény termesztése során.

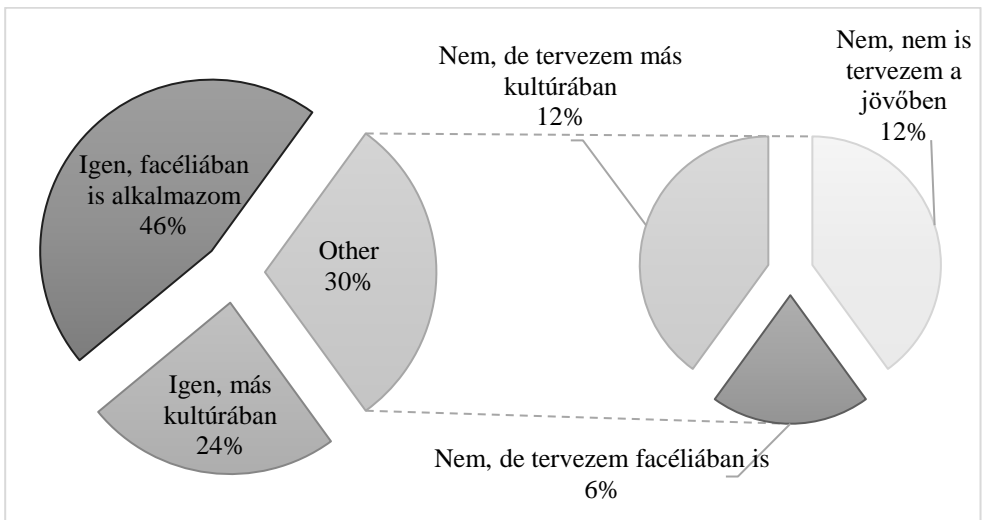


30. ábra: Növényvédőszer felhasználás a kérdőív kitöltői között a 2020-2022 időszakban

A mechanikai gyomszabályozást végzők közül a többség gyomfésűt alkalmazott, csak két gazdálkodó használt sorközművelő kultivátort. A gyomfésűt használók a vegetáció során fele-fele arányban alkalmazták az eszközt egy alkalommal, illetve kétszer. A mechanikai gyomszabályozást alkalmazó gazdálkodók 17,5%-a nem volt elégedett a mechanikai eszközök hatékonyságával, 30,5%-uk közepesen volt megelégedve. Pozitív az a megállapítás, hogy a mechanikai eszközt használó termeszők 52%-a teljesen elégedett volt annak hatékonyságával.

A gazdálkodók 54%-a nem használt mechanikai eszközöket a facélia gyomszabályozása során, egyrészt mert nincs hozzá eszközük (41%), illetve eszközbe sem jutott a facéliában mechanikai eszközt alkalmazni (18,5%). Másrészt, mert elégedettek a rendelkezésre álló herbicid hatóanyagok eredményességével (7,5%) és a gyomirtókban bíznak, illetve nem bizakodnak a mechanikai gyomirtás eredményességében ebben a kultúrában (33%).

A kérdőív kitöltőinek 70%-a használja a gyomfésűt a gazdaságában. 12% nem használja, de tervezi a kipróbálását más növénynél, 6% facéliában is szeretné kipróbálni. 12% egyáltalán nem tervezi a jövőben használni ezt az eszközt (31. ábra).

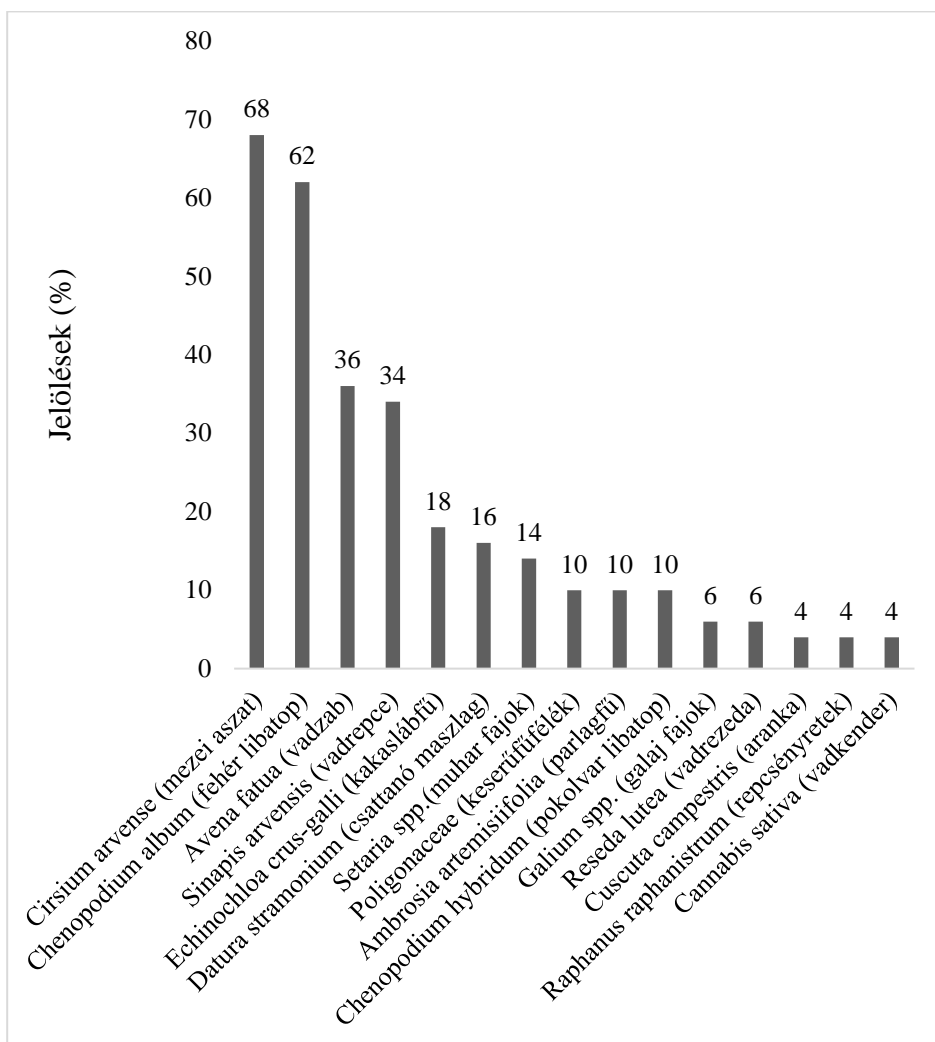


31. ábra: Gyomfésű alkalmazása (2020-2022) a kérdőívet kitöltő gazdaságok körében

A gyomfésűvel kapcsolatban megkérdeztük a kitöltőket arról is, hogy szerintük kiválthatja-e a gyomfésű a vegyszeres gyomirtást a facéliában. 72% úgy vélte, hogy részben igen. Ugyanannyian mondták azt, hogy egyáltalán nem (14%), mint azt, hogy teljes mértékben kiválthatja (14%). Finomléptékű vegetációfelmérésünk igazolta, hogy a gyomfésű alkalmazása jelentősen gyérítette a gyomok összesített abundanciáját mind a borítások, mind az egyedszámok és a szárazanyagtömegek vonatkozásában. A *Chenopodium album* esetén a borítás közel harmadára, míg az egyedszám hatod részére csökkent a gyomfésűzés hatására.

A 32. ábrán láthatóak azok a gyomfajok, melyek a gazdálkodók véleménye szerint a gyakorlatban a legtöbb problémát okozzák. Ezen az ábrán a fajok tudományos nevein túlmenően a termesztők által leggyakrabban használt magyar növényneveket is feltüntetjük.

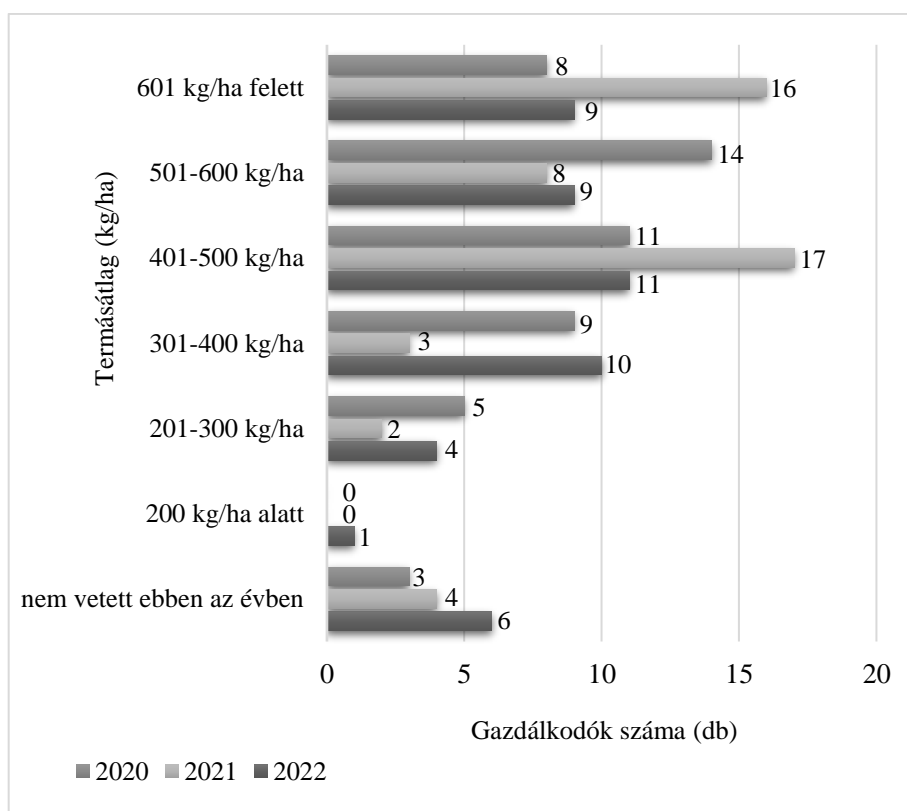
Kérdőíves felmérésünk arra is rámutatott, hogy a gazdálkodók 57%-a úgy gondolja, hogy a gyommagvak vetőmagtételben nem okoznak problémát; 29%-nak közepes mértékben okoznak gondot; csak 14% nyilatkozott úgy, hogy a gyommagvak problémát jelentenek számukra a vetőmagtételben. Annak ellenére nyilatkoztak így, hogy 27%-uknál előfordult már, hogy a tételt a gyommagvak miatt leminősítették.



32. ábra: A kérdőív kitöltői által megjelölt, a gyakorlatban a leginkább problémát okozó gyomnövények a facéliatermesztés során

5.3.1.8. Betakarítás és termésátlagok

A betakarítás minden kérdőívet kitöltő gazdaságban két menetben történt. A 3 év termésátlagai a 33. ábra szerint alakultak a válaszadók között. A legjobb termésátlag 2020-ban 910 kg/ha, 2021-ben 890 kg/ha, 2022-ben 900 kg/ha volt. A legrosszabb termésátlag 2020-ban 220 kg/ha, 2021-ben 250 kg/ha, 2022-ben 200 kg/ha volt.



33. ábra: A termésátlagok alakulása a kitöltő gazdaságok körében a 2020-2022 években

5.3.2. Az agrotechnikai kérdőív eredményeinek megvitatása

A facélia méhészeti szempontból fontos növényünk, kiváló méhlegelő (Farkas és Zajác, 2007; Kirk, 2005; Popovic és mtsai., 2020). Ezt igazolja, hogy a megkérdezett gazdaságok 58%-a esetében minden facéliatábla mellé telepítettek kaptárokat a méhészek, 16%-uknál pedig a táblák több, mint a fele mellé. A gazdaságok 18%-ánál kevesebb, mint a fele mellé kerültek méhkaptárok. Mindössze a gazdaságok 8%-a válaszolta azt, hogy egyáltalán nem biztosított méhlegelőt a méhészek számára.

A mézontófü a vetésforgóba jól beilleszthető (Horváth, 2001), ezt a kutatásunk is alátámasztja. Minden növénynek jó előveteménye (Binnyei, 2000), de a legkedvezőbb elő- és utóveteménye valamilyen őszi vagy tavaszi kalászos (Horváth, 2001). Szakirodalmi ajánlások szerint a facéliát legjobb két kalászos közé vetni (Schmidt, 2005) és ezt a gazdák láthatóan jól tudják és alkalmazták is, hiszen legtöbb esetben kalászos volt az elő- és utóvetemény a felmérésünk során. A két kalászos közé iktatás a magyarországi szója vetéseknél is jellemző (Blazsek és mtsai., 2015).

Irodalmi adatok szerint nem ajánlott elővetemények azok a növényfajok (napraforgó, őszi és tavaszi káposztarepce, mustár) amelyek érzékenyek a fehérpenészes rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*) kórokozójával szemben (Horváth, 2001), ennek ellenére néhány esetben előfordult káposztarepce és napraforgó elővetemény is, akárcsak a magyarországi szójajvetésekben (Blazsek és mtsai., 2015). A facélia jó előveteménye a cukorrépanak (Kádár, 2019), mivel a gyökere által termelt gyökérsavak nematocid hatásúak (Szabó és mtsai., 2016a), de ezt minimális mértékben tapasztaltuk, aminek oka, hogy a cukorrépa termesztése kevésbé jellemző a Kisalföldre (Dajka, 2015). Mint, ahogy a

rostonövények termesztése sem elterjedt ebben a régióban, pedig a szakirodalom szerint a legjobb termést rostonövények (len, kender) után adja, az istállótrágyázott kukorica mellett (Horváth, 2001). Önmaga utáni termesztése nem ajánlott, mert gyomnevelő, és igen érzékeny a gyomok kártételével szemben. Emellett későn csírázó növény, amelyet tavaszi vetéskor megelőz a betakarításkor kipergett mag kelése. Így az állomány kiegyenlítetlen, „kettős kelésű” lehet (Horváth, 2001).

Vetőmagtermesztés esetén rendeletbe (48/2004 FM rendelet) van foglalva, hogy „a megelőző két évben azonos vagy rokon fajú növényt nem termesztethetnek a szaporítótáblán”, amely a szaporított növényállományban faj- vagy fajtakeveredést okozhat (Nagy és Radics, 2021). A gazdaságok 100%-a vetőmag-előállítás céljából termesztette a növényt, következésképpen nem alkalmaztak facélia előveteményt a termelés során.

Más szántóföldi növények esetén sokszor gyors fajtaváltás jellemző, a facéliánál 20 év alatt sem történt nagy változás a fajtaválasztékban. A fajták között termőképességben nincs nagy különbség (Nagy és Radics, 2021). Európában elismert fajták: *Amerigo*, *Anabela*, *Angelia*, *Asta*, *Atara*, *Balo*, *Barcelia*, *Beehappy*, *Boratus*, *Camélia*, *Facita*, *Factotum*, *Gipha*, *Julia*, *K43 Medna*, *Kyklades*, *Lilla*, *Lisette*, *Liza*, *Maja KWS*, *Meva*, *Mira*, *Natra*, *Nectar*, *NS Priora*, *Oka*, *Phaci*, *Profa*, *Promoce*, *Protana*, *Proxy*, *Stala*, *Titan*, *Vega*, *Větrovská*, *Wolga* (OECD List of Varieties eligible for seed certification, 2022) (OECD 2022); hazánkban elismert fajták: *Lilla*, *Liza* (Csapó, 2022). A kutatás során kiderült, hogy a kisalföldi termelők előszeretettel vetettek mindkét fajtajegyzék választékából.

A vetőmagnak termesztett mézontófü vetésének ideje a hazai szakirodalom szerint március 15 – április 10 között jellemző, a vetőmagszükséglet hektáronként 5–10 kg (Horváth, 2001; Nagy és Radics, 2021). Felmérésünk során ezeket az intervallum értékeket sikerült pontosabban meghatároznunk. Csehországi kísérletek rámutattak, miszerint a vetésidő jelentősen befolyásolta a facélia növényállományának fejlődését és növekedését, de csak kismértékben volt hatással az ezermagtömegre (Kubíková és mtsai., 2022b).

A facélia bármely gabona vetőgéppel vethető, a sortávolság a szakirodalom szerint 5-45 cm között alakul (Horváth, 2001; Nagy és Radics, 2021; Schmidt, 2005), ezt kutatásunk is igazolja. A gabona és dupla gabona sortávolság a későbbi sorközművelés lehetőségéről való lemondást jelenti. Ez utóbbi eljárás láthatóan nem is volt jellemző, a sorközművelés a facéliában nem elterjedt. Tágabb térállás esetén számolni kell azzal is, hogy a gyenge kezdeti gyomelnyomó képességgel bíró állomány később takarja a talajt, nehezítve az állomány gyommentesen tartását. Törökországi kísérletek azt sugallják, hogy a facélia keskeny és szélesebb sortávolságban vetve is jelentős maghozamot produkálhat (Geren és mtsai., 2009; Okcu, 2019).

A tápanyagellátás tekintetében a bór tartalmú lombtrágyák használata növekedett, míg a műtrágyák használata csökkent. Ez részben köszönhető az ökológiai gazdálkodás terjedésének, ugyanis öt gazdaság a biogazdálkodás átállási időszakában volt. Biogazdálkodásban nem engedélyezett a műtrágya használat, azonban a lombtrágyák és növénykondicionálók széles választéka áll rendelkezésre, amiből a gazdálkodók válogatni tudnak (Roszík, 2013).

A műtrágyázás a termés mennyiségére és minőségére jelentős hatással van (Horváth, 2001). Ennek reményében a termelő gazdaságok fele NPK komplex műtrágyát használt a felmérés időszakában tápanyagutánpótlásra, melyet tavasszal, a vetés előtt juttatnak ki.

A kérdőívet kitöltő gazdálkodók közel fele használt is mindhárom évben bór tartalmú készítményt. A termelők körében 2010 után kezdtek elterjedni a lombtrágyák, növényi kondicionálók, növekedésserkentők, növényi hormonokat tartalmazó készítmények (Nagy és Radics, 2021). A felmérésben szereplő gazdálkodók körében is jellemző ezeknek a használata, leginkább a különböző lombtrágyáké. Elsősorban az említett bór tartalmú készítmények használata volt jelentős, de egyéb mikroelemeket tartalmazó lombtrágyákat, növénykondicionálókat is előszeretettel használtak. Annak ellenére, hogy számos tápanyagutánpótlásra alkalmas készítmény áll rendelkezésre; a termesztők között voltak, akik nem végeztek tápanyagutánpótlást a vetéseikben. A lombtrágyák jelentősen növelték a facélia hozamát szerbiai ökológiai gazdálkodásban (Popovic és mtsai., 2018), míg török kutatók a bórtrágyázás pozitív hatását igazolták a facélia csírázására és csíranövényének növekedésére (Ozyazici és Acikbas, 2022).

A sikeres facélia termesztés kulcsa a gyomszabályozás. Mint ahogy már említettük, a linuron hatóanyag kivonása erősen korlátozta a vegyszeres gyomirtás lehetőségeit. A kérdőívet kitöltő gazdaságok 30,5%-ára egyáltalán nem, vagy csak minimális mértékben volt hatással a linuron hatóanyag kivonása, de a gazdálkodók többségénél (69,5%) a termesztést hátrányosan befolyásolta. Vélhetően azok között, akikre nem volt befolyással, szerepelnek azon termelők, akik már régóta extenzív körülmények vagy ökológiai keretek között termesztik a növényt. A

Kisalföldön végzett nagyléptékű gyomfelvételezésünk azt is feltárta, hogy az elmúlt években a termesztők jelentős része (65%) nem alkalmazott vegyszeres gyomirtást, és ennek csak csekély része (12%) volt ökológiai gazdálkodó.

