

DIPLOMADOLGOZAT

Mártonné Édes Szintia

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Agrármérnök osztatlan szak

**KÜLÖNBÖZŐ TALAJMŰVELÉSI ELJÁRÁSOK
MINŐSÍTÉSE KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A SZÓJA
GYOMVISZONYAIRA.**

Belső konzulens: Dr. Kende Zoltán
Egyetemi adjunktus

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** MATE, Szent István Campus
Növénytermesztési-
tudományok intézet,
Agronómiai tanszék

Belső konzulens: Bozóki Boglárka
PhD hallgató

intézete/tanszéke: MATE, Szent István Campus
Növénytermesztési-
tudományok intézet,
Agronómiai tanszék

Készítette: Mártonné Édes Szintia
SDXV2P

Gödöllő

2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések.....	3
1.1 Bevezetés	3
1.2 Célkitűzések.....	4
2. Szakirodalom.....	5
2.1 A szójatermesztés helyzete	5
2.1.1 A szója helyzete a világban.....	5
2.1.2 Az európai szójatermesztés helyzete.....	6
2.1.3 A szójatermesztés hazánkban	8
2.2 Felhasználása	9
2.3 Termesztéstechnológia	10
2.3.1 Fejlődési szakaszok.....	10
2.3.2 Fajtaválasztás, ökológiai igények	11
2.3.3 Éghajlati igény	11
2.3.4 Helye a növényi sorrendben.....	11
2.3.5 Tápanyag gazdálkodás	12
2.3.6 Vetés	12
2.3.7 Gyomirtás, növényvédelem	12
2.3.8 Betakarítás.....	22
2.4 Beltartalom	22
2.5 Talajművelés.....	23
2.6 Gyomfelvételezés	25
2.7 A szakirodalmi áttekintés főbb megállapításai	26
3. Anyag és módszer.....	28
3.1 Kísérleti terület elhelyezkedése	28
3.2 A kísérleti helyszín klimatikus adottságai	28
3.3 A kísérleti elrendezés.....	29
3.4 Az alkalmazott termesztéstechnológia leírása	29
3.5 Vizsgált paraméterek	30
4. Eredmények	32
5. Következtetések, javaslatok	43
6. Összefoglalás	46
7. Irodalmi jegyzék	47

8. Ábrák és táblázatok jegyzéke	51
9. Köszönetnyilvánítás	52
10. Mellékletek.....	53
11. Nyilatkozatok	55

1. Bevezetés és célkitűzések

1.1 Bevezetés

A föld lakossága az elmúlt 50 évben megduplázódott. A KSH adatai szerint 1974-ben 4 milliárd embert jegyeztek fel, ez 2020-ra 8 milliárd fölé emelkedett. A gyors népességnövekedés és a növekvő tápanyagszükségletek kielégítése érdekében a magas fehérjetartalmú takarmányok hasznos alternatívát jelenthetnek. Ezért kulcsfontosságú a szójatermesztési módszerek és a gyomviszonyok kapcsolatának tanulmányozása, miközben figyelembe vesszük a klímaváltozás elkerülhetetlen hatásait, hogy hatékony megoldásokat találjunk a termesztés sikerességéhez (HTTP1).

A szója kelet-ázsiai származású növény, napjainkban - Brazíliában és az USA-ban termesztik a legnagyobb területen. A szója termesztése magas fehérjetartalma miatt-, külföldön és hazánkban is jelentős. Takarmánynövényként és a humán táplálkozásban is meghatározó szerepe van, világviszonylatban nézve az 5. legnagyobb területen termesztett növényünk. A KSH adatai alapján hazánkban az elmúlt 10 évben duplájára növekedett a termőterület nagysága. A 2000-es évek elején országosan közel 20 ezer hektáron termesztették, napjainkra azonban 60 ezer hektáron (HTTP2). Kiváló takarmánynövény, de élelmezési alapanyag (húspótló, szójaszósz) is, valamint ipari (festék, szójaviasz, biodízel) alapanyag és zöldtrágya is.

A hazai köztudatban a szója genetikailag módosított formában van jelen, ennek oka, hogy kis területen termesztjük jó minőségben és magasabb áron adjuk el külföldre. A genetikailag módosított silány minőségű külföldi szóját pedig takarmánynövényként és a humántáplálkozásban is felhasználjuk. Népszerűsíteni kellene a hazai gazdálkodók körében, kísérletünk fontossága a szója termesztéstechnológiájának megismerése és megismertetése, a felmerülő kérdések megválaszolása. A jelenleg hatályos törvény, ami hazánkban érvényes a fehérjenövények termesztésére a 17/2023.(IV.19.) AM rendelet a termeléshez kötött közvetlen támogatások igénybevételének szabályairól. Számos más növény mellett támogatják a szemes és szálas fehérjetakarmány-növény termesztését. A támogatásra az a gazdálkodó jogosult, aki szójából 1 t/ha minimális hozamot tud igazolni. Valamint igazolni tudja a megvásárolt szaporítóanyag származását, hiánytalanul vezeti a gazdálkodási naplót, betárolás esetén a tárolási naplót. Ha eladja a betakarított termést, 2 héten belül értékesíteni kell, és ezt számlával igazolnia (HTTP3).

A humánélelmezésben is jelentős szerepet tölthetne be a Magyarországon megtermelt szójabab. Egyre inkább növekszik a tejfehérje- és glutén intoleranciával küzdők száma,

valamint a vegetáriánusok és vegánok aránya. Megfelelő alternatívát tudna nyújtani, ha magyar szójából tudnánk gyártani az ilyen jellegű élelmiszereket. Jelenleg, ahogy az a törvényi vonatkozásban is látszik, inkább a takarmány szóját termesztik a gazdálkodók hazánkban.

A klímaváltozás hatására változó problémákat (csapadékhiány, emelkedő napi-, évi átlaghőmérséklet és a talajok vízmegőrzése) agrotechnikai megoldásokkal kellene csökkenteni. Ezért érdemes vizsgálni a különböző talajművelési módokat.

1.2 Célkitűzések

Az Egyetemhez tartozó, Hatvan térségében található Józsefmajor Kísérlet és Tangazdaság területén végeztem a kísérletet. A kutatásom elsődleges célja a klímaváltozással járó vesztségeket milyen agrotechnikai megoldásokkal lehetne csökkenteni. Különböző talajművelési módokat hasonlítottam össze. Tíz hónapon keresztül végeztük a méréseket, 2022. szeptemberében kezdtük az októberi alapművelésig kétszer jártunk a területen. 2023. márciusában a vetés előtt felvételeztük újra a kezelésekben, egészen az októberi alapművelésig. Különböző alapművelési módokat vizsgáltam a szójában (*Glycine max L.*).

Feljegyeztem a különböző gyomfajokat, életforma csoportonként és családonként a hat kezelésben. Vizsgáltam a teljes gyomborítottságot a különböző kezelésekkel összehasonlítva. Dolgozatom részét képezi továbbá a fenológiai fázisokban jellemző gyomfajok összehasonlítása magyar és külföldi kutatásokkal, valamint a termésbecslés során felvett adatok kiértékelése és összevetése kezelésként a teljes gyomborítottsággal.

Kutatásom további célja a területre elvetett szója, októberi betakarítása után a termésátlagok és az alapművelési módok közötti eltérések összehasonlítása volt. A területen és a szakirodalmakban alkalmazott növényvédelmi eljárások alapján igyekeztem bemutatni az ajánlott növényvédelmet.

2. Szakirodalom

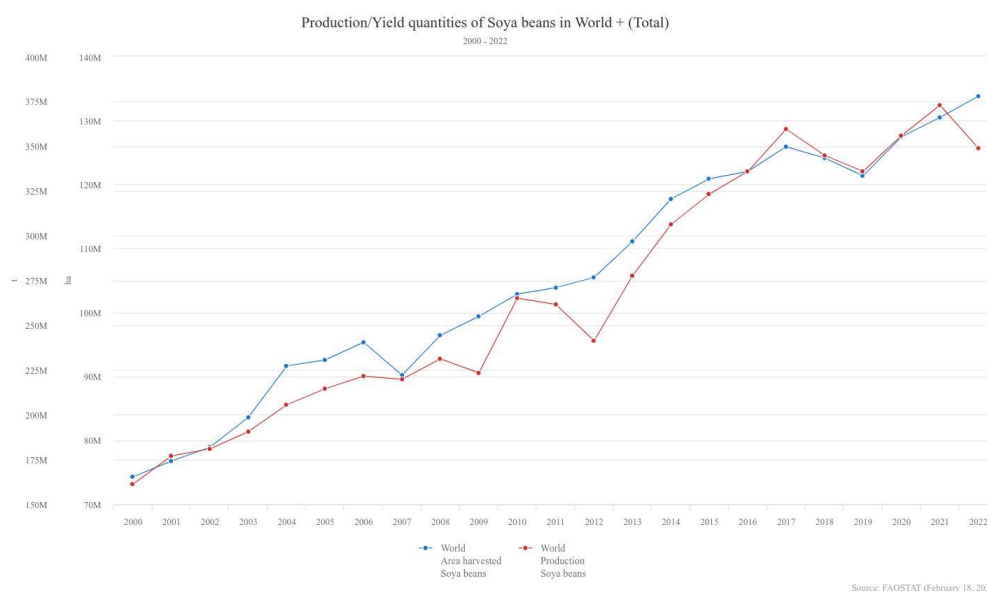
2.1 A szójatermesztés helyzete

2.1.1 A szója helyzete a világban

Az első írásos emlékek alapján India, Kína és Japán lehet a szója származási helye. Időszámításunk előtt 2838-ból Csen-Nung császár tollából származik az első feljegyzés a szója növényről, amit ünnepélyes keretek között vetett el a császár. Amerikában már az 1760-as évektől termesztették a szóját. Kínából származó szójabab került az kontinensre, amit egy tengerész Samuel Bowen, Savannah államban vetett el először (BÓDIS ÉS KRALOVÁNSZKY 1988). Az 1900-as évektől egészen 1942-ig Kína és Mandzsúria voltak a legnagyobb termelők. Ebben az időben kezdett inkább elterjedni az USA-ban a szójatermesztés hagyománya, közel 30 év alatt átvette a vezető szerepet a szója exportban (MARLEY, 1950; YAO ET AL., 2017; KOESTER ET AL., 2016, NAGY, 2022).

Alkalmas húspótlásra, liszt készítésre és szószokhoz egyaránt, a világháborúk után sikeresen alkalmazták az élelmiszerhiány csökkentésére. Később szarvasmarhák, sertések és lovak takarmányozására végeztek kísérleteket és megfelelőnek bizonyult magas fehérjetartalma miatt (COTTLER ET AL., 1900, NAGY, 2022).

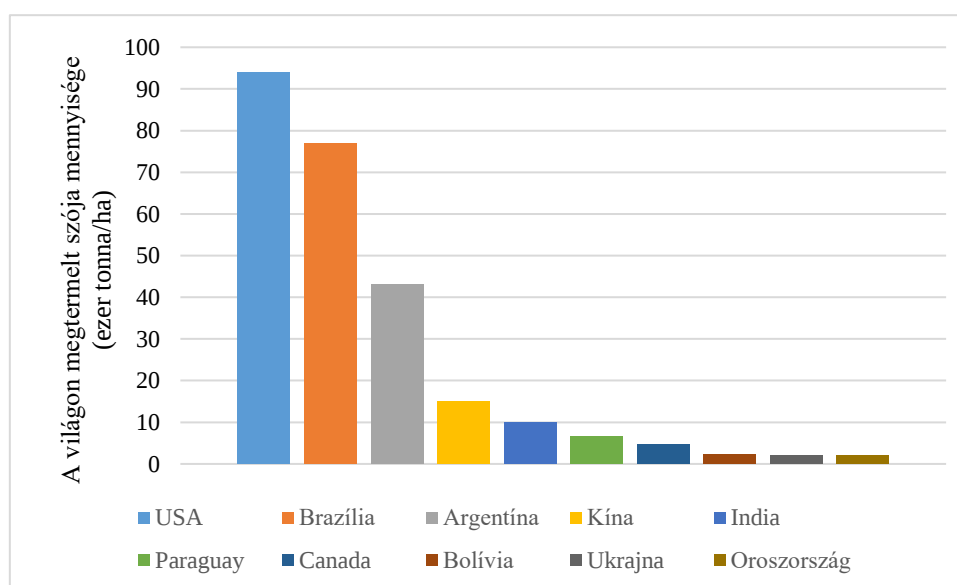
A FAOSTAT (HTTP4) adatai alapján 1961 és 1973 között az adatok stagnáltak, onnantól viszont folyamatosan növekvő tendencia figyelhető meg. Az 1. ábrán szeretném szemléltetni az elmúlt 22 év adatait a világ szójatermesztéséről.



1. ábra: A világ szójatermesztése 2000-2022. között (Forrás: FAOSTAT, 2022) (HTTP4)

A termőterület szinte folyamatosan növekszik az elmúlt években, 2006 és 2018-ban látható némi visszaesés. A termés adatok sokkal változatosabbak, néhány évben megfigyelhető, hogy hiába növekszik a termőterület, a termésátlagok csökkennek. Ennek oka lehet a szélsőséges időjárás, ami a klímaváltozás egyértelmű jeleit mutatják számunkra.

Az előzőekben ismertetett adatokból szeretném kiemelni a 10 vezető termelő országot a szójatermesztésben. 2000-2022 között a termelési adatok a következők voltak (lásd: 2. ábra)



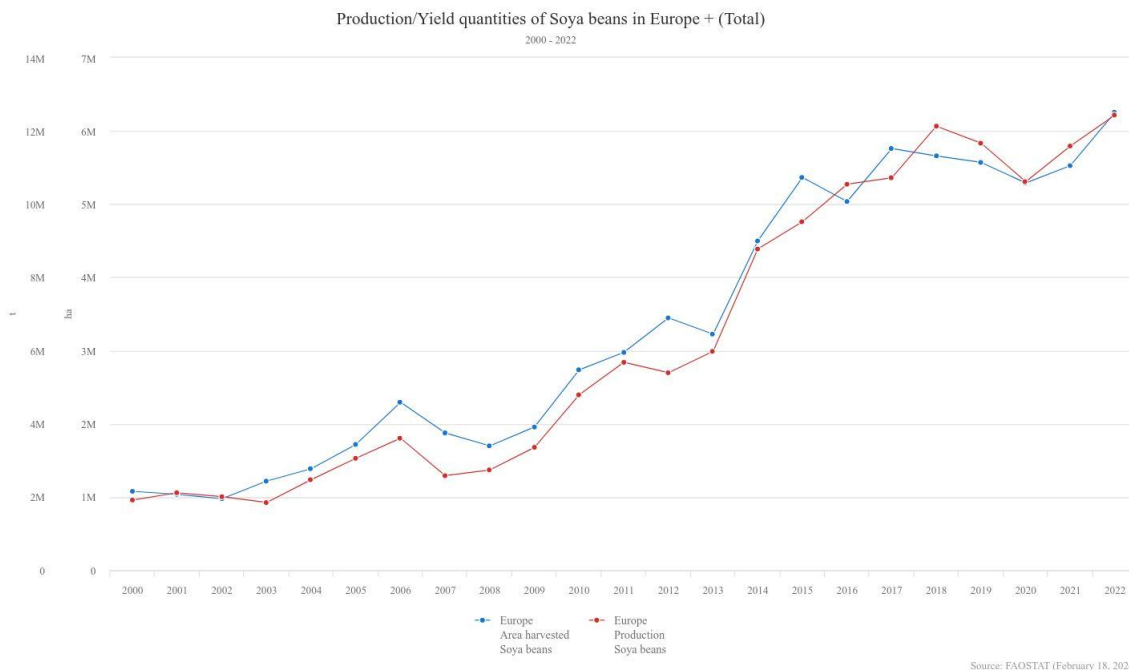
2. ábra: A 10 legnagyobb szójatermelő a világon 2000-2022. között (Forrás: FAOSTAT alapján saját szerk.) (HTTP5)

Jelenleg a vezető szerepet az USA tölti be, Dél-Amerikában Brazília, Argentína majd a negyedik helyen Kína ezt India követi, ezekről a kontinensekről kijelenthető, hogy a jelentős népességnövekedés történt az elmúlt években. Jelentős tözsdei árucikk a szójabab, szójaolaj és az extrahált szójadara (ÁBRAHÁM ÉS PEPÓ, 2019).

2.1.2 Az európai szójatermesztés helyzete

A XVII. században Dalmáciából, egy kereskedelmi hajón hozták be Európába a szóját. Először a Bécsben mutatták be 1873-ban, később Németországban és Oroszországban kísérleteztek tovább a termesztésével. Az első világháború után kezdték el alkalmazni szarvasmarhák takarmányozására (KURNIK, 1970; BÓDIS ÉS KRALOVÁNSZKY, 1988).

A 3. ábrán látható diagramot elemezve látható, hogy eltérő adatok mutatkoznak az előbbieken bemutatott világhelyzet és a későbbiekben említett hazai viszonyok között.



3. ábra A szója Európában 2000 és 2022. között (Forrás: HTP6).

A két említett adatsoron a terület növekszik, a termésátlag csökken addig Európa országait összesítve növekszik a terület és a termésátlagok is. A szükséges mennyiség nagy részét szójababból és extrahált szójadarából az ázsiai országokból importálják Európába (ÁBRAHÁM ÉS PEPÓ, 2019).

Az Európai parlament 2017 óta tesz törekvéseket az európai szójahelyzet javításra. Minden évben közel 17 millió tonna nyersfehérjére lenne szükség Európában, ebből 12 millió tonnát Brazíliából, az Amerikai Egyesült Állomokból és Argentínából hozunk be. A szója a legkedvezőbbben termeszthető Európa legtöbb országában, magas a fehérje koncentrációja. Már ismerjük a termesztés technológiáját, tűri az emelkedő hőmérsékletet. 2019-es adatok alapján Olaszország, Franciaország, Ukrajna, Szerbia és Románia azok az országok, ahol nagyobb mennyiségben termesztik. Mivel a klímaváltozással járó éghajlati változásokat is figyelembe kell venni a fehérjealapú támogatások során. A kontinentális éghajlat felé közeledve a korai fagyok és aszály jelentenek veszélyt a termésre, északon pedig a nagymennyiségű őszi csapadék és az alacsony átlaghőmérséklet. De ahogy változik a kontinens éghajlata, egyre jobban észak felé tolódik, növekszik a szójatermesztésre alkalmas területek nagysága (KARGES ET AL., 2022; NENDEL ET AL., 2022).

Megfigyelték, hogy a növekvő hőmérséklettel párhuzamosan nő a légkör CO₂-szintje, kedvező hatással van a szójában lezajló fotoszintézisre és vízfelvételre, így magasabb

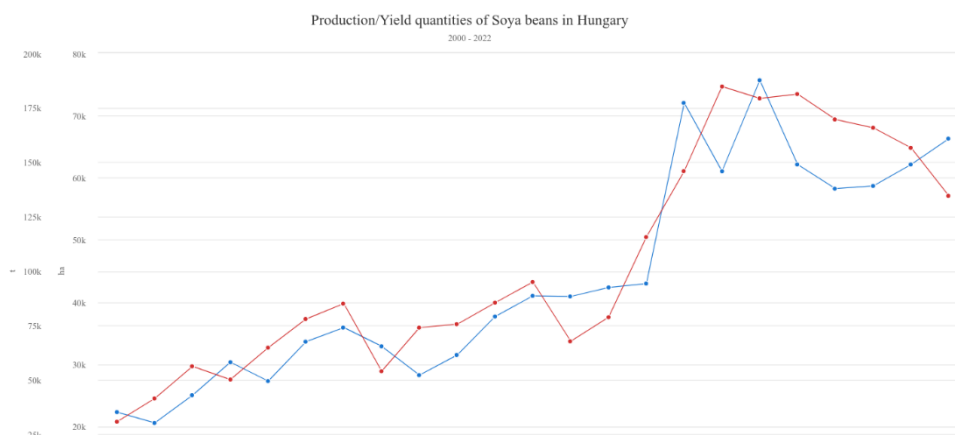
termésátlagokat produkál (AINSWORTH ET AL., 2002; TACARINDUA ET AL., 2013; KOTHARI ET AL., 2022; NENDEL ET AL., 2022). Kihívást jelent a betakarítások időszakában a csapadékos időjárás. A kutatások során arra a következtetésre jutottak, hogy a később érő fajták hatékonyan termeszthetők Európában. A termésátlagokat öntözéssel lehetne növelni, de a vízhiányt figyelembe véve erre nincs mindenhol lehetőség. A vetési időpontok helyes megválasztásával és a növényi sorrend átgondolt tervezésével lehetne javítani a hozamot (NENDEL ET AL., 2022).

