

DIPLOMADOLGOZAT

Csörgő Evelin Petra

Agrármérnök szak

Gödöllő
2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Agrármérnök osztatlan szak

Különböző talajművelési eljárások összehasonlító elemzése

Belső konzulens: Dr. Kende Zoltán

Egyetemi adjunktus

Belső konzulens

intézete: Növénytermesztési-tudományok Intézet

Társ konzulens: Bozóki Boglárka

PhD hallgató

Készítette: Csörgő Evelin Petra

D0A91E

Gödöllő 2024

Tartalom

1.Bevezetés.....	5
2.Irodalmi áttekintés.....	7
2.1.1 Szója hazai és nemzetközi helyzete.....	7
2.1.2 Származása és elterjedése.....	8
2.1.3 Szója termesztése Magyarországon és mezőgazdasági helyzete.....	9
2.2.1. Termesztéstechnológia- Ökológiai tényezők	11
2.2.2. Elővetemények és talajelőkészítés	12
2.2.3. Talajművelés	12
2.2.4. Vetés.....	12
2.2.5. Növényvédelem.....	13
2.2.6 Tápanyaggazdálkodás	17
2.3.Talajellenállás és Agroszerkezet	18
2.3.1 A talajellenállás	18
2.3.2 Földigiliszták fontossága.....	22
2.3.3 A Mikro műanyag és a giliszta.....	23
2.3.4 Talajerózió, védelme, fontossága hazánkban	23
2.4. Irodalmi áttekintés főbb megállapításai.....	24
3. Anyag és módszertan.....	26
3.1. Helyszín bemutatása.....	26
3.2. Alapművelések és eszközök	27
3.3. Talajellenállás mérési eszköze és módszertana.....	28
3.4. Agroszerkezet mérési eszköze és módszertana	28
3.5. Földigiliszta populáció vizsgálata	28
3.6 A kísérletről.....	28
3.7 Adatelemzés módszere	30
4. Eredmények és Értékelésük.....	30
4.1. Talajellenállási eredmények a 0-15cm-es rétegben.....	30
4.2. Talajellenállási eredmények a 15-30cm-es rétegben.....	31
4.3. Talajellenállási eredmények a 30-50cm-es rétegben.....	32
4.4. Földigiliszta abundancia eredményei	33
4.5. Agroszerkezet eredményei	34
4.5.1. A rögfrakció arányának eredményei	34
4.5.2. A morzsafrakció arányának eredményei	35
4.5.3. Az aprómorzsafrakció arányának eredményei	37
4.5.4. A porfrakció arányának eredményei	38
5. Következtetések, javaslatok	40
Irodalomjegyzék.....	43
Köszönetnyilvánítás	48

1.Bevezetés

A globális klímaváltozás mára már a mindennapjaink része, a saját részünké vált. Ott van mindenhol, bármerre is megyünk. A csapadék, az erősödő napsütés, a hőmérséklet emelkedése, az időjárás szeszélyei. Szerte a Bolygón, mindenki küzd vele. Megoldást még a szakértők sem találtak rá. Megtanuljunk vele együtt élni, vagy küzdjünk ellene? Folyamatos szélmalomharc, amelyben nap, mint nap a részesei vagyunk. A mezőgazdaság az egyik főbb iparág, amelyet mélyen érint. Többféle megoldást és tanulást követel nap, mint nap. A régebbi 20-30 évvel íródott könyvek napjainkban mit sem érnek, ha folyamatos a változás. Sajnos, minden év tartogat számunkra meglepetéseket, az időjárási előrejelzések nem mindig igazolódnak be. Az ígért csapadékok nem érnek ide, amelyek veszélyeztetik a korai vetéseket. A nyári hosszú aszályok nagy behatással bírnak kultúrnövényeinkre, és egyre ellenállóbb fajtákat követel a nemesítőktől. Az özönvíz szerű esőzések és árvizek. A hurrikán erejű szél pedig porviharrá változtatja a nappalokat. Hatalmas károkat okoz a szántóföldi növénytermesztésben, mint ahogy a zöldségtermesztőknek is meggyűlik a bajuk ezzel. Az elhordott talaj, a kifújt magok, az utak mentén lévő homokszivattyú érzéseket teremt bennünk homokbuckáikkal. A gazdák feladata ennek megakadályozása, megfelelő talajműveléseket alkalmazva, a talaj megfelelő agroszerkezet és talajbiológia megtartásával. Millió és egy féle feladat ahhoz, hogy megőrizzük talajainkat olyanak, amilyeneknek rendeltették.