Hazánkban jelenleg a linuron hatóanyag kivonása óta a kultúrnövény vegyszeres gyomirtására csak a posztemergensen kijuttatható klopíralid (Cliophar 600 SL) és a quizalofop-P-etil (Targa Super, Targa, Gramin, Pilot 5EC) hatóanyagok engedélyezettek (Kádár, 2019, *URL*³); a termelők értelemszerűen ezek közül választottak. Fészkes virágzatú gyomok előfordulása esetén alkalmazhatók a klopíralid hatóanyag-tartalmú készítmények. Egyszikűek ellen pedig a quizalofop-P-etil hatóanyagot lehet használni. Eseti engedéllyel lehet csak minden egyéb herbicidet alkalmazni a termesztés során (Nagy és Radics, 2021), de ez nem volt jellemző a felmért időszakban. A vegyszeres gyomirtást akkor lehet megkezdeni, ha a facélia egy bizonyos fenológiai fázison túljutott, amikor elveszti barnás-vöröses színét és az állomány zöld színű lesz. A permetezés megfelelő időpontja, amikor a kultúrnövény 8-10 cm-es, a gyomok pedig két leveles stádiumban vannak. A fitotoxikus tünetek elkerülése végett a permetezés feltétele, hogy a növényállomány száraz, a levelek viaszrétege pedig sértetlen legyen. Kísérletekben igazolták, hogy a megfelelő fenológiai állapotban és jó dózisban kijuttatott szerek nem okoznak károsodást a facéliában (Godáné-Biczó és Magyar, 1999).

Felmérésünk feltárta, hogy a gazdálkodók rangsorában az évelő, nehezen irtható *Cirsium arvense* szerepel az első helyen; a megkérdezettek 68%-a szerint okoz problémát a vetésekben. A szakirodalom szerint ugyanakkor csak foltszerűen károsít (Kádár, 2019; Nagy és Radics, 2021) és a kisalföldi gyomfelvételezések során is csak a

tizenkettedik helyen szerepelt a borítási és gyakorisági rangsorokban. Vélhetően a gazdák azért tartják ezt a legjelentősebb gyomnak, mert, ahol tömegesen megtelepedik, talán a leglátványosabban szembetűnő a kártételének megnyilvánulása, és irtásával kapcsolatban ehhez a növényhez kapcsolódhatnak farmergenerációkon átívelő legnagyobb erőfeszítéseik a legtöbb kultúrában. A *Cirsium arvense* (34. ábra) elleni védekezés napjainkban konvencionális gazdálkodásban megoldott, a posztemergensen kijuttatható klopíralid hatóanyagú készítmények hatékonyan alkalmazhatóak ellene (Kádár, 2019). Előfordul, hogy *Cirsium arvense* fertőzöttség esetén elegendő a foltkezelés, azaz nem a tábla egészét, hanem csak a gyomokkal fertőzött részt kezelik (Nagy és Radics, 2021).



34. ábra: *Cirsium arvense* fertőzöttség (Pinke Gyula felvétele)

A második helyre a *Chenopodium album* került, a válaszadók 62%-a jelölte meg. Mindez összhangban van a terepi gyomfelvételezések eredményével, miszerint a kisalföldi facéliavetésekben a *Chenopodium album* a legnagyobb térfoglalású és leggyakoribb gyom. A linuron kivonása óta nincs ellene engedélyezett hatóanyag.

Kísérlet igazolja, hogy a *Chenopodium album* esetében a gyomfészülés hatására a borítás közel harmadára, míg az egyedszám hatod részére csökkent (Pinke és mtsai., 2022). Vaszari – Reisinger (2022) rámutattak, hogy a *Chenopodium album*, amennyiben két elágazást növeszt, már nem mozdítható ki a helyéről az erős karógyökere miatt. Következésképpen, ezért fontos a mechanikai kezelések időpontjának helyes megválasztása.

Az *Avena fatua* szerepel a harmadik helyen a gazdálkodók által felállított rangsorban (36%). A szakirodalom szerint is problémát okoz ez a gyomnövény, már két évtizeddel ezelőtt is a legjelentősebbnek tartott facéliagyomok között szerepelt a kötöttebb talajokat kedvelő *Sinapis arvensis* mellett (Antal, 2000; Futó, 2022; Horváth, 2001; Nagy és Radics, 2021; Schmidt, 2005; B. Szabó, Szabó, és mtsai., 2016), amely a gazdálkodók rangsorában alig lemaradva (34%) a negyedik helyen áll.

A kisalföldi gyomfelvételezések során mindkét gyom a húsz legjelentősebb térfoglalású és leggyakoribb gyomnövény között szerepelt. Az *Avena fatua* térfoglalás és gyakoriság szerint is a tizenötödik helyen végzett. A *Sinapis arvensis* borítás szerint a hatodik, gyakoriság szerint a tizenegyedik helyen áll.

A *Sinapis arvensis* ellenáll a klopíralid hatóanyagnak, így vegyszeres védekezési lehetőség nincs ellene (Kádár, 2019). Szabó és munkatársai (2016b) kiemelték, hogy a *Sinapis arvensis* nemcsak azért

veszélyes, mert elnyomhatja a facéliaállományt, miáltal jelentős betakarítási veszteséget generál, hanem magjával jelentősen szennyezheti a vetőmagtételt is.

Az egyszikű *Avena fatua* ellen a quizalofop-P-etil hatóanyagú készítmények engedélyezettek, posztemergensen kijuttatva (Kádár, 2019), akárcsak a hazánkban elterjedt egyik legveszélyesebb gyom, az *Echinochloa crus-galli* ellen, ami az ötödik helyen szerepel (18%) a gazdálkodók rangsorában. A szakirodalom is kiemeli a nyárutói egyszikűek közül ennek a gyomnak a kártételét (Antal, 2000; Kádár, 2019), és a gyomfelvételezések során is a húsz leggyakoribb és legnagyobb térfoglalású gyom között szerepelt, borítási rangsorban tizennyolcadik, gyakorisági sorban a tizenhetedik helyen.

A kérdőívet kitöltő termeszítők 16%-a szerint az erősen mérgező *Datura stramonium* is problémát okoz; korábban Horváth (2001) is felsorolta a legfontosabb facélia gyomok között. A kisalföldi gyomfelvételezések során a borítás tekintetében a huszonhetedik helyen, gyakoriság szerint a huszonnyolcadik helyen szerepelt. A klopíralid hatóanyag magról kelő kétszikű gyomnövények ellen alkalmazható (Kádár, 2019), így potenciálisan a nehezen irtható *Datura stramonium* ellen is bevethető.

A nyárutói egyszikűek közül a szakirodalom az *Echinochloa crus-galli* mellett a *Setaria* fajok fertőzöttségét emeli ki. A gazdálkodók 14%-a szerint okoznak gondot a *Setaria* fajok a vetésekben, amit a kisalföldi gyomfelvételezések is igazolnak, a *Setaria pumila* és a *Setaria viridis* is jelentős mértékben tenyészett a vetésekben, a 14. és 16. helyen végeztek a dominancia-sorrendben. Konvencionális gazdálkodásban quizalofop-P-

etil hatóanyag tartalmú készítményekkel védekezhetünk ellenük (Kádár, 2019).

A *Polygonaceae* családjába tartozó fajokat (*Polygonum aviculare*, *Fallopia convolvulus*, *Persicaria lapathifolia*) csupán a gazdálkodók 10%-a említi, pedig a kisalföldi gyomfelvételezések alkalmával a *Polygonum aviculare* a borítási rangsorban harmadik, gyakorisági rangsorban második helyen szerepel. A *Fallopia convolvulus* is az első tíz gyom között volt gyakoriság és borítás tekintetében egyaránt, negyedik és hetedik helyen. Ezek a fajok talán a talajon kúszó habitusuk révén kerültek el a legtöbb gazdálkodó figyelmét, hiszen távolról szemlélve nem emelkednek ki a kultúrállományból. A *Persicaria lapathifolia* is jelen volt a kisalföldi vetésekben, borítás tekintetében a huszonegyedik, térfoglalási sorban a huszonkettedik helyen. A klopíralid hatóanyag alkalmazható ellenük (Kádár, 2019), akárcsak a mezőgazdasági és humánegészségügyi szempontból is jelentős kártételű *Ambrosia artemisiifolia* esetén, ami ezzel a hatóanyaggal szintén sikeresen irtható (Kádár, 2019).

Az *Ambrosia artemisiifolia* csupán a gazdálkodók 10%-a szerint okoz gondot a vetésekben, holott a szakirodalom a gyakorlat szempontjából legjelentősebb kétszikű gyomok közé sorolja (Kádár, 2019; Nagy és Radics, 2021); továbbá a felvételezések alkalmával a második helyen szerepel a borítási rangsorban, gyakoriság szerint pedig a nyolcadik helyen. A gazdálkodók minden bizonnyal azért értékelték alul az *Ambrosia artemisiifolia* tényleges térfoglalását, mert ez a gyom a június végi aratási időszakig általában nem növi túl a facéliát és a virágzásig sem jut el, legfeljebb a hántatlan facéliatarlókon okozhat ilyen jellegű problémát.

A gazdálkodó 10%-a szerint a *Chenopodium hybridum* is komoly gondot okozó gyom. A kislalföldi facéliavetések borítási rangsorában a tizenegyedik, gyakoriság tekintetében a harmadik helyen áll. Nincs alkalmazható hatóanyag ellene, csak mechanikai eszközökkel lehet védekezni.

A *Galium* fajokat a termelők 6%-a említette. Ugyan a szakirodalom a fontos facélya-gyomok közé sorolja ezeket (Horváth, 2001; Schmidt, 2005), a felvételezések során csak ritkán fordultak elő. A *Galium aparine* a borítási rangsorban a negyvenedik helyen lépett fel, a gyakorisági rangsorban nem szerepelt az első negyven gyomnövény között, egyéb *Galium* faj nem fordult elő a legfontosabb negyven faj között. A klopíralid hatóanyag nem hatásos ellenük (Kádár, 2019).

A *Reseda lutea* is a válaszadók 6%-a által lett megnevezve, pedig a gyakorisági rangsorban a tizedik, a borítási rangsorban a nyolcadik helyen lépett fel. Említésre méltó, hogy más kultúrákban ez a gyomnövény nem jellemző ilyen nagy mennyiségben. A szakirodalom sem tünteti fel a legjellemzőbb gyomok között. Talán azért került el a gazdálkodók figyelmét, mert „szolid” megjelenésével és halványsárga füzereivel inkább kelt harmonikus, természetszerű benyomást a facélya kékjében, mint egy agresszív betolakodót.

A *Cuscuta campestris*, a *Raphanus raphanistrum* és a *Cannabis sativa* csupán néhány válaszoló (4%) által lett megemlítve a számukra problémát okozó gyomok között. A szakirodalomban mindhárom gyom fellelhető a kártételt okozó gyomok között (Antal, 2000; Futó, 2022; Horváth, 2001; Kádár, 2019; Nagy és Radics, 2021; Schmidt, 2005). A kislalföldi vetésekben azonban a *Cannabis sativa* volt csak jellemző a három gyomnövény közül, borítás tekintetében a tizenkilencedik helyen,

gyakoriság szerint a huszonnegyedik helyen szerepelt. A *Cuscuta campestris* és a *Raphanus raphanistrum* nem szerepelt a negyven leggyakoribb gyom között. A *Cuscuta campestris* és a *Raphanus raphanistrum* ellen nincs alkalmazható herbicid a facéliában, a *Cannabis sativa* ellen a többi magról kelő kétszikű gyomnövényhez hasonlóan potenciálisan a klopíralid hatóanyaggal lehet védekezni (Kádár, 2019).

Az eddig tárgyalt növényeken túlmenően, a szakirodalom a facélia leggyakoribb gyomjai közé sorolja a kora tavaszi és nyárelői fajok közül az *Anthemis*, *Veronica* és *Lamium* fajokat. A *Capsella bursa-pastoris*, *Papaver rhoeas* és a *Stellaria media* is szerepel a jelentős gyomok között. A nyárutói gyomok közül pedig az *Amaranthus* fajokat említi a *Helianthus annuus* és az *Abutilon theophrasti* mellett. Az évelő, nehezen irtható rizómás *Sorghum halepense*, a tarackos *Elymus repens* és a szaporítógyökeres *Convolvulus arvensis* is szerepel a facélia legjelentősebb gyomnövényei között (Futó, 2022; Horváth, 2001; Kádár, 2019; Nagy és Radics, 2021; Schmidt, 2005). Ezeket a gyomnövényeket a gazdálkodók nem sorolták a számukra problémát okozó gyomnövények közé, pedig a felsorolt gyomok közül az *Anthemis austriaca*, *Veronica persica*, *Veronica polita*, *Lamium amplexicaule*, *Papaver rhoeas*, *Helianthus annuus* és az *Elymus repens* a legfontosabb negyven gyom között léptek fel.

A *Convolvulus arvensis*, ami a borítási rangsorban negyedik, gyakorisági rangsorban hatodik helyen végzett a kisalföldi gyomfelvételezések során, szintén nem került bele a gazdálkodók listájába, vélhetően ugyanazon indoknál fogva, amiért a keserűfűfélék sem. Kúszó növény lévén, többnyire nem emelkedik ki a facélia-állományból, ezért nem szembetűnő gyomnövény.

A korábban nagy méhészeti jelentőségű *Stachys annua* (35. ábra) sem került megemlítésre a kérdőívet kitöltő gazdák által, pedig a kisalföldi gyomfelvételezések során az ötödik helyet érte el a borítási és a gyakorisági rangsorban egyaránt.



35. ábra: *Stachys annua* jelenléte a facéliavetésben (Pinke Gyula felvétele)

A *Reseda lutea*-hoz hasonlóan ez a faj is „természetközeli” módon illeszkedik a facéliaállományokba; ráadásul más kultúrákban már annyira visszaszorult, hogy a termesztők talán már nem is tartják számon a káros gyomnövények lajstromjában. Hasonlóan nem került említésre a gazdálkodók által a gyomfelvételezések során a gyakorisági rangsorban hetedik, a borítási rangsorban tizenharmadik helyen végzett *Mercurialis annua* sem. Ez a növény a szakirodalomban sem került említésre a facéliagyomok között.

A vetőmagtételben gondot okozó gyomok közül a gazdálkodók a *Conium maculatum* kivételével az összeset megemlítették a vetéseikben terhes gyomnövények között. A megfelelően elvégzett gyomszabályozás amiatt is nagyon fontos, mert a facélia vetőmagja nehezen tisztítható. Azok a gyomok jelentenek problémát, amelyek tisztítása nehézkes, ezek az *Avena fatua*, *Sinapis arvensis*, *Chenopodium* spp., *Echinochloa crus-galli*, *Polygonum aviculare* és a *Persicaria lapathifolia*. Ezek a fajok lassítják és drágítják a tisztítási folyamatot (Nagy és Radics, 2021). A *Conium maculatum* a kislalföldi facéliavetésekben nem jellemző gyom, a felvételezés során mindössze egyetlen vetésben mutattuk ki jelenlétét. A szakirodalom szerint a *Conium maculatum* hasonló magnagysága, sűrűsége és magfelületi tulajdonságai miatt gyakorlatilag tisztíthatatlan facéliából, míg a *Galium* fajok nagy költséggel ugyan, de kitisztíthatók belőle (Nagy és Radics, 2021). A fémzárolásához szükséges tisztaság eléréséhez a rostán kívül többnyire triór és fotoválogató segítségére is szükség van (Nagy és Radics, 2021). A facélia vetőmagjának előállításáról és forgalomba hozataláról szóló 48/2004 (IV. 21.) FVM rendeletnek megfelelően a vetőmagtermesztő területeken a *Datura stramonium*, *Brassica* spp., *Sinapis arvensis*, *Polygonum* spp., *Echinochloa crus-galli*, *Setaria pumila*, *Raphanus raphanistrum*, *Galium* spp. jelenlétét kell vizsgálni és értelemszerűen megakadályozni ezen gyomfajok elterjedését a szaporítótablán (Nagy és Radics, 2021).

Fontos megjegyezni, hogy a kérdőív kitöltőinek 82%-a nem találkozott sem vírusos, sem gombás megbetegedéssel a termesztés során, ami igazolja a tényt, hogy facélia esetében a kórokozók és állati kártevők jelentős károkat nem okoznak, ezért kémiai védekezés nem szükséges ellenük (Gyulai és Botta, 2011; Nagy és Radics, 2021). Ezáltal

beigazolódott az a szakirodalmi állítás is, miszerint a vegetációs időszak alatt a gyomok elleni védekezés jelenti a legfontosabb feladatot (Nagy és Radics, 2021).

Felmérésünk azt mutatja, hogy a gazdálkodók 54%-a teljes mértékben nyitott az új, környezetkímélő, teljesen herbicidmentes facélia termesztéstechnológia bevezetésére a gazdaságában, mindössze 4% zárkózik el szinte teljes mértékben ettől. Megállapításaink összecsengenek azzal a tendenciával, miszerint a kiskultúrákban egyre nagyobb jelentőséget kap a mechanikai gyomszabályozás (Pinke és mtsai., 2018; Tóth, 2020; Vaszari és Reisinger, 2022).

Átlagos viszonyok között a betakarítható termés 300-800 kg/ha között van (Schmidt, 2005). Kutatásunk eredményei alapján ez az intervallum pozitív és negatív irányba is bővült, 200-910 kg/ha intervallumra korrigálódott. A vetőmag-termeltetők által szolgáltatott adatok szerint a 2012 és 2020 közötti időszakban a termések 413-560 kg/ha között alakultak. A 2020-as évjárat kifejezetten kedvezőnek mutatkozott, a mézontófű átlagtermése kimagasló volt, rendkívül hosszú füzérek fejlődtek abban az évben (Nagy, 2021). Éghajlati adottságainkat és talajviszonyainkat tekintve Magyarországon kiváló minőségű mézontófű vetőmag állítható elő. Értékesítésére remek piaci lehetőségek vannak, árbevételi kondícióit tekintve pedig versenyre tud kelni bármelyik termesztett kultúrával (Nagy, 2021).

5.3.3. A gyomfelismerés teszt eredménye és értékelése, megvitatása

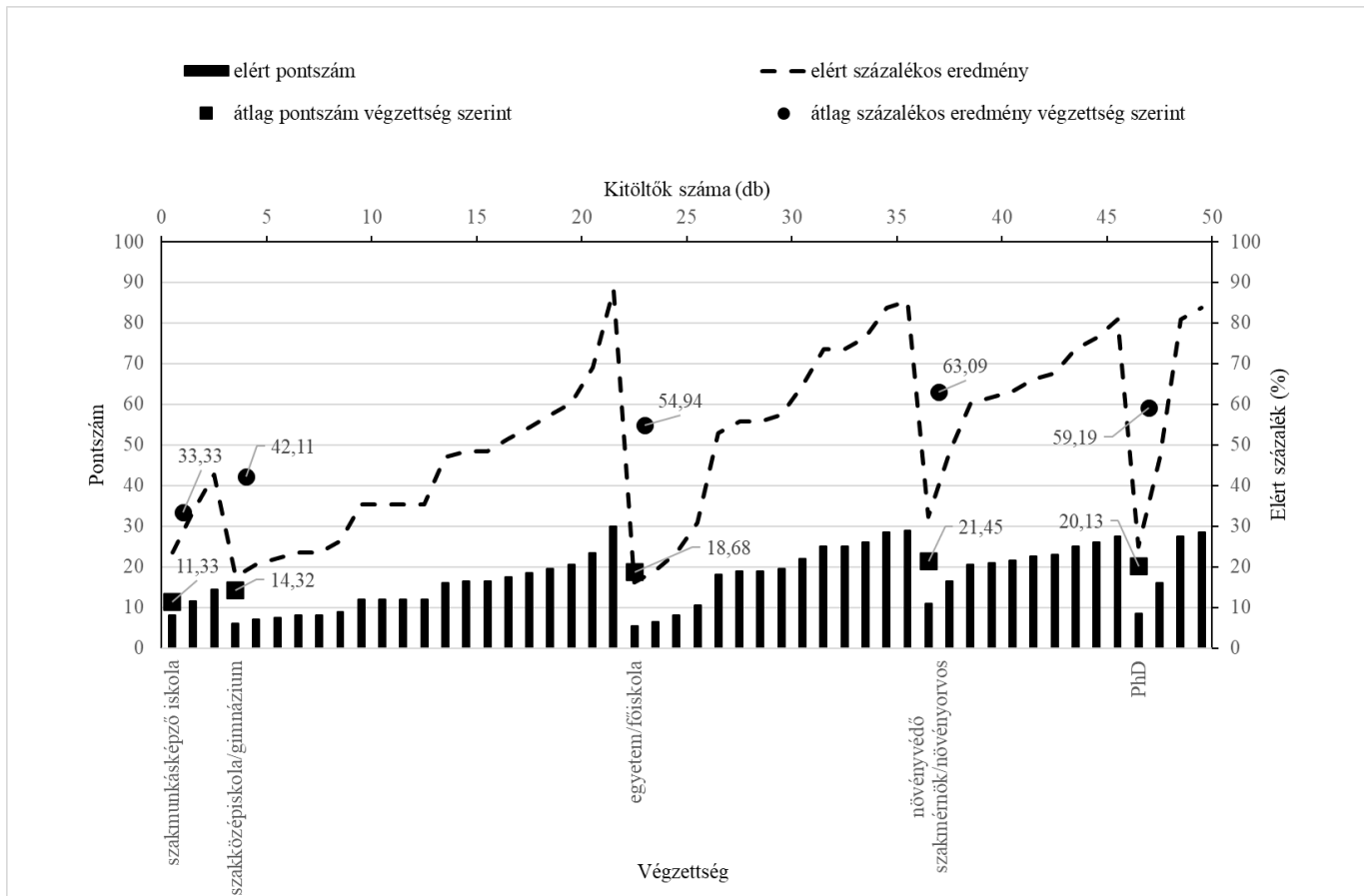
A tesztek kijavítása után az összesített pontszámok azt mutatták, hogy a gazdálkodók átlagosan 17,25 pontot értek el, ez a maximálisan elérhető pontok 50,73 %-t jelenti.