2.1.3 A szójatermesztés hazánkban

Magyarországon a 18. század végétől kísérleteznek a növény termesztésével. Kezdetben Haberlandt Frigyes mosonmagyaróvári kutató számolt be eredményes kísérleteiről 1878-ban kiadott könyvében. Hazánkban 1973-ban kezdődött a nagyüzemi szójatermesztés, termőterülete pár év alatt elérte, a 40 ezer ha-t (BÓDI ÉS KRALOVÁNSZKY, 1988). Jellemzően minden évtizedben kialakítottak egy kormányzati programot a fehérje behozatal csökkentésére.

Az állattartó telepek fehérjeigénye 2017-ben 600-800 ezer tonna volt éves szinten. Ezt nem tudjuk hazánkban előállítani, ezért jelentős mennyiségű importra van szükségünk. A külföldről behozott extrahált szójadara és minden szójából készült termék GMO (Genetikailag Módosított Organizmus) termelésből származik. Mivel hazánkban tiltott a GMO, ezért a GMO- mentes termékekre nagyobb az igény a világpiacon, magasabb áron értékesíthető. A hazai szójatermés javát exportáljuk más országokba, az takarmányt pedig importáljuk anyagi vonzata miatt (ÁBRAHÁM ÉS PEPÓ, 2019).

A FAOSTAT (2000-2022) (HTTP7) adatok megtekintése során tökéletesen látszik (*lásd: 4. ábra*), hogy a szemes- és szálas takarmánynövények termesztését segítő kormányzati támogatások hatással voltak a termő területek növekedésére.



4. ábra: A hazai szójatermesztés alakulása 2000-2022. között (*Forrás: FAOSTAT, 2023*)(HTTP7)

Ezzel szemben a 2022-es aszályos évben jelentősen csökkent a betakarított termés mennyisége az előző évekhez képest a termőterület nagyságához mérten. Reményeink szerint a következő években számíthatunk a szóját termesztő gazdálkodók növekedésére.

2.2 Felhasználása

A szója nagy mennyiségben tartalmaz telítetlen zsírsavakat. Jelentős fehérje tartalma mellett az olajtartalma miatt is felhasználják az élelmiszeriparban, szépségiparban és építőiparban. Az állatok számára könnyen emészthető teljes értékű zsírsavösszetétele miatt. Biztosítja a fehérje-és energiaszükségletet a takarmányban (GÜZELER & YILDIRIM, 2016).

Az allergén ételek közé sorolják, de Rotundo és munkatársai (2024) tanulmányában olvasható, hogy az európai lakosság mindössze 3 százaléka érzékeny a szójára. Egyéb diófélék, tej, tenger gyümölcseire közel 50-70% allergiás. A humán élelmezésben több érési időben használják fel, a fejlődés kezdetén a csíranövényt nyersen és a zöld hüvelyeket (ezt japánban edamame babnak nevezik), főzve fogyasztják. A teljesen érett (száraz) magból olajat, tejet, lisztet, tofut készítenek. Fermentálással készítik a szójaszószt és az Indiából származó tempeht, ami hasonló a tofuhoz (ROTUNDO ET AL., 2024).

A szójabab olaját étkezésre használják elsődlegesen, csokoládé helyettesítésre, vegán termékek készítéséhez alkalmazzák. De készítenek belőle festéket, szappanokat, viaszt, ápolóolajokat, építőanyagok alkotóeleme, például cementbe teszik adalékként vagy elektromos vezetékek szigetelőjébe. A termékek 80%-át az USA-ban állítják elő. A szójamagból miután kinyerik az olajat és szójalisztet a melléktermékből biodízelt vagy takarmányt készítenek. A szójatej vitaminokban (Fe, Ca, P) gazdagabb, mint a tehéntej. Nem tartalmaz tejfehérjét, laktózt és glutént. Magas fehérjetartalma és Omega-3 tartalma miatt jól helyettesíti az állati tejtermékeket. Alacsony zsírtartalmával jól beilleszthető a diétába, íze miatt kevésbé kedvelt, mint a mandula vagy kókusztej. A tofu is szójából előállított élelmiszer, az ázsiai országokban népszerű, a vegetáriánusok húspótlóként használják. A szójaszószt szintén az ázsiai konyha elengedhetetlen alapanyaga. Hazánkban is egyre kedveltebb, kétlépcsős fermentációval állítják elő. A szójalisztet a pékáruk, főleg a kenyértészták állagának javítására és a sütés során keletkező víz megkötésére használják, utóbbi a kenyér eltárolhatóságát növeli (GÜZELER & YILDIRIM, 2016).

2.3 Termesztéstechnológia

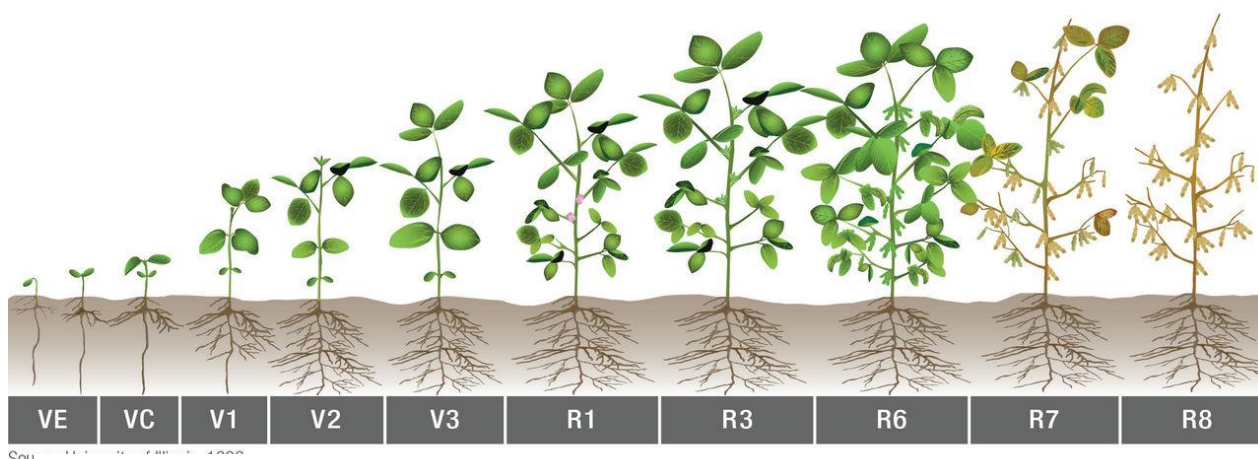
2.3.1 Fejlődési szakaszok

Az 1. táblázatban látható a szója vegetatív és reprodukív fejlődésmenete, a vegetatív fejlődés a sziklevek megjelenésétől a virágzás kezdetéig tart. Az első fejlődési szakasz hossza általában a negyedik vagy ötödik összetett levél fejlődéséig tart.

1. táblázat: A szója fejlődési szakaszai (Forrás: Fülöpné, 2015 alapján saját szerk.)

<u>Vegetatív szakaszok</u>		<u>Reprodukív szakaszok</u>	
VE	Kelés- sziklevek megjelenése.	R1	Virágzás kezdete
VC	Első lomblevél, egyszerű levelek az első nóduszon.	R2	Teljes virágzás a felső két nóduszon helyezkednek el
V1	Egy összetett levél fejlődik ki.	R3	Hüvely kötés kezdete
V2	Két összetett levél alakul ki.	R4	Hüvelyek fejlődése, 2 cm hosszú
V3	Három összetett levél jelenik meg.	R5	Magtelés kezdete, 3 mm nagyságúak
V4 –V(n)	Negyedik vagy n-edik összetett levél	R6	Kifejlett magok- zöld színűek
		R7	Érés kezdete, az első barna hüvelyek megjelennek
		R8	Teljes érés- 95%-os az érés, pár napon belül aratható.

A reprodukív fejlődésnek 8 szakaszát különböztetjük meg. Az első virágok megjelenésétől a betakarításig tartó időszak. Az 5. ábra szemlélteti a fejlődési szakaszokat.



5. ábra: A szója vegetatív és reprodukív fejlődésmenete (Forrás: HTTP8)

Jól látható, hogy kezdetben a sziklevek megjelenésével egy időben a gyökér növekedése is megindul, először csak mélyre hatoló gyökeret növeszt, majd az oldalsó támasztógyökereket.

A vegetatív szakaszban a levelek (zöld tömeg) fejlődnek. A V3 és az R1-es szakasz között van a váltás a két fejlődés között. A reproduktív szakasz már a terméskötésre fókuszál.

2.3.2 Fajtaválasztás, ökológiai igények

A szója (*Glycine max*) a pillangósvirágúak (*Fabaceae*) családjának tagja, hazánkban a sárga magvú fajtája a legelterjedtebb. A nemesítések során kialakult két hasznosítási irány, az étkezési- és takarmánynövény. A 2023-as Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (Nébih) (HTTP9) által kiadott fajtajegyzékben 45 db takarmány és 7 db étkezési fajtát jegyeztek fel, amelyek forgalmazására hatósági engedély van érvényben. Ezekből a fajtákból az igen korai érési csoportba 12 fajta van. A korai éréscsoportban 23 db és a későn érő fajták száma 17db.

A kukorica termesztésre alkalmas talajok kedvezőek a szójának. A legelőnyösebb talajok a jó vízgazdálkodású és hőháztartású csernozjom talajok, a szikes, terméketlen talajok kedvezőtlenek. A nitrogénkötés zavartalan folyamatához nélkülözhetetlen a talaj kémhatásának vizsgálata, a 6,-6,8 pH-val rendelkező talajok az optimálisak (BALIKÓ ÉS FÜLÖPNÉ, 2015).

2.3.3 Éghajlati igény

Tenyészideje éréscsoporttól függ, 130-160 nappal jellemzik a szakirodalmak. A vegetatív szervek fejlődésekor a hideget jól tűri, a kelési optimum a 12 °C-os talajhőmérséklet. Csírázáshoz 18-20 °C van szüksége. Virágzás és terméskötés idején hő- és vízigényes, 20-25 °C és 160-180 mm csapadék az optimális (BALIKÓ ÉS FÜLÖPNÉ, 2015).

Csapadék tekintetében nem csak a mennyiség befolyásoló, hanem az eloszlása is. A teljes tenyészidő alatt 300-350 mm vizet igényel (FÜLÖPNÉ, 2015).

Nyáron kedveli az egyenletes meleget és páradús levegőt igényel. Virágzáskor igényli a csapadékot és a terméskötés idején is. Jól hasznosítja a talajban raktározott vizet, ezért öntözés nélkül is eredményesen termeszthető (KOVICS ET AL., 2020).

2.3.4 Helye a növényi sorrendben

Előveteményre nem igényes, kalászosok és kapások után kedvezően termeszthető. De napraforgó (*Helianthus annuus*) és őszi káposztarepce (*Brassica napus*) után ne vessük a közös gyomnövények és betegségek miatt. Két bevált növényi sorrend terjedt el hazánkban; az őszi kalászos-szója-őszi kalászos vetésforgó, valamint kukorica a kalászosok helyett (BALIKÓ ÉS FÜLÖPNÉ, 2015).

Az Amerikai Egyesült Államokban a világ legnagyobb szójatermelő vidékein kukoricával termesztik vetésváltásban. Talajjavító hatású, ezért kedvező a kukoricának, gyökerei mélyre hatolva javítják a talajszerkezetet, gyökér- és szármadaradványai növelik a talaj nitrogénszintjét

és szervesanyag tartalmát. Önmaga és más hüvelyesek után négy évig, repce és napraforgó után 5 évig ne termesszük (ÁBRAHÁM ÉS PEPÓ, 2019).

2.3.5 Tápanyag gazdálkodás

Tápanyagigényes, szerves trágya használata nem ajánlott, műtrágyával biztosítjuk a trágyaigényt. A műtrágya hatóanyagokat mérsékleten szükséges kijuttatni a területre. Tápanyaghasznosító képessége jó. Kevés nitrogént (N) igényel, mivel képes megkötni a légköri nitrogént a gyökerein megtalálható gyökérgumókkal. A foszfor (P) és kálium (K) növelik a gyökérgümők képződését. Ha amennyiben *Rhizobium* baktériummal a vetés előtt nem oltják a magot vagy a talajt, akkor nagyobb mennyiségű nitrogénre van szüksége a növénynek. A P és K hatóanyagokat ősszel az alapműveléskor kell kijuttatni, teljes mennyiségben. A N 1/3-át ősszel, a többit tavasszal, magágykészítéskor kell a talajba forgatni. Hatóanyag szükséglete a következők szerint alakul; N: 50-70 kg/ha, P: 70-80 kg/ha, K: 80-100kg/ha (ÁBRAHÁM ÉS PEPÓ, 2019).

2.3.6 Vetés

A kedvező talajhőmérséklet 4-10 °C közötti, de érdemes megvárni a tartós felmelegedést, hogy a kelés egyöntetű legyen. Április közepe az optimális vetési idő. A korán vetett szója biztonságosabban termeszthető, a kései vetés hiányos kelést okozhat. Másodvetésben június végéig vethető. Sortávolsága 45-50 cm, a szűk kapás sortávolságra vetés esetén a mechanikai sorközművelés könnyedén elvégezhető. A duplagabona sortávra vetett szója esetében csak a vegyszeres gyomirtás alkalmazható eredményesen. Vetésmélység 3-5 cm, epigeikus csírázása révén a szikleveleket a felszínre tolja a vegetatív fejlődés kezdeti fázisában. A szükséges csíraszám 1 hektáron 450-650 ezer darab. A vetőmagszükséglet átlagosan 130-180 grammos ezermagtömegű szója vetőmagból 90–120 kg (KOVÁTS, 1996) Ha a területen nem termesztettünk még szóját, a vetőmagot vagy a talajt *Rhizobium* baktériummal kell beoltani. A magra csávázószerrel juttatják fel, a talajba vetés előtt, napfénytől védve kell bedolgozni. A beoltott növény és a baktérium között a szimbiózis kelés után 4 héttel VC fejlődési korban alakul ki (ÁBRAHÁM ÉS PEPÓ, 2019).

2.3.7 Gyomirtás, növényvédelem

A szója gyomnövelő, erősen hajlamos a gyomosodásra. Mivel kezdeti fejlődése lassú, teret enged a tavaszi és kora nyári gyomok kedvező növekedésének. A gyomosodás az egész tenyészidő alatt jellemzi a termesztést és számos agrotechnikai megoldást kell alkalmazni a

növényvédelem során. Előfordul, hogy a virágzás idején gyommentesnek tűnik, de a betakarításig túlszaporodnak, ez rendszerint a csapadékos nyarakon fordul elő. Két nagy csoport veszélyezteteti a leggyakrabban a szóját, a gyökértarackosok és a T4-es gyomok. Újvárosi (1973) 50 évvel ezelőtti kutatásai igazolják, hogy a következő gyomfajok veszélyeztetik a szóját. Korai fejlődési szakaszban a mezei aszat (*Cirsium arvense* (G3), tarackbúza (*Agropyron repens* (Elymus) G1) mezei szarkaláb (*Consolid regalis* (T2), pásztortáska (*Capsella bursa-pastoris* (T1), csillagpázsit (*Cynodon dactylon* (G1), ebszékfű (*Matricaria inodora* (Tripleurospermum) (T4), madárkeserűfű (*Polygonum aviculare* (T4), kék búzavirág (*Centaurea cyanus* (T2). A nyár elejétől betakarításig a fő károkat okozzák, nagy zöldtömegükkel árnyalják a termést. Ezek a gyomfajok a közönséges kakaslábű (*Echinochloa crus-galli* (T4), aprószulák (*Convolvulus arvensis* (T4), fehér libatop (*Chenopodium album* (T4), fakó muhar (*Setaria glauca* (T4), szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus* (T4), zöld muhar (*Setaria viridis* (T4), fekete csucsor (*Solanum nigrum* (T4), csattanómaszlag (*Datura stramonium* (T4). Az Újvárosi-féle gyomvizsgálatok eredménye az, hogy a szójatermesztés eredményessége a gyommentes termesztésben rejlik (ÚJVÁROSI, 1973; KURNIK, 1976).

A talajban található gyomnövény-maradványok akár 15%-ban akadályozhatják a kultúrnövényt a növekedésben. Ez a gátló hatás kisebb, ha már a talajfelszínre kerülnek a gyomok. Egy észak-amerikai kutatás során megállapított leggyakrabban előforduló gyomok szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*) sárga selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) és fehér libatop (*Chenopodium album*) akár 20%-kal csökkenthetik a növénytermesztés eredményességét (BHOWNIK & DOLL, 1984; KURNIK ÉS SZABÓ, 1987).

A korán csírázó gyomok fejlődnek a leggyorsabban és az ellenük való védekezés a legnehezebb, ezért nagyon fontos a forgatásos művelésekben a gyommentes magágy kialakítása és a forgatás nélküli talajokban a gyomirtó szerek alkalmazása. Megoldást nyújthatnak az ősszel másodvetésbe vetett takarónövények, amikkel zöldtrágyát vagy takarmányt termeszthetünk még a szója vetése előtt. A takarónövényzet elnyomja a gyomokat, zöldtrágyaként hasznosítva, visszaforgatva a talajba tápanyagokat pótol vissza és a talaj vízmegőrző képességét is növeli (PETERSON, 2016).

Az egynyári gyomok közül a napraforgó (*Helianthus annuus*) árvalél, fakó muhar (*Setaria pumila*) és a közönséges kakaslábű (*Echinochloa crus-galli*) fordulnak elő a Kansas állambeli kutatásokban. Visszaszorításuk preemergens és posztemergens szerekkel lehet eredményes. A herbicidek alkalmazása függ a gyomfajtól, ökológiai adottságoktól és az időjárási elemektől és a növény fenológiai fázisaitól. A preemergens herbicidek bejutásához szükség van csapadékra, tehát a permetezés idejének megválasztását befolyásolja az időjárás.

A disznóparéj (*Amaranthus*) fajok is versenyképesek a szójában, ALS (szulfonil-karbamidok), glifozát és triazin származékokra rezisztensek, ezért a megelőző vegyszeres gyomirtás meglehetősen nehezebb ezeken a területeken (PETERSON, 2016).

Horvátország északi régiójában 2014-től 2016-ig végeztek gyomkutatást Stefanic és munkatársai (2022). Felvételezéseik alapján nyárutói egyévesek voltak a legnagyobb számban a 34 feljegyzett gyomfaj közül. A gyomok megjelenését az adott évi időjárás és a sorközök távolsága befolyásolta (STEFANIC ET AL., 2022).

Hazánkban határos országokban, Ausztriában és Horvátországban végzett kutatások is igazolják, hogy a gyomnövények befolyásolják a szója növekedését és terméshozamát. Nagyfokú gyomosság esetén alacsonyabbak a növények, később érnek és csökkent a termés minősége és mennyisége (VOLLMANN ET AL., 2011). Ezzel szemben a gyomok árnyalása kedvezően hatott a szója növekedésére. A gyomelnyomó képességet vizsgálva, összevetették a korai és későn érő fajtákat. Az eredmények arra utaltak, hogy a korai éréscsoportba tartozó fajtáknál kevesebb volt a termésveszteség, de a gyomelnyomó képességük ugyan olyan volt (PINKE ET AL., 2015).

A nehezen irtható, élő gyomokkal tarkított táblát már a terület kiválasztásakor kerülni kell, ezek a fajok állományban már nehezen irthatóak. A technológiai adottságainkat is figyelembe kell venni, kultivátoros műveléssel a mechanikai gyomszabályozás sikeres lehet, ha nem áll rendelkezésre, akkor a gabona sortávra való vetéssel is csökkenthetjük a gyomosodást. A legelterjedtebb módszer a vetés utáni preemergens, majd kelés után a posztemergens gyomirtás. Figyelembe kell vennünk a terület gyomösszetételét, a gyomirtószerek hatékonyságához előírt környezeti igényeket, a szerek és a talaj kölcsönhatásait valamint a gyomirtók fennmaradását a talajban. A posztemergens kezelést érdemes két részletben elvégezni. Az első kezelés után érkező csapadék kedvező lehet a gyomok kelésének, ezért a második kezelést érdemes ezután végezni. Élő egyszikű növények ellen, mint a tarackbúza (*Elymus repens*), *Cinodon dactylon* és *Sorghum halapense* a gyomok 20-25 cm-es korában lehet hatásosan védekezni (BÁRÁNYI ET AL., 2015).