A dolgozatomban a szója termesztésével kapcsolatos problémákat és lehetséges megoldásokat tárja fel, különös tekintettel a talajművelési eljárások hatásaira. A növénytermesztés területén kiemelt figyelmet kap a szója termesztésének jelentősége, figyelembe véve a klímaváltozás hatásait és a környezeti tényezők folyamatos változását. A korszerű technológia és naprakész tudás birtokában válik lehetővé a termesztési kihívások hatékony kezelése. A kísérlet során különböző alpművelési eljárások kerülnek vizsgálatra, mivel a talaj szerkezeti jellemzői alapvetően befolyásolják a termés minőségét és mennyiségét. A megfelelő terméseredmények eléréséhez elengedhetetlen a talaj fizikai és kémiai tulajdonságainak alapos ismerete, ideértve a talajellenállást, az optimális agroszerkezet kialakítását, a nedvességtartalom és a szén-dioxid-kibocsátás méréseit. Ezek a tényezők képezik a 2002-ben indított, a MATE hatvani József Major területén végzett tartamkísérletek alapját, ahol a talajellenállás és agroszerkezet kapcsolatának vizsgálata zajlik. Ezek alapján dolgozatomban célul tűztam ki a tartamkísérlethez kapcsolódva a 2023. évi szója termesztése során penetrométeres vizsgálatok elvégzését a felső 50 cm-es talajrétegben és talajszerkezeti vizsgálatokat elvégezni a földigilisztá denzitás vizsgálata mellett. Céлом volt a kapott eredményeket összevetni a korábban felkutatott szakirodalmi adatokkal is.

2. Irodalmi áttekintés

2.1.1 Szója hazai és nemzetközi helyzete

Komplexen kell termelnünk az élelmet a bolygónk lakosságának, és ehhez, fenntartható talajgazdálkodási terveket kell kidolgozni. Az élelmiszerbiztonság létrehozásáért hozott harcok mellett a földet nem szabad elfelejteni, ahol a növényeket termeljük, és azt az élővilágot, ahol az élő szervezetek tudnak élni (Busari et al. 2015). Kutatási eredményekkel világossá vált, hogy a betelepült és lakott területek nagysága növekedett, ameddig a termékeny földterületek csökkenő tendenciát mutattak. A mezők, helyi és állami kézben lévő megbecsült területek is kezdenek elveszni (Xiongwen et al, 2010).

A 2018-as évre elérte a Föld népessége a 7,5943 milliárd főt. Mi vagyunk a 4. legnépesebb területi egység. Mezőgazdasági földterületek nagysága Európában 8,048 millió négyzetkilométer volt 2016-ban. A szántóföldi területek nagysága is rohamosan csökken. Az egy főre jutó terület nagysága a legtöbb Észak-Amerikában, ahol jelenleg is csökken. A 2016-os adatelemzéskor 0,55 hektár/fő (Világbank adatok). A világon, a legnagyobb területen termesztett növény faj a szója. Ez leginkább a magas fehérjetartalom miatt van (Balikó és Kuszák, 1997).

Az emberi fenntarthatóság problémája nem javult, hanem a 21. századra nagy mértékben leromlott (J. et al. 2017). A globális élelmiszer-ellátó rendszereknek komoly kihívásokkal kell szembenéznie. A gazdasághoz kapcsolódó válságok, valamint a klímaváltozást érintők, amelyek akadályozni fogják a szegények élelmiszer-ellátottságát. Csökkenni fog az élelmiszerekhez való hozzáférésük. A szegényebb réteg előnyben fogja részesíteni a kalóriadús, ám de tápanyagban szegény élelmiszereket. Végkimenetben az ételek minősége és mennyisége csökkenni fog. Melyek következtében súlyosbítja a jelenlegi hiánybetegségeket, míg végső soron életveszélyes állapotba nem kerülnek. A jelenlegi üzemanyag, élelmiszer és pénzügyi válságok világszinten hatással vannak a szegényebb rétegekre. Ezek a válságok mindegyike együtt jár az élelmiszerhiánnyal és a megélhetés nehezítésével. A világ már eleve az alultápláltság és a szegénység görbájén találja magát. 2008-ban az élelmiszerárak 83%-al növekedtek az elmúlt években, mely több országban éhínséget váltott ki (Loewenberg, 2008). Sajnos, a jelen kor akadálya az élelmezés is. A fehérje nagyon fontos táplálóanyagunk, mivel elengedhetetlen a növekedéshez, fejlődéshez, az izmok megtartásához (Obukosia et al. 2010).

Az egész világon fehérje hiány van. Már 1972-től találunk erre szakirodalmat. A világháború idején táplálkozási problémák voltak, melyek hatására kialakultak különböző hiánybetegségek.