A gazdálkodók majdnem fele 50% alatti eredményt ért el a gyomfelismerési teszt során. 24 kitöltő teljesített 50 % (azaz 17 pont) alatt, 26 válaszoló pedig 50 % felett. 80% feletti eredményt (27,2 pont felett) 6 kitöltő, 20 % alatti eredményt (6,8 pont alatt) pedig 3 válaszadó ért el. A legjobb teszt 30 pontos (88,24 %), a második 29 pontos (85,29%) lett. A harmadik helyezést elért teszt 28,5 pontot (83,82%) kapott, ebből két darab volt. A legrosszabb teljesítmény 5,5 pontos (16,18%) lett.

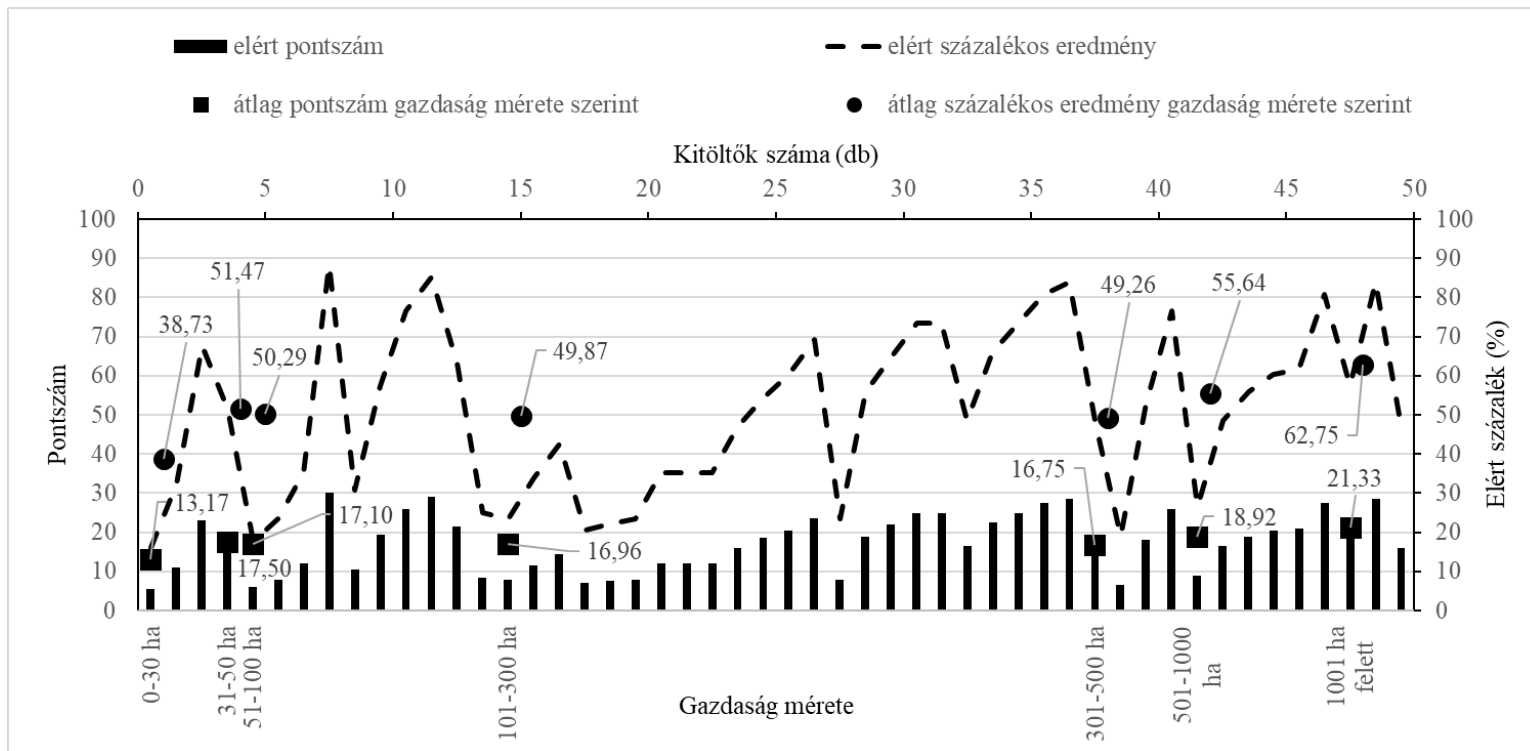
A magasabb és szakirányú iskolai végzettségűek, illetve a nagyobb területen gazdálkodók összességében jobban teljesítettek. A 36. ábrán látható, hogy a szakirányú végzettséggel rendelkezők teljesítettek a legjobban (63,09%), de a PhD fokozattal rendelkezők megközelítették (59,19%) a szakirányú végzettséggel rendelkezőket. A szakmunkás végzettségűek átlagosan gyengébb eredményeket értek el (33,33%).

A 37. ábrán látható a 30 hektár alatt gazdálkodó termelők és az 500 hektárnál nagyobb területen gazdálkodók teljesítménye közti szembetűnő a különbség, előbbi eredményei gyengébbek az átlagnál, utóbbi esetében jobb eredmények születtek.

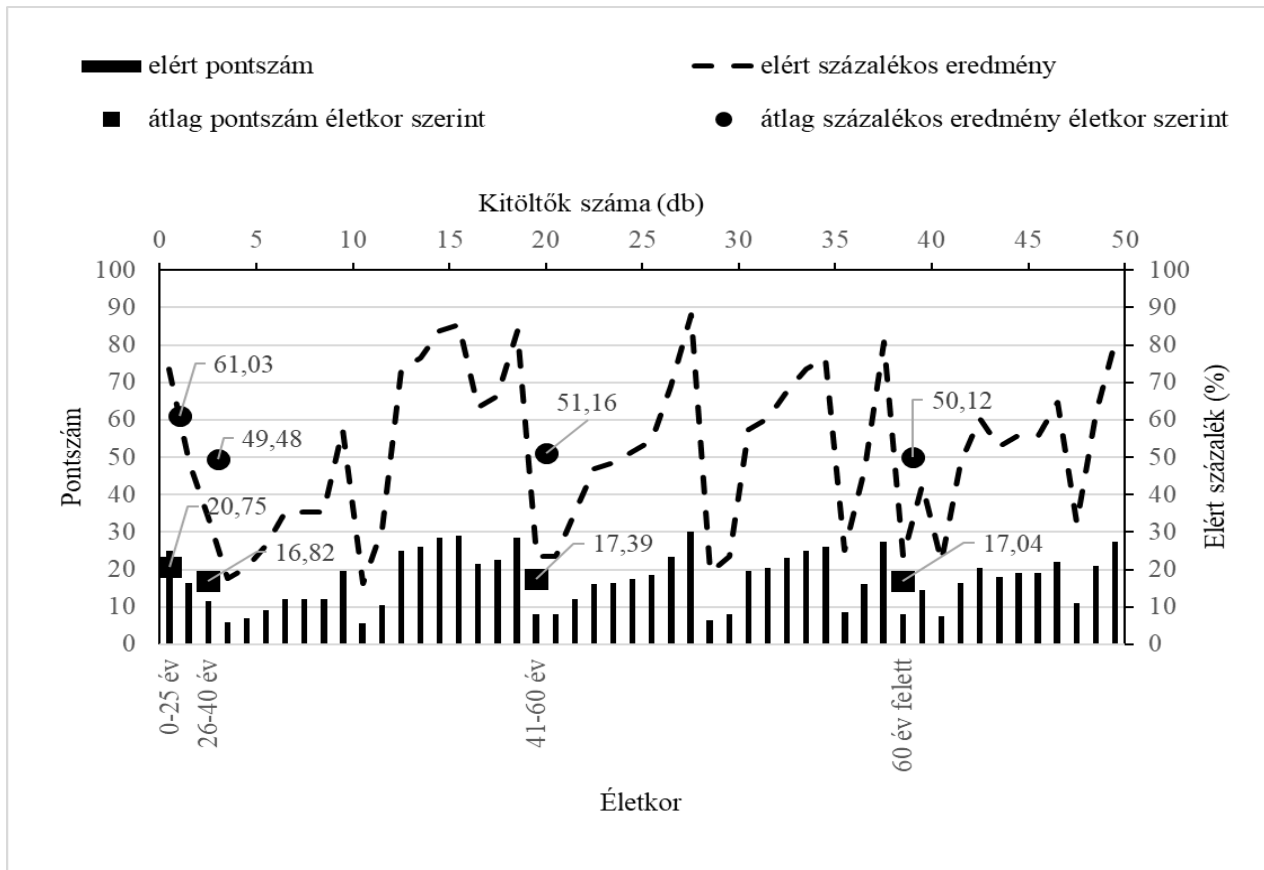
Az életkor nem befolyásolta számottevően az eredményeket (38. ábra), kategóriánként hasonló átlageredményeket értek el a válaszadók. A több éves szakmai tapasztalat sem jelentett jobb teljesítményt (39. ábra).



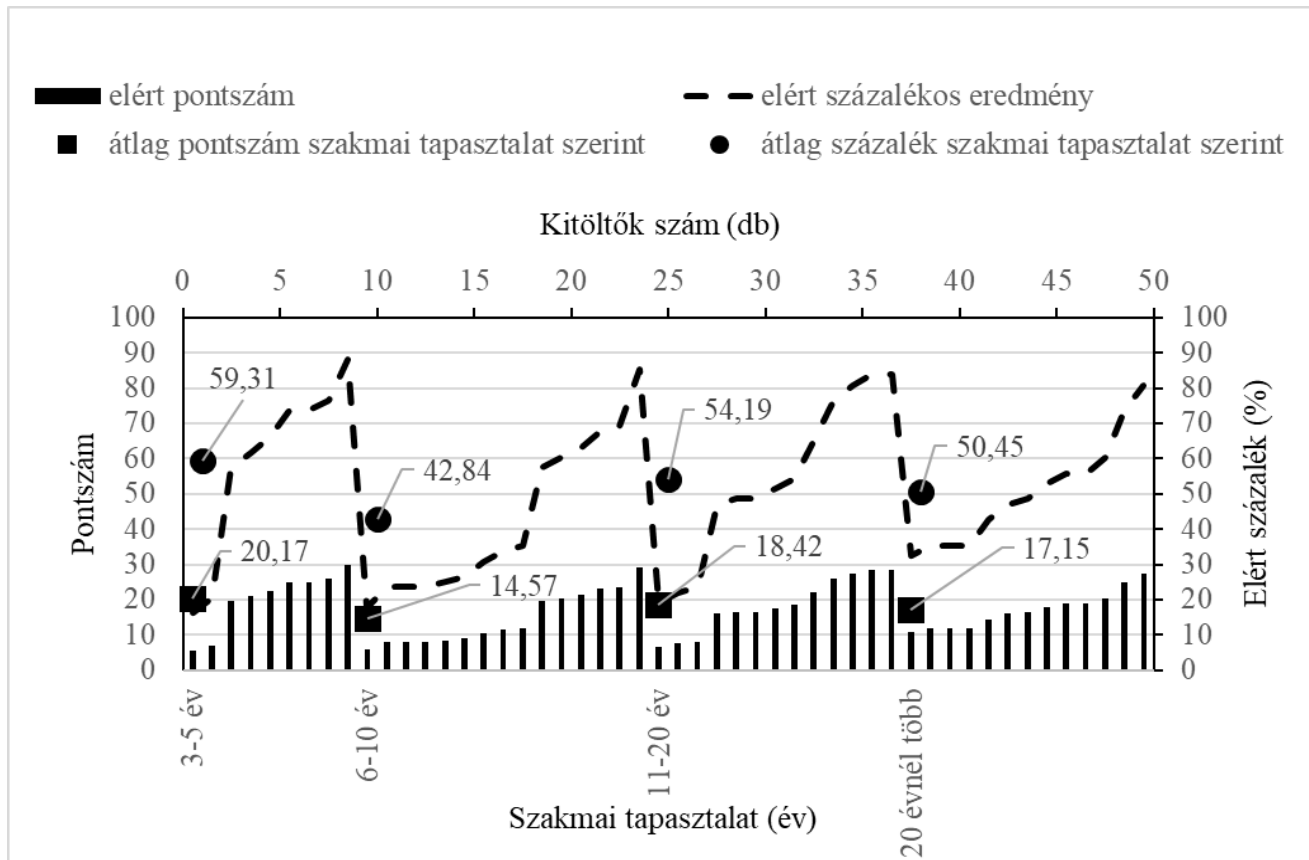
36. ábra: Elért növényfelismerési eredmények a kitöltők végzettsége szerint



37. ábra: Elért eredmények a kitöltők gazdaságának mérete szerint

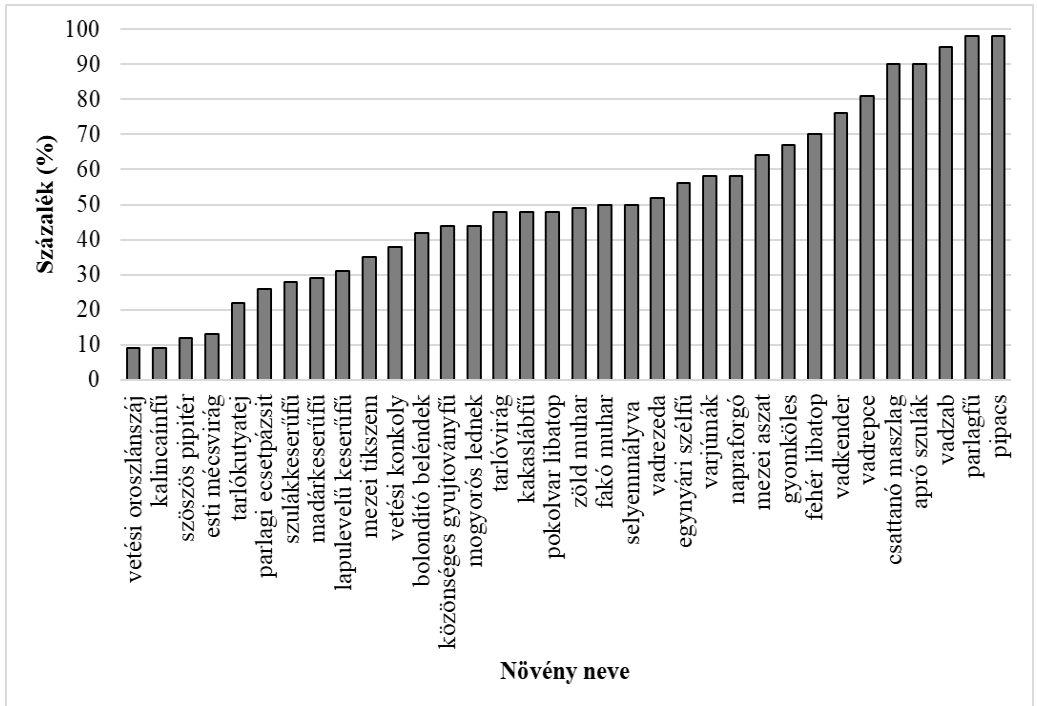


38. ábra: Elért eredmények a kitöltők életkora szerint



39. ábra: Elért eredmények a kitöltők facéliatermesztésben szerzett tapasztalata szerint

Az egyes gyomnövények felismerése során elért pontszámokat külön-külön is kielemeztük, a százalékban elért eredmények a 40. ábrán láthatóak.



40. ábra: Egyes gyomnövények felismerésének mértéke százalékban kifejezve

Egyik legismertebb gyomnövényünk, az *Ambrosia artemisiifolia* (41. ábra) – melynek mezőgazdasági és humánegészségügyi kártétele rendkívül jelentős – 49 pontot (98%) ért el a tesztben, akárcsak a *Papaver rhoeas* (42. ábra).



41. ábra: *Ambrosia artemisiifolia* facéliavetésben (Pinke Gyula felvétele)



42. ábra: *Papaver rhoeas* facéliavetésben (Pinke Gyula felvétele)

A gazdák nagyon jól ismerték a *Poaceae* családba tartozó, nehezen irtható, ellenálló *Avena fatua*-t, 47,5 ponttal (95%) a második helyen végzett.

Az egész világon elterjedt, gyors növekedésű kúszónövény, az *Convolvulus arvensis* harmadik helyezést ért el 45 ponttal (90%). 27-en hibátlanul „apró szuláknak” nevezték, de a „szulák, folyondár, tölcsérvirág, folyondárszulák” feleletekre is járt az 1 pont. Szintén 45 pontot (90%) kapott az erősen mérgező, melegkedvelő gyomnövényünk, a *Datura stramonium*.

A *Sinapis arvensis*-t a növénytermesztők többsége jól felismerte, csupán négyen nem ismerték fel, ebből ketten „repcényretek”-nek nézték. 11 válasz „repcé” volt, így a szigorú pontozás miatt ezekre csak 0,5 pont járt. 40,5 ponttal (81%) a negyedik helyezett lett.

A nehezen irtható, kétlaki *Cannabis sativa*-t 31 gazdálkodó hibátlanul „vadkender” néven azonosította, de a „kender” választ adók is 1 pontot kaptak, összesen 38 pontot (76%) szerzett. Érdekes, hogy hárman is „betyárkóró”-ként azonosították.

A facéliavetések leggyakoribb gyomját, az ellenálló, viaszos levélfelülettel rendelkező *Chenopodium album*-ot – ami jó tápanyagellátottság mellett akár két méteresre is megnőhet – öt termesztő nem ismerte fel. Húszan csak „libatop”-nak nevezték, valószínűleg a fehér libatopra gondoltak, de mivel a tesztben szerepel a *Chenopodium hybridum* is, így erre a válaszra csak 0,5 pontot kaptak, így 35 ponttal (70%) csak a hatodik helyre került. Ha a „libatop” választ elfogadtuk volna, akkor a harmadik helyre kerülhetett volna a növény.

A nagy magtermelésű, szárazságtűrő *Panicum miliaceum*-ot 20 tesztelő tökéletesen „gyomköles, vadmohar”-nek azonosította, de a „köles” választ adók is 1 pontot kaptak. Összesen 33,5 pontot (67%) szerzett.