A 2008. évi gyomkutatások eredménye azt igazolja, hogy az parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) szójában a második leggyakrabban előforduló gyomnövény hazánkban (PINKE ÉS KARÁCSONY, 2010; PINKE ET AL., 2016; KOLEJANISZ, 2018). A növény által termelt pollenek allergiás reakciót váltanak ki, hazánkban egyre több parlagfű allergiát diagnosztizáltak az elmúlt években. Alapvetően tavaszi vetésű kultúrákban fordul elő és háztáji kertekben is jelentős gondokat okoz, akár büntetés is jár annak, aki nem védekezik ellene (ESSL ET AL., 2015).

A parlagfű visszaszorítására Pinke és munkatársai (2016) azt a javaslatot tették, hogy sűrű sortávolságra vetve a szója már a korai fejlődési stádiumban képes elnyomni a gyomokat. Ezzel szemben Smith és Johnson (2004) amerikai kutatásai azt igazolták, hogy a szűk sortávolság nem csökkentette az parlagfű felszaporodását. Mechanikai gyomirtással nagyobb sikereket értek el, ebben a kísérletben a sortávolságot megnövelték, hogy géppel művelhetők legyenek a sorközök (KOLEJANISZ, 2018).

Mechanikai gyomirtásra a növényzet záródásáig van lehetőségünk. Tág térállású vetési módszerrel elvetett szójában, nagy sikereket lehet elérni kultivátoros sorközműveléssel. Ezzel a módszerrel növelhető a talaj vízmegtartó képessége, ami hasznos, hiszen vízigényes növény (ÁBRAHÁM ÉS PEPÓ, 2019).

Észak-amerikai kutatások igazolják, hogy a gyomok hatással vannak a szója érésére, magasságára, maghuzamára és méretére, valamint a beltartalmi összetevőire (TAWAHA & SEGUIN, 2006; GIBSON ET AL., 2008; COBER & MORRISON, 2011; PINKE, 2015). A GMO technológiák engedélyezve vannak az USA-ban, ezért a glifozát és herbicid-rezisztens szójafajok vetése már a 2000-es évek elején jelentős volt több mint 90%-ban a szántóföldeken. Felméréseket végeztek a hagyományos és génmódosított állományokban. Az eredmények azt igazolták, hogy nincs jelentős különbség a gyomflóra összetételében (HEATHY ET AL., 2005).

2013-ban Riar és munkatársai arra jutottak, hogy problémát okozhat a rendszeres glifozát hatóanyag használata, megjelentek a később csírázó és glifozát toleráns gyomfajok. Az évek előrehaladtával 14 gyomfajt és 90 glifozát rezisztens gyom biotípust jegyeztek fel, a további növekedés elkerülhető lenne az átgondolt gyomszabályozással (RIAR ET AL., 2013).

A fejlettségi állapot is befolyásolja a gyomirtást, ha túl későn végzik azt el, kevésbé hatékony és a szójában termésvesztést okozhat (NORSWORTHY, 2004). A korai gyomok nagyobb kockázatot jelentenek ezért fontos a megfelelő posztemergens kezelés a kelés idején (JESCKE ET AL., 2011).

Indiai tanulmányok is bizonyítják, hogy a gyomok elleni védekezés a legnagyobb kihívás a szójatermesztésben. A kísérletet Shukla és munkatársai (2020) Nadiában végezték el homokos vályog talajon, szubtrópusi nedves éghajlaton. 8 véletlenszerű 50x50 cm-es kvadrátot vizsgáltak különböző összetételű gyomokkal. 30 cm-es sortávolságra vetett szójában imazetapir, pendimetalin és alaklór hatóanyagokat használtak változatos dózisban a kontrol csoportok mellett. A megfigyelt gyomok közül a dominánsak az kakaslábfű (*Echinochloa colona*), disznóparéj (*Amaranthus viridis*), szőrös kutytej (*Euphorbia hirta*), fehér selyemkóró (*Melilotus alba*), rizspalka (*Cyperus rotundus*). A mechanikai gyomirtás csak részben volt hatásos. Az eredményekben a gyomirtószeres kezelések szignifikánsan kevesebb gyom

szárazanyag tömeget produkáltak, mint a mechanikai védekezés (REDDY, 2013). A termés csökkenés tehát 30%-tól akár 85%-ig is terjedhet (SHUKLA ET AL., 2020).

Pandy és munkatársai (2007) egy hasonló kísérletben 56%-os terméskiesését tapasztaltak. Vetés után 30-45 nappal és gyakori esőzések idején szaporodtak fel leginkább a gyomok. A feljegyzett gyomok a szerbtövis (*Xanthium pensylvanicum*) óriás muhar (*Setaria faberii*), alangfű (*Imperata cylindrica*), fenyércirok (*Sorghum halepense*) és csillagpázsit (*Cynodon dactylon*).

Nagarban Ramen és Krishnamoorthy (2005) pendimetalin hatóanyagú kémiai gyomirtással és kézi gyomirtással érték el a legnagyobb termésátlagot. Gazdaságilag az integrált növényvédelemre kell áttérni, ennek oka a munkaerő hiánya és a vegyszerek környezetromboló hatása. Az előző áttekintésben 2013-ban Reddy már elismerte a vegyszeres gyomirtás fontosságát, de 2004-ben még gazdaságtalannak vélte azt a szója alacsony terméshozama miatt.

2020-ra azonban a kémiai hatóanyaggal kezelt területeken az imazetapir és quizalofop hatóanyagok keveréke bizonyult hatékonynak, kézi gyomirtással kiegészítve (SHUKLA ET AL., 2020).

Egy kelet-afrikai gyomfelvételezés során a következő évelő gyomokat jegyezték fel, mint az egyik szerbtövis változat (*Xanthium pensylvanicum*), muhar (*Setaria faberii*), fenyércirok (*Sorghum halepense*) és csillagpázsit (*Cynodon dactylon*). Az évelő gyomok veszélye a földalatti rügyek és gyökér vegetatív szaporodása gyökérszaggatás esetén. Éppen ezért mélyművelést kell alkalmazni, hogy az felszínre hozza a gyökereket és raktározó szerveket, ezeket a nap és a szél szárító ereje fonnyasztja el (TEHULIE ET AL., 2021). Az évelő gyomok allelopátiás hatással vannak a szójában (DROST & DOLL, 1980; JANNIK ET AL., 2000). A növényekben allelokemikália vegyületek vannak, azok számos növényi részben megtalálhatóak, a hajtásban, a gyökérzetben, a levélben egyaránt. Negatív hatásuk, hogy a kultúrnövény növekedését, csírázását gátolják, zavarják a fotoszintézist, a sejtlégzést és a növények hormonális egyensúlyát. Az allelopátia pozitív tulajdonsága, hogy csökkentheti a gyomok rezisztenciáját és kevesebb növényvédőszer kell alkalmazni. A rozmaring, citromfű, zsálya, borsmenta olyan gyógy- és fűszernövények, amelyek felhasználásával permetszereket készítenek. Pozitív hatásuk még, hogy serkentik a hajtások növekedését és ezzel a gyomelnyomó képességet növelik (SZABÓ ET AL., 2016). Tehulie és munkatársai 2021-ben végezték a kutatásukat Afrikában. Szakszerű vetésforgó megtervezése után szűk sortávolságra vetették el a szóját. Sekély alpművelés után az egyéves gyomok, mint a fehér libatop (*Chenopodium album*), disznóparéj (*Amaranthus spinosus*) és az apró szulák (*Convolvulus arvensis*) kicsíráztak. Ezek a gyomok sok apró magot érlelnek és nehezen ellenőrizhető az

elterjedésük a szántóföldeken. Kezdetben mechanikai gyomirtást végeztek, majd kémiai gyomirtással sikeresen visszaszorították a gyomnövényeket. Ezt a kísérletet Etiópiában végezték, alátámasztotta, hogy a korai fejlődési szakaszban rossz a szója gyomelnyomó képessége, ezért a gyomok árnyékolják és gátolják a fotoszintézist a szója rovására. A szára próbálja kompenzálni az elnyomást, megnyúlik, a szár átmérője csökken, és repedésre hajlamosná válik, végül elszárad. Ebben a régióban az a bevált növényvédelem, hogy a műtrágyákat az első gyomosságig nem juttatják ki, mivel a szója és a gyomok is versengnek a tápanyagért. Így optimalizálni tudják a költségeket és felesleges nehézfém terhelést (TEHULIE ET AL., 2021).

Az apró szulák (*Convolvulus arvensis*) toleráns a gyomirtószerekkel szemben, magja és vegetatív szaporodása is gondokat okoz. Kolozsváron végzett kutatásban 3 éves vetésforgóban őszi búzát, kukoricát és szójababot termesztettek. Az apró szulák elleni védekezés szójában nagyon nehéz, a mechanikai gyomirtás lehet hatékony. A Románia területén végzett kísérlet klimatikus adottságai mellett a gyomnövény 500-600 db magot termel. Ezek a magok a talajba 2-8 cm mélyre kerülnek és 2 °C-os talajhőmérsékleten csírázásnak indulnak. 6 hét elteltével már 40-60 cm hosszú mélyre hatoló gyökereket fejlesztenek. Az oldalgyökerek oldalirányú növekedése akár 30-100 cm-ig is terjedhet. A talajművelés eszközei a gyökereket elszaggatva serkentik a növény szaporodását, ezért célszerű ellene direktvetéssel védekezni. A tárcsás művelésben volt a legmagasabb aránya, de a szántásban kevesebb volt a gyomok megjelenése. A szójában kétszer védekeztek gyomirtószeres kezeléssel, a *Convolvulus arvensis* csírázása szignifikánsan csökkent a szántásban és direktvetésben. A tárcsás művelésben volt a legmagasabb aránya a szójában, ennek oka lehet a tárcsák gyökérszaggatása. Az összes gyomborítottságot vizsgálva szignifikánsan alacsonyabb eredmények születtek a hagyományos művelésben, mint a forgatásos művelésekben. Az évelő gyomok sűrűsége csökkent a hagyományos művelésben (RUSU ET AL., 2013).

A klímaváltozás hatása érezhető a gyomfajok megjelenésének alakulásában is. Egyre gyakoribbak az extrém szélsőséges időjárási jelenségek és a megnövekedett CO₂-koncentráció is mérhető. Több évtizedes feljegyzésekkel bizonyítható a hazai gyomflóra összetétele. A gyomfelvételezéseket őszi búza és kukorica termesztésben készítették. A Hatodik Országos Gyomfelvételezést két fázisban, 2016-2019-ig végezték a NÉBIH és a Kormányhivatalok munkatársai. Összesen 70 db inváziós gyomfajt tartanak számon, ebből 25 faj fellelhető a mezőgazdasági táblákon. Közülük jelentős számban a tavaszi kapás növényekben fordulnak elő és a T4-es életforma csoportba tartoznak. A számottevő idegenhonos gyom évek óta a parlagfű (*Ambrosia artemissifolia*), de megnövekedett a karcsú disznóparéj (*Amaranthus powellii*) sárga

selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) és a fenyércirok (*Sorghum halepense*) térhódítása is. A vizsgálat során az utóbbi 3 országos felvételezés adatbázisát hasonlították össze. Az életformacsoportokat összevetve a nyárutói egyévesek dominálnak. Vízigény tekintetében nő a szárazságtűrő fajok száma, a nedvességkedvelő fajok kiszorultak a 20 legveszélyesebb gyomfaj listájáról. A klímaváltozás hatására elterjednek a C3-as és C4-es fotoszintézisű fajok. A két típus között eltér a levelek szöveti felépítése és különböző módon kötik meg a légköri CO₂-t. A C4-es növényeknek a fotoszintézishez nátriumra van szüksége. A C3-asok eltérnek abban is, hogy a fotoszintézisük aktivitása csak bizonyos megvilágításig növekszik. Ezzel szemben a C4-esek magasabb fényintenzitáson hosszabb ideig fotoszintetizálnak, több szén-dioxidot kötnek meg. Szárazanyag-termelésük magasabb, kevesebbet párologtatnak, továbbá jobban alkalmazkodnak a melegebb időjáráshoz, erre utal a trópusi származásuk is (PETHŐ, 2006). Megállapítható, hogy az inváziós fajok száma stagnál. Az agrotechnikai eljárások, a növényvédőszer alkalmazása és a gazdálkodási tényezők nagyobb hatással vannak a gyomok jelenlétére, mint a klímaváltozás. Ahogy Kolejanszki (2022) kutatása is megerősítette, a parlagfű terjedését a rosszul megválasztott gazdálkodási mód sokkal inkább befolyásolja, mint az abiotikus környezeti tényezők. A talajművelési módokat tekintve az egyéves (T) és kétéves (H) életforma csoportba tartozó gyomok egyre inkább jelennek meg a forgatás nélküli rendszerekben (KAZINCZI, 2023).

A Hatvani Tangazdaság területén 2002-ben kezdődött el az a tartamkísérlet, amiben hat alapművelési módot hasonlítanak össze különböző kultúrnövények termesztése során. 2002 és 2016 között a Balázs-Újvárosi módszer alkalmazásával gyomfelvételezést végeztek. Az őszi búzát (*Triticum aestivum* L.) tizennégy év alatt hatszor termesztették a vetésforgóban. Minden kezelésben öt ismétlésben 2x2m-es kvadrátban folytatták a gyomfelvételezést. Évente négy alkalommal, novemberben és tavasszal, a vegyszeres gyomirtás előtt, virágzáskor (május vége, június eleje) és a betakarítás után a búzatarlón. A talajtakarás és annak előnyeire vonatkozó szakirodalmak alapján a talajfelszín takaró művelések csökkentik a gyomok sűrűségét és a növényi maradványok allelopátiás hatást fejtenek ki a gyommagokra. Az időjárás befolyásoló tényező lehet. Egyes tanulmányok arra hívják fel a figyelmet, hogy száraz időben a takart talajfelszín megőrzi a talajnedvességet, de elősegíti a gyomok kelését (MAS ÉS VERDÚ, 2003; KENDE ET AL., 2017). A vizsgálat során összesen 18 gyomfajt felvételeztek. 2002 előtt, amikor a kísérletet elindították, a teljes gyomborítottság 37,55% volt. 2003-ban az új művelési gyakorlat bevezetése után az 17,61%-ra csökkent. A forgatás nélküli parcellák gyomosabbak voltak, ahogy arra számítottak a kezdeti időszakban. A megfelelő vetésváltással és gyomirtással 2016-ra sikerült csökkenteni a forgatás nélküli kezelések gyomosságát. A kakaslábű

(*Echinochloa crus-galli*), zöld muhar (*Setaria viridis*), ebszékfű (*Tripleurospermum inodorum*), libatop fajok (*Chenopodium spp.*) szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*), mezei aszat (*Cirsium arvense*) és az apró szulák (*Convolvulus arvensis*) gyomborítása az évek előrehaladtával folyamatosan csökkent. A szulák keserűfű (*Fallopia convolvulus*), tyúkhúr (*Stellaria media*.) és mezei árvácska (*Viola arvensis*) 2008-tól 2016-ig változó arányban, de növekedett a fertőzésük. A füstike (*Fumaria schleicheri*) az utolsó felvételezés évében jelent meg a területen. A közönséges pásztortáska (*Capsella bursa-pastoris*) 2004 és 2009 között nem volt a területen, majd újra felszaporodott. A kísérlet eredményeként elmondható, hogy a teljes gyomborítás direktvetés > tárcsázás > kultivátor > sekélykultivátor > lazítás > szántás sorrendben alakult. A kutatás utolsó vizsgált évére a teljes gyomborítottság 0,34%-ra csökkent, de a kezelések sorrendje nem változott. A termésátlagok kedvezően alakultak, minél kevesebb gyom volt a területen, annál magasabb volt a termésmennyiség. A tartamkísérlet elsődleges célja bizonyítani a direktvetés és forgatás nélküli művelések előnyét, megőrizni a talaj szervesanyag-készletét, javítani a termésátlagokat és csökkenteni a gyomfertőzést. Az időjárási szélsőségek nagy hatással vannak a gyompopulációra, de az időben elvégzett szakszerű gyomirtás a visszaszorítás kulcsa (KENDE ET AL., 2017).

Tóth Erzsébet és Zalai Mihály (2018) 3 vármegyében (Békés-, Borsod-Abaúj-Zemplén- és Szabolcs-Szatmár-Bereg) vizsgálta az elővetemények hatását a kukorica és őszi búza vetésekben. Összehasonlították az eredményeiket az ötödik gyomfelvételezéssel és 2019-ben, a hatodik gyomfelvételezés folyóiratában publikálták eredményeiket a gyomflóra változásairól. Áprilisban 100 táblában vizsgálták a gyomösszetételt, talajtípusok szerint és előveteményeként rangsorolták a gyomokat. Őszi búzában a borostyánlevelű veronika (*Veronica hederifolia*), parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), tyúkhúr (*Stellaria media*), nagy széltippan (*Apera spica-venti*), mezei aszat (*Cirsium arvense*), pipacs (*Papaver rhoeas*), napraforgó (*Helianthus annuus*), apró szulák (*Convolvulus arvenis*) és a szulák keserűfű (*Fallopia convolvulus*) fordultak elő. Kukoricában a kövér porcsin (*Portulaca oleracea*), fehér libatop (*Chenopodium album*), szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*), apró szulák (*Convolvulus arvensis*), kakaslábű (*Echinochloa crus-galli*), napraforgó (*Helianthus annuus*), parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) és a szulák keserűfű (*Fallopia convolvulus*) voltak jelentős mennyiségben. Megyénként eltérő rangsorban, de megegyeztek a gyomfajok az adott évben. A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), napraforgó (*Helianthus annuus*) árvakelés és a tyúkhúr (*Stellaria media*) mindenhol megjelentek, a csapadékos tavasz kedvező körülményeket biztosított. A parlagfűnek kedvező a talaj magas kalcium-tartalma és a kalászos elővetemény (PINKE ET AL., 2014) Az ötödik országos gyomfelvételezéshez képest a tavaszi évelő gyomok a rangsor elején

helyezkedtek el. Ez azzal magyarázható, hogy az eredmények erősen függnak a felvételezés idejétől, hiszen az országos felvételezéseket jellemzően nyáron végzik.

A szójában alkalmazható gyomirtószerek és hatóanyagaik szinte évről-évre változnak. Az Agil 100 EC alkalmazásával hatékonyan védekezhünk az egyéves és évelő fűfélékkel szemben, kétszikű gyomok ellen azonban nincs hatása, hatóanyaga a propaquizafop. A Corum Next egy kombinált posztemergens gyomirtószer, hatóanyaga az imazamox és betanazon, a két hatóanyag külön-külön is hatékony. A Pulsar magról kelő egyszikűek ellen, a Basagran szintén magról kelő, de kétszikűek ellen hatékony. Együttesen jól alkalmazhatóak, hiszen széles hatásspektrummal rendelkeznek. A T4-es gyomok ellen és a magról kelő egy- és kétszikűek ellen a WingP, diemetenamid-P és pendimetalin hatóanyagú szereket használják (HTT10). A Nufozát Free (glifozát-izopropilam hatóanyaggal) magról kelő egyéves kétszikűek és évelő gyomok ellen hatásos (IKR-AGRÁR KFT., 2024).

A szója vírusos megbetegedései megakadályozhatók az egészséges vetőmag használatával és a levéltetvek elleni folyamatos védekezéssel. A szójamozaik vírus, az SMV (*Soja mosaic virus*) a vírusokra jellemzően levéltetvekkel vagy fertőzött vetőmaggal terjed. Az ilyen magból kelt szója levelei deformáltak, nőnek, a csíranövény levelein barnás foltok láthatók, a levél erek között ráncos a levél felületet. A hüvelyek elgörbülnek, 15-20%-kal kevesebb magot érlelnek. A vírus számára kedvező a 20-30 °C. Védekezni ellene a beteg növények eltávolításával lehet, vagy a vetőmagból kiválogatni az apró, szorult szemeket. A szója sárgamozaik vírus (*Phaseolus virus*) levéltetvekkel vagy mechanikai sérüléseken át terjed. Az alsó leveleken az erek között sárga elszíneződések láthatók. Az elszíneződés az idő előrehaladtával szétterjed és a növény levele elszárad. Terméskötésben is zavarokat okoz, torzulnak a hüvelyek, termésvesztéssel jár. Rezisztens fajták nincsenek ellene, törpe növekedést is okozhat. A vírusos rügyszáradás kórokozója a vírusos rügyszáradás (*Tobacco ring spot virus*). Hasonlóan terjed, mint az előző vírusok, azonban ezt szöcskék, tripszek és fonálférgek is terjeszthetik. A növény lekopaszodik vagy törpe növekedésű lesz. Rezisztens fajta nincs ellene. A baktériumos betegségek magról vagy növényi maradványokról terjednek. A baktériumos levélfoltosság (*Pseudomonas glycinea*) kórképe barnás-fekete foltok a kikelt szója sziklevelein. Később a leveleken 1-2 mm-es szögletes vizenyős foltok, elszíneződnek, és elszáradás után kihullnak a levélből. Kedvező a hűvös, nedves, esős időjárás. A baktériumos fekélynek (*Xantomonas phaseoli*) is hasonló tünetei vannak, a vizenyős foltok, miután kiszakadtak, elfekélyesednek. A baktériumos szójavész (*Pseudomonas tabaci*) is a meleg, száraz időben jelenik meg a szóján a reprodukciós fejlődés során. Szabálytalan foltok, sárga színű szövetelhalások jellemzik. A baktériumos hervadás kórokozója a (*Corynebacterium flaccum faciens*). Sötétzöldtől a barnás színig

előforduló hegek jelennek meg a levélen, a szója magja deformált lehet, a szár is elbarnulhat. A gombás megbetegedések a leginkább előforduló kórokozók a szójában. A szójaperonoszpóra (*Peronospora manhurica*) hatására akár 8-12%-os termésveszteség is felléphet. A tünetek a leveleken jelennek meg, a levélfonák szürkessé, akár lilásbarna színűvé válik. A csapadékos időjárás felgyorsítja a terjedést. A *Fusarium oxysporum* a baktériumos tőhervadás kórokozója. Ez a gomba okozza a legnagyobb termésveszteséget a szójában. Már csíranövény korban komoly fertőzést okoz, vontatott kelést, gyenge csíranövényeket, sérült szikleveleket tapasztalunk. A szállítószövet károsodik, barnás elszíneződés látható a száron. Réztartalmú készítményekkel hatékonyan védekezhetünk ellene de fuzáriózis ellen nincs konkrét hatóanyag. Egészséges vetőmag használatával és öntözés is ajánlott ellene védekezni (HTTP11). A fehérpenészes rothadás kórokozója a *Sclerotinia sclerotiorum*, amely párás, nedves időben, virágzás után fertőz. Kórképe először a gyökérnyakakon jelenik meg, később a száron, majd fehér nyálkás, sűrű szövedék látható a hüvelyeken. Az 5-10 mm-es szkleróciumok sötét színűek. Fekete szár-és gyökérrothadás (*Macrophomina phaseoli*) által károsított szója szárán szürkésfekete elszíneződéssel jelenik meg. Már zölden elszárad a növény. A szeptóriás barnafoltosság (*Septoria glycinea*) növényi maradványokkal vagy maggal terjed. Először a leveleken, majd a száron, később a hüvelyeken vörösesbarna, szögletes foltok jelennek meg. A hüvely- és szárbarnulás (*Diaporthe complex*) a hüvelyeken, száron barna vagy fekete termőtestek. A nedves, meleg időjárást kedvező számukra. Jelentős károkat a betakarítás előtt okoz, eltorzítja a magokat, amely így vetőmagnak alkalmatlan (BALIKÓ ET AL., 2005).

A szóját a pillangósvirágúak károsítóival megegyező állati kártevők jellemzik. Főleg a borsót károsító fajok kedvelik a szóját. Talajlakó kártevők a drótférgék (*Agriotes spp.*), a májusi cserebogár pajorja (*Melolontha melolontha*), a szipolyok (*Anisoplia spp.*) és a talajon fejlődő bagolylepkek (*Agrotis spp.*). Ezek tavasszal, vetés után már károsítják a csíranövényeket. Növekedési zavarokat, tőszám csökkenést okoznak rágásukkal. A pattanóbogarakat feromoncsapdákkal és a többi kártevőt talajmintavételezéssel prognosztizálhatjuk. Vetés előtt vagy vetéssel egy időben, talajfertőtlenítéssel vagy csávázással védekezhetünk ellenük. A generatív növényi részeket károsító fajok a borsó bagolylepke (*Ceramica pisi*), gyapottok bagolylepke (*Helicoverpa armigera*), levéltetvek, mezei és vándorpoloska fajok, valamint a közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae*). Az akácmoly (*Etiella zinckenella*) a termést károsítja. Első nemzedéke a borsót, második nemzedéke a szóját vagy akácot károsítja. Lárvai a talajon hagyott növényi maradványok alatt telelnek át. Növényvédőszerrel hatékonyan lehet védekezni a fiatal lárva ellen. A megfelelő vetésforgó alkalmazása is megelőzheti vagy csökkentheti a károsítást (KÖVICS ET AL., 2020). Augusztustól májusig a talajlakó kártevők,

csipkéző barkó (*Sitona lineatus*) és egyéb fajok károsítanak. A bagolylepkék (*Noctuidae*) májustól augusztusig. A gyapottok bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) csak a termésre kártékony augusztusban. A poloska fajok (*Pentatomidae*) júniustól augusztusig szívogatnak és rakják petéiket a levelekre. A vadkár jellemzően a fiatal, még nem szőrözött hajtásokon észlelhető. Rágáskárt az őzek és nyulak okozhatnak. A fácán vetés után a csírázó magvakat csipegeti, csökkenti a tőszámot. A szója búvóhelyet biztosít az apró emlősöknek (mezei pocok, hörcsög), amelyek terméskötéskor előszeretettel fogyasztják a magokat, kupacokba hordják össze a megrágott növényi részeket (BALIKÓ ET AL., 2005).

2.3.8 Betakarítás

A betakarítást rendszerint megelőzi egy desszikálás (teljes állományszárítás, kémiai szerekkel való érésgyorsítás) 22%-os víztartalom felett, a kezelés után 5-7 nap múlva aratható. Ez természetesen hatóanyag függő, a szer használati utasításában fel van tüntetve a munkaegészségügyi várakozási idő (MVI) (BÁRÁNY ET AL., 2015). A szóját akkor is desszikálják, ha nem sikerült azt gyommentesen termesztetni, a szerek ugyanis leszárítják a gyomnövényeket. A szója szeptemberben végén, október elején kerül betakarításra, jellemzően 14-18 %-os nedvességtartalommal kezdhető meg az aratás (MERÉSZ ÉS HAJDU, 2015).

2.4 Beltartalom

A szója fehérje és olajtartalma együttesen 55-60%. A beltartalomra hatással van a fajtaválasztás, az adott évi időjárás és a termőhelyi adottságok is. Nagy energiát igényel a fehérje- és olajtartalom beépüléséhez. Negatív korreláció figyelhető meg a termés mennyiség és a fehérjetartalom között, ha magas a termésátlag, akkor kevesebb a fehérjetartalom. A szójában található olajtartalom 18-22%, a nyersfehérje 35-42%, a szénhidrát tartalom pedig 30-35% (FÜLÖPNÉ ÉS TÓTH, 2015).

Abdelghany és munkatársai (2019) 1025 szójafajtát vizsgáltak, Kína ökológiai gazdaságaiban betakarítás után megfigyelték a szója zsírsav összetételét. Az eredmények átlagolása után megállapították, hogy 12,2% palmitinsav, 3,8% sztearinsav, 21,5% olajsav, 54,2% linolsav és 8,3 linolénsavat tartalmaz. A földrajzi elhelyezkedés befolyásolta az eredményeket. Negatív korrelációt figyeltek meg az olajsav és linolsav között, ha ez egyikből több van a másiktól arányosan kevesebb. Ezt érdemes figyelembe venni akár az élelmiszeripari, akár a takarmányozási felhasználás során.

Amerikai kutatások során azt figyelték meg, hogy az olajtartalom csökkenésekor növekszik a fehérjetartalom, ezt a genetika és a környezet is befolyásolja. A két legfontosabb beltartalmi

adottság dönti el a felhasználás célját is. A magas fehérje-tartalommal rendelkező szóját a takarmány- és élelmiszeripar hasznosítja, a magas olajtartalmút pedig élelmiszerekhez és ipari célra (üzemanyag, festék) használják fel (CLEMENTE & CAHOON, 2009).

2.5 Talajművelés

Az őszi vetésű gabonák kedvező elővetemények a szójának, betakarításuk után azonban szükséges elvégezni a tarlóhántást. Ezután a kicsírázott árvakelést és gyomokat a tarlóápolás során visszaforgatják és zöldtrágyaként hasznosítják. Az alapművelés során a talajt 30-35 cm-en átforgatjuk vagy lazítóval 25-30 cm-es mélységben közép-mélyművelést alkalmazunk. Mélyreható gyökérzete miatt a szója kedveli a forgatásos talajművelést. Az alapművelést minden esetben el kell munkálni, hengerrel lezárni a talaj víztartalmának megőrzése miatt. Tavasszal sima magágyat kell készíteni 4-5 cm mélyen (ÁBRAHÁM ÉS PEPÓ, 2019).

A forgatásos alapművelés a talajszintek cseréjén alapszik, csak ekével végezhető (BIRKÁS, 2017). Az eke 35-40 cm-es mélységben műveli meg a talajt, ez kedvező a mélyreható gyökérzetű növényeknek, de ez a nedves talajban eketalpat eredményezhet, ami egy tömör réteg, amely megakadályozza a talaj vízbefogadását és a gyökerek egészséges fejlődését (BIRKÁS ET AL., 2015). A tavaszi vetésű növények magágy készítése során a szántásban találkozhatunk a fagy által okozott fagypor jelenséggel. Ezek az alapművelési hibákból kialakult nagyobb hantokból és rögökből képződnek a téli fagyok hatására. A csapadékos tavaszon eliszapolódnak és cserepekedett talajfelszínt hoznak létre, valamint a szél is könnyedén elmozgatja a poros talajfelszínt. LAL és munkatársai (2007) arra is felhívták a figyelmet, hogy a takaratlan talajfelszínek érzékenyebbek az időjárási elemekre.

Az USA-ban a szója előveteményeként takarónövényt vetnek a direktvetést más néven no-till (megmunkálatlan talajba vetőágy készítéssel egy menetben elvégzett vetés) technológiát alkalmazó szántóföldeken (BIRKÁS ET AL., 2017). A takarónövények közül herbicidekkel lekezelve próbálják kiirtani a gyomokat, de taposó hengerezést is alkalmaznak a gyomok visszaszorítására (DAVIS, 2010). A legelterjedtebb a rozs, mint takarónövény. Hengerezéssel egy takaró réteget hoznak létre, az így keletkezett mulcsréteg elnyomja a gyomokat (MRSKY ET AL., 2013). A no-till talajművelési rendszerben a szója termésátlaga gyakran magasabb vagy hasonló, mint a hagyományos művelésben. A változó éghajlati tényezők miatt fontos a vízmegőrző technológiák alkalmazása, főleg a hüvelyes növények esetében (KYRYKIUK ET AL., 2020). A direktvetés (DV) kedvezően hat a talaj vízmegtartó képességére, javítja a minőségét, szerkezetét és növeli a biológiai aktivitását (CALONEGO ET AL., 2017). A csökkentett művelés növeli a talaj vízmegtartó képességét, a talaj termékenységét és csökkenti az eróziót (RUSU,

2015). A kutatást Kijevben Litvinov és Olefirenko 3 éven keresztül végezték szója, tavaszi árpa és szemes kukorica vetésforgóban. Csernozjom talajon direktvetést és forgatásos művelést alkalmaztak. A DV-ben az elővetemény lekerülése után a növényi maradványok a talajfelszínen maradtak. Vetéssel egy menetben végezték a magágykészítést. A hagyományos művelésben az elővetemény után tarlóhántáskor tárcsáztak, majd 23-25 cm mélyen szántottak. Tavasszal vetés előtt külön menetben, egy 6-8 cm-es magágyat készítettek, azt hengerrel zárták a talaj nedvességtartalmának megőrzése céljából. A kutatás eredménye, hogy a direktvetés közel 16%-kal több nedvességet tud megőrizni a talajban, ez kedvező a szója vegetációs időszakában. A szója termésátlagára kedvező hatással volt a talaj agrofizikai adottsága, amit a no-till műveléssel értek el. Szignifikánsan 2,27%-kal nőtt a terméshozam a forgatásos talajműveléshez viszonyítva, ez 0,52 t/ha növekedést jelentett átlagosan a kísérleti területre levetítve (LITVINOV & OLEFIRENKO, 2023).

Silva és munkatársai (2023) direktvetésben és forgatásos művelésben vizsgálták a talaj fizikai és vízfelvevő képességét. A szójabab gyökérfejlődésére és terméshozamára gyakorolt hatását egy 33 éve tartó tartamkíséretben vizsgálták Sao Paulóban, Brazília délkeleti részén. A DV nagyobb térfogatsűrűséget és a talajtömörődéssel szemben nagyobb ellenállást mutatott. A vízstressz kisebb mértékű volt, a szója gyökerei mélyebbre hatoltak, ez 6,5%-kal növelte a termésátlagot a hagyományos műveléssel szemben.

A talajerózió egy globális környezeti probléma, az intenzív talajművelés világszerte komoly problémákat okoz. A szántás és a hagyományos művelési módok takaratlanul hagyják a talajfelszínt, a talajrészecskéket fellazítják, ez a talaj nagymértékű eróziójához vezet és gátolja a szervesanyagok felhalmozódását a talaj felső rétegében (KASSAM ET AL., 2009). Olyan talajművelési módszerekre kell tehát áttérni, amelyek növelik a termésátlagokat, kielégítik az élelmiszerhiányt, emellett javítják a talajok szénmegkötését. A forgatás nélküli talajművelési módszerek kímélik az ültetési mélységben a talajt, növelik annak szervesanyag-tartalmát, továbbá javítják a csapadék beszivárgását és megelőzik az eróziót (RAHMAN ET AL., 1984; CAMERON ET AL., 2005).

Ghána szavanna övezetében vizsgálták a forgatás nélküli művelések hatását a kukorica termesztésére. Szignifikáns eredményeket kaptak a művelés hatására a termésátlagok növekedésében a forgatásos műveléshez viszonyítva. Más tanulmányokkal szemben nem tapasztalták, hogy a forgatás nélküli talajművelésre való átálláskor az első években csökkent volna a kultúrnövények termésátlaga. A gyomnövények tekintetében azt találták, hogy a növényi maradványok talajfelszín takarása csökkentette a gyomok megjelenését és kevesebb erőforrásra volt szükség a gyomirtás során (ADAM & ABDULAI, 2023).

Rusu (2015) Kolozsváron végezte a kutatását. Forgatásos, forgatás nélküli és direktvetést hasonlított össze kukorica, szója és őszi búza vetésforgóban. A kukorica és búza terméshozama a no-till művelésben volt a legmagasabb, a szójában a forgatásos művelés bizonyult eredményesnek. A kultúrnövények termésátlaga tehát az egész termesztési technológiától függ. A talajműveléstől, a vetés időpontjától, az alkalmazott eszközöktől, a műtrágyázás idejétől és kijuttatás módjától egyaránt. A művelési módok hatással vannak a talaj termőképességére, vízmegőrzésére, a talajban található szerves anyagok hasznosulására (RUSU, 2015).

2.6 Gyomfelvételezés

A gyomnövények előfordulását vizsgálva egzakt módszereket használnak. Ez a növények számlálása egy adott területen, kísérleti kutatások során szokták alkalmazni. Mivel a terepi munka időigényes, ezért eltérő mintaterületekkel dolgoznak a különböző eljárások során. A Sipos-féle eljárás 1965-ből nem gyomfajonként, csak szemmértékkel adta meg a gyomborítottságot összesen 4 kategória szerint. A Braun-Blanquet módszert növényföldrajzi és társulások vizsgálatánál használják. Az osztályozás 7 fokozatból áll és 1/20-3/4-es borítottságig terjed. Ez a legelterjedtebb, a mai napig használják vegetáció kutatásokban. A Soó-skála ennek a módszernek a továbbfejlesztett változata, egyedszámot és borítottságot vesz alapul, %-ban fejezi ki az eredményeket 5 fokozatban. A Hult-Sernander-skála 1/16 és 1/2 arányok között határozza meg a borítottságot, ami ugyan matematikailag megfelelő lenne, de az 1-es és 5-ös értékeknek nincs alsó és felső intervalluma, nem mutatja az átmeneti értékeket. A szántóföldi felvételezések módszerét egy magyar gyomkutató Balázs (1944) dolgozta ki. Az előző módszert újragondolta, hogy az a gyakorlatban használható legyen. Az értékszámokat módosította és nagyobb skálát alkotott, ami már reprezentálja az átmenetet a borítottság között. A maximális érték a Db (Balázs-féle dominancia) maximuma 32, ez 100%-os borítottságot jelent. Dr. Újvárosi Miklós 1973-ban módosította ezt a skálát, akkor ezt Balázs-Újvárosi módszernek nevezte el. Szétbontotta az intervallumokat, így már nincs szükség a Balázs-féle dominancia értékre. Az adatokat egyből %-os arányban lehet megadni. Előnye, hogy nem igényel mérési eszközöket, gyorsan és könnyedén elvégezhető, a kisebb eltéréseket is szemlélteti (NOVÁK ET AL., 2011).

2.7 A szakirodalmi áttekintés főbb megállapításai

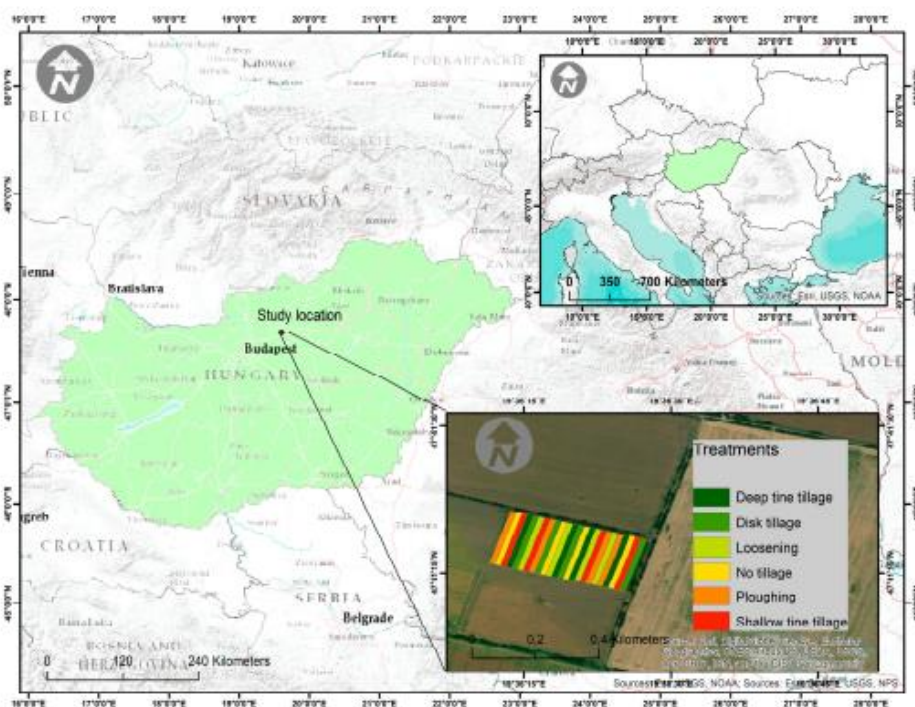
- A szója a világon az ötödik legnagyobb területen termesztett kultúrnövény. Fontos szerepet tölt be a humántáplálkozásban és az állati takarmány előállításban, felhasználják ipari célra is. Fehérjetartalma átlagosan 35-40%, olajtartalma pedig közel 20%. Széleskörű felhasználása segíti a különleges étrendet követők lehetőségeit, tejfehérje érzékenyek és vegetáriánusok számára megfelelő alternatíva. A takarmányokban kiegészíti a szükséges fehérjeforrásokat. Termesztési területe folyamatosan növekszik a világon és hazai viszonylatban is. A klímaváltozás is kedvező hatással van rá, hiszen melegkedvelő és jól tűri a növekvő hőmérsékletet. A fehérjenövények termesztése után járó támogatással remélhetőleg növekedni fog a szójababot termeszto gazdálkodók száma.
- A szója kezdeti fejlődése lassú, erősen hajlamos a gyomosodásra. Koratavasszal a T1 és T2-es gyomnövények jelentősen fertőzhetik a területet. A nyáron lehulló nagymértékű csapadék kedvez a gyomok csírázásának. Gyökértarackosok és egynyári T4-es a leginkább előforduló gyomnövények a szójában. Az évelő gyomokkal fertőzött táblákat érdemes elkerülni a terület kiválasztásakor, mivel kiirtásuk nehezebb. Termésátlag csökkenéssel jár a hibásan elvégzett gyomirtás. Megoldás lehet a másodvetésben vetett zöldtrágya növények alkalmazása. Beforgatva a talajba csökkenti a gyomosságot, és növeli a talaj szervesanyag készletét. Az országos gyomfelvételezések (Hatodik országos gyomfelvételezés) eredménye, hogy a szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*), apró szulák (*Convolvulus arvensis*), közönséges kakaslábfi (*Echinochloa crus-galli*), napraforgó árvakelés (*Helianthus annuus*) és a parlagfi (*Ambrosia artemisiifolia*) hazánkban az öt legtöbb területen és kultúrában megtalálható gyomnövény. A vetésforgó kialakításakor kerülni kell a napraforgót (*Helianthus annuus*) és az őszi káposztarepcét (*Brassica napus*), mint előveteményt, a közös gyomfajok miatt. A kórokozók és károsítók kisebb mértékben okoznak problémát a szójában. A vírusok, baktériumok és gombák által okozott betegségek ellen vetésváltással, egészséges vetőmag használatával, talajfertőtlenítéssel és állománykezeléssel lehet hatékonyan védekezni.
- Törekednünk kell a talaj vízmegtartó-képességének növelésére a talajművelés során. A kezeléseket összehasonlítva számos kutatás igazolja a direktvetéssel termesztett szója termésátlagainak növekedését. Az olyan területeken, ahol évtizedek óta hasonlították össze a forgatásos (szántás), minimum művelés (lazítás, tárcsázás, kultivátorozás,

sekélykultivátorozás) és direktvetés kezeléseket, a direktvetésben nőtt a talaj térfogatsűrűsége és termőképessége. A talajtakarásnak köszönhetően növekedett a talaj szervesanyag tartalma és a talajélet (mikroorganizmusok és giliszták). Talajtömörödést sem tapasztaltak, a szója gyökerei mélyebbre tudtak hatolni. A forgatásos művelésben a takaratlan talajfelszín gátolja a humuszképződést, talajerózióhoz vezethet és a szél elhordó ereje rombolja a talajokat. A gyomok fertőzése is csökken a talajtakarás hatására, az ugyanis gátolja a csírázáshoz szükséges abiotikus feltételeket.