Az évelő *Cirsium arvense* a művelt területek egyik legtöbb gondot okozó gyomnövénye, a termesztett növényeknek komoly versenytársa a vízért és a tápanyagokért folytatott harcban. A sűrűn benőtt foltok gondot jelenthetnek a betakarítás során. 17 termelő hibátlanul „mezei aszat” választ adott a teszt során, 15 gazdálkodó az „aszat, acat” elnevezésre megkapta az 1 pontot, így összesen 32 pontot (64%) szerzett.

A kilencedik helyen a vetésekben és parlagokon gyakori egyéves gyomnövény, a *Hibiscus trionum* és a *Helianthus annuus* árvakelés osztozik, mindkettő 29 pontot (58%) ért el. A *Helianthus annuus* árvakelésével gyakorlatilag minden szántóföldön találkozhatunk, ahol természetesen napraforgót. Annak ellenére, hogy egy mindenki által ismert növényünkről van szó, a napraforgót 21 termesztő nem ismerte fel, ebből 6-an „disznóparéj”-nek nézték.

28 pontot (56%) szerzett a *Euphorbiaceae* családjába tartozó, kétlaki *Mercurialis annua*. A *Reseda lutea*-t 26 válaszoló ismerte fel helyesen, ennél fogva a tesztben 26 ponttal (52%) a tizenegyedik lett. A *Reseda lutea*-t a *Abutilon theophrasti* követte a sorban 25 ponttal (50%).

A hazánkban előforduló, *Poaceae* családba tartozó 5 muharfaj közül kettő szerepelt a tesztben: a *Setaria viridis* és a *Setaria pumila*, melyek közel azonos pontszámot értek el. A *Setaria pumila* 25 pontot (50%), a *Setaria viridis* 24,5 pontot (49%) ért el. A felismerésünél inkább a faj pontos elnevezése okozott gondot. A *Setaria pumila*-t 12 gazdálkodó nem ismerte fel és pontosan ugyanannyian azonosították hibátlanul, a többiek a „muhar”, „mohar”, „vadmohar” elnevezésekre 0,5 pontot

kaptak. A *Setaria viridis* esetében 15 válaszoló nem ismerte fel a gyomnövényt, 14 helyes válasz érkezett. Ennél a gyomnál is a többi válaszoló 0,5 pontot kapott a „muhar”, „mohar”, „vadmuhar” elnevezésekre. Érdekesség, hogy minkét muhar esetén „kakaslábfű” válasz érkezett 3-3 esetben.

A kellemetlen szagú *Chenopodium hybridum*-ot 10-en „libatop”-ként azonosították; 21-en nem ismerték fel, ebből 6-an „csattanó maszlag”-ként azonosították.

Az *Echinochloa crus-galli* Magyarország legelterjedtebb, legveszélyesebb egyszikű gyomnövénye, amely gyakorlatilag minden kultúrában megtalálható, ennek ellenére a válaszoló gazdálkodók kevesebb, mint a fele ismerte fel. Ugyanennyien ismerték fel a *Stachys annua*-t, amely kiváló nektártermelő növény, az 1950-es évekig az egyik legfontosabb mézelő növénynek tartották, azonban a korai tarlóhántás miatt visszaszorult (Dunai és mtsai., 2020; Pinke és mtsai., 2021; Pinke, 2020; Pinke és Dunai, 2020). Így nem meglepő, hogy 26 válaszadó nem tudta, milyen növény szerepel a képen. A *Chenopodium hybridum*, az *Echinochloa crus-galli* és a *Stachys annua* is 24 pontot (48%) értek el.

A tizenötödik helyen két gyom osztozik, amelyek 22 pontot (43%) értek el. A *Lathyrus tuberosus* feltűnő bíborpiros, kellemes illatú, pillangós virágaival nagyon mutatós növény. Jellegzetes megjelenése ellenére csak 16 válaszoló ismerte fel hibátlanul. Többen keverték össze a bükkönnyel vagy herével. A *Linaria vulgaris*-t mindössze 17-en ismerték fel hibátlanul, 10-en a „tátika” elnevezésre 0,5 pontot kaptak.

A kellemetlen szagú, mérgező *Hyosciamus niger* 21 gazdálkodó által felismert (42%) gyom.

Az *Agrostemma githago* 19 pontot (38%) szerzett. Egykor szántóink gyakori gyomnövénye volt, mára azonban nagyon megritkult, főként a vegyszeres gyomirtás és a gépi vetőmagtisztítás következtében (Pinke és Pál, 2005; Pinke és mtsai., 2006). 19 gazdálkodó felismerte ezt a ritka növényt, 32-en nem ismerték fel, ami tekintettel arra, hogy mára már nagyon ritka, nem meglepő. Érdekesség, hogy 3-an is „gólyaorr”-ként azonosították.

15 tesztelő tökéletesen felismerte a *Anagallis arvensis*-t, amit magyarul nem csak ticszemnek, hanem pimpernelnek is neveznek. Egy válaszoló fel is tüntette a „scarlet pimpernel” elnevezést is. Az *Anagallis arvensis* szirmai téglapiros színűek, gyakran előfordul azonban mellette az *Anagallis foemina* is, ahol a virágok színe konzisztensen kék. 5-en „ticszem” választ adtak, amire 0,5 pont járt, így 17,5 ponttal (35%) tizennyolcadik lett.

A tesztben három keserűfűféle szerepelt: a *Polygonum aviculare*, a *Persicaria lapathifolia* és a *Fallopia convolvulus*. A tesztben a *Persicaria lapathifolia* 15,5 pontot (31%), a *Polygonum aviculare* 14,5 pontot (29%), a *Fallopia convolvulus* 14 pontot (28%) ért el. Mindegyik gyakori gyomnövény hazánkban, azonban a pontos felismerésük mégis problémát okozott. A szőnyegszerű borítást adó, szívós *Polygonum aviculare*-t 9 tesztelő nevezte meg hibátlanul, 11 válaszoló 0,5 pontot kapott a válaszára, 30-an egyáltalán nem tudták, milyen gyomnövény van a képen. A *Persicaria lapathifolia*-t teljesen hibátlanul csak 3-an azonosították, azonban 25-en 0,5 pontot kaptak a „keserűfű” elnevezésre. 22-en nem ismerték fel a növényt. A *Fallopia convolvulus* esetében 13 helyes válasz érkezett, két válaszoló 0,5 pontot kapott válaszára. 35-en nem ismerték fel, nagyon sokan azonosították „sövényszulákként és szulákként”.

Az akár 80 cm-re megnövő *Alopecurus myosuroides* 13 pontot (26%) ért el. Mindösszesen 4 gazdálkodó adott teljesen helyes választ, 19-en „ecsetpázsitnak” nevezték, de erre a válaszra csak 0,5 pont járt, mivel többféle ecsetpázsit faj fordul elő hazánkban.

A tesztben szereplő *Euphorbia falcata*-t mindössze egy gazdálkodó azonosította hibátlanul. Húszan a „kutyatej” válaszra 0,5 pontot kaptak, így 11 pontot (22%) szereztek.

A *Silene noctiflora* azonosítása szintén nehéz volt a természetőknek. 40 gazdálkodó egyáltalán nem ismerte fel, 3 válaszdónak sikerült felismernie a növényt és 7-en a „mécsvirág” elnevezésre 0,5 pontot kaptak, így 6,5 ponttal (12,75%) a huszonnegyedik lett a sorban.

A *Anthemis austriaca* 6 pontot szerzett (12%), egy gazdálkodó ismerte fel hibátlanul. 10-en kaptak 0,5 pontot a „pipitér” elnevezésre. 39-en nem kaptak pontot, ebből 17-en „ebszékfünek”, 2-en „margarétának” és 20-an „kamillának” azonosították.

Az utolsó helyen, nem meglepő módon a ritka, vöröslistás *Misopates orontium* (Király, 2007) és az *Ajuga chamaepitys* végeztek 4,5-4,5 ponttal (9%). Mindkét növényt 5 gazdálkodó ismerte fel, sőt közülük egy természető az oroszlánszájat a latin nevéen nevezte.

A kislápföldi facéliavetésekben előforduló legjelentősebb térfoglalású, leggyakoribb előfordulású gyomok közül a *Ambrosia artemisiifolia*-t ismerték a legjobban a termelők (98%). Az *Convolvulus arvensis*-t a gazdálkodók 90%-a, a *Sinapis arvensis*-t 81%-a ismerte fel, ami szintén jó eredménynek számít. Annak ellenére, hogy a *Chenopodium album* a leggyakoribb előfordulású és legnagyobb térfoglalású gyomnövény a facéliavetésekben és a gazdálkodók is a legproblémásabb

gyomnövények közé sorolták, a termesztők 70%-a nevezte meg helyesen. A *Chenopodium hybridum*, az *Mercurialis annua*, a *Stachys annua* és a *Reseda lutea* a gazdálkodók körülbelül fele által ismert. A *Anagallis arvensis*-t 35 %-uk ismerte fel. A keserűfűfélék felismerése gondot okoz a gazdálkodóknak, a *Polygonum aviculare*-t a termesztőknek mindössze 29%-a azonosította csak jól, annak ellenére, hogy borítás és gyakoriság tekintetében is dobogós helyen szerepelt a gyomfelvételezések során, a *Fallopia convolvulus* 28%-ot ért el. A *Euphorbia falcata*-t kevesen (22 %) tudták azonosítani.

A gyomfelismerés során a szakirányú végzettséggel rendelkezők teljesítettek a legjobban, a szakmunkás végzettségűek átlagosan gyengébb eredményeket értek el. Ez az eredmény igazolja azt a szakirodalmi állítást, hogy az oktatási rendszer befolyással van a növényfelismerési képességekre, a szakirányú képzés alkalmával megszerzett tudás által jobb eredmények születtek (Batke és mtsai., 2020; Buck és mtsai., 2019; Jakab, 2020).

6. Következtetések, javaslatok

6.1. A hazai facéliavetések gyomviszonyai

A facéliatermesztés bölcsőjében, a Kisalföldön felmértem a vetések gyomnövényzetét és megállapítottam, hogy borítási és gyakorisági rangsorban egyaránt a *Chenopodium album* foglalta el az első helyet, mely kezdeti gyors növekedésének, tág tűrőképességének, jelentős maghozamának és erőteljes habitusának is köszönhető.

A vetések legjelentősebb gyomnövényei között nem csak a kapáskultúrák jellemző nyárutói fajai, hanem a tipikus tarlónövények, valamint a tavaszi és az őszi gabonák karakterisztikus gyomjai is jelen voltak. Ez a sokszínűség egyrészt a vetésidő és egyéb agrotechnikai eljárások, másrészt a kultúrállományok sajátos fiziognómiai szerkezetének következményei. A facélia gyomvegetációja hasonlít a kalászosok és azok tarlóinak gyomnövényzetéhez, mert ezeket a kultúrákat általában nem éri mechanikai bolygatás a vetés után, hasonló az állományok magassága és az aratási időszakok is egybeesnek. A facélia és a kapások gyomnövényzete közötti hasonlóság oka pedig a tavaszi vetésidő és esetenkénti tágabb térállás.

Az adatok rendszertani elemzése alapján a *Chenopodiaceae*, *Polygonaceae*, *Asteraceae* és *Poaceae* családoknak volt a legnagyobb borítási és gyakorisági részesedése. Ezen családok más kultúrákban is gyakoriak, ugyanakkor a *Brassicaceae*, *Euphorbiaceae*, *Lamiaceae* és *Resedaceae* családok ilyen nagyarányú, együttes részesedése egyedülállóan sajátos vonása a vizsgált facéliavetéseknek.

A kutatás során bebizonyosodott, miszerint a facéliában a különböző időszakokban nagy tömegben csírázó gyomok között, az április

elejétől intenzíven csírázó T₄-es fajok okozzák az igazi gyomproblémát, az életforma típusok között ezek domináltak, de a gyomflóra nagyon változatos, a magról kelő gyomok közül a T₁, T₂, T₃ és a T₄ életformacsoportba tartozók egyaránt előfordulhatnak.

A flórelemek között a kozmopolita, eurázsiai és mediterrán elemek voltak mérvadók, utóbbi nagyobb arányú részesedése valószínűleg részben a vegyszermentes termesztés technológiának köszönhető.

A változatos összetételű gyomflórában visszaszorulóban lévő gyomfajok (pl. *Stachys annua*) és vörös listás fajok is előfordultak, ami az extenzív és biogazdálkodás eredménye. A biodiverzitás, egyes ritka fajok fenntartása érdekében érdemes a vegyszermentes termesztés technológiák bevezetését fontolóra venni, ezt javasolnám a gazdálkodóknak.

6.2. Abiotikus és agrotechnikai tényezők hatása

A kutatás során kiderült, hogy az abiotikus és agrotechnikai tényezők együttesen felelősek a magyarországi facéliavetések gyomfajösszetételének alakulásáért. A legfontosabb abiotikus változók a talaj pH és agyagtartalma, de a talaj K tartalma is befolyással bírt. Azokon a területeken, ahol nem volt herbicides kezelés, jelen voltak az érzékeny talajindikátor fajok. Az éghajlati viszonyok (csapadék, hőmérséklet) itt is, akárcsak más kultúrákban, befolyásolták a gyomfajok összetételét.

A gyomflóra összetételének kialakulásában legfontosabb szerepet játszó agrotechnikai változó a kultúrnövény borítottság volt, ami magába foglal több más, közvetlenebb agrotechnikai változót, mint például a vetőmagmennyiség, a növényesűrűség, a fajta és a műtrágyahasználat hatásait, amik befolyással vannak az állomány gyomelnyomó képességére.

Mivel a kultúrnövény borítása volt az elsődleges agrotechnikai tényező, amely befolyásolta a gyomosodást, ezért a kezdeti hatékony gyomszabályozással érdemes a gyomok jelenlétét a minimálisra csökkenteni. Javaslom a megfelelő, aprómorzás magágy kialakítását és a vetésidő helyes megválasztását, hogy a kultúrnövények robbanásszerű, egyenletes kelését biztosítani tudják. Javaslom a megfelelő fajtaválasztást és a körülményekhez igazított vetőmagmennyiség beállítását is. Az optimális tápanyag ellátottságra is felhívnam a figyelmet, hiszen ezzel elő lehet segíteni a növény egészséges fejlődését és a termésbiztonságot. Emellett mindenképpen szükségesnek tartom a helyes táblakiválasztást és az okszerű vetésváltást is, hiszen ezek is nagymértékben befolyásolhatják a gyomosodást, az elővetemény hatás szignifikáns volt a kutatás során.

A vetéshez kapcsolódó utolsó talajművelés időpontja határozza meg a kifejlődő gyomnövényzet összetételét. A gabonafélék és a facélia elkülönült a kukorica, napraforgó és repce előveteményektől. A facélia és a gabonafélék gyomnövényzete hasonló. Ezeket a növényeket általában nem bolygatják mechanikailag a vetés után, és hasonló termetűek, valamint azonos a nyár közepi betakarítási időszakuk. Ezzel szemben a kukoricát és a napraforgót gyakran a vetés után kapálják, sokkal magasabb növények, valamint szélesebb sortávolsággal és sajátos feltételekkel rendelkeznek a fényért való versengésben, a tenyészidejük is hosszú. A repce vegetációs időszaka ugyan hasonló a gabonafélékéhez, de a vizsgált területen általában nagyon sűrű állományokat képez.

A tavasszal vetett előveteményeket (facélia, kukorica és napraforgó) követő gyomflóra elkülönül az őszelel vetett előveteményektől (gabona és repce). Ez az eredmény is a vetési idő jelentőségét, és az utolsó talajbolygatás időpontját igazolja. A különböző vetési időpontok eltérő

gyomközösségek kialakulását idézik elő, amelyek hatása a később a kultúrnövényzetben is nyomon követhető. A különböző élelciklusú kultúrák váltakozása megszakíthatja a növény-gyomnövény társulások kialakulását. Az elővetemény figyelembevétele tehát a gyomszabályozás hatékony eszköze lehet.

Az öntözés és a talajművelési rendszer is jelentős befolyásoló tényező volt. Köztudott, hogy az öntözővíz gyommagvakat szállíthat a szántóföldekre, továbbá a megnövekedett vízellátás nem csak a kultúrnövényre, hanem a gyomnövényekre is kedvezően hat, amit az eredményeink tükröznek is. Az öntözésre tehát fontos odafigyelni, csak nagyon szükséges esetben és megfelelő mennyiségben juttassunk ki öntözővizet.

Egyes évelő gyomnövények nagyobb mennyiségben fordultak elő a szántás nélküli területeken, ami alátámasztja azt az állítást, miszerint a szántás nélküli, csökkentett talajművelés során az évelő gyomok száma nő. Az évelő gyomok elleni védekezésben az eredményeink ismeretében a forgatásos talajművelést ajánlanám.

A linuron és a klopíralid hatóanyagok esetében szignifikáns gyérítő hatást tapasztaltunk a gyomokra. A legelterjedtebb gyomnövény, a *Chenopodium album* nagyon érzékeny volt a linuron hatóanyagra. Ezt a herbicidet azonban a vizsgálatunk harmadik évében betiltották. A fészkesvirágzatúak ellen hatékony klopíralid képes gyéríteni néhány más gyomnövényt, még a *Chenopodium album*-ot is, de nem képes jelentősen csökkenteni a gyomok összes egyedszámát és biomasszáját. A gyomfészűvel történő kezelés önmagában nagyobb hatékonyságúnak bizonyult, mint a klopíralid a nem fészkesvirágzatú gyomok esetében és hatékonyan képes csökkenteni a gyomok egyedszámát és biomasszáját,

még abban az esetben is, ha hatékonyságát a talaj tulajdonságai befolyásolhatják. Nem évelő gyomok esetében tehát a gyomfésű ígéretes eszköz a facélia gyomszabályozásában, amit be lehetne illeszteni ennek a növénykultúrának az integrált kezelésébe.

6.3. Alkalmazott agrotechnika

Kutatásom feltárta, hogy a gazdaságok jelentős részében a vetésforgó kedvelt eleme ez a kultúrnövény, melyet döntően kalászosok után vetettek, leggyakrabban március 10 és 20 között, 8-10 kg/ha vetőmag felhasználásával, gabona-sortávolságra. A legkedveltebb fajták a Lilla és az Angelia voltak. A növénytáplálásban az NPK műtrágyák mellett a bór-tartalmú lombtrágyák voltak népszerűek. A megkérdezett gazdaságok mindegyikében a kétmenetes betakarítást alkalmazták.

Az eredmények a gazdálkodók által alkalmazott agrotechnika tekintetében (vetésforgó, elő- és utóvetemény, vetésidő, vetőmagmennyiség, sortávolság, tápanyagellátás, betakarítás) nagyrészt összhangban vannak a szakirodalmi ajánlásokkal, a termesztek általában követik az ott leírtakat. Az eddig megjelent szakkönyvek a jövőben is a gazdálkodók segítségére lehetnek a termesztes technológia megtervezése során, illetve a fentebb említett technológiai javaslatokkal tudják kiegészíteni az eddig alkalmazottakat. Fontos megjegyezni azt is, hogy a gazdálkodóknak nem szabad elhanyagolni a terepszemléket, javaslom az állományaik folyamatos nyomonkövetését annak érdekében, hogy a megfelelő időben tudjanak fellépni a gyomok ellen.