3. Anyag és módszer

3.1 Kísérleti terület elhelyezkedése

A Gödöllőtől 30 km-re, Heves megyében, Hatvan térségében, a József-majori Kísérleti-és Tangazdaságban végeztük a vizsgálatokat 2022. őszén és 2023-ban (lásd: 6. ábra).



6. ábra: Hatvan-Józsefmajor elhelyezkedése. (Forrás: IUSS Working Group WRB 2014) (HTTP13).

3.2 A kísérleti helyszín klimatikus adottságai

A hatvani térségre jellemző a mérsékelt meleg-száraz éghajlat. Az évi középhőmérséklet 10,1-10,3 °C. A csapadék éves összege 520-560 mm, ebből a mennyiségből 300 mm a vegetációs időszakban hullik. Csernozjom barna erdőtalajok és humuszos homoktalajok a jellemzők (DÖVÉNYI, 2010).

2022-ben a csapadékmennyiség a Tangazdaságban 475,2 mm volt. Áprilisban, júniusban, augusztusban és decemberben közel 60 mm-t mértek, a legcsapadékosabb hónap a szeptember volt, akkor 85 mm eső esett. 2023-as évben ennek közel a duplája esett, 849 mm. A késő tavaszi és nyári hónapok voltak a legcsapadékosabbak, ez kedvezett a terméskötés időszakában. A

legmagasabb értéket augusztusban mérték, összesen 179,5 mm-t. A leírt termőhelyi adottságok megfelelnek a szója ökológiai igényeinek.

3.3 A kísérleti elrendezés

A 7. ábrán látható a Tangazdaság területén található kísérleti parcella.

N 47° 41.269' E 19° 36.187' (136m)												F a s o r												N 47° 41.219' E 19° 36.426' (135m)											
Közlekedőút																								út											
Nem kísérleti terület	4. ism						3. ism						2. ism.						1. ism.						tsz										
	SZ	DV	SK	K	T	L	SK	SZ	T	DV	LT	AK	T	DV	K	L	SK	SZ	L	SZ	K	DV	SK	T											
	0	sárg	kék	pir	feh	feh	kék	0	feh	sárg	feh	pir	feh	sár	pir	feh	kék	0	feh	0	pir	sárg	kék	feh											
																								13											
N 47° 41.357'E 19° 36.226' (136m)												N 47° 41.309'E 19° 36.462' (140m)																							
Nem kísérleti terület																																			

7. ábra: A kísérleti terület elrendezése (Forrás: Birkás Márta, 2002).

A kísérlet véletlen sávos elrendezésben került beállításra, ahol egy parcella 0,2405 ha, az összterület 5,772 ha. 2002-ben kezdték el a talajművelési tartamkísérletet, ahol vizsgálták a forgatásos, forgatás nélküli és a lazításos talajművelési módokat. A kezelési parcellák egyenként 13m x 150m-esek. A tarlómaradványok a betakarítás után a talajfelszínen maradnak, majd azok az alpművelések idején beforgatásra kerülnek, vagy a felszínen maradnak a forgatás nélküli művelésben (GELYBÓ ET AL., 2022).

Talajtani szempontból a tábla löszön kialakult mészeledékes csernozjom, közepesen érzékeny a tömörödése (CSORBA ET AL., 2011). Öt évvel ezelőtt megállapították, hogy a forgatás nélküli talajművelés kedvezőbb a talajban élő mikroorganizmusoknak és gilisztáknak, ezzel szemben a talajtömörödés mértéke itt volt a legmagasabb. A lazításos művelési mód bizonyult fenntarthatóbbnak a három módszer közül (IBRAHIM ET AL., 2019). A talaj pH értékének átlaga 6,80 (KENDE ET AL., 2017).

3.4 Az alkalmazott termesztéstechnológia leírása

A 2022-es évben őszi árpát termesztettek a területen, a kalászosok jó előveteményei a szójának. Június 19-én takarították be a Class Lexion 660-as kombájnnal, ezt tarlóhántás követte. Kémiai gyomirtást végeztek augusztusban és novemberben 5 l/ha glifozát hatóanyagot juttattak ki. Október 5-én a hat különböző talajművelési eljárásban elvégezték az alpművelést, a szántást hengerrel zárták. A kísérleti téren különböző talajművelési eljárások váltakoznak

négy ismétlésben. A hat művelési eljárás a következő művelési mélységekben történt: a szántás 28 - 32 cm mélységben + egyengetés, a tárcsázás 16 - 20 cm-en, a kultivátor 16 - 20 cm, a sekélykultivátor 12 - 16 cm, a lazítás 40 - 45 cm + tárcsázás, valamint a direktvetés. 2023. márciusában nagyon felszaporodott a perzsa veronika (*Veronica persica*), a hónap végén Marsch 480Sl szerrel 4 l/ha dózisban vegyszeres gyomirtás történt. Vetés előtt pétisó felhasználásával műtrágyázták a táblát, amely 200 kg/ha 27%-os nitrogén-, 5% kalcium- és 3% magnézium hatóanyagot tartalmazott. Vetéssel egyidőben WingP szerrel 5 l/ha mennyiségben preemergens kezelést végeztek. 100 kg/ha vetőmagot (**M21**) vetettek el duplagabona sortávra az Aliz korai érésű takarmányszójából (**M20**). Júniusban már láthatóak voltak a lila színű virágok a szóján (**M19**). Ebben az időszakban posztemergens vegyszeres növényvédelmet kíséreltek meg a napraforgó árvakelés ellen, Brenta 480Sl szerből 2 liter permetszert juttattak ki hektáronként. Ez sajnos nem bizonyult elég hatékonynak, ezért június 20-án és július 13-án mechanikai gyomirtással kapálták ki a napraforgó árvakelést, ezt követően talajmaróval mentek végig a táblaszéleken (**M23**). A mechanikai beavatkozás sikerebb volt, mint a vegyszeres, így a nyár végére sikerült visszaszorítani a napraforgót. Szeptember 5-én 2 l/ha Dessicash desszikkáló szerrel állományszárítás történt, süséghelyzeti engedélyt kértek erre a készítményre (**M22**). Szeptember 28-án takarították be a szóját a 7,7 m-es vágóasztallal felszerelt Class Lexion 660-as kombájnnal. Október 11-én a lekerült szója után megkezdődött az őszi búza vetését megelőző alapművelés. A területen végzett szemrevételezések során nem tapasztaltunk jelentős kórokozók általi megbetegedést a szójanövényen. Az augusztusi felméréskor zöld vadorpoloska (*Nezara viridula*) petéket találtunk néhány levélen. Őz és nyúl általi vadkár is jellemző volt a táblaszéleken.

3.5 Vizsgált paraméterek

Agroszerkezeti minták vételezése során (**M24**) 3–3 ásópróbát végeztünk minden ismétlésben 10 hónapon keresztül, a kiemelt mintákat papírzacskókba helyeztük és laminált lapokkal megjelöltük, azokon a művelési mód és az ismétlés száma volt feltüntetve. A mintákat szeptemberben, miután a talajminták kiszáradtak, leszitáltuk, digitális mérleg segítségével lemértük a 4 frakciót (por, apró morzsa, morzsa, rög) külön-külön. Grammban megadva az adatokat Excel-táblázatba vezettük, ez segítette a munkánkat a talajszerkezet és a művelési módok összehasonlításánál. Gilisztákat is számoltunk a talajminták kivételekor, jelenlétük ugyanis az aktív talajéletre utal.

Előzetes termésbecslés: szeptemberben a teljes állományszárítást követően leszámoltuk kezelésenként 3-3 ismétlésben a növény / hüvely, hüvely / mag és hüvely / magszámot.

Gyomfelvételezés:

A kísérletem során a Balázs-Újvárosi módszert vettem alapul. 1 m²-en 50 x 50 cm-es keret segítségével, ahogy az a 8. és 9. ábrán is látható.



9. ábra: Kakaslábfü (*Echinochloa crus-galli*) szójában (Forrás: Bozóki Boglárka, 2023)



8. ábra: Gyomfelvételezés 50x50 cm-es kerettel (Forrás: Bozóki Boglárka, 2023)

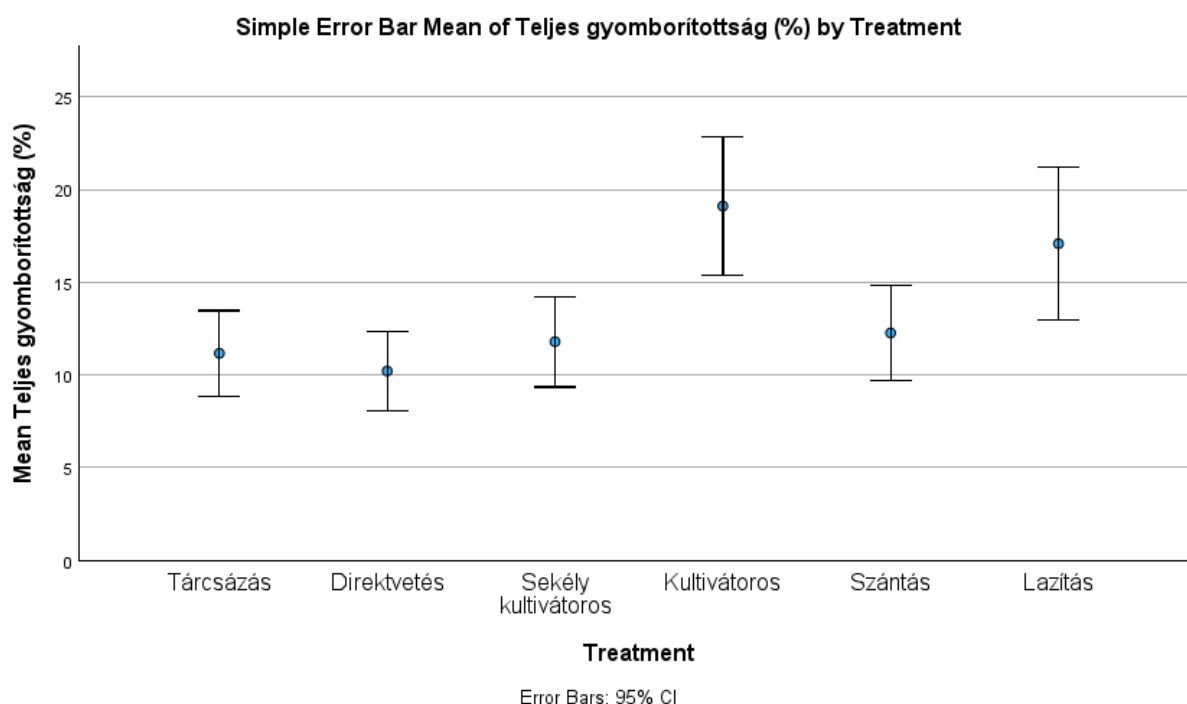
2022. szeptemberétől 2023. októberéig havi rendszerességgel, 3 ismétlésben jegyeztem fel a gyomok százalékos borítottságát, a gyomfajokat, életforma-csoportonként az előfordulásukat, valamint azt a jellemző családokra is lebontottam. A jegyzőkönyvek készítésekor is szembeűnő volt a koratavaszi áttelelő egyéves (T1) és az ősszel vagy tavasszal kelő nyári egyéves (T2) életforma csoportba tartozó gyomok jelenléte, valamint a júniusi, júliusi mérések esetében T4-es nyárvégi egyéves gyomok és a napraforgó árvakelés folyamatos megjelenése. A statisztikai programban kiértékelt diagramokat az eredmények fejezetben mutatom majd be.

Az eredmények kiértékelését megelőzően a területen feljegyzett jegyzőkönyvek adatainak átmásolását végeztük el olyan formában, hogy a statisztikai szoftver azt elemezni tudja. Az adatok értékelését IBM SPSS Statistics 29.0 programmal végeztük.

4. Eredmények

A kísérlet során összegyűjtött adatok alapján megállapítható, hogy szignifikáns különbség csak a teljes gyomborítottság és a kezelések összehasonlítása között volt. A statisztikai elemzés nem talált eltérést az életformák, családok és a gyomfajok között. A leíró statisztikai elemzés eredménye alapján elmondható, hogy a teljes gyomborítottságra esetében $F(5,426) = 5,830$ $p < 0,001$, igazolt szignifikáns eltérés van a kezelések között.

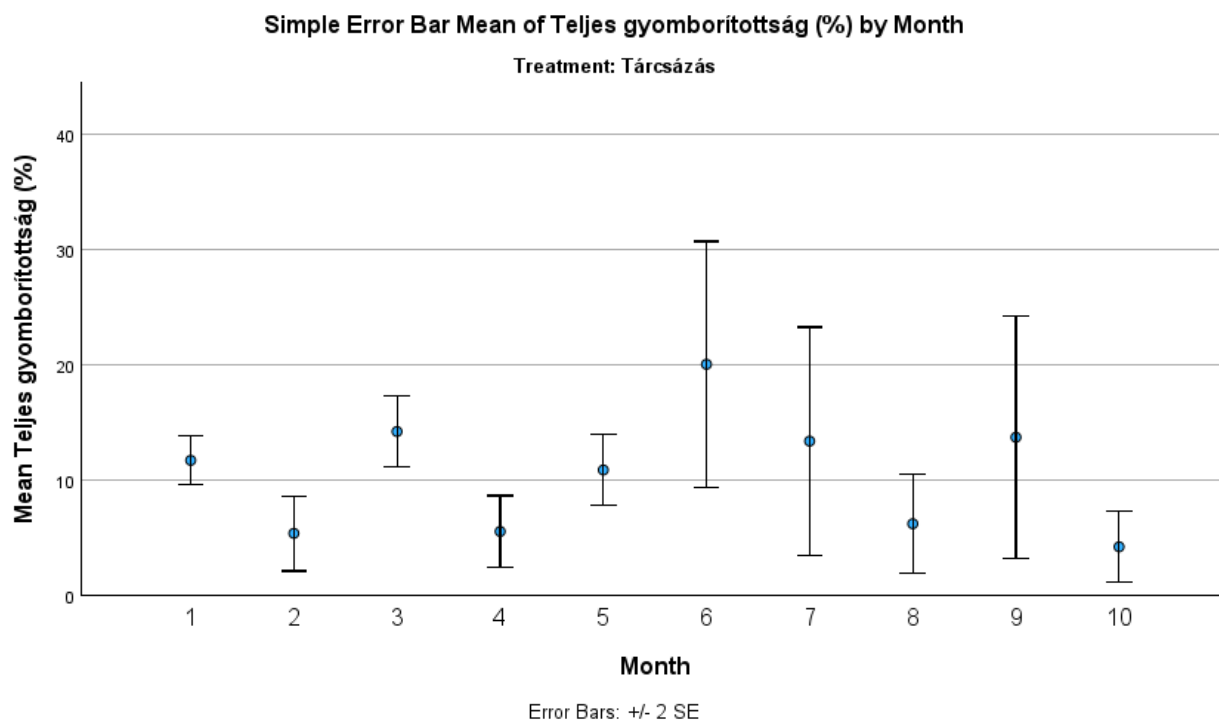
A 10. ábrán látható a teljes gyomborítottság összehasonlítása a hat különböző talajművelési módszerrel.



10. ábra: Teljes gyomborítottság kezelésenként (Forrás: saját szerk.)

A kultivátoros művelésben volt a legnagyobb gyomborítottság ($19,11 \pm 15,799$ %). A legkisebb gyomborítottság a direktvetésben volt ($10,21\% \pm 9,187\%$). Az is megfigyelhető, hogy a lazításban ($17,08 \pm 17,518\%$) mért gyomviszonyok nem sokkal tértek el a kultivátoros műveléstől. Az összes adatot összevetve az átlagos gyomborítottság ($13,60 \pm 13,019\%$) a szántás ($12,26 \pm 10,854\%$) eredményéhez közelített. Nem volt nagy eltérés a tárcsázás ($11,17 \pm 9,801\%$) és a sekélykultivátor ($11,79 \pm 10,406\%$) között. Megállapítható, hogy közel 9%-os eltérés van a legnagyobb és legkisebb mért eredmény között. A minimum értékek minden művelésben a 0 érték volt, mivel az alapművelés során 2022. október és 2023. októberében viszonylag gyommentes volt a terület. A maximum érték a kultivátoros és lazított talajokon volt a legnagyobb (60%), a legkisebb a direktvetésben (30%).

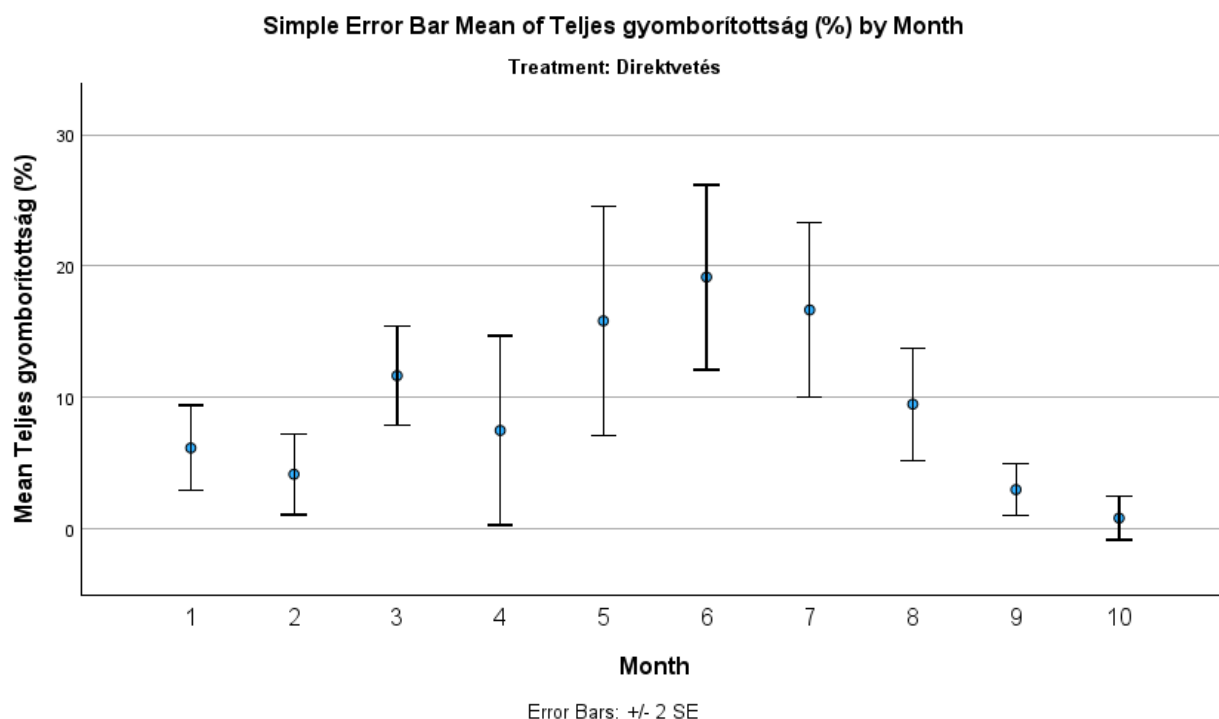
A következő 11. ábrán a tárcsás alapművelés gyomviszonyainak eredménye látható, a teljes gyomborítottságot figyelembe véve.