A kutatásunk során fókuszba került a gyomfészű, mint egy alternatív megoldás a herbicidek helyettesítésére. A megkérdezett gazdaságok 60%-a alkalmazott vegyszeres gyomirtást, de csak 35%-uk volt megelégedve az engedélyezett gyomirtó szerek hatékonyságával. A termesztők többsége szerint megnehezíti a növényvédelmet a linuron hatóanyag kivonása és úgy vélik, hogy a gyomfészű kiválthatja a vegyszeres gyomirtást a facéliában. A gazdák nyitottak a teljesen vegyszermentes facélia termesztés-technológia bevezetése iránt is. Ami jó hír, mivel a facélia kiskultúrának számít, aholis a növényvédő szereket gyártó cégek nem engedélyeztetik szereiket, mert nem térül meg az engedélyezési eljárásához szükséges jelentős anyagi befektetés, a hatóanyag kivonások miatt pedig egyre kevesebb lehetőség áll rendelkezésre a vegyszeres növényvédelemben. A kutatás során sikeresnek bizonyult az eszköz alkalmazása, ezért javaslom a gazdálkodók számára a gyomfészű beszerzését. Szerencsére ma már hatalmas választék áll rendelkezésre az eszközből a piacon, így a gazdaságuk igényei szerint tudnak választani. Megfelelő szakértelemmel történő beállítással, a munkavégzés optimális időzítésével a gyomfészű a facélia kultúra gyomszabályozásában gazdaságos, alternatív, környezetkímélő megoldást nyújthat.

6.4. A gyakorlatban problémát jelentő gyomnövények, gyomnövény ismeret

A felmérés során a gazdálkodók összesen 15 fajt, nemzetséget vagy növény családot nevesítettek a facéliában problémát okozó gyomként. Első helyre a *Cirsium arvense*-t rangsorolták, holott ez a faj csak a 12. helyet érte el a terepi gyomfelvételezések dominancia

rangsorában. A második legtöbb szavazatot a *Chenopodium album* kapta, amely az első helyen szerepel a terepi gyomfelvételezések borítási rangsorában. Kutatásunk azt is feltárta, hogy a gazdálkodók 14%-ának jelentős problémát okoznak a gyommagok a vetőmagtételben, ennek elkerülése miatt is fontos a gyomok elleni hatékony védekezés.

A gyomfelismerés teszt során kiderült, hogy a gazdálkodók a *Ambrosia artemisiifolia*-t és a *Papaver rhoeas*-t ismerik a legjobban. A második helyre az *Avena fatua* került, ezt követi a *Convolvulus arvensis* és a *Datura stramonium*. A facéliavetések leggyakoribb gyomnövénye, a *Chenopodium album* csak a hatodik helyre került. Annak ellenére, hogy a *Cirsium arvense*-t tartják a kisalföldi gazdálkodók a legnagyobb problémát okozó gyomnak, csak a nyolcadik helyen végzett. A keserűfűfélék és a muharfajok azonosítása nagy kihívást jelentett a gazdálkodók számára. A magasabb és szakirányú iskolai végzettségűek, illetve a nagyobb területen gazdálkodók összességében jobban teljesítettek. Az életkor és a szakmai tapasztalat nem befolyásolta számottevően az eredményeket.

Azok közül a hazai viszonylatban jelentős gyomok közül, melyek a facéliavetésekben is előfordulnak, a gazdálkodók csak keveset ismertek fel helyesen. Ezen fontos lenne javítani, hiszen a gyomszabályozási stratégiák és a magtisztítási eljárások hatékonyságának növelése céljából fontos a magtermő facéliavetések gyomviszonyainak naprakész ismerete. A gazdálkodóknak célszerű lenne jobban megismerni a vetéseikben előforduló gyomokat, gyakrabban végezni terepszemléket, és szakkönyvek, képzések, szakirányítók esetleg applikációk segítségével gyakorolni a gyomfelismerést, hiszen sokszor a gyomszabályozási problémák a gyomismeret, a gazdaság gyomflórájának táblaszintű ismeretének hiányára vezethetők vissza.

7. Tézisek

1. Megállapítottam, hogy a kisalföldi facéliavetésekben borítási és gyakorisági rangsorban a *Chenopodium album* foglalta el az első helyet.
2. Megállapítottam, hogy a kisalföldi facéliavetésekben az életforma típusok között a nyárutói egyévesek domináltak, míg a flórelemek között a kozmopolita, eurázsiai és mediterrán elemek voltak mérvadók.
3. Megállapítottam, hogy az extenzíven művelt és a bio-facéliavetésekben jelen vannak visszaszorulóban lévő és vörös listás fajok is.
4. Kimutattam, hogy a gyomflóra összetételének kialakulásában legfontosabb szerepet játszó agrotechnikai változó a kultúrnövény borítottság, a legfontosabb abiotikus változók pedig a talaj pH és agyagtartalma.
5. Igazoltam, hogy a gyomfészű használata csökkentheti a gyomok egyedszámát és biomasszáját.
6. A kérdőíves felmérés során kimutattam, hogy a gazdálkodók szerint a *Cirsium arvense* a facéliavetések legtöbb problémát okozó gyomnövénye.
7. A gyomfelismerés teszt során kiderült, hogy a gazdálkodók által legjobban ismert gyomok az *Ambrosia artemisiifolia* és a *Papaver rhoeas*.

8. Bizonyítottam, hogy a tanulmányok során megszerzett tudás befolyásolja a gyomismeretet, ugyanis a magasabb és szakirányú iskolai végzettségűek jobb eredményt értek el.

8. Összefoglalás

A kutatás során 205 szántóföldi táblán nagy térléptékű, míg 22 szántóföldi táblán kis térléptékű gyomfelvételezést végeztünk, mely során kiderült, hogy a kisléptékű facéliavetések gyomflórája rendkívül változatos, összesen 159 gyomnövény fajt sikerült azonosítani.

A nagy térléptékű gyomfelvételezés feltárta, hogy a borítási és gyakorisági rangsorban egyaránt a *Chenopodium album* a legjelentősebb gyomnövény. Növénycsaládok tekintetében a *Chenopodiaceae*, *Polygonaceae*, *Asteraceae* és *Poaceae* családoknak volt a legnagyobb borítási és gyakorisági részesedése. Egyedülálló sajátossága a facéliavetéseknek a *Brassicaceae*, *Euphorbiaceae*, *Lamiaceae* és *Resedaceae* családok nagymértékű előfordulása. Az életforma típusok közül a nyárutói egyévesek domináltak, míg a flórelemek között a kozmopolita, eurázsiai és mediterrán elemek voltak mérvadók. A változatos összetételű gyomflórában vörös listás fajok is előfordultak.

A kutatás eredményeiből kiderült, hogy az abiotikus és agrotechnikai tényezők együtt felelnek a facéliavetések gyomfajösszetételének alakulásáért. Összesen 34 háttérváltozót vizsgáltunk, ebből 11 tényező volt szignifikáns. A redundancia elemzés feltárta, hogy a gyomflóra összetételének kialakulásában legfontosabb szerepet játszó agrotechnikai változó a kultúrnövény borítottság, a legfontosabb abiotikus változók pedig a talaj pH és agyagtartalma. A talaj K tartalma is szignifikáns tényező volt, két további környezeti paraméter (csapadék, hőmérséklet), három nem vegyszeres kezelési változó (elővetemény, öntözés és talajművelési rendszer) és két gyomirtószer hatóanyag (linuron és klopíralid) hatása mellett.

A kislépték gyomfelvételezés feltárta, hogy a gyomfésű alkalmazása szignifikánsan csökkentette a gyomok teljes biomasszáját és abundanciáját.

Kérdőív segítségével felmértem az alkalmazott agrotechnikai módszereket, mely során kiderült, hogy a kisléptékű növénytermesztők vetésgörögjében kedvelt növény a facélia. Általában kalászosok után gabona-sortávolságra vetették, leggyakrabban március 10 és 20 között, 8-10 kg/ha vetőmag felhasználásával. A fajták közül a *Lilla* és az *Angelia* voltak népszerűek. A növénytaéplálásban NPK műtrágyát és bór-tartalmú lombtrágyát alkalmaztak. Minden gazdaságban két menetben történt a betakarítás. A gazdaságok 60%-a alkalmazott vegyszeres gyomirtást, elégedett azonban csak 35%-uk volt az engedélyezett gyomirtó szerek hatékonyságával. A termesztoók 70%-ának gondot okozott a növényvédelemben a linuron hatóanyag kivonása, ugyanakkor ugyanennyi termesztoó szerint a gyomfésű kiválthatja a vegyszeres gyomirtást ebben a kultúrában. Eredményeink azt mutatják, hogy a gazdák nyitottak a teljesen vegyszermentes facélia termesztes-technológia bevezetése iránt.

A gazdálkodók a kérdőíves felmérés során összesen 15 fajt, nemzetséget vagy növénycsaládot neveztek meg problémát okozó gyomként. A terepi gyomfelvételezések dominancia rangsorában 12. helyet elérő *Cirsium arvense* végzett az első helyen, amit a *Chenopodium album* követett, amely az első helyen szerepelt a terepi gyomfelvételezések borítási rangsorában. Arra is fény derült, hogy a gazdálkodók 14%-ának jelentős problémát okoznak a gyommagok a vetőmagtételben.

A gyomfelismerés teszt eredményeinek értékelés során kiderült, hogy a természetők által legjobban ismert gyomnövények az *Ambrosia artemisiifolia* és a *Papaver rhoeas*. A második helyezett az *Avena fatua* lett, majd a *Convolvulus arvensis* és a *Datura stramonium* következett. A facéliavetések leggyakoribb gyomnövénye, a *Chenopodium album* csak a hatodik helyen végzett. Annak ellenére, hogy a a kislalföldi gazdálkodók a kérdőíves felmérés szerint a *Cirsium arvense*-t tartják a legnagyobb problémát okozó gyomnak, csak a nyolcadik helyen végzett. A keserűfűfélék és a muharfajok nehézséget jelentett a gazdálkodók számára. Az életkor és a szakmai tapasztalat nem befolyásolta számottevően az eredményeket. A magasabb és szakirányú iskolai végzettségűek, illetve a nagyobb területen gazdálkodók összességében jobban teljesítettek.

9. A felhasznált szakirodalom jegyzéke

1. Acikbas, S., Ozyazici, M. (2022). Determination of germination and seedling characteristics of Phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) plant under salt stress. *Proc of 11 th International Conference on Applied Science, Diyarbakır, 1*, 996–1004.
2. Adorján, J. (1972). Kár, hogy megfeledkeztünk róla. *Falvak Dolgozó Népe*, 28(16), 5.
3. Albrecht, H., Cambecèdes, J., Lang, M., Wagner, M. (2016). Management options for the conservation of rare arable plants in Europe. *Botany Letters*, 163(4), 389–415. <https://doi.org/10.1080/23818107.2016.1237886>
4. Ambrózy, B. (1903). A phacelia tanacetifolia. *Köztelek*, 63(13), 1215.
5. Ambrózy, B. (1904). A phacelia. *Magyar Méh*, 25(9), 196–197.
6. Ambrózy, B. (1906). A facelia tenacetifolia. *Köztelek*, 16(24), 525.
7. Amprazis, A., Papadopoulou, P. (2020). Plant blindness: A faddish research interest or a substantive impediment to achieve sustainable development goals? *Environmental Education Research*, 26(8), 1065–1087. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1768225>
8. Andrade, J., Satorre, E., Ermacora, C., Poggio, S. (2017). Weed communities respond to changes in the diversity of crop sequence composition and double cropping. *Weed Research*, 57(3), 148–158. <https://doi.org/10.1111/wre.12251>
9. Andreasen, C., Skovgaard, I. M. (2009). Crop and soil factors of importance for the distribution of plant species on arable fields in

- Denmark. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 133(1–2), 61–67. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.05.003>
10. Antal, B. (2014). Vetőmagkeverékek vizsgálatának eredménye a Gúthi Erdészetnél. *Nimród*, 102(3), 10–12.
 11. Antal, J. (2000). *Növénytermesztők zsebkönyve* (Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat).
 12. Arany, I., Czúcz, B., Csonka, I., Kovács-Hostyánszki, A., Molnár, Z. (2017). Tájváltozás, tájhasználat és az ideális méhlegelő dél-dunántúli méhészek szemével. *Természetvédelmi közlemények*, 23, 127–143. <https://doi.org/10.1556/012.2017.54.2.1364>
 13. Aranyi, N. (2018). Zöldtrágyázás szerepe az ökológiai gazdálkodásban. *Biokultúra*, 29(3), 12–15.
 14. Aranyi, N. R., Nagy, I. (2015). A mézontófű termesztésének kérdései. *Agrofórum*, 4, 28–29.
 15. Armengot, L., Berner, A., Blanco-Moreno, J., Mader, P., Sans, F. (2015). Long-term feasibility of reduced tillage in organic farming. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(1), 339–346. <https://doi.org/10.1007/s13593-014-0249-y>
 16. Armengot, L., Jose-Maria, L., Chamorro, L., Xavier Sans, F. (2013). Weed harrowing in organically grown cereal crops avoids yield losses without reducing weed diversity. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(2), 405–411. <https://doi.org/10.1007/s13593-012-0107-8>
 17. Asztalos, K. (1964). A facéliáról. *Méhészet*, 12(9), 171.
 18. Bacq-Labreuil, A., Crawford, J., Mooney, S., Neal, A., Ritz, K. (2019). Phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) affects soil structure

- differently depending on soil texture. *Plant and Soil*, 441(1–2), 543–554. <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04144-4>
19. Bajnok, Z. (Szerk.). (1989). Betakarítás országszerte. *Magyar Hírlap*, 22(171), 6.
 20. Bajwa, A., Zulfiqar, U., Sadia, S., Bhowmik, P., Chauhan, B. (2019). A global perspective on the biology, impact and management of *Chenopodium album* and *Chenopodium murale*: Two troublesome agricultural and environmental weeds. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(6), 5357–5371. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-04104-y>
 21. Balding, M., Williams, K. J. H. (2016). Plant blindness and the implications for plant conservation. *Conservation Biology*, 30(6), 1192–1199. <https://doi.org/10.1111/cobi.12738>
 22. Balogh, A. (1931). Méhlegelő. Olcsó méhlegelő. *Magyar Méh*, 52(7), 227.
 23. Balogh, G. (1904). A facelia. *Magyar Méh*, 25(10), 232.
 24. Batke, S. P., Dallimore, T., Bostock, J. (2020). Understanding Plant Blindness – Students’ Inherent Interest of Plants in Higher Education. *Journal of Plant Sciences*, 8(4), 98–105. <https://doi.org/10.11648/j.jps.20200804.14>
 25. Bell, C. E., Boutwell, B. E., Ogbuchiekwe, E. J., McGiffen, M. E. (2000). Weed control in carrots: The efficacy and economic value of linuron. *Hortscience*, 35(6), 1089–1091.
 26. Benke, S. (2015). Vadföld és méhlegelő. *Nimród*, 103(3), 22–23.
 27. Benke, S., Pecze, R. (2014). Méhlegelők telepítése. *Méhészújság*, 1(8), 26–28.
 28. Bertalan, I. (2014). Facélia-helyzetkép. *Méhészújság*, 1(8), 23.

29. Binder, I. (1900). A magyar méhészek II. országos kongresszusa és a szegedi méhészkiallitás. *Magyar Méh*, 21(2), 21–26.
30. Binder, I. (1903). Egy sokat ígérő mézelő növény. *A Kert*, 9(1), 16–17.
31. Binder, I. (1904a). A Phaceliáról, mint mézelő- és takarmánynövényről. *A Kert*, 10(5), 148–150.
32. Binder, I. (1904b). Elnöki beszámoló. *Magyar Méh*, 25(5), 72–100.
33. Binder, I. (1904c). Havi teendők és egyebek. *Magyar Méh*, 25(2), 32–36.
34. Binnyei, A. (2000). A közönséges mézontófü (Phacelia tanacetifolia Benth.) magtermesztési technológiája. *Mag Kutatás Termesztés Technológia*, 14(2), 23–26.
35. Biró, P. (1941). *A méhész és a modern mezőgazdálkodás*. 17(23), 6.
36. Biró, Z. (1906). Az izsóp. *Magyar Méh*, 27(5), 71–72.
37. Blackshaw, R. E., Anderson, R. L., Lemerle, D. (2007). Cultural weed management. In M. K. Upadhyaya és R. E. Blackshaw (Szerk.), *Non-chemical weed management: Principles, concepts and technology* (o. 35–47). CAB International.
38. Blazsek, K., Kovács, K., Nagy, K., Karácsony, P., Magyar, L., Pinke, Gy. (2015). Magyarország szójavetéseiben alkalmazott agrotechnikai módszerek felmérése, különös tekintettel a gyomszabályozási eljárásokra. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*, 16(2), 25–40.
39. Bokor, J., Gerő, L. (Szerk.). (1895). Korpavirág. In *A Pallas nagy lexikona* (Köt. 10, o. 808). Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság.
40. Borbás, V. (1890). Kelet virágaitól pórkertjeinkig. *Földrajzi Közlemények*, 18, 33–60.

41. Borbás, V. (1894). A Balaton partmellékének botanikai néprajza. *Földrajzi Közlemények*, 22, 57–78.
42. Borbás, V. (1903). Korpavirág. *A Kert*, 9(4), 127.
43. Borbély, F. (1988). Sokoldalúan hasznos méhlegelő a mézontófű. *Kelet-Magyarország*, 45(141), 7.
44. Borcard, D., Gillet, F., Legendre, P. (2011). *Numerical ecology with R*. Springer. DOI 10.1007/978-1-4419-7976-6
45. Boric, E., Skugor, A. (2014). Achieving students' competencies through research-based outdoor science teaching. *Croatian Journal of Education*, 16(1), 149–164.
46. Boronkay, P. (1938). Hogyan javítsuk a méhlegelőt. *Magyar Méh*, 59(4), 120–121.
47. Boros, Á. (1975). *A mézontófű. Phacelia tanacetifolia* (I. Máthé, Szerk.; Köt. 4). Akadémiai Kiadó.
48. Borsos, É. (2018). A vajdasági magyar pedagógusok növényismerete. *Képzés és gyakorlat*, 16(4), 49–58. <https://doi.org/10.17165/TP.2018.4.5>
49. Borsos, É. (2021). Milyen növényfelismerési tudással kezdik meg tanulmányaikat az egyetemi hallgatók? *Oxipo*, 1, 9–19. <https://doi.org/10.35405/OXIPO.2021.1.9>
50. Borsos, É., Patocskai, M., Boric, E. (2018). Teaching in nature? Naturally! *Journal of Biological Education*, 52(4), 429–439. <https://doi.org/10.1080/00219266.2017.1420679>
51. Brandsaeter, L. O., Mangerud, K., Rasmussen, J. (2012). Interactions between pre- and post-emergence weed harrowing in spring cereals. *Weed Research*, 52(4), 338–347. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2012.00925.x>

52. Brooks, M., Kristensen, K., van Benthem, K., Magnusson, A., Berg, C. W., Nielsen, A., Skaug, H., Mächler, M., Bolker, B. (2017). glmmTMB balances speed and flexibility among packages for zero-inflated generalized linear mixed modeling. *R Journal*, 9, 378–400. <https://doi.org/10.32614/RJ-2017-066>
53. Brunner, Ö. (1930). Tanácsadó. *Magyar Méh*, 51(4), 113–115.
54. Buck, T., Bruchmann, I., Zumstein, P., Drees, C. (2019). Just a small bunch of flowers: The botanical knowledge of students and the positive effects of courses in plant identification at German universities. *Peerj*, 1–23. <https://doi.org/10.7717/peerj.6581>
55. Budai, C., Varjas, B. (2008). A metil-bromidos növényházi talaj fertőtlenítés alternatíváinak kidolgozása Magyarországon. *Zöldségtermesztés*, 39(3), 7–13.
56. Buhler, D., Stoltenberg, D., Becker, R., Gunsolus, J. (1994). Perennial weed populations after 14 years of variable tillage and cropping practices. *Weed Science*, 42(2), 205–209. <https://doi.org/10.1017/S0043174500080280>
57. Büchi, L., Wendling, M., Amosse, C., Jeangros, B., Charles, R. (2020). Cover crops to secure weed control strategies in a maize crop with reduced tillage. *Field Crops Research*, 247, 107583. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.107583>
58. Chen, H. (2018). *VennDiagram: Generate high-resolution Venn and Euler plots. R package version 1.6.20*. [Software]. cran.r-project.org/package=VennDiagram
59. Christoffoleti, P. J., Carvalho, S. J., Nicolai, M., Doohan, D., VanGessel, M. (2007). Prevention strategies in weed management. In M. K. Upadhyaya és R. E. Blackshaw (Szerk.), *Non-chemical*

- weed management: Principles, concepts and technology* (o. 1–15). CAB International.
60. Cimalová, S., Lososová, Z. (2009). Arable weed vegetation of the northeastern part of the Czech Republic: Effects of environmental factors on species composition. *Plant Ecology*, 203(1), 45–57. <https://doi.org/10.1007/s11258-008-9503-1>
61. Cloutier, D. C., Weide, E. Y., Peruzzi, A., Leblanc, M. L. (2007). Mechanical weed management. In M. K. Upadhyaya és R. E. Blackshaw (Szerk.), *Non-chemical weed management: Principles, concepts and technology* (o. 111–134). CAB International.
62. Cohen, M., Prenger, J., DeBusk, W. (2005). Visible-near infrared reflectance spectroscopy for rapid, nondestructive assessment of wetland soil quality. *Journal of Environmental Quality*, 34(4), 1422–1434. <https://doi.org/10.2134/jeq2004.0353>
63. Colquhoun, J., Rittmeyer, R., Heider, D. (2019). Carrot weed management programs without linuron herbicide. *Weed Technology*, 33(3), 490–494. *Weed Technol.* <https://doi.org/10.1017/wet.2018.122>
64. Csapó, J. (Szerk.). (2022). Szántóföldi növények. In *Nemzeti fajtajegyzék* (o. 14). Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal.
65. Császár, L. (1997). Talajkártévők ellen facéliával. *Szabad Föld*, 53(28), 8.
66. Cselkó, I. (1911). Szerkesztői üzenetek. *Köztelek*, 21(22), 1757.
67. Cselley, I. (1911). Facélia takarmánynövény. *Köztelek*, 21(29), 870.
68. Csepy, P. (1910). A mézelőnövények. *Magyar Méh*, 31(9), 208–212.
69. Dajka, M. (2015). Győr-Moson-Sopron megye szántóföldi növénytermesztése. *Agro Napló*, 19(11), 29–30.