11. ábra: Havi gyomborítás a Tárcsázásban (Forrás: Saját szerk.)

Az 1. és 2. hónap a 2022. szeptemberi-októberi adatokat mutatja. A 3-10. hónapok 2023. március-októberi időszakot. A tárcsázásban a gyomborítottság minimum értéke 0% és maximum értéke 40%. Az októberi alapművelések idején (2. és 10. hónap) minimális volt a felvételezett gyomok aránya. Az áprilisi és augusztusi eredmények is hasonlóképpen alakultak. Márciusban a *Veronica persica* ($0,50 \pm 1,548\%$) jelentett veszélyt a vetés előtt, vegyszer védekezéssel sikerült visszaszorítani. Májusban még kevésbé volt gyomos a tárcsázás (**M18**). Átlagosan a júniusi hónap volt a leggyomosabb. Kezelésként nézve a teljes gyomborítottság a tárcsázásban ($10,33 \pm 6,814\%$) közel azonos a direktvetés eredményeivel. Júniusban a T4-es életformacsoportba tartozó gyomok szaporodtak fel a kísérletben ($7,30 \pm 10,330\%$) a minimum érték 0% és a maximum érték 35% közé esett. A *Helianthus annuus* ($1,83 \pm 3,806\%$, min. 0 és max. 15%) és az *Ambrosia artemisiifolia* ($0,77 \pm 2,208\%$ min. 0 és max. 10%) a két gyakori gyomnövény. A G1-es életforma ($1,6 \pm 2,541\%$) képviselője az *Elymus repens* ($1,60 \pm 2,541\%$) volt, nagy százalékban, a szeptemberi hónapokban (1. és 9.), de szinte folyamatosan megjelent a területen a többi hónapban is. A G3-as *Convolvulus arvensis*t júniusban és augusztusban jegyeztem a területen. Tárcsázásban jelent meg a legnagyobb százalékban ($0,50 \pm 2,013\%$, min.- max. értékek 0-10%) a többi művelési móddal összehasonlítva.

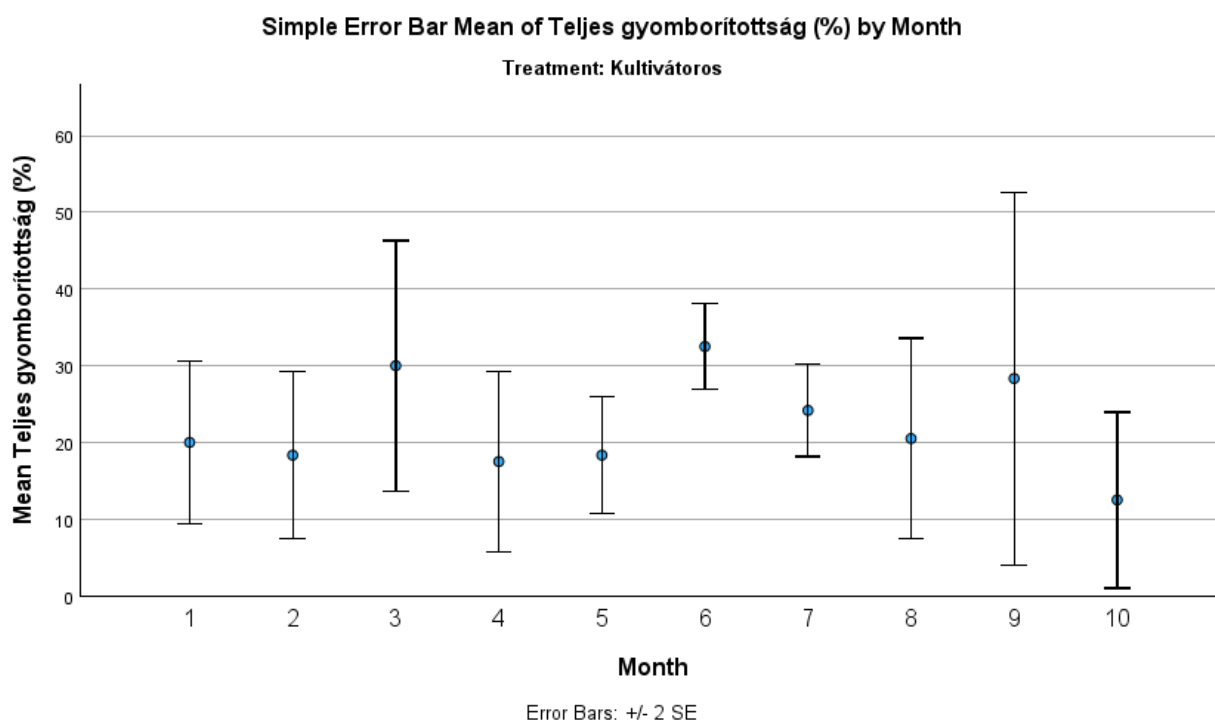
A teljes gyomborítottság a 12. ábrán látható a direktvetésben a többi műveléssel összehasonlítva a közepesen gyomos kategóriába sorolható ($10,00 \pm 7,987\%$). Az évelő gyomok közül az *Elymus repens* ($1,10 \pm 1,954\%$) képviselte a G1-es ($1,10 \pm 1,954\%$) életforma csoportot.



12. ábra: Havi gyomborítás a Direktvetésben (Forrás: saját szerk.)

A G3-as gyomok ($0,03 \pm 0,183\%$) közül csak a *Cirsium arvense* ($0,03 \pm 0,183\%$) volt a területen. Az ábrán látható, hogy az alapművelések idején 0-5% között alakult a gyomok aránya a területen. A tavaszi évelő gyomok márciusban a *Veronica persica* és *Papaver roheas* a T1-es életforma ($0,83 \pm 2,653\%$) csoport tagjai és a T2-es ($0,53 \pm 1,634\%$) *Tripleurospermum inodorum* és *Galium aperine* borítottságuk 12%. A vetéstől júniusig folyamatosan növekedett a gyomosság majd júliustól folyamatosan csökkent, ahogy a szója gyomelnyomó képessége is egyre intenzívebbé vált. Májusban már a *Helianthus annuus* árvakelés kicsírázott a felvételezéskor, a teljes kísérleti területen 25% volt a legnagyobb borítottsága ebben a hónapban ($6,72 \pm 5,859\%$, min. 0, max. 25). A direktvetésben is a T4-es gyomok nagyfokú felszaporodása ($6,33 \pm 8,770\%$) volt jellemzőek. A nyárutói egyéves gyomok közül a *Helianthus annuus* ($1,77 \pm 3,771\%$) az *Ambrosia artemissifolia* ($0,93 \pm 2,857\%$), *Polygonum aviculare* ($0,67 \pm 2,857\%$) és a *Solanum nigrum* ($0,17 \pm 0,913\%$) volt jelen nagyobb mennyiségben júniustól augusztusig. Az összes kezelést összehasonlítva a legtöbb *Polygonum aviculare* a direktvetésben volt.

A 13. ábrán látható a kultivátoros alpművelési mód gyomborítottsága. Az alpművelések idején jól látható, hogy a gyomborítás átlaga a nullához közelít, ez igazolja, hogy a vegyszeres gyomirtás hatékony volt a parcellákban. Ezzel szemben a vetéskor már tapasztalható a gyomosság, ennek oka lehet, hogy a direktvetést nem előzi meg magágykészítés, ami gyommentes magágyat biztosít a vetés idejére. T3-as és H3-as életformával rendelkező gyomok nem voltak jelen a területen. Az összegyűjtött adatok alapján a kultivátoros kezelés volt a leggyomosabb mindközül. 2022 szeptember és októberében a gyomosság hasonlóan alakult, a G1-es *Elymus repens*, G3-as *Cirsium arvense* és a T4-es *Helianthus annuus* alkották a gyomflórát.

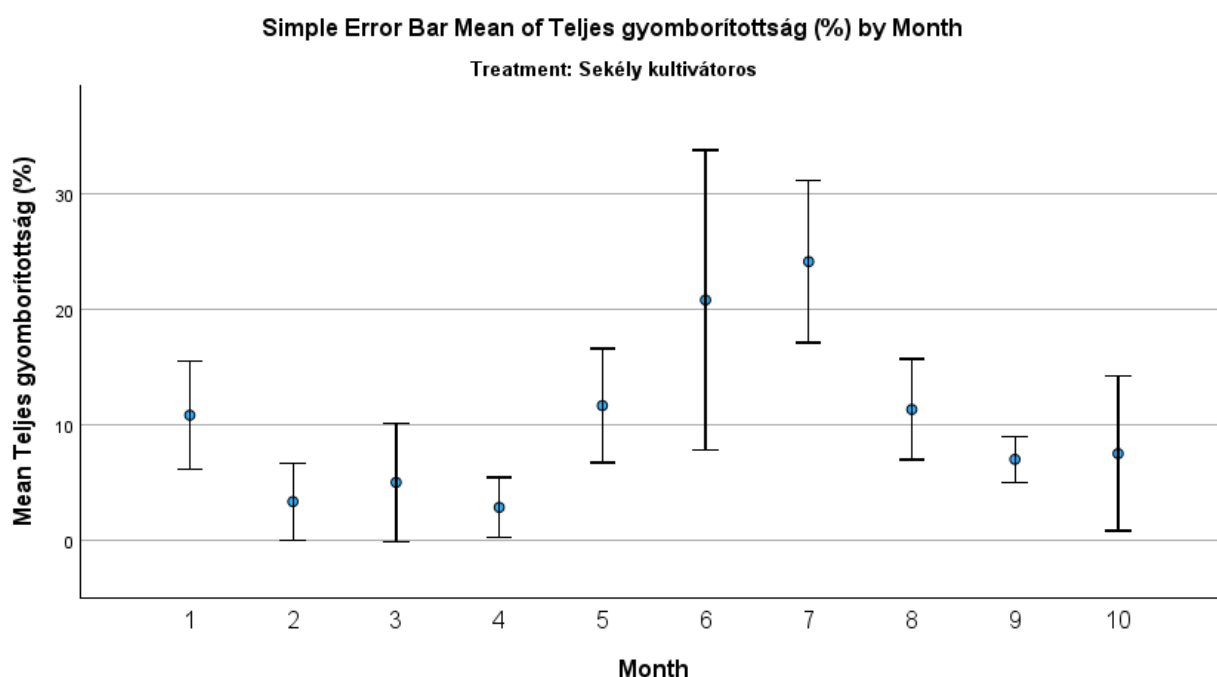


13. ábra: Havi gyomborítás a Kultivátoros kezelésben (Forrás: saját szerk.).

Az alpműveléskor októberben a többi kezeléshez képest több *Elymus repens* foltot felvételeztem ($1,63 \pm 2,498\%$). Márciusban, júniusban, júliusban és szeptemberben tapasztaltam kiugró értékeket. Márciusban a *Veronica persica*, *Capsella bursa-pastoris* és a *Papaver roheas* kora tavaszi évelő gyomok alkották a gyomflórát, átlagosan 30%-ban, a T1-es gyomok ebben a művelésben voltak a leggyakoribbak ($9,56 \pm 4,566\%$, min.3 és max. 20). Vetéskor 3 fajt az *Elymus repens*, *Helianthus annuus* és a *Capsella bursa-pastoris* felvételeztem, hasonló mennyiségben, mint az alpművel idején. Májusban is hasonló volt a borítottság, de megjelent a *Fallopia convulvulus*, amit egészen júliusig észleltem a kultivátoros kezelésben ($1,17 \pm 2,679\%$, min.0 és max. 10). Júniusban a *Polygonum aviculare*, *Ambrosia*

artemisiifolia, *Portulaca oleracea*, *Consolida orientalis* és a *Malva neglecta* fajokat jegyeztem fel. A *Helianthus annuus* ebben a kezelésben fordult elő a legkisebb százalékban ($1,73 \pm 2,679\%$ min. 0 és max. 13%-ban). Júliusban az előző hónapokban megjelent gyomok mellett a *Setaria viridis* ($0,17 \pm 0,913\%$, min. 0 és max. 5) és a *Solanum nigrum* ($0,33 \pm 1,826\%$ min. 0 és max. 10). Augusztus és október között látható a folyamatos csökkenés, a borítottság közelít a nullához. A táblaszegély mellett mezővédő erdősáv húzódik, *Robinia pseudoacacia* fajok alkotják, ezek árvelését tapasztaltam szeptemberben a tábla szélén lévő ismétlésben. Összességében a leggyomosabb kezelésnek mondható, hiszen átlagosan 33,83% volt a teljes gyomborítottság a kezelésben.

A 14. ábra szemlélteti a sekélykultivátoros alpművelést. 2022. szeptembertől 2023. októberig az egyik legfontosabb G1-es ($1,70 \pm 2,307\%$, min. 0 és max. 7) évelő gyomnövény az *Elymus repens* ($1,70 \pm 2,307\%$, min. 0 és max. 7) a nyári hónapok kivételével végig fellelhető volt. A T4-es ($7,17 \pm 7,652\%$, min. 0 és max. 25) gyomok szintén végig jelen voltak a sekélykultivátoros művelésben.

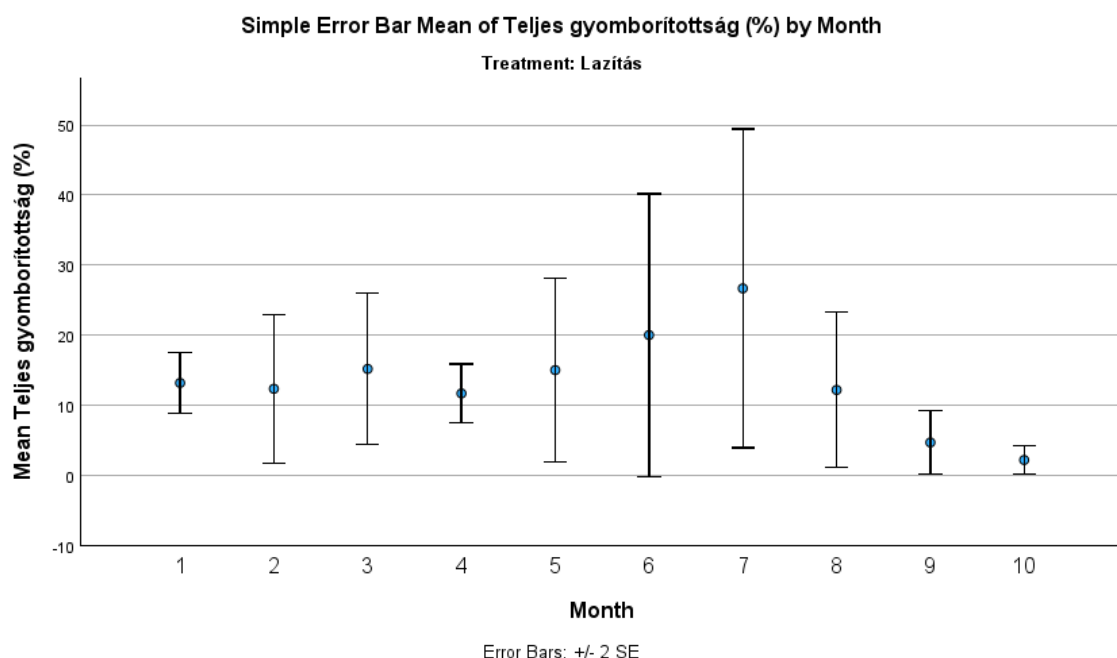


14. ábra: Havi gyomborítás a Sekélykultivátor művelésben (Forrás: Saját szerk.).

Kora tavasszal a T1, T2-es és G3-as gyomok jelenléte hasonlóan alakult a sekély kultivátorban. A legtöbb *Senecio vulgaris* ($0,13 \pm 0,183\%$, min. 0; max. 4) kora tavaszi évelő gyom ebben a kezelésben volt. Májusban a T2-es *Consolida orientalis* ($1,00 \pm 3,051\%$, min. 0; max. 10). Áprilisban a vetéskor a T3-as *Fumaria schleicheri*, *Elymus repens* és *Galium aperine* 1

ismétlésben 4%-ban volt fellelhető, a másik 2 ismétlés gyommentes volt a sekélykultivátoros kezelésben. A *Convolvulus arvensis* G3-as évelő gyomnövény a szántással megegyező százalékban jegyeztem fel. Májustól júliusig folyamatosan növekedett a gyomborítás a területen, a csapadékos időjárás kedvezett az egyéves gyomok fejlődésének. A *Tripleurospermum inodorum* ($1,17 \pm 3,833\%$ min.0; max.15) a többi kezeléshez viszonyítva a sekély kultivátorban fordult elő a legmagasabb százalékban. *Helianthus annuus* ($1,87 \pm 3,350\%$ min.0; max.11), *Ambrosia artemisiifolia* ($1,50 \pm 3,521\%$ min.0; max.15) és a *Portulaca oleracea* ($0,67 \pm 2,537\%$ min.0; max.10) nyárvégi gyomok nagyobb százalékban fordultak elő. Az *Echinochloa crus-galli*, *Digitaria sanguinalis*, *Setaria pumila* és *Setaria viridis* 1% alatti átlag borítás jellemezte. Kezelésként a teljes gyomborítottság ($9,50 \pm 9,0409\%$ min. 0 és max. 40) a második legalacsonyabb volt.

A lazítóval művelt kezelésben a 15. ábrán, 2022. szeptembertől 2023. májusig az átlag gyomborítottság hasonlóan alakult. A leggyomosabb hónapok itt is a június és július voltak. A terméskötés idején és a reprodukív fejlődés vége felé csökkent a gyomok borítottsága a területen. 2023. októberében gyommentes alpműveléssel kezdődhetett meg az őszi kalászos utóvetemény termesztése (M25).

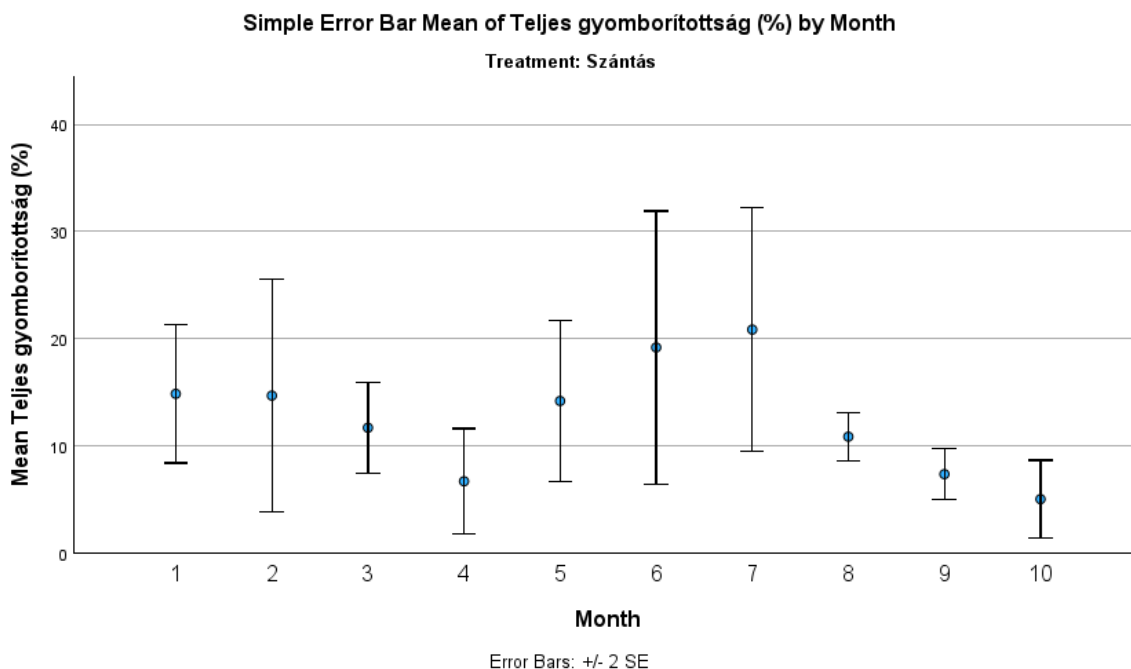


15. ábra: Havi gyomborítottság a Lazításban (Forrás: saját szerk.)