70. de Mol, F., von Redwitz, C., Gerowitt, B. (2015). Weed species composition of maize fields in Germany is influenced by site and crop sequence. *Weed Research*, 55(6), 574–585. <https://doi.org/10.1111/wre.12169>
71. Degen, Á. (1905). Budapest Flórájának új vendégei s néhány réginek új termőhelye. *Magyar Botanika Lapok*, 4(1/3), 21–24.
72. Devine, M., Vandeborn, W. (1985). Absorption, translocation and foliar activity of clopyralid and chlorosulfuron in Canada Thistle (*Cirsium arvense*) and Perennial Sowthistle (*Sonchus arvensis*). *Weed Science*, 33(4), 524–530.
73. Dierschke, H. (1994). *Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden*. Ulmer.
74. Diriczi, Z. (2019). A hónap takarónövénye: Facélia. *Agro Napló*, 23(9), 55.
75. Doma, C., Horváth, I., Horváth, E., Vass, Z., Aurbech, A., Molnár, K., Boronkai, A. (2017). A mézontófü (*Phacelia tanacetifolia*) vegyszeres gyomirtásának lehetőségei. In J. Horváth (Szerk.), *Növényvédelmi Tudományos Napok* (Köt. 63, o. 79).
76. Donáth, A. (1915). Gyakorlati méhészet. *Méhészeti Közlöny*, 30(4-5-6), 21–23.
77. Dögei, I. (1987). Miért vált üggyé a facélia? *Méhészet*, 32(7), 3.
78. Dunai, É., Pinke, Gy., Magyar, L., Kulmány, I. M., Szücs, Gy. Z., Roszík, P. (2020). Tarlóvirágmag begyűjtése és tisztítása méhlegelők vetéséhez. *Biokultúra*, 31(6), 18–21.
79. Estók, P. (1971). Egy kanál méz és tenger gond? *Beregi Hírlap*, 27(35), 3.

80. Fagundez, J., Olea, P., Tejedo, P., Mateo-Tomas, P., Gomez, D. (2016). Irrigation and maize cultivation erode plant diversity within crops in mediterranean dry cereal agro-ecosystems. *Environmental Management*, 58(1), 164–174. <https://doi.org/10.1007/s00267-016-0691-5>
81. Fanfarillo, E., Petit, S., Dessaint, F., Rosati, L., Abbate, G. (2020). Species composition, richness, and diversity of weed communities of winter arable land in relation to geo-environmental factors: A gradient analysis in mainland Italy. *Botany*, 98(7), 381–392. <https://doi.org/10.1139/cjb-2019-0178>
82. Farkas, Á., Zajácz, E. (2007). Nectar production for the Hungarian honey industry. *European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 1, 125–151.
83. Fekete, I. (1929). Tanácsadó. *Magyar Méh*, 50(12), 295–296.
84. Feketéné Ferenczi, A., Szűcs, I., Vida, V. (2021). A hazai méhészeti ágazat helyzetének elemzése (termelés, kereskedelem). *Táplálkozásmarketing*, 8(2), 21–34. <https://doi.org/10.20494/TM/8/2/2>
85. Fick, S. E., Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 37(12), 4302–4315. <https://doi.org/10.1002/joc.5086>
86. Filarszky, N. (1894). Adatok Budapest flórájához. *Természettudományi Közlöny*, 26, 117–121.
87. Forrai, L. (1989). Zöldtrágyázás. *Cukoripar*, 42(4), 125–127.

88. Fox, J., Monette, G. (1992). Generalized collinearity diagnostics. *Journal of the American Statistical Association*, 87(417), 178–183. <https://doi.org/10.2307/2290467>
89. Fox, J., Weisberg, S. (2019). *An {R} companion to applied regression, Third Edition. Thousand Oaks CA: Sage.* [Software]. socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion
90. Földesi, D. (2000). A mézontófü (facélia) termesztése. *Gyakorlati Agrofórum*, 11(Klnsz.), 45–46.
91. Frank, K. (2011). Egy fokozottan védett faj, a haragos sikló (*Dolichophis caspius* Gmelin, 1789) természetvédelmi helyzetének megítélése dél-dunántúli középiskolások körében. *Természetvédelmi közlemények*, 17, 65–75.
92. Fried, G., Norton, L. R., Reboud, X. (2008). Environmental and management factors determining weed species composition and diversity in France. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 128(1–2), 68–76. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.05.003>
93. Futó, Z. (2022). Mézontófü. In J. Kruppa és Z. Izsáki (Szerk.), *Szántóföldi növények vetőmag-termesztése 3. Vetőmagtermesztési technológia: Olajnövények, pillangós virágú szálastakarmány-növények, ipari és egyéb növények, gyep- és takarmányfüvek, szántóföldi zöldségfélék: Köt. 3.* (o. 275–283). Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem.
94. Gajári, Ö. (Szerk.). (1892). Méhek és a velük rokon rovarok a mezőgazdaság szolgálatában. *Mezőgazdaság, A „Nemzet” rendszer heti melléklete*, 169(3523), 1.
95. Gáll, T. (1991). Gazdagabb méhlegelőkért. *Falvak Dolgozó Népe*, 3(84), 7.

96. Gálos, A. (1907). Vidéki méhzensongás. *Magyar Méh*, 28(8), 154–155.
97. Gaweda, D., Wesolowski, M., Kwiatkowski, C. (2014). Weed infestation of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) depending on the cover crop and weed control method. *Acta Agrobotanica*, 67, 77–84. <https://doi.org/10.5586/aa.2014.007>
98. Gebhardt, I. (1918). *Sophora Japonica*—*Coelreuteria*. *Magyar Méh*, 39(4), 57–59.
99. Gégény, B., May, G., Árgyelán, J., Farkas, J., Lászlóffy, Z., Nyerges, J., Varga, T., Barkó, Á., Biró, P., Molnár, F., Jandácsik, A., Nagy, C., Kovács, C., Kersák, R., Keve, G., Tóth, P., Hampuk, G. (2016). Akác után, napraforgó előtt. *Méhész újság*, 3(8), 20–25.
100. Geren, H., Avcioglu, R., Kaymakkavak, D. (2009). Effects of different row spacings on the seed yield and some other characteristics of phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) varieties. *Journal of Food Agriculture & Environment*, 7(2), 383–386.
101. Giovanetti, M., Malabusini, S., Zugno, M., Lupi, D. (2022). Influence of flowering characteristics, local environment, and daily temperature on the visits paid by *Apis mellifera* to the exotic crop *Phacelia tanacetifolia*. *Sustainability*, 10(14), 10186. <https://doi.org/10.3390/su141610186>
102. Godáné-Biczó, M., Magyar, L. (1999). A közönséges mézontófü (facélia) gyomirtási lehetőségeinek vizsgálata. *Gyakorlati agrofórum*, 10(1), 68–69.
103. Govindasamy, P., Sarangi, D., Provin, T., Hons, F., Bagavathiannan, M. (2020). No-tillage altered weed species dynamics in a long-term

- (36-year) grain sorghum experiment in southeast Texas. *Weed Science*, 68(5), 476–484. <https://doi.org/10.1017/wsc.2020.40>
104. Gribek, D. (2021). Biodiverzitás-mennyország Veszprém megyében. Facélia vadföldsávval szegélyezve. *Agrofórum*, 32(7), 134–136.
105. Gulyás, M. (1958). Lucernával vetett facélia. *Méhészet*, 6(8), 138.
106. Gyökössy, L. (1922). Selyemvirág tenyésztése. *Magyar Méh*, 43(2), 25–26.
107. Györffy, B. (2017). *Zöldítés. Gazdálkodói kézikönyv*. Nemzeti Agrárgazdasági Kamara.
108. Gyulai, B., Botta, E. (2011). A facélia (mézontófü). *Agrárágazat*, 12(4), 46–47.
109. Gyuricza, C., Mikó, P. (2006). A termékenység fokozása zöldtrágyázással. *Új Szó*, 59(155), 17.
110. Hadnagy, Á. (1981). Termesszünk Phacéliát! *Szabad Föld*, 37(10), 10.
111. Hanusz, I. (1882). Étlap a méhek számára. *Kecskeméti Lapok*, 15(20), 2–3.
112. Hanzlik, K., Gerowitt, B. (2011). The importance of climate, site and management on weed vegetation in oilseed rape in Germany. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 141(3–4), 323–331. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.03.010>
113. Hartig, F. (2021). *DHARMA: Residual diagnostics for hierarchical (multi-level/mixed) regression models* [Software]. R package version 0.4.4. <https://CRAN.R-project.org/package=DHARMA>
114. Hazslinszky, B. (1938). Adatok a méz pollenanalitikai (virágporelemzési) vizsgálatához. *Magyar Méh*, 59(11), 333–343.

115. Hickman, J., Wratten, S. (1996). Use of *Phacelia tanacetifolia* strips to enhance biological control of aphids by hoverfly larvae in cereal fields. *Journal of Economic Entomology*, 89(4), 832–840. <https://doi.org/10.1093/jee/89.4.832>
116. Hijmans, R. J. (2021). *Raster: Geographic data analysis and modeling. R package version 2.6-7.* URL:cran.r-project.org/package=raster. cran.r-project.org/package=raster
117. Hillocks, R. (2012). Farming with fewer pesticides: EU pesticide review and resulting challenges for UK agriculture. *Crop Protection*, 31(1), 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2011.08.008>
118. Hoffmann, R. (2018). Gondolatok a mézontófü (facélia) termesztéséről. *Agrofórum*, 29(4), 54–56.
119. Hofmann, U., László, G. (2012). A fajgazdag sorköztakaró növényzet szerepe az ökológiai szőlőtermesztésben. *Biokultúra*, 23(1), 12–14.
120. Hofmeijer, M., Melander, B., Salonen, J., Lundkvist, A., Zarina, L., Gerowitt, B. (2021). Crop diversification affects weed communities and densities in organic spring cereal fields in northern Europe. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 308, 107251. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107251>
121. Horváth, Z. (2001). A mézontófü (*Phacelia tanacetifolia* benth.). In L. Radics (Szerk.), *Alternatív növények termesztése* (Köt. 1, o. 148–161). Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó.
122. Hothorn, T., Bretz, F., Westfall, P. (2008). Simultaneous inference in general parametric models. *Biometrical Journal. Biometrische Zeitschrift*, 50(3), 346–363. <https://doi.org/10.1002/bimj.200810425>

123. Hyvönen, T., Glemnitz, M., Radics, L., Hoffmann, J. (2011). Impact of climate and land use type on the distribution of Finnish casual arable weeds in Europe. *Weed Research*, 51(2), 201–208. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2010.00826.x>
124. Ilonka, M. (2016). Mire jó a gyomfésű, hogyan használjuk? *Biokultúra*, 27(4–5), 30–31.
125. Iványi, I. (1936). Vessünk méhlegelőt! *Orosházi Friss Újság*, 25(33), 6.
126. Jakab, G. (2020). A növényi biodiverzitás nyomában. *A Földgömb*, 38(342), 8–11.
127. Johnson, W., Luo, X. (2019). Integrating cultivation using a tine weeder with herbicides in conventional peanut production. *WEED TECHNOLOGY*, 33(2), 374–379. <https://doi.org/10.1017/wet.2018.114>
128. Juhász, L. (1958). Hallgatóink gyomnövényismeretének biztosítása. *Felsőoktatási Szemle*, 487–490.
129. Kaasinen, A. (2019). Plant Species Recognition Skills in Finnish Students and Teachers. *Education Sciences*, 9(85), 1–12. <https://doi.org/10.3390/educsci9020085>
130. Kádár, A. (2019). Mézontófü (facélia). In *Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás* (o. 293–294). Magánkiadás.
131. Kalapis, Z. (1984). Hús és mag. *Magyar Szó*, 41(164), 10.
132. Kamarás, G. (2002). Ontja a mézet a fű. *Tolnai Népiújság*, 13(211), 10.
133. Kästner, A., Jäger, E., Schubert, R. (2001). *Handbuch der Segetalpflanzen Mitteleuropas*. Springer Verlag.

134. Kazinczi, G. (2011a). Fehér libatop (*Chenopodium album* L.). In R. Novák, I. Dancza, L. Szentey, és J. Karamán (Szerk.), *Az ötödik országos gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein* (o. 67–72). Vidékfejlesztési Minisztérium Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály.
135. Kazinczi, G. (2011b). Növényföldrajzi-ökológiai elemzések. In R. Novák, I. Dancza, L. Szentey, és J. Karamán (Szerk.), *Az ötödik országos gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein* (o. 304–348). Vidékfejlesztési Minisztérium Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály.
136. Kerpely, K. (1906). *Facelia tenacetifolia*. *Köztelek*, 16(30), 662–663.
137. Király, A., Király, G. (2012). A gyomközösségek szerkezete. In S. Faragó (Szerk.), *A LAJTA Project: Egy tartamos mezei vad és ökoszisztéma vizsgálat 20 éve* (o. 134–158). Nyugatmagyarországi Egyetem Kiadó.
138. Király, G. (Szerk.). (2007). *Vörös Lista. A magyarországi edényes flóra veszélyeztetett fajai*. Sajtó Kiadás.
139. Király, G. (2009). *Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei*. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság.
140. Király, L. (2001). Ígéretes a mézontófü. *Békés Megyei Hírlap*, 56(63), 6.
141. Kirk, W. (2005). *Phacelia*. *Bee World*, 86(1), 14–16. <https://doi.org/10.1080/0005772X.2005.11099643>
142. Kliszcz, A., Puła, J., Możdżeń, K., Tatój, A., Zandi, P., Stachurska-Swakoń, A., Barabasz-Krasny, B. (2023). Wider use of honey plants in farming: Allelopathic potential of *Phacelia tanacetifolia*

Benth. *Sustainability*, 15(4), 3061.
<https://doi.org/10.3390/su15043061>

143. Kohut, E. (2017). Mézontófű. *Kárpátalja*, 17(14), 12.
144. Kolejanisz, T., Nagy, K., Bede-Fazekas, Á., Vér, A., Pinke, Gy. (2020). Nyárutói gyomnövényzet összetétele az osztrák-magyar határ térségének szántóföldjein. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*, 21(2), 3–17.
145. Kolodziejczyk, M. (2015). The effect of living mulches and conventional methods of weed control on weed infestation and potato yield. *Scientia Horticulturae*, 191, 127–133.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.05.016>
146. Koltay, P. (1959). Egynyári mézelőnövények a virágoskertben. *Méhészet*, 7(3), 50–51.
147. Kölös, G. (1985). Másodvetésű vadtakarmánynövények. *Nimród*, 105(7), 329.
148. Köteles, G. (2007). Talajfertőtlenítés a biokertben. *Új Szó*, 60(33), 12.
149. Krähmer, H., Andreasen, C., Economou-Antonaka, G., Holec, J., Kalivas, D., Kolářová, M., Novák, R., Panozzo, S., Pinke, Gy., Salonen, J., Sattin, M., Stefanic, E., Vanaga, I., Fried, G. (2020). Weed surveys and weed mapping in Europe: State of the art and future tasks. *Crop Protection*, 129, 105010.
<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.105010>
150. Kubíková, Z., HutYROVÁ, H., Smejkalová, H., Kintl, A., Elbl, J. (2022a). Application of extended BBCH scale for studying the development of *Phacelia tanacetifolia* Benth. *Annals of Applied Biology*, 181(3), 332–346. <https://doi.org/10.1111/aab.12779>

151. Kubíková, Z., Smejkalová, H., HutYROVÁ, H., Kintl, A., Elbl, J. (2022b). Effect of sowing date on the development of lacy phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.). *Plants*, 11(22), 3177. <https://doi.org/10.3390/plants11223177>
152. Kulcsár, B. (1960). Facélia vetése tarlóba. *Méhészet*, 8(7), 125.
153. Kus, P., Jerkovic, I., Marijanovic, Z., Kranjac, M., Tuberoso, C. (2018). Unlocking *Phacelia tanacetifolia* Benth. Honey characterization through melissopalynological analysis, color determination and volatiles chemical profiling. *Food Research International*, 106, 243–253. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.12.065>
154. Legendre, P., Gallagher, E. D. (2001). Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia*, 129(2), 271–280. <https://doi.org/10.1007/s004420100716>
155. Lengyel, G. (1921). A méhlegelő s annak javítása. *Magyar Méh*, 42(7), 122–126.
156. Lengyel, G. (1943). *Méhek és virágok*. Országos Magyar Méhészeti Egyesület.
157. Leps, J., Smilauer, P. (2003). *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO*. Cambridge University Press.
158. Lososová, Z., Chytrý, M., Címalová, S., Kropáč, Z., Otypková, Z., Pyšek, P., Tichý, L. (2004). Weed vegetation of arable land in Central Europe: Gradients of diversity and species composition. *Journal of Vegetation Science*, 15(3), 415–422. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2004.tb02279.x>
159. Löki, V., Lukács, B. A. (2022). Az új évezred Matula bácsijai. *Élet és Tudomány*, 8, 30–233.

160. Löki, V., Nagy, J., Nagy, A., Babai, D., Molnár, Zs., Lukács, B. A. (2021). Known but not called by name: Recreational fishers' ecological knowledge of freshwater plants in Hungary. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 17(63), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s13002-021-00489-2>
161. Lundkvist, A. (2009). Effects of pre- and post-emergence weed harrowing on annual weeds in peas and spring cereals. *Weed Research*, 49(4), 409–416. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2009.00718.x>
162. Magyar, L. (2021). A facélia mint gyomosító kultúrnövény és az ellene való védekezés újabb lehetősége őszi kalászosokban. *Agrofórum extra*, 89, 39–40.
163. Máthé, I. (1943). A búza magyarországi gyomnövényeinek származása. *Mezőgazdasági Kutatások*, 16, 95–99.
164. Mauthner, Ö. (1903a). Phacelia mint takarmánynövény. *A Kert*, 9(11), 352.
165. Mauthner, Ö. (Szerk.). (1903b). Szerkesztői üzenetek. *A Kert*, 9(2), 64.
166. Mauthner, Ö. (Szerk.). (1910). Méhlegelőt szolgáltató növények. *A Kert*, 16(19), 609–610.
167. Merklin, T. (2013). A biogazdálkodás elterjesztése szükséges. *Vas Népe*, 58(120), 7.
168. Meskó, P. (Szerk.). (1928). A facélia mint méhlegelő. *Új Barázda*, 10(226), 6.
169. Miavec, M. (Szerk.). (1988). Kukoricatermesztés takarónövényvel. *Föld Népe Magyar Szó mezőgazdasági melléklete*, 17(25), 11.

170. Mihályfi, E. (Szerk.). (1967). Dísznövény is lehet a mézontófü. *Magyar Nemzet*, 23(143), 7.
171. Milárik, S. (1904). Egyről másról. A phacelia. *Magyar Méh*, 25(2), 31–32.
172. Moldvay, A. (1959). A facélia mezőgazdasági és méhészeti jelentősége. *Méhészet*, 7(3), 51.
173. Molnár, Z., Bartha, S., Babai, D. (2009). A népi növényzetismeret és az etnogeobotanikai, ökológiai antropológiai megközelítés szerepe napjaink vegetáció és táj kutatásában. *Botanikai Közlemények*, 96(1–2), 95–116.
174. Montagnani, C., Gentili, R., Smith, M., Guarino, M. F., Citterio, S. (2017). The worldwide spread, success, and impact of ragweed (*Ambrosia* spp.). *Critical Reviews in Plant Sciences*, 36(3), 139–178. <https://doi.org/10.1080/07352689.2017.1360112>
175. Mouazen, A., Duerinckx, K., Ramon, H., Anthonis, J. (2007). Soil influences on the mechanical actions of a flexible spring tine during selective weed harrowing. *Biosystems Engineering*, 96(1), 7–18. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2006.09.007>
176. Mrena, J. (1930). Tanácsadó. *Magyar Méh*, 51(4), 113–115.
177. Mucza, A. (1930). Tanácsadó. *Magyar Méh*, 51(4), 113–115.
178. Nagy, I. (2021). A magyarországi facélia (mézontófü) vetőmag-előállítás számokban. *Agrofórum*, 32(3), 176–178.
179. Nagy, I., Radics, L. (2021). *A mézontófü termesztése*. Szaktudás Kiadó.
180. Nagy, K. (2017). *Szegetális élőhelyek gyomvegetációjának vizsgálata Maros megye területén*. Doktori (PhD) disszertáció.

181. Nagy, L. (1961). Csillagfürt-facélia keverék mesterséges méhlegelőnek. *Méhészet*, 9(1), 10.
182. Nagy, Z. (2002a). A facélia többhasznú növényé lépett elő. *Gyakorlati Agroforum*, 13(1), 31–34.
183. Nagy, Z. (2002b). Egyre népszerűbb növényünk a facélia I. *Méhészet*, 5(2), 20.
184. Nagy, Z. (2002c). Egyre népszerűbb növényünk a facélia II. *Méhészet*, 50(3), 21.
185. Nagy, Z. (2002d). Egyre népszerűbb növényünk a facélia III. *Méhészet*, 50(4), 22.
186. Nagy, Z. (2019). Dísznövényből haszonnövény lett a facélia. *Agroforum*, 30(8), 16–18.
187. Németh, I. (1980). Gyomfelvételezés. *Heves megyei Élelmiszergazdaság*, 4.
188. Nickl, J. (2008). A facélia termesztése. *Vas Népe*, 53(68), 6.
189. Novák, R., Dancza, I., Szentey, L., Karamán (Szerk.). (2011). *Az ötödik országos gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein*. Vidékfejlesztési Minisztérium Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály.
190. Nyárády, A. (1958). *A méhlegelő és növényei*. Földművelésügyi és Erdészeti Minisztérium, Mezőgazdasági és Erdészeti Állami Könyvkiadó.
191. Obori, K. (1938). Mit vessünk aratás után a felszántott tarlóba? A. *Magyar Méh*, 59(12), 376–377.
192. *OECD List of Varieties eligible for seed certification*. (2022). Paris.
193. Okcu, M. (2019). Determination of the effects of different row spacing and seed quantity on yield and yield characteristics of

- Phacelia (Phacelia tanacetifolia Bentham). *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(10), 7630–7635.
194. Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P., O'Hara, R., Simpson, G., Solymos, P., Stevens, M., Szöcs, E., Wagner, H. (2020). *Vegan community ecology package version 2.5-7 November 2020*. cran.r-project.org/package=vegan. cran.r-project.org/package=vegan
195. Oravecz, T., Mucha, L., Illés, B. (2020a). A magyar méhészeti ágazat elmúlt 20 éve – Termelési alapok. *Gazdálkodás*, 64(5), 435–451. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.305812>
196. Oravecz, T., Mucha, L., Toth, G., Illés, B. (2020b). A hazai méztermelés helyzete és változása 2000 és 2017 között. In A. Kosztopulosz és É. Kuruczleki (Szerk.), *Társadalmi és gazdasági folyamatok elemzésének kérdései a XXI. században* (o. 292–302). SZTE Gazdaságtudományi Kar.
197. Owayss, A., Shebl, M., Iqbal, J., Awad, A., Raweh, H., Alqarni, A. (2020). Phacelia tanacetifolia can enhance conservation of honey bees and wild bees in the drastic hot-arid subtropical Central Arabia. *Journal of Apicultural Research*, 59(4), 569–582. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1735731>
198. Ozyazici, M., Acikbas, S. (2022). Effect of boric acid priming application to phacelia (Phacelia tanacetifolia Bentham) on growth and seedling development. *5th International Sciences and Innovation Congress, Isarc, I*, 198–205.
199. Örösi, P. (1968). *Méhek között* (7. kiad.). Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat.

200. Özkan, U. (2021). Determining germination responses of annual honeybee plant (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) under salt and drought stress under In vitro conditions. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(12), 13306–13313.
201. Páll, B. (1946). Mézontó fü. *Igazság*, 2(19), 4.
202. Pannacci, E., Tei, F., Guiducci, M. (2017). Mechanical weed control in organic winter wheat. *Italian Journal Of Agronomy*, 12(4), 336–342. <https://doi.org/10.4081/ija.2017.900>
203. Patkowska, E., Konopinski, M. (2013). The role of oats, common vetch and tansy phacelia as cover plants in the formation of microorganisms communities in the soil under the cultivation of root chicory (*Cichorium intybus* var. *Sativum* Bisch.) and salsify [*Tragopogon porrifolius* var. *Sativus* (Gaterau) Br.]. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*, 12(5), 179–191.
204. Patzold, S., Hbirkou, C., Dicke, D., Gerhards, R., Welp, G. (2020). Linking weed patterns with soil properties: A long-term case study. *Precision Agriculture*, 21(3), 569–588. <https://doi.org/10.1007/s11119-019-09682-6>
205. Pebesma, E. (2018). Simple features for R: Standardized support for spatial vector data. *R J.*, 10, 439–446. <https://doi.org/10.32614/RJ-2018-009>
206. Peres-Neto, P. R., Legendre, P., Dray, S., Borcard, D. (2006). Variation partitioning of species data matrices: Estimation and comparison of fractions. *Ecology*, 87(10), 2614–2625. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2006\)87\[2614:VPOSDM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2006)87[2614:VPOSDM]2.0.CO;2)

207. Peruzzi, A., Martelloni, L., Frasconi, C., Fontanelli, M., Pirchio, M., Raffaelli, M. (2017). Machines for non-chemical intra-row weed control in narrow and wide-row crops: A review. *Journal Of Agricultural Engineering*, 48(2), 57–70. <https://doi.org/10.4081/jae.2017.583>
208. Petanidou, T. (2003). Introducing plants for bee-keeping at any cost? Assessment of *Phacelia tanacetifolia* as nectar source plant under xeric Mediterranean conditions. *Plant Systematics and Evolution*, 238(1–4), 155–168. <https://doi.org/10.1007/s00606-002-0278-x>
209. Péter, J. (1991). Mézontófű vagy facélia. In L. Halmágyi és B. Keresztesi (Szerk.), *A méhlegelő* (2. kiad., o. 217–219). Akadémiai Kiadó.
210. Pinke, Gy. (2001). Gyomvegetáció-vizsgálatok a Kisalföldön külterjes termelési viszonyok mellett: II. Tarlók, kapáskultúrák; életforma- és flóraelem-vizsgálatok. *Növénytermelés*, 50(1), 17–29.
211. Pinke, Gy., Blazsek, K., Magyar, L., Nagy, K., Karácsony, P., Czúcz, B., Botta-Dukát, Z. (2016c). Weed species composition of conventional soyabean crops in Hungary is determined by environmental, cultural, weed management and site variables. *Weed Research*, 56(6), 470–481. <https://doi.org/10.1111/wre.12225>
212. Pinke, Gy., Dunai, É., Czúcz, B. (2021). Rise and fall of *Stachys annua* (L.) L. in the Carpathian Basin: A historical review and prospects for its revival. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 68, 3039–3053. <https://doi.org/10.1007/s10722-021-01219-z>

213. Pinke, Gy., Karácsony, P., Botta-Dukát, Z., Czúcz, B. (2013). Relating *Ambrosia artemisiifolia* and other weeds to the management of Hungarian sunflower crops. *Journal of Pest Science*, 86(3), 621–631. <https://doi.org/10.1007/s10340-013-0484-z>
214. Pinke, Gy., Karácsony, P., Czúcz, B., Botta-Dukát, Z. (2018). When herbicides don't really matter: Weed species composition of oil pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) fields in Hungary. *Crop Protection*, 110, 236–244. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.06.018>
215. Pinke, Gy., Karácsony, P., Czúcz, B., Botta-Dukát, Z., Lengyel, A. (2012). The influence of environment, management and site context on species composition of summer arable weed vegetation in Hungary. *Applied Vegetation Science*, 15(1), 136–144. <https://doi.org/10.1111/j.1654-109X.2011.01158.x>
216. Pinke, Gy., Pál, R. (2005). *Gyomnövényeink eredete, termőhelye és védelme*. Alexandra Kiadó.
217. Pinke, Gy., Pál, R. (2009). Floristic composition and conservation value of the stubble-field weed community, dominated by *Stachys annua* in western Hungary. *Biologia*, 64(2), 279–291. <https://doi.org/10.2478/s11756-009-0035-5>
218. Pinke, Gy., Pál, R. W., Tóth, K., Karácsony, P., Czúcz, B., Botta-Dukát, Z. (2011a). Weed vegetation of poppy (*Papaver somniferum*) fields in Hungary: Effects of management and environmental factors on species composition. *Weed Research*, 51(6), 621–630. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2011.00885.x>
219. Pinke, Gy. (2012). A mézontófü. *Élet és Tudomány*, 67(25), 799.

220. Pinke, Gy. (2017). Abiotikus és gazdálkodási tényezők hatása Magyarország szántóföldi gyomnövényzetének fajösszetételére. *doktori értekezés.*
221. Pinke, Gy. (2020). Volt egyszer egy tisztessífűméz. *Élet és Tudomány*, 75(38), 1193–1195.
222. Pinke, Gy. (2022). A kisalföldi facéliavetések gyomnövényzete. *Agrofórum extra*, 33, 66–70.
223. Pinke, Gy., Blazsek, K., Nagy, K., Karácsony, P., Magyar, L. (2016a). A magyarországi szójavetések gyomviszonyai. *Növényvédelem*, 52(2), 75–82.
224. Pinke, Gy., Csiky, J., Mesterházy, A., Tari, L., Pál, R., Botta-Dukát, Z., Czúcz, B. (2014). The impact of management on weeds and aquatic plant communities in Hungarian rice crops. *Weed Research*, 54(4), 388–397. <https://doi.org/10.1111/wre.12084>
225. Pinke, Gy., Dunai, É. (2020). Tarlóvirág termesztése méhes közelében. *Biokultúra*, 31(4-5)(4–5), 30–34.
226. Pinke, Gy., Dunai, É., Papp, V., Majdán, T., Vasas, D., Varga, Z., Giczi, Zs. (2022). A gyomnövényzet tömegviszonyai gyomfésűvel kezelt és gyomirtásban nem részesült facéliavetésekben. *Biokultúra*, 33(2–3), 42–45.
227. Pinke, Gy., Dunai, É., Vona, V., Varga, T., Zsuppán, L. (2020). Tisztessífűves facéliatarló megőrzése méhlegelőnek. *Méhészűjság*, 7(11), 16–18.
228. Pinke, Gy., Karácsony, P. (2010). Napraforgóvetéseink gyomnövényzetének vizsgálata. *Növényvédelem*, 46(9), 425–429.

229. Pinke, Gy., Karácsony, P., Blazsek, K., Nagy, K. (2016b). A magyarországi olajtökvetések gyomviszonyai. *Növényvédelem*, 52(12), 589–594.
230. Pinke, Gy., Kolejanisz, T., Vér, A., Nagy, K., Milics, G., Schlögl, G., Bede-Fazekas, A., Botta-Dukat, Z., Czúcz, B. (2019). Drivers of *Ambrosia artemisiifolia* abundance in arable fields along the Austrian-Hungarian border. *Preslia*, 91(4), 369–389.
231. Pinke, Gy., Pál, R. (2001). Adatok a Kisalföld gyomflórájának ismeretéhez. *Kitaibelia*, 6(2), 381–400.
232. Pinke, Gy., Pál, R., Schmidt, D., Dancza, I., Farkas, S., Nagy, A. (2006). A konkoly (*Agrostemma githago* L.) jelenlegi elterjedése Magyarországon. *Magyar gyomkutatás és technológia*, 7(1), 63–81.
233. Pinke, Gy., Tóth, K., Karácsony, P., Pál, R. (2011b). A magyarországi mákvetések gyomviszonyai. *Növényvédelem*, 47(4), 137–143.
234. Pinke, Gy., Varga, T. (2020). Megújhodó tisztesfűmész biodiverzitási góccokból? *Méhészet*, 68(11), 12–13.
235. Plate, T., Heiberger, R. (2016). *Abind: Combine multidimensional arrays. R package version 1.4-5*. [Software]. cran.r-project.org/package=abind
236. Popovic, V., Mihailović, V., Lakić, Ž., Vučković, S., Kolarić, L., Jacimovic, G., Ljubica, Š., Rajicic, V. (2018). *Effects of nutrition on biomass production of Lacy phacelia in organic cropping system*.
237. Popovic, V., Vučković, S., Željko, D., Mihailović, V., Ignjatov, M., Ljubicic, N., Acimovic, M. (2020). *Phacelia honey productivity in relation to locality of cultivation*.

238. Puskás, C. (Szerk.). (1980). Röviden. *Kisalföld*, 36(144), 12.
239. Pusztai, A. (2012). 40 ezer vendégmunkás méhcsalád. *Kisalföld*, 67(6), 4.
240. R Core Team. (2021). *R: A language and environment for statistical computing*. - R Foundation for Statistical Computing. [Software]. URL: www.r-project.org.
241. Roszík, P. (2013). *Az ökológiai gazdálkodásról gazdáknak, közérthetően*. Biokontroll Hungária Nonprofit Kft.
242. Rueda-Ayala, V., Peteinatos, G., Gerhards, R., Andujar, D. (2015). A non-chemical system for online weed control. *Sensors*, 15(4), 7691–7707. <https://doi.org/10.3390/s150407691>
243. Rupprecht, G. (1910). Vasúti töltések kihasználása. *A Kert*, 16(20), 640–641.
244. Sakaliene, O., Clay, S., Koskinen, W., Almantas, G. (2008). Early season weed suppression in buckwheat using clopyralid. *Weed Technology*, 22(4), 707–712. <https://doi.org/10.1614/WT-08-049.1>
245. Schmidt, R. (2005). Facélia. In J. Antal (Szerk.), *Növénytermesztéstan* (o. 476–481). Mezőgazda Kiadó.
246. Schmidt, R., Kalocsai, R., Szakál, P. (2005). A mézontófű (*Phacelia tanacetifolia*) termesztése. *Agro Napló*, 9(2), 50–53.
247. Shrestha, A., Mitchell, J., Lanini, W. (2007). Subsurface drip irrigation as a weed management tool for conventional and conservation tillage tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) production in semi-arid agroecosystems. *Journal Of Sustainable Agriculture*, 31(2), 91–112. https://doi.org/10.1300/J064v31n02_07

248. Silc, U., Vrbnicanin, S., Bozic, D., Carni, A., Stevanovic, Z. (2009). Weed vegetation in the north-western Balkans: Diversity and species composition. *Weed Research*, 49(6), 602–612. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2009.00726.x>
249. Simon, G. (2016). Az őszi tönkölybúzás pannonbükköny termesztése biogazdálkodásban. *Biokultúra*, 27(4–5), 28.
250. Simon, T. (1992). *A magyarországi edényes flóra határozója*. Tankönyvkiadó.
251. Soltani, N., Nurse, R. E., Shropshire, C., Sikkema, P. H. (2011). Weed management in cranberry bean with linuron. *Canadian Journal of Plant Science*, 91(5), 881–888. <https://doi.org/10.4141/CJPS2011-018>
252. Souza, M., Lins, H., de Mesquita, H., Teofilo, T., Reginaldo, L., Pereira, R., Grangeiro, L., Silva, D. (2021). Can irrigation systems alter the critical period for weed control in onion cropping? *Crop Science*, 147, 105457. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105457>
253. Sőtér, K. (1908). *A méh és világa* (Köt. 2). Franklin-Társulat.
254. Sprague, R., Boyer, S., Stevenson, G., Wratten, S. (2016). Assessing pollinators' use of floral resource subsidies in agri-environment schemes: An illustration using *Phacelia tanacetifolia* and honeybees. *Peerj*, 4. <https://doi.org/10.7717/peerj.2677>
255. Stanek, N., Teper, D., Kafarski, P., Jasicka-Misiak, I. (2019). Authentication of phacelia honeys (*Phacelia tanacetifolia*) based on a combination of HPLC and HPTLC analyses as well as spectrophotometric measurements. *Lwt-Food Science and*

256. Stegmüller, M. (1903). Vessünk phaceliát. *Néptanítók Lapja*, 36(32), 25.
257. Stief, O. (1914). Méhlegelőink javításáról. *Méhészeti Közlöny*, 29(1), 12–15.
258. Storkey, J., Moss, S. R., Cussans, J. W. (2010). Using assembly theory to explain changes in a weed flora in response to agricultural intensification. *Weed Science*, 58(1), 39–46.
<https://doi.org/10.1614/WS-09-096.1>
259. Strehlow, B., de Mol, F., Gerowitt, B. (2020). Herbicide intensity depends on cropping system and weed control target: Unraveling the effects in field experiments. *Crop Protection*, 129, 105011.
<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.105011>
260. Sulyok, Z. (1929). Tanácsadó. *Magyar Méh*, 50(7), 185–187.
261. Szabó, B., Ferenczi, L. N., Bellus, J. (2016a). Mézontófü termesztés a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában. *Őstermelő*, 20(38–39), 38–39.
262. Szabó, B., Szabó, M., Lenti, I. (2016b). A mézontófü (*Phacelia tanacetifolia* L.) lehetséges növényvédelmi problémái. *Őstermelő*, 20(5), 41–45.
263. Szabó, G. (1907). A tisztessfü és a mézontófü (*Stachys* et *Phacelia*). *A Kert*, 13(10), 301–303.
264. Szabó, R., Horváth, E. (2014). A facélia (*Phacelia tanacetifolia*) gyomosodásának és a gyomirtás hatékonyságának vizsgálata. *Georgikon for Agriculture*, 19(1), 217–226.