A teljes gyomborítottság ($3,33 \pm 4,42\%$ min. 0 és max. 15%) ebben a kezelésben volt a legkevesebb, ez a gyommentes alpművelésre vezethető vissza. A G1-es gyomokat ($3,83 \pm 5,133\%$ min. 0 és max. 5) a kísérlet során folyamatosan detektáltam a lazítás ismétlésekben,

ezért is a legtöbb szártarackos *Elymus repens* ($3,83 \pm 5,133\%$) ebben a kezelésben volt. A T2-es életforma csoportot a *Galium aparine* kis százalékban képviselte, de ismétlésenként volt ahol 10%-ban jelent meg a művelési módban. A márciusi gyomirtáskor a *Veronica persica* szintén itt szaporodott el a legnagyobb arányban. A kultivátoros kezeléshez (maximum 60%) képest csak kis százalékban tért el a gyomborítottság a nyári hónapokban (maximum 50%). Itt jegyeztem fel a legtöbb T4-es ($13,80 \pm 17,5\%$, min.0 és max. 60) gyomot. Ezek például a *Digitaria sanguinalis*, *Echniochloa crus-galli*, *Ambrosia artemisiifolia*. A Poaceae család tagjai, mint a *Setaria pumila*, *Setaria viridis*, *Elymus repens*, *Portulaca oleracea*, *Amaranthus retroflexus* is ebben a művelési módban voltak a legnagyobb ($8,0 \pm 8,84\%$, min. 0 és max. 40) mennyiségben. A legtöbb beavatkozást igénylő gyomnövény a *Helianthus annuus* átlag gyomborítása 6,10% ($6,10 \pm 11,137\%$, min. 0 és max. 40%).

Az első szembetűnő eltérés a 16. ábrán, a szántásban az eddigi eredményekhez képest, hogy csak a vetéskor a 4. hónapban és a 10. hónapban közelít a gyomborítottság minimum értéke a nullához. A terület közepesen gyomosnak mondható. A teljes gyomborítottság és a kezelések összehasonlítása során megállapítható, hogy a szántás ($13,67 \pm 7,303\%$, min. 5 és max. 30) a leggyomosabb kultivátoros ($33,83 \pm 11,039\%$, min.20 és max. 60) kezelés és a tárcsázás ($10,33 \pm 6,814\%$, min. 0 és max 30.) közé sorolható be.



16. ábra: Havi gyomborítottság a forgatásos talajművelésben (Forrás: saját szerk.).

A *Setaria pumila* aránya a lazításban és szántásban ($0,13 \pm 0,8\%$, min. 0 és max. 3) megegyezett, a sekélykultivátorral ($0,10 \pm 0,548\%$, min. 0 és max. 3) összehasonlítva, nagyobb területen fordultak elő. A H3-as évelő talajfelszín alatt áttelelő szaporodásra képes gyökerű

gyomok egyetlen képviselője a *Rumex obusifolius* volt a kísérletben azon belül is csak a szántásban egy ismétlésben találtam. Ez azért jelentős, mert bizonyítja, hogy a növényvédelem megfelelő volt az évelő gyomok ellen, azok csak nagyon kis százalékban maradtak a területen. A 2022-es év szeptemberében a *Chenopodium album*, *Helianthus annuus* T4-es egyéves gyomok és az *Elymus repens* évelő szártarackos voltak fellelhetők. Az alapművelés idején csak néhány *Elymus repens* megjelenését tapasztaltam. Márciusban már megjelentek a T1-es *Papaver rhoeas*, *Capsella bursa-pastoris*, *Veronica persica* és a G3-as *Cirsium arvense* gyomok is. A *Stellaria mediata* 0,43%-ban nagyon kis arányban jegyeztem fel, de azt csak a szántásban felvételeztem. Az április vetéskor szinte alig voltak gyomnövények a területen. Májusban a *Helianthus annuus* árvakelés kezdett felszaporodni, majd a *Fallopia convolvulus* is. Az *Elymus repens* szintén végigkísérte a teljes kezdeti fejlődést. A mechanikai gyomirtás nehezebb volt, hiszen ebben a kezelésben volt a legtöbb napraforgó árvakelés a nyári hónapokban. Június elején a lila virágú *Consolidia orientalis* tarkította a szóját, mellette *Ambrosia artemisiifolia*, *Helianthus annuus* és *Polygonum aviculare* jelent meg. Júliusban és augusztusban hasonló T4-es évelők voltak, *Echinochloa crus-galli*, *Senecio vulgaris*, *Portulaca oleracea*, *Solanum nigrum* és *Setaria pumila*. Szeptemberben az állományszárítás után és a betakarításkor lecsökkent.

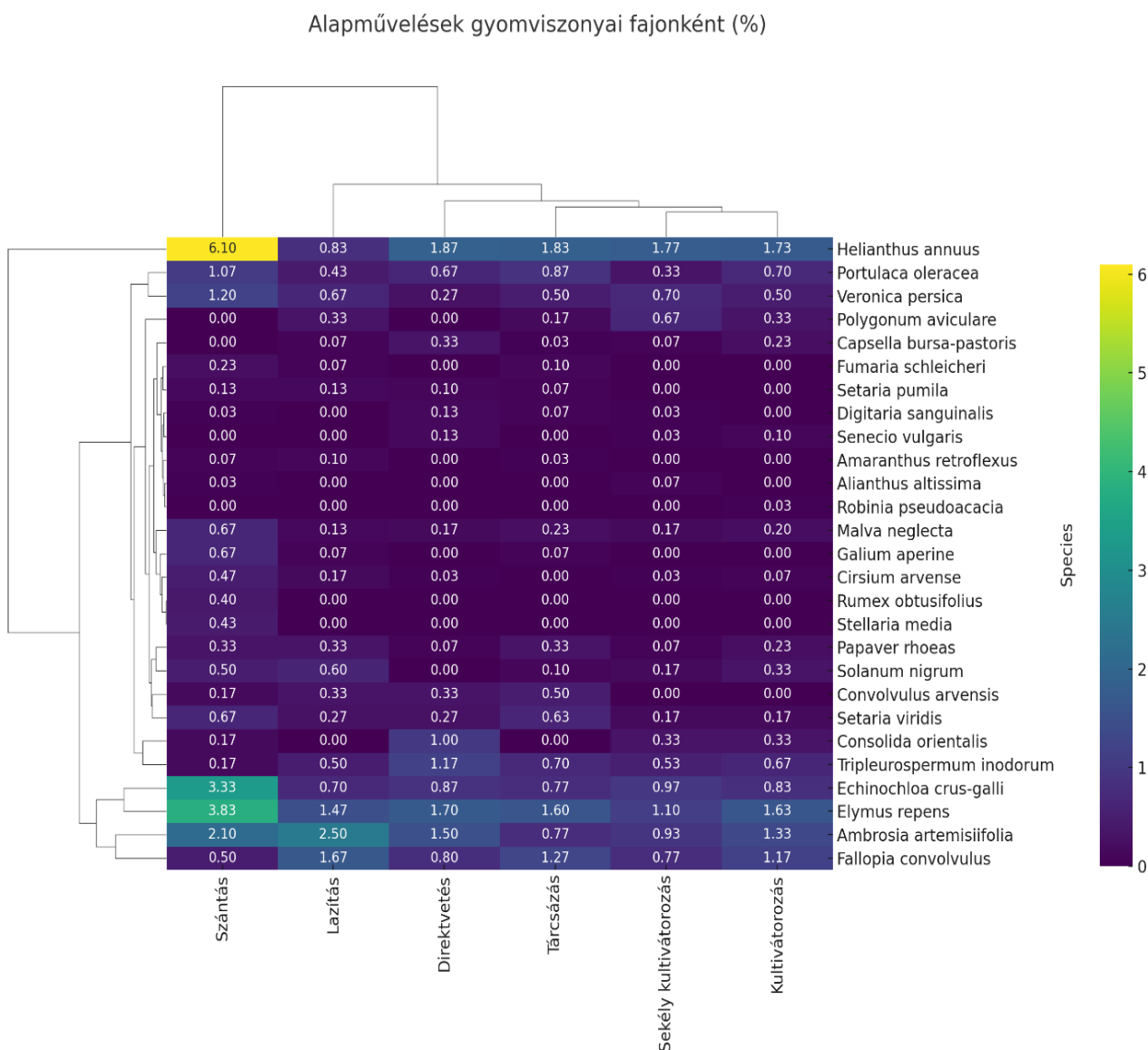
Az összes gyomborítást figyelembe véve a Post-hoc teszttel került összehasonlításra a 6 különböző talajművelési mód (lásd: 2. táblázat). A Tukey HSD vizsgálat eredményét szemlélteti egy Mátrix-táblázat segítségével.

2. táblázat: Mátrix táblázat a statisztikailag igazolt különbségekről (Forrás: saját szerk.)

Összes gyomborítás (%)	Tárcsázás	Direktvetés	Sekély kultivátor	Kultivátor	Szántás	Lazítás
Tárcsázás						
Direktvetés	-958					
Sekély kultivátor	625	1.583				
Kultivátor	7.944*	8.903*	7.319*			
Szántás	1.097	2.056	472	-6.847*		
Lazítás	5.917	6.875*	5.292	-2028	4819	

A kultivátoros művelésben szignifikánsan 7.94%-al nagyobb volt a gyomborítottság, mint a tárcsázásban ($p = 0,003$); 8,9%-ban tért el a direktvetéstől ($p < 0,001$); 7,319%-ban a sekélykultivátoros ($p = 0,008$) műveléstől és 6,847 %-ban a szántástól ($p = 0,006$). A kultivátoros és lazításos művelési mód között nincs statisztikailag igazolt különbség. A lazításban 6,875%-al szignifikánsan ($p = 0,015$) magasabb volt a gyomok megjelenése. A program homogén részhalmazokat alkotott, a hasonló csoportba tartozó gyomborítottságot 3 részre osztotta. Az első csoportba a kevésbé gyomos parcellákat osztotta a direktvetést, tárcsázást, sekélykultivátort és szántást csoportosította. A második csoportba a közepesen gyomos tárcsázást, sekélykultivátort, szántást és lazítást. A harmadik csoportba a leggyomosabb talajművelést a lazítást és a kultivátort.

A 17. ábrán látható, hogy összesen huszonhét gyomnövény fajt sikerült felvételezni a kísérleti területen. A hat kísérleti kezelésben a három ismétlésben 1 m²-en felvett gyomfajok összehasonlítása látható az ábrán.



17. ábra: Alapművelések gyomviszonyainak összehasonlítása (Forrás: saját szerk.)

A vízszintes (x) tengelyen látható a gyomok előfordulása százalékban kifejezve a különböző alapművelési módok esetében. A függőleges (y) tengelyen a gyomnövények vannak feltüntetve. Az ún. **heatmap** csoportokra osztja a hasonló tulajdonságokkal rendelkező gyomfajokat. Az eredmények alapján külön csoportot alkot az *Echinochloa crus-galli*, az *Elymus repens*, az *Ambrosia artemisiifolia* és *Fallopia convolvulus*, ezek a fajok a gyomfelvételezések során is kiemelkedtek a különböző kezelésekből. A kis számban előforduló gyomnövényeket is külön csoportba sorolja a statisztikai módszer, egyedül a *Helianthus annuus* alkot egy saját kiemelkedő csoportot, ennek oka a nagyszámú árvakelés

(M23). A kezelések tekintetében a kultivátoros műveléseket egy csoportba sorolja, az összes többi kezelés ezektől eltér. A tárcsázás és a direktvetés csak kisebb arányban tér el, viszont a lazítás már jelentősebben. Az összes kezeléshez viszonyítva a szántás kifejezetten eltér az összes többi kezeléstől, hiszen nagymértékben kiemelkedik. Ez összefügg a külön csoportot alkotó gyomfajokkal, a legnagyobb százalékban a szántásban fordultak elő. A teljes területet vizsgálva a *Senecio vulgaris* (DV, SK és K), az *Amaranthus retroflexus* (Sz, L és T), a *Digitaria sanguinalis* (Sz, DV, T és SK) csak ritkán fordultak elő. Az öt uralkodó gyomfaj, ami az egész területen megjelent az *Echinochloa crus-galli*, az *Elymus repens*, az *Ambrosia artemisiifolia*, a *Fallopia convolvulus* és a *Helianthus annuus* voltak. Azok arányai a következőképpen alakultak a kezelésekben: *Echinochloa crus-galli* SZ (3,33%) > SK(0,97%) > DV(0,87%) > K(0,83%) > T(0,77%) > L(0,70%). *Elymus repens* SZ (3,83%) > DV (1,70%) > K(1,63%) > T (1,60%) > L (1,47%) > SK(1,10%). *Ambrosia artemisiifolia* L (2,50%) > SZ(2,10%) > DV(1,50) > K(1,33%) > SK(0,99%) > T(0,77%). A leíró statisztikát és a heatmapet összehasonlítva jól tükröződik, hogy a lazításban volt a legkevesebb gyom, ezzel szemben az *Ambrosia artemisiifolia* 2,5%-al és a *Fallopia convolvulus* 1,67%-al ebben a kezelésben volt a legtöbb. A *Helianthus annuus* árvakelés esetében két eltérés is leolvasható az ábráról. A szántásban 6,10 %-ban volt a napraforgó (sárga színnel jelölve) kiemelkedően magas százalékban. Ugyanitt a legkevesebb, 0,43% a *Stellaria media* aránya, ami csak a szántásban volt, több ismételtsében nem jegyeztem fel. A szántásban (6,10%) volt a legtöbb árvakelés, majd a direktvetésben (1,87%), tárcsázásban (1,83%), sekély kultivátorozásban (1,77%), kultivátorozásban (1,73%) és a lazításban (0,83%). A gyökértarackos *Convolvulus arvensis* a tárcsázásban (0,50%) volt a legtöbb. A táblaszegényen mezővédő erdősáv húzódik, két kezelésben felvételeztem két fafaj árvakelését. *Robinia pseudoacacia* (0,03%) kultivátorban és az *Alnus altissima* (0,03%) szántásban és (0,07%) sekélykultivátorban. A *Fumaria schleicheri* fertőzése csekély volt, a szántásban (0,23%) > tárcsázás (0,10%) > lazítás (0,07%) a többi művelésben 0%.

A termésátlagok a következőképpen alakultak: direktvetés (1,402 t/ha) > kultivátor (1,342 t/ha) > lazítás (1,179 t/ha) > tárcsázás (1,151 t/ha) > szántás (1,102 t/ha) > sekélykultivátor (1,088 t/ha). Összehasonlítva ezzel a teljes borítottsággal, ahol a sorrend kultivátor > lazítás > szántás > sekélykultivátor > tárcsázás > direktvetés volt, a direktvetésben volt a legmagasabb termésátlag és a legkevesebb gyom.

5. Következtetések, javaslatok

Az általunk elvégzett szántóföldi kísérletben a felvételezések során a leggyomosabb kezelések a kultivátor és a lazítás voltak, az összes többi művelési módtól a kultivátoros tért el a legjobban. A Lazítás és a Direktvetés között is szignifikáns különbség volt. Az évelő gyomok ellen Bárányi (2015) szerint a két részletben végzett vegyszeres kezelés lehet hatékony. Kutatásom igazolja az állítását, hiszen a területünket erős *Elymus repens* fertőzöttség jellemezte a 2022-es év végén, valamint a tavaszi alapterületi munkák során, ezért kémiai növényvédőszeres kezelés vetéskor és júniusban (a napraforgó árvakelés ellen) történt. Az évelő gyomok 2023. szeptemberében már kevésbé voltak detektálhatók a területen. A kísérlet fajgazdagabb életforma csoportja a T4-es nyárutói egyévesek voltak a szójatermesztésben. Kezelésként a szántásban ($13,80 \pm 17,50\%$), lazítás ($8,17 \pm 12,24\%$), tárcsázásban ($7,30 \pm 10,33\%$), kultivátorban ($7,23 \pm 10,07\%$), sekélykultivátorban ($7,17 \pm 7,65\%$) és direktvetésben ($6,33 \pm 8,77\%$) volt a legkevesebb. Újvárosi (1973) megállapítását igazolják az eredményeim, miszerint a csapadékos nyár során felszaporodnak a gyomok, a tavaszi időszakban a T2-es, nyáron a T4 és a gyökértarackosok a legjellemzőbbek. Az egynyári kakaslábfü (*Echinochloa crus-galli*) a napraforgó árvakelés (*Helianthus annuus*) és muhar (*Setaria*) fajok Peterson (2016) kutatásában nagyszámban fordultak elő a szójában, a mi kísérletünkben is jelentős szerepük volt. a *Helianthus annuus* ellen a Brenta herbiciddel végzett gyomirtás nem bizonyult hatékonynak, ezért mechanikai gyomirtásra került sor, Ábrahám és Pepó (2019) szerint erre a növényzet záródásáig van lehetőség. Nyár elején, a záródás előtt elvégzett kapálás sikeresen visszaszorította a napraforgó árvakelést, nem zavarta a kultúrnövényt a fejlődésben. A tavaszi árpa növényvédelme során nem megfelelően került elvégzésre a napraforgó elleni gyomirtás. A forgatásos kezelésekben (főleg a szántásban) a 2021-es évben elszóródott magvak a forgatás hatására újra felszínre kerültek, így tudott könnyedén felszaporodni a növény.

A direktvetés teljes gyomborítottsága kevesebb volt, a többi kezeléshez képest. A tarlómaradványok takarják a talajfelszínt. A gyommagvak kevésbé tudnak kicsírázni a takart talajfelszín alatt, így kevesebb gyom szaporodik fel a területen. Ezt az állítást igazolja MAS & VERDÚ (2003), valamint ADAM & ABDULAI (2023) eredményei, továbbá az kevesebb anyagi ráfordítást igényel a forgatásos műveléssel szemben.

Összehasonlítva a 2002-2016-ig végzett gyomkutatást és a saját eredményeimet. KENDE ÉS MUNKATÁRSAI (2017) 18 gyomfaj, négy havi átlagát hasonlították össze 12 év eredményei alapján. Az általam felvételezett (27 db) fajok száma azért lehet több, ugyanis én 10 hónap adatait elemeztem. Ők a pásztortáska (*Capsella bursa-pastoris*) és a füstike (*Fumaria*

schleicheri) fertőzésének további növekedésére számítottak, eredményeim között is szerepelnek ezek a gyomok. A mezei árvácska (*Viola arvensis*), mezei ticszem (*Anagallis arvensis*) egyáltalán nem, a fehér libatop (*Chenopodium album*) csak kis mennyiségben volt a területen.

A kezelések gyomborítottsága a tartamkísérlet évtizedes munkája alatt teljesen megváltozott. Ezt bizonyítja, hogy 2003-ban a teljes gyomborítás, direktvetés > tárcsázás > kultivátor > sekélykultivátor > lazítás > szántás sorrendben alakult ezzel szemben 2023-ban kultivátor > lazítás > szántás > sekélykultivátor > tárcsázás > direktvetés. Arra a következtetésre jutottam, hogy az elmúlt 22 év alatt beigazolódott a mulcshagyásos technológiák, főleg a direktvetés pozitív hatása a gyomok visszaszorításának tekintetében, ezzel párhuzamosan növekedtek a termésátlagok is.

A kísérletben elért termésátlagok eredményei ugyan ellentmondanak RUSU (2015) eredményinek, ugyanis a direktvetés kezelésben magasabb volt a terméshozam, mint a szántásban. Azonban RUSU ÉS MUNKATÁRSAI (2013) eredményeivel megegyezik, hogy a *Convolvulus arvensis* a tárcsával művelt kezelésben a legtöbb, a tárcsa gyökérszaggatása ugyanis felgyorsítja a fertőzést.

Az öt gyomfaj, ami a 2022-2023. között a leggyakoribb volt, a tartamkísérlet kezdeti időszakában is jelentős volt, majd arányuk csökkent 2015-re. A jelenleg állapotra is igaz, hogy csökkent a fertőzésük a területen.

A hatodik országos gyomfelvételezéskor TÓTH ÉS ZALAI (2018) és KAZINCZI (2023) megállapításait igazolják az általam leírt gyomok tekintetében. Egyezőség látható az *Echinochloa crus-galli*, az *Elymus repens*, az *Ambrosia artemisiifolia*, a *Fallopia convolvulus* és a *Helianthus annuus* között. Az *Ambrosia artemisiifolia*, ahogy sokan (PINKE ÉS KARÁCSONY, 2010; PINKE ET AL., 2016; KOLEJANISZ, 2018) azt leírták, jelentős mennyiségben van jelen a hazai mezőgazdasági területeken, az ellene való védekezés nagyon fontos, de nem könnyű.

Javaslataimat a növényvédelemre a következők szerint tettem meg: a sűrű (duplagabona) sortávra vetett szója sikeresen elnyomja a tavasszal fertőző gyomnövényeket. Az árvakelés ellen a mechanikai gyomirtás hatékony volt, de törekedni kell a megfelelő előzetes védekezésre. A napraforgó (*Helianthus annuus*) árvakelés mellett felszaporodott nyárvégi egyéves gyomok ellen hatékonynak bizonyult a két alkalommal végzett posztemergens vegyszeres gyomirtás.