265. Szalai, Z., Kadlicskó, B., Radics, L. (2001). Hosszan virágzó méhlegelő keverékek kifejlesztése az erodált, természetből kivont területekre, talajvédelmi és általános környezetvédelmi szempontokat is kielégítő haszonvétel. *Kertgazdaság*, 33(4), 39–47.
266. Szalai, Z., Marinov, M. (2015). Egynyári növényfaj-keverék alkalmazásának vizsgálata zengőlegyek tápnövény és élőhely teremtésében. *Biokultúra*, 26(1), 12–16.
267. Szalai, Z., Radics, L., Kadlicskó, B. (2011). Méhlegelő magkeverékek összeállítása eltérő ökológiai viszonyok esetén. *Kertgazdaság*, 43(1), 56–62.
268. Szentey, L. (2012). A kalászosok gyomirtása. *Agrárium*, 8, 8–10.
269. Szilassi, M. (1885). Táblázat a méhlegelőkről. *Közgazdasági Értesítő*, 4(28), 1002–1003.
270. Szilassy, Z. (Szerk.). (1906). A facelia termesztése. *Magyar Méh*, 22(2), 19–21.
271. Szmrtnik, J. (1913). Mézelő növények ismertetése és azok termesztése (*Phacelia tanacetifolia*). *Magyar Méh*, 34(3), 46–48.
272. Sztahura, E. (2021). *Agrár-környezetgazdálkodás kézikönyv a támogatási kérelem benyújtásához* (Köt. 1). Nemzeti Agrárgazdasági Kamara.
273. Szűcs, I. (1978). A mechanikai növényápolásról. *Magyar Szó*, 35(119), 3.
274. Tatay, I. (1883). *Szarvasi főgymnásium évi jelentése. Szarvas virányának második javított és bővített felszámolása*. Dobay János Könyvnyomdája.

275. The Angiosperm Phylogeny Group (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181 (1), 1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
276. Torresen, K., Skuterud, R., Tandsaether, H., Hagemo, M. (2003). Long-term experiments with reduced tillage in spring cereals. I. Effects on weed flora, weed seedbank and grain yield. *Crop Protection*, 22(1), 185–200. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(02\)00145-X](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(02)00145-X)
277. Tóth, E. (2020). Napjaink gyomkérdései és a herbicidhasználat VIII. rész: Kiskultúrák gyomproblémái, lehetőségek. *Agro Napló*, 26(8), 42–44.
278. Tóth, E. A., Kalocsai, R., Dorka-Vona, V., Giczi, Z. (2018). Az esszenciális mikroelemek szerepe a növények élettani folyamataiban. *Acta Agronomica Óváriensis*, 59(2), 126–150.
279. Tömböly, Á. (2002). Facélia: A talaj gyógynövénye. *Vas Népe*, 47(170), 6.
280. Tugyi, S. (1921). Vidéki levelek. *Alföldi Méhészet*, 5(6), 90–91.
281. Uhlárik, S. (1908). Mikor és hova vessük a facéliát? *Magyar Méh*, 29(2), 37–38.
282. Ujvárosi, M. (1973). *Gyomnövények*. Mezőgazdasági Kiadó.
283. Ungai, D. K., Györi, Z. (2005). Az agrotechnika szerepe a minőségi cukorrépa-termesztésben. *Agrártudományi Közlemények*, 16(különszám), 134–138.
284. Vargha, I. (1904). Tudósítások. *Kertészeti Lapok*, 19(12), 369–370.

285. Vaszari, S., Reisinger, P. (2022). Precíziós gyomszabályozási kísérletek eredményei bio popcorn kukoricában. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*, 23(1–2), 43–59.
286. Vicze, E. (1982). Virágporgyűjtés és a nagy távolság. *Méhészet*, 30(5), 90–91.
287. Vidotto, F., Fogliatto, S., Milan, M., Ferrero, A. (2016). Weed communities in Italian maize fields as affected by pedo-climatic traits and sowing time. *European Journal of Agronomy*, 74, 38–46. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2015.11.018>
288. Viscarra Rossel, R. A., Walvoort, D. J. J., McBratney, A. B., Janik, L. J., Skjemstad, J. O. (2006). Visible, near infrared, mid infrared or combined diffuse reflectance spectroscopy for simultaneous assessment of various soil properties. *Geoderma*, 131(1), 59–75. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2005.03.007>
289. Wandersee, J. H., Schlusser, E. E. (1999). Preventing plant blindness. *The American Biology Teacher*, 61(2), 82–86. <https://doi.org/10.2307/4450624>
290. Weis, M., Gutjahr, C., Rueda Ayala, V., Gerhards, R., Ritter, C., Scholderle, F. (2008). Precision farming for weed management: Techniques. *Gesunde Pflanzen*, 60(4), 171–181. <https://doi.org/10.1007/s10343-008-0195-1>
291. Wietzke, A., van Waveren, C., Bergmeier, E., Meyer, S., Leuschner, C. (2020). Current state and drivers of arable plant diversity in conventionally managed farmland in northwest Germany. *Diversity-Basel*, 12(12), 469. <https://doi.org/10.3390/d12120469>
292. Williams, I., Christian, D. (1991). Observations on *Phacelia tanacetifolia* Benth (Hydrophyllaceae) as a food plant for honey

bees and bumble bees. *Journal of Apicultural Research*, 30(1), 3–12. <https://doi.org/10.1080/00218839.1991.11101227>

293. Zeng, Z., Martin, A., Chen, Y., Ma, X. (2021). Weeding performance of a spring-tine harrow as affected by timing and operational parameters. *Weed Science*, 69(2), 247–256. <https://doi.org/10.1017/wsc.2020.88>

Internetes források

1. *URL¹: Hatékonyan a gyomok ellen gyomfésűvel.* (2018). <https://agraragazat.hu/hir/hatekonyan-a-gyomok-ellen-gyomfesuvel/>
2. *URL²: Talajművelés másképp II- A gyomfésű.* (2016). <https://www.agrarunio.hu/hirek/gepesites/1049-talajmuvelés-maskepp-ii-a-gyomfesu>
3. *URL³: Növényvédő szerek adatbázisa.* Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal <https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/kereso>

Mellékletek

1. számú melléklet: Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: A <i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth. rendszertani besorolása (saját szerkesztés).....	18
2. táblázat: Az adatfeldolgozás során használt változók kategóriái és minimum-maximum értékei.....	64
3. táblázat: A kérdőívben szereplő gyomnövények listája	75
4. táblázat: A vizsgált facéliavetések legfontosabb gyomnövényeinek borítási rangsora	78
5. táblázat: A vizsgált facéliavetések legfontosabb gyomnövényeinek gyakorisági rangsora	79
6. táblázat: A magyarázó változók teljes és tiszta hatásai (“gross and net effects”) a gyomfajok összetételére az egyes magyarázó változókkal végzett (p)RDA-elemzések során a nagy térléptékű felmérésben	84
7. táblázat: A legjobban illeszkedő fajok a parciális RDA modell kényszerített első tengelye mentén az 6. táblázatban meghatározott szignifikáns változók esetében	85

2. számú melléklet: Ábrajegyzék

1. ábra: Facélia vetés (Dunai Éva felvétele).....	39
2. ábra: Facélia rendre vágás (Dunai Éva felvétele).....	41
3. ábra: Facélia cséplés (Dunai Éva felvétele)	42
4. ábra: Gyomfésű alkalmazása facéliában (Dunai Éva felvétele).....	48
5. ábra: Facéliavetés a Kisalföldön (Pinke Gyula felvétele)	56
6. ábra: A 205 felvételezett facéliavetés eloszlása a Kisalföld régióban.	57
7. ábra: Gyomfelvételezés közvetlen százalékos becsléssel (Pinke Gyula felvétele).....	58
8. ábra: Mikrokvadrát (Dunai Éva felvétele)	59
9. ábra: Gyomfelvételezés a mikrokvadrátban (Pinke Gyula felvétele)..	60
10. ábra: Gyomfelvételezés a mikrokvadrátban (Dunai Éva felvétele) ..	60
11. ábra: Növényminták szárítása (Pinke Gyula felvétele)	61
12. ábra: Talajmintavételezés (Pinke Gyula felvétele).....	61
13. ábra: Talajminták szkennelése Agrocares talajszkennerrel (Pinke Gyula felvétele).....	62
14. ábra: A gazdaságok központjainak településenkénti eloszlása a kérdőíves felmérésben (2020-2022).....	72
15. ábra: A kérdőívet kitöltő gazdaságok mérete (2020-2022)	73
16. ábra: A legfontosabb gyomnövény családok borítási és gyakorisági részesedése	80
17. ábra: Az életformatípusok borítási és gyakorisági részesedése.....	81
18. ábra: A flóraelemtípusok borítási és gyakorisági részesedése.....	82
19. ábra: A nagyléptékű felmérésben az elővetemény magyarázó változót tartalmazó parciális RDA-modell ordinációs diagramja.....	87

20. ábra: A nagy térléptékű felmérésben az adatelemzés során feltárt szignifikáns hatású magyarázó változókat és a fajokat tartalmazó csökkentett RDA-modell ordinációs diagramjai	89
21. ábra: A nagyléptékű felvételezés során a parciális RDA elemzés alapján az facéliavetések gyomfaj-összetételében rejlő összes variancia felosztása tisztán	91
22. ábra: Három gyomszabályozási módszer (klopiralid hatóanyag, gyomfésű alkalmazása és kezeletlen terület) hatása közötti különbségek a kis térléptékű felmérésben.....	94
23. ábra: <i>Chenopodium album</i> a leggyakoribb és legjelentősebb térfoglalású gyomnövény a facéliavetésekben (Pinke Gyula felvétele)..	95
24. ábra: <i>Reseda lutea</i> jelenléte a facéliavetésben (Pinke Gyula felvétele)	97
25. ábra: A facélia vetésterületének alakulása a 2020-2022 időszakban a kitöltő gazdaságok körében.....	111
26. ábra: Fajtaválasztás a 2020-2022 időszakban a kérdőívet kitöltő kisalföldi facélia termesztők körében.....	112
27. ábra: Sortávolságok alakulása a kérdőívet kitöltő kisalföldi facélia termesztők vetéseiben (2020-2022)	114
28. ábra: A kérdőív kitöltői körében tápanyagutánpótlásra használt anyagok a 2020-2022 időszakban	115
29. ábra: A kérdőív kitöltői által alkalmazott gyomszabályozási stratégiák eloszlása a 2020-2022 időszak során (%)	116
30. ábra: Növényvédőszer felhasználás a kérdőív kitöltői között a 2020-2022 időszakban.....	118
31. ábra: Gyomfésű alkalmazása (2020-2022) a kérdőívet kitöltő gazdaságok körében	119

32. ábra: A kérdőív kitöltői által megjelölt, a gyakorlatban a leginkább problémát okozó gyomnövények a facéliatermesztés során	121
33. ábra: A termásátlagok alakulása a kitöltő gazdaságok körében a 2020-2022 években.....	122
34. ábra: <i>Cirsium arvense</i> fertőzöttség (Pinke Gyula felvétele).....	128
35. ábra: <i>Stachys annua</i> jelenléte a facéliavetésben (Pinke Gyula felvétele)	134
36. ábra: Elért növényfelismerési eredmények a kitöltők végzettsége szerint	138
37. ábra: Elért eredmények a kitöltők gazdaságának mérete szerint.....	139
38. ábra: Elért eredmények a kitöltők életkora szerint.....	140
39. ábra: Elért eredmények a kitöltők facéliatermesztésben szerzett tapasztalata szerint.....	141
40. ábra: Egyes gyomnövények felismerésének mértéke százalékban kifejezve	142
41. ábra: <i>Ambrosia artemisiifolia</i> facéliavetésben (Pinke Gyula felvétele)	143
42. ábra: <i>Papaver rhoeas</i> facéliavetésben (Pinke Gyula felvétele).....	143

3. számú melléklet: Az ábrákon szereplő angol kifejezések magyarul

19. ábra:

Phacelia: facélia

Maize: kukorica

Sunflower: napraforgó

Cereal: gabona

Miscellaneous: egyéb

Rape: repce

20. ábra:

Environmental variables: környezeti változók

Soil K: talaj K-tartalma

Soil clay: talaj agyagtartalma

Soil pH: talaj pH-értéke

Temperature: hőmérséklet

Precipitation: csapadék

Non-chemical management variables: nem vegyszeres kezelési változók

Tillage system ploughing: talajművelési rendszer forgatásos

Irrigation: öntözés

Preciding crop rape: elővetemény repce

Preciding crop miscellaneous: elővetemény egyéb

Preciding crop maize: elővetemény kukorica

Preciding crop sunflower: elővetemény napraforgó

Preciding crop phacelia: elővetemény facélia

Crop cover: kultúrnövényborítás

Chemical weed control variables: vegyszeres gyomszabályozási változók
Species: fajok

21. A, B ábra:

Chemical weed control: vegyszeres gyomszabályozás

Environment: környezet

Non-chemical management: nem vegyszeres kezelés

Residuals: reziduálisok

Cultural variables: agrotechnikai változók

Mechanical treatments: mechanikai kezelések

22. A, B, C ábra:

Clopyralid vs no weed control: klopíralid kezeletlen kontrollal szemben

Tine harrow vs no weed control: gyomfésű kezeletlen kontrollal szemben

Clopyralid vs no tine harrow: klopíralid gyomfésűvel szemben

In percent of no weed control: kezeletlen kontroll százalékában

In percent of clopyralid: klopíralid százalékában

4. számú melléklet: Publikációs lista

Az értekezés témakörében megjelent tudományos cikkek nemzetközi folyóiratokban

Pinke Gyula; Giczi Zsolt; Vona Viktória; **Dunai Éva**; Vámos Ottília; Kulmány István; Koltai Gábor; Varga Zoltán; Kalocsai Renátó; Bottadukát Zoltán; Czucz Bálint; Bede-Fazekas Ákos (2022): Weed Composition in Hungarian Phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) Seed Production: Could Tine Harrow Take Over Chemical Management? AGRONOMY 12: (4) p. 891. 20 p. (IF: 3,949) (Q1)
<https://doi.org/10.3390/agronomy12040891>

Az értekezés témakörében megjelent tudományos cikkek hazai folyóiratokban

Pinke Gyula; Papp Veronika; Majdán Tünde; **Dunai Éva**; Kukorelli Gábor (2021): Vetőmag-előállító facéliavetések gyomviszonyai a Kisalföldön. NÖVÉNYVÉDELEM 82: (57) 11 pp 475-482.

Dunai Éva; Pinke Gyula (2023): A közönséges mézontófü (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) termesztésének magyar vonatkozású történeti áttekintése. BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK 110: (1) pp 43-60. (Q2)
<https://doi.org/10.17716/BotKozlem.2023.110.1.43>

Dunai Éva; Kukorelli Gábor; Pinke Gyula (2023): A kisalföldi facéliavetésekben alkalmazott gazdálkodási módszerek felmérése. ACTA AGRONOMICA ÓVÁRIENSIS 64: (1) pp 57-80.

Dunai Éva; Kukorelli Gábor; Pinke Gyula (2023): A kisalföldi facéliavetések legfontosabb gyomnövényei – a gazdálkodók szemszögéből. MAGYAR GYOMKUTATÁS ÉS TECHNOLÓGIA 24: (1) pp 15-25.

Dunai Éva; Kukorelli Gábor; Pinke Gyula (2023): A kisalföldi facéliatermesztő gazdálkodók gyomnövény ismerete. MAGYAR GYOMKUTATÁS ÉS TECHNOLÓGIA 24: (2) pp 19-29.

Az értekezés témakörében megjelent ismeretterjesztő cikkek

Dunai Éva; Szűcs Zoltán; Pinke Gyula (2022): Gyomfészű alkalmazása a facéliatermesztésben. MEZŐHÍR 26: (10) pp 86-87.

Pinke Gyula; **Dunai Éva;** Majdán Tünde; Papp Veronika; Vasas Dávid; Giczi Zsolt; Varga Zoltán (2022): A gyomnövényzet tömegviszonyai gyomfészűvel kezelt és gyomirtásban nem részesült facéliavetésekben. BOKKULTÚRA 33: (2-3) pp 42-45.

Absztraktok

Pinke Gyula; **Dunai Éva**; Czúcz Bálint; Botta-Dukát Zoltán; Bede-Fazekas Ákos (2023): Factors influencing weed species composition in Hungarian phacelia fields. Workshop of the EWRS Working Group 'Weed Vegetation and Biodiversity', Prága, p. 25. 1 p.

Pinke Gyula; **Dunai Éva**; Czúcz Bálint; Botta-Dukát Zoltán; Bede-Fazekas Ákos (2024): A kisalföldi mézontófűvetések gyomnövényzetét befolyásoló tényezők: Factors influencing weed species composition in phacelia fields in the Little Hungarian Plain. XIV. Aktuális Flóra- és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében nemzetközi konferencia, Gödöllő, pp 66-66.

Az értekezés témájához közvetlenül nem kapcsolódó publikációk

Pinke Gyula; **Dunai Éva**; Czúcz Bálint (2021): Rise and fall of *Stachys annua* (L.) L. in the Carpathian Basin: a historical review and prospects for its revival. GENETIC RESOURCES AND CROP EVOLUTION 68: (7) pp 3039-3053. (IF: 1.876; Q2). <https://doi.org/s10722-021-01219-z>

Pinke Gyula; **Dunai Éva**; Vona Viktória; Varga Tamás Imre; Zsuppán László (2020): Tisztesfüves facéliatarló megőrzése méhlegelőnek. MÉHÉSZ ÚJSÁG 7: (11) pp 16-18.

Pinke Gyula; **Dunai Éva** (2020): Elődeink nyomdokain: Tarlóvirág termesztése méhes közelében. BOKKULTÚRA 31: (4-5) pp 30-34.

Dunai Éva Zsuzsanna; Pinke Gyula; Magyar László; Kulmány István Mihály; ifj. Szűcs György Zoltán; Roszík Péter (2020): Tarlóvirágmag begyűjtése és tisztítása méhlegelők vetéséhez. BOKKULTÚRA 31: (6) pp 18-21.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik segítségükkel, szakmai tanácsaikkal, tapasztalataikkal hozzájárultak a munkámhoz.

Köszönettel tartozom elsősorban Dr. Pinke Gyula témavezetőmnek a dolgozatom elkészítéséhez nyújtott támogatásáért mind a terepi, mind a szellemi munka során. Köszönöm az éveken át tartó folyamatos segítséget, a rengeteg jótanácsot, ötletet, véleményt a publikációk és a dolgozat elkészítése során. Köszönöm Dr. Kukorelli Gábor témavezetőmnek is a támogatását, szakmai segítségét, amivel hozzájárult a munkámhoz.

Köszönetet mondanék ifj. Szűcs György Zoltánnak, a Szűcs Agro Kft. ügyvezetőjének és egyben munkaadómnak is, hogy biztosította a lehetőséget számomra a kutatás elvégzéséhez, megosztotta velem gyakorlati tapasztalatait és teljes mértékben támogatott abban, hogy ez a dolgozat elkészülhessen.

Köszönöm mindazoknak a segítségét, akik részt vettek a kísérletek kivitelezésében, a terepi gyomfelvételezésekben, laboratóriumi feladatok elvégzésében, a kiértékelésekben és társszerzőként részt vállaltak a publikációk elkészítésében.

Hálás köszönet illeti azokat a gazdálkodókat is, akik hozzájárultak ahhoz, hogy szántóföldjeiken gyomfelvételezést végezzünk, agrotechnikai információkat szolgáltatattak és a kérdőívek kitöltésében részt vettek.

Végül, de nem utolsó sorban szeretném megköszönni a szeretteimnek is a támogatást, türelmet és bátorítást.

A disszertáció elkészítését a „Facélia gyomirtószer-mentes termesztéstechnológiájának kidolgozása Kisalföld termőtajon” című, VP3-16.1.1-4.1.5-4.2.1-4.2.2-8.1.1-8.2.1-8.3.1-8.5.1-8.5.28.6.1-17 azonosítószámú pályázat támogatta.