A klímakárok csökkentése érdekében követni kell a talajnedvesség megőrző, talajtakarással kombinált alpművelések elvégzését, a szén-dioxid termelés csökkentése érdekében a kevesebb menetszámmal járó műveléseket érdemes alkalmazni.

6. Összefoglalás

A napjainkra jellemző időjárási szélsőségek következménye, hogy a növénytermesztésben új agrotechnikai megoldásokat kell alkalmazni. A talaj nedvességtartalmának és szervesanyag tartalmának megőrzése az egyik legfontosabb célunk a szántóföldi termesztés során. Ezért érdemes megismerni a különböző talajművelési módok előnyeit és hátrányait. Dolgozatomban összehasonlítottam hat alpművelési módot a szója (*Glycine max* L.) termesztése során. Kísérletemet a Heves megyében található Hatvan-Józsefmajori Kísérleti-és Tangazdaságban végeztem 2022. és 2023. években.

A kísérlet 2002-ben véletlen sávos elrendezésben került beállításra, ahol egy parcella 0,2405 ha, az összterület 5,772 ha. A talajművelési tartamkísérlet a különböző forgatásos, forgatás nélküli és a lazításos alpművelési módok vizsgálata céljából került beállításra. A kezelési parcellák egyenként 13m x 150 m-esek.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a szójatermesztés kulcsfontosságú tényezője a megfelelő gyomirtás, az integrált növényvédelmi szempontok alapján és a jól megfontolt talajműveléssel karöltve. 27 darab gyomnövényt jegyzetem fel 10 hónap alatt a különböző alpművelésekben, eltérő arányban. A sűrűn vetett szója lassú kezdeti fejlődése ellenére elnyomta a korai gyomnövényeket. Az alpművelések összehasonlítása során a leggyomosabb kezelések a kultivátoros és lazításos voltak. A legkevesebb gyomnövény a direktvetésben volt, ezzel párhuzamosan a termésátlag itt volt a legmagasabb. Agrotechnikai szempontból a minimális művelés és direktvetés csökkent a klímakárok okozta talajdegradációt és növeli a termésátlagokat a szója tekintetében.

7. Irodalmi jegyzék

1. Abdelghany A. M., Zhang S. , Azam M, Shaibu A. S. , Feng Y., Li Y., Tian Y., Hong H. , Li B., Sun J.(2019). Profiling of seed fatty acid composition in 1025 Chinese soybean accessions from diverse ecoregions- Crop Science Society of China doi: 10.1016/j.cj.2019.11.00
2. Ábrahám E, Csajbók J, Dóka J, Kutasy E, Pepó P, Sárvári M. & Szabó A.(2019) Integrált növénytermesztés S. , Alapnövények. Mezőgazda Lap-és Könyvkiadó, Budapest. 137-150. o.
3. Adam B., & Abdulai A.(2023)- Minimum tillage as climate- smart agriculture practice and its impact on food and nutrition security- PLOSE ONE 18 (12): e0287441
4. Aditya S. , Akanksha S. , Pradeep B., Harendra K.(2020). A Review on Weed Management in Soybean (Glycine max) International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 11,03 (2319-7706) 164-170 o.
5. Balikó S. ,Fülöpné K.(2015). Szójatermesztés korszerűen (S-Press 5 Kft.). A szója ökológiai igényei, 17-20. o.
6. Balikó S. , Bódis L., Kralovánszky U.P.(2005). A szója termesztése-A szójabab fontosabb betegségei és kártevői. Mezőgazdasági Kiadó 170-177. o.
7. Bhowmick, P. C. Doll, J. D.(1984). Allelopathic effects on annual weed residues on growth and nutrient uptake of corn and soybeans. 355-357 o.
8. Birkás M.(2017). Szántás. Talajművelési ABC. Mezőgazda könyvek. 206 o.
9. Birkás M.(2017). Direktvetés. Talajművelési ABC. Mezőgazda könyvek. 41 o.
10. Bocz E, Kováts A.(1996) Vetés. Szántóföldi növénytermesztés (3. változtatott kiadás). Mezőgazdasági Kiadó. 484 o.
11. Chauvel B., Dullinger S. , Fumanal B., Guisan A., Karrer G., Kazinczi G., Kueffer C. , Laitung B., Lavoie C., Leitner M., Mang T. , Moser D., Muller- Scharer H. , Petitpierre B., Richter R. , Schaffner U., Smith M., Starfinger U., Vautard R. , Vogl G. , Von der Lippe M., Follak S.(2015): Biological flora of the British Isles: Ambrosia artemisiifolia. Journal of Ecology 103:1069–1098. o.
12. Clemente T. E. & Cahoon E. B.(2019) Soybean Oil: Genetic Approaches for Modification of Functionality and Total Content- Plant Physiology 51 (3): 1030–1040 o. doi: 10.1104/pp.109.146282
13. Csorba Sz., Farkas Cs. , Birkás M.(2011). Kétpórusú víztartókéesség függvény a talajművelés hatás kimutatásában-Agrokémia és Talajtan, 60 (2), 325-342 o.
14. Dövényi Z.(2010). Magyarország Kistájainak Katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet Budapest 195-199 o.
15. Dr. Kurnik E.(1976). Nagyüzemi szójatermesztés. 1976 Budapest, Mezőgazdasági Kiadó
16. Essl F. , Biró K, Brandes D, Broennimann O, Bullock JM, Chapman DS, Chauvel B., Dullinger S. ,Fumanal B., Guisan A. , Karrer G. , Kazinczi G. , Kueffer C., Laitung B., Lavoie C., Leitner M., Mang T. , Moser D., Müller-Schärer H. , Petitpierre B., Richter R., Schaffner U., Smith M., Starfinger U., Vautard R., Volg G., Lippe von der M. Follak S.(2015). Biological flora of the British Isles: Ambrosia artemisiifolia. Journal of Ecology 03:1069–1098. o. doi: 10.1111/1365-2745.12424.

17. Gelybó Gy. Barcza Z. , Dencső M., Potyó I., Kása I., Horel Á., Pokovai K. , Birkás M., Kern A., Hollós R., Tóth E.(2022). Effect of tillage and crop type on soil respiration in a long-term field experiment on chernozem soil under temperate climate. *Soil & Tillage Research* 216 105239
18. Gibson D.J. , Millar K., Delong M., Connolly J., Kirwan L., Wood A.J. and Young B.G.(2008): The weed community affects yield and quality of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88: 371–381. o.
19. Güzeler N. , & Yildirim C.(2016). The Utilization and Processing of Soybean and Soybean Products. *Journal of Agriculture Faculty of Uludag University*. Volume: 30, Number: Special Issue, 546-553.o.
20. Ibrahim M., Mobida M., Dekemati I., Gelybó Gy. , Birkás M., & Simon B.(2024). Status of Soil Health Indicators after 18 Years of systematic tillage in a long-term experiment- *Agronomy* 2024, 14, 278 o.
21. IKR Agrár (2024): Növényvédőszer katalógus. Gyomirtó szerek, 28-66.o.
22. Kazinczi G.(2023). A klímaváltozás gyomflórára gyakorolt hatása, különös tekintettel az inváziós fajokra- *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 24. évf. I. sz., 60-61.o.
23. Kende Z. , Sallai A. , Kassai K. , Mikó P. Percze A. Birkás M.(2017). The Effects of Tillage-Induced Soil Disturbance on Weed Infestation of Winter Wheat. *Polish Journal of Environmental Studies* Vol.26, No.3 (2017) 1130-1138.o. DOI: 10.15244/pjoes/67552
24. Kolejanisz T. , Pinke Gy.(2018). Az ürömlévelű parlagfű térfoglalását befolyásoló ökológiai és agrotechnikai tényezők - *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 19. évf. 1. sz. 3-20.o.
25. Kövics Gy. Tarcali G. Csüllög K.Rácz D.Bíró Gy. Csótó A., Szarukán I., Nagy A., Szanyi Sz., Szilágyi A., Kovács G., Radócz L.(2020). A szója integrált védelme- *Növényvédelem* 81 (N.S. 56):6 251-275. o.
26. Kurnik E, & Szabó L.(1987). *A Szója- Magyarország kultúrflórája*. III. kötet, Akadémia kiadó, Budapest-122 o.
27. Litvinov D& Olefirenko O.(2023). Assessment of the tillage impact on soybean productivity - *Plant and Soil Science*, 14 (3), 75-83 o. Ukrajna DOI: 10.31548/plant3.2023.75
28. Nagy N. E.(2022). Szójafajták termesztéstechnológiai vizsgálata és termőhely specifikus fejlesztése doktori PhD dolgozat Debrecen
29. Nendel C., Reckling M., Debaeke P., Schulz S. , Berg-Mohnicke M., Constantin J., Fronzek S., Hoffmann M., Jaksic S., Kersbaum K., Klimek-Kopyra A., Raynal H., Schoving C., Stella T., Battisti R.(2022). Future area expansion outweighs increasing drought risk for soybean in Europe - *Glob Change Biology* 29:1340–1358.o. DOI: 10.1111/gcb.16562
30. Novák N. , Dancza I., Szentey L., Karamán J.(2011). Az ötödik országos gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein-Vidékfejlesztési Minisztérium Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály, Növény-és Talajvédelmi Osztály, Budapest.17-20.o.
31. Peterson D.(2016)., *Weed Management, K-state Research and Extension Soybean Production Handbook*-16-19. o.
32. Pethő M.(2016). *Mezőgazdasági növények élettana*, Akadémia kiadó- A C3 és C4 típusú növények fiziológiájának összehasonlítása doi:10.1556/9789630598316 (https://mersz.hu/hivatkozas/m100mne_s2-13/#m100mne_s2-13)
33. Pinke Gy, Blazsek K. Magyar L.(2015). Szemelvények a szója gyomnövényzetének és gyomszabályozásának külföldi szakirodalmából. *Növényvédelem* 51 (7),327-336. o.

34. Reddy G. S. Giri U. Bandyopadhyay P.(2013). Bioefficacy and phytotoxicity of imazethapyr on the predominant weeds in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) Nadia, West Bengal, India- *Journal of Crop and Weed*, 9 (2):203-206. o.
35. Rotundo J. L. Marshall R. McCormick R. Truong S. K. , Styles D., Gerde J. A. , Gonzalez-Escobar E. Carmo-Silva E. , Janes-Bassett V. Logue J. Annicchiarico P. Visser C., Dind A. Dodd C. I, Dye L., Long S.P., Lopes M. S., Pannecouque J., Reckling M., Ruston J., Schmid N., Sgield I., Signor M., Messina C. D., Rufino M. C.(2024). European soybean to benefit people and the environment. *Scientific reports*, *Nature portfolio* 14:7612 1-15 o. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-57522-z>
36. Rusu T.(2015). Energy efficiency and soil conservation in conventional, minimum tillage and no-tillage. *International Soil and Water Conservation Research*, Vol.2, No.4, 42-49.o.
37. Rusu T., Bogdan I., Moraru P., Pop A., Oroian I., Marin D., Ranta O., Stanila S., Gheres M., Duda M., & Mogosan C.(2013). Influence of minimum tillage systems on the control of *Convolvulus arvensis* L. on wheat, maize and soybean. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.11(2): 563-566. o.
38. Schmidt, A. A. Johnson, W. G.(2004). Influence of early-season yield loss predictions from WeedSOFT (R) and soybean row spacing on weed seed production from a mixedweed community. *Weed Technology* 18: 412–418 o.
39. Shilpa J. Singh P., & Belal A. M.(2023). Effect of Tillage Practices and Nutrient Management on Yield and Soil Properties after Harvest of Soybean (*Glycine max* L.) *Journal of Science for Society* 5 (1)- India DOI: 10.5958/2583-3715.2023.00003.5
40. Silva F.G., Calonego C.J., Luperini O.C.B., Silveira B. V., Chamma L., Soratto O.R., & Putti F.F.(2023) No-Tillage System Can Improve Soybean Grain Production More Than Conventional Tillage System-Plants. 12, 3762 o. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants12213762>
41. Stefanic E., Rasic S., Lucic P., Tolic S., Zima D., Antunovic S., Palenic-Japundzic-Palenic B., Stefanic I.(2022). Weed Community in Soybean Responses to Agricultural Management Systems. *Agronomy* 12,2846 1-15 o. <https://doi.org/10.3390/agronomy12112846>
42. Szabó R. Fábián G., Menyhárt L., Nádasdyné I. E., Cseh E., & Pásztor Gy.(2017). Gyógy-és fűszernövény kivonatok hatása a termesztett köles, mint gyomnövény (*Panicum miliaceum* L. subsp. *miliaceum*) csírázására- *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 17. évf, 2.sz. 25-34. o.
43. Tehulie S. N. MIsan T. & Awoke T. (2021). Review on weeds and weed controlling methods in soybean (*Glycine max* L.). *Journal of Current Research in Food Science* 2021; 2 (1):01-06 o.
44. Tóth E. Zalai M.(2019). A talajtípus és az elővetemény hatása kukorica és kalászos táblák gyomflóra-összetételére Békés, Borsod-Abaúj-Zemplén és Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*.20 (2), 48-62.o.

Internetes források

- HTTP1<https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/nepesedesi-vilagnap-2023/index.html> (2024. január 15.)
- HTTP2https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0080.html (2023. október 12).
- HTTP3<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A2300017.AM&searchUrl=/gyorskereso?keyword%3Dfeh%25C3%25A9rjen%25C3%25B6v%25C3%25A9nyek> (2024. március 21).
- HTTP4[file:///C:/Users/User/Downloads/chart%20\(4\).svg](file:///C:/Users/User/Downloads/chart%20(4).svg) (2023. október 13).
- HTTP5[file:///C:/Users/User/Downloads/chart%20\(7\).svg](file:///C:/Users/User/Downloads/chart%20(7).svg) (2023. december 10).
- HTTP6[file:///C:/Users/User/Downloads/chart%20\(6\).svg](file:///C:/Users/User/Downloads/chart%20(6).svg) (2023. november 25)
- HTTP7[file:///C:/Users/User/Downloads/chart%20\(8\).svg](file:///C:/Users/User/Downloads/chart%20(8).svg) (2023. október 28).
- HTTP8<https://www.krugerseed.com/en-us/agronomy-library/soybean-growth-stages.html> (2023. november 3).
- HTTP9<https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/81819/Fajtajegyz%C3%A9ksz%C3%A1nt%C3%B3f%C3%B6ld+20230510.pdf/5169595d-045e-2c4b-7842-ef2161a77c37?t=1685455670458> (2024. február 28).
- HTTP10<https://magyarszoja.hu/tudastar/szoja/novenyvedelem/novenyvedo-szerek/> (2024. április 12).
- HTTP11<https://magyarszoja.hu/tudastar/szoja/novenyvedelem/korokozok/> (2024. március 23.)
- HTTP12https://www.researchgate.net/figure/Location-of-the-long-term-experimental-farm-Jozsefmajor-Hatvan-Central-Hungary_fig1_377743483 (2024. március 20).

8. Ábrák és táblázatok jegyzéke

1. ábra: A világ szójatermesztése 2000-2022. között (Forrás: FAOSTAT, 2022) (HTTP4)	5
2. ábra: A 10 legnagyobb szójatermelő a világon 2000-2022. között (Forrás: FAOSTAT alapján saját szerk.) (HTTP5)	6
3. ábra: A szója Európában 2000 és 2022. között (Forrás: HTTP6).	7
4. ábra: A hazai szójatermesztés alakulása 2000-2022. között (Forrás: FAOSTAT, 2023)(HTTP7)	8
5. ábra: A szója vegetatív és reprodukciós fejlődésmenete (Forrás: HTTP8)	10
6. ábra: Hatvan-Józsefmajor elhelyezkedése. (Forrás: IUSS Working Group WRB 2014) (HTTP13).	28
7. ábra: A kísérleti terület elrendezése (Forrás: Birkás Márta, 2002).	29
8. ábra: Gyomfelvételezés 50x50 cm-es kerettel (Forrás: Bozóki Boglárka, 2023).....	31
9. ábra: Kakaslábfü (Echinochloa crus-galli) szójában (Forrás: Bozóki Boglárka, 2023).....	31
10. ábra: Teljes gyomborítottság kezelésenként (Forrás: saját szerk.)	32
11. ábra: Havi gyomborítás a Tárcsázásban (Forrás: Saját szerk.)	33
12. ábra: Havi gyomborítás a Direktvetésben (Forrás: saját szerk.)	34
13. ábra: Havi gyomborítás a Kultivátoros kezelésben (Forrás: saját szerk.)	35
14. ábra: Havi gyomborítás a Sekélykultivátor művelésben (Forrás: Saját szerk.)	36
15. ábra: Havi gyomborítottság a Lazításban (Forrás: saját szerk.).....	37
16. ábra: Havi gyomborítottság a forgatásos talajművelésben (Forrás: saját szerk.).....	38
17. ábra: Alapművelések gyomviszonyainak összehasonlítása (Forrás: saját szerk.)	41
18. ábra: A szója májusban (Forrás: Saját fénykép).....	53
19. ábra: A szója júniusban (Forrás: Saját fénykép)	53
20. ábra: A szója vetése áprilisban (Forrás: Saját fénykép)	53
21. ábra: A szója vetőmag (Forrás: Saját fénykép)	53
22. ábra: A szója állományszárítás után (Forrás: Saját fénykép)	54
23. ábra: Helinthus annuus árvakelés (Forrás: Saját fénykép)	54
24. ábra: Direktvetés agroszerkezeti minta (Forrás: Saját fénykép)	54
25. ábra: Gyommentes alapművelés októberben (Forrás: Saját fénykép).....	54
1. táblázat: A szója fejlődési szakaszai (Forrás: Fülöpné, 2015 alapján saját szerk.)	10
2. táblázat: Mátrix táblázat a statisztikailag igazolt különbségekről (Forrás: saját szerk.)	39

9. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni Dr. Kende Zoltán konzulensemnek, áldozatos munkáját, amivel segítette a diplomadolgozatom elkészülését. Szakmai tanácsokkal látott el a kísérlet elvégzése során. A statisztikai elemzésekben és a talajművelésben való jártasságával, folyamatos odafigyeléssel segítette munkámat.

Köszönettel tartozom Bozóki Boglárka konzulensemnek, aki a terepi vizsgálatok során szakmai tudásával és a kísérlet iránti elkötelezettségével kísérte végig a munkámat. Folyamatosan bátorított és segített céljaim elérésében.

Hálásan köszönöm Dr. Birkás Márta professor emeritának, hogy 22 évvel ezelőtt elindította a kísérletet és részese lehettem a területen zajló kutatásnak.

Szeretnék köszönetet mondani a Hatvan-Józsefmajori Kísérleti-és Tangazdaság dolgozóinak és a Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Növénytermesztéstudományok Intézetének, hogy náluk végezhettem a kutatásomat.

Köszönettel tartozom a családomnak, akik támogattak az egyetemi tanulmányaim alatt és a nehéz időkben is segítettek, hogy a dolgozatom elkészüljön.

10. Mellékletek



21. ábra A szója vetőmag (Forrás: Saját fénykép)



18. ábra A szója májusban (Forrás: Saját fénykép)



20. ábra A szója vetése áprilisban (Forrás: Saját fénykép)



19. ábra A szója júniusban (Forrás: Saját fénykép)



23. ábra *Helianthus annuus* árvakelés
(Forrás: Saját fénykép)



22. ábra A szója állományszárítás után
(Forrás: Saját fénykép)



25. ábra Gyommentes alapművelés októberben
(Forrás: Saját fénykép)



24. ábra Direktvetés agroszerkezeti minta
(Forrás: Saját fénykép)

11. Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: MARTONNÉ ÉDES SZINTIA
A Hallgató Neptun kódja: SPXV2.P
A dolgozat címe: KÜLVETŐI TUDOMÁNYOK, EGYETEMEK MINISZTERE
A megjelenés éve: 2024 KÜLVETŐI TUDOMÁNYOK, EGYETEMEK MINISZTERE
A konzulens intézetének neve: NOVELTERMENTÉSI-TUDOMÁNYOK INTÉLETE
A konzulens tanszékének a neve: AGRÁR-ÉLETTUDOMÁNYOK

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

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

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

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

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2024 év április hó 11. nap

Martonné Édes Sintia
Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

MÁRTONK ÉDES SZILVIA (név) (hallgató Neptun azonosítója: SDX12P)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom¹.

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

Kelt: 2024.04.18 év APRILIS hó 18 nap


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.