Kezdetekben nem egészen volt egyértelmű, hogy ténylegesen mi okozza ezeket a betegségeket. Jellemzőek voltak az A és B vitaminhiányok. Így Cicely Williams is úgy vélte akkor, hogy nincs bizonyított fehérjehiány, mivel a tej is nagyban tartalmazza ezeket az anyagokat. 1953-ban a FAO/WHO/Macy konferenciát tartották Jamaican, ahol már fényderült a fehérje okozta hiánybetegségekre. Bevezették a szakszavakat a köznyelvbe, melyek akkor még ismeretlenek voltak. Ekkortól derült fény a fehérje hiányra (Waterlow, 1972). Mindezek mellett a szója, a tradicionális ázsiai konyha egyik legalapvetőbb alapanyaga, amelyet már régóta használnak. A nyugati részen található országokba kb. száz éve hozták be a szójababot, és napjainkban helyettesítő élelmiszerként fogyasztják. Maga a szója és az ezzel kapcsolatos ételeket sűrűn használják a vegetáriánusok, a magas fehérje tartalom lehetőséget ad a húsanalógoknak és a tejpótlók előállításában. Viszont, hagynak maguk után némi kívánnivalót az egészségre ható káros következményekkel összefüggve. Mint, a szív-és érrendszeri megbetegedések veszélyének elkerülése fogyatkozik, vagy fordítva, nő a pajzsmirigy-működés és a testi hormonok felborítása. A szója alkotóelemei, amik az eddigi kutatásokkal kapcsolatos lehető legnagyobb tudásvágyat mutatott, az izoflavonok, melyek a női hormon sajátosságaival lévő polifenolok, amik a növény termésében vannak (Baroni és Rizzo, 2018). A nem állati tej alapú tejalternívák voltaképp növényi víz kivonatokból készül, és egyre inkább elterjed a táplálkozásunkban. Az idő előrehaladtával ezeknek a cikkeknek az egész földre kiterjedő kereskedése több milliárd dollárra nőtt, és az elkövetkezendő 5 esztendőn belül kb 26 milliárd USD lesz. Ezen túlnezve rengeteg ember igényelni fogja a növényi tejhelyettesítőket, egészségi, életútbeli és élelmezés miatt, ami dió, mag- illetve bab alapú élelmiszerek sokaságának megjelenését okozza. Sajnálatosan a növényi alapú tejhelyettesítők élelmezési szempontból gyakran labilisak, és az ízviláguk korlátozza a kedveltségét (Equb, 2019).

Nem utolsó sorban talán a leglényegesebb, hogy a mezőgazdasági rendszerekben a hüvelyeseket javasolják az ökoszisztéma hiányosságainak enyhítésére és a tápanyag-egyensúlytalanságok csökkentésére szolgáló eszközök közé. A hüvelyesek termőterületei csökkennek, ami a legtöbb európai mezőgazdaságban megfigyelhető, kielégítő magyarázat nélkül. Így előtérbe helyezendő a szója is, mint fontos növény több szempontból is (Toleikiene, 2021).

2.1.2 Származása és elterjedése

A nemesített szója génközpontja Vavilov írása alapján Kína Észak-Keleti tájai illetve Mandzsúria. Az első írásos utalások i.e. 2800-2300-ból származnak. A kínai császár is tesz említést róla (Shen-Nung császár) a szent növényei között. Az ő nyelvükön „shu”-nak nevezték. Európában és az Egyesült Államokban az 1800-as években jelent meg. Angliából behozott magokat akkoriban el is

vetették próbaként Pennsylvániában, majd folyamatosan terjedt a többi államban. A század végére már szójavető állomásokat hoztak létre, melyek eredményesek is voltak. A kezdeti 20.000 hektárról 1 millió hektárra növekedett a vetésterülete. Ma már a világon, a szója termesztésének felét az Egyesült Államok adja (Antal et al. 1992). A friss FAO adatok alapján Kína, USA, Brazília és Argentínába koncentrálódik a világ szójatermesztésének 90%-a. A FAO szerint, köszönhető ez a következetes termésszint emelkedéshez, termelési költségek csökkentéséhez (FAO, 2004) ([http2](#)).

A világ kontinensein vezető országok voltak szójatermesztésben. Egyesült Államokban Észak-Amerika államai, Dél-Amerikában Brazília és Argentína. Ázsiában, Kína és India. Európában Olaszország és Franciaország. Afrikában, Dél-Afrika és Zimbabwe, Óceániában pedig Ausztrália. Az USA-ban a második helyen áll a legnagyobb forgalmú készpénzes értékesítésben illetve, első helyen az export. Az Egyesült Államok veszít a versenyképességéből a szója világpiacán. (FAO, 2002) ([http1](#)) Magas gazdasági és tápértéke miatt a szója fontos növény, növekvő globális kereslet mellett. A szójabab jelenlegi potenciális termesztési területeinek, globális feltárása és jövőbeli dinamikája (a 2030-as, 2050-es és 2070-es években) a jövőbeni éghajlatváltozásokra adott válaszként, egy MaxEnt modellt hoztak létre. A modellezési eredmények azt mutatták, hogy a jelenlegi globális szójabab nagy része olyan területeken oszlik el, ahol közepesen vagy magasan alkalmas a szójatermesztésre. Ennek ellenére még mindig vannak megfelelő területek szerte a világon. A több globális éghajlatváltozási modell szerint, sok terület várhatóan jelentős mértékben alkalmassá válik. Ez főként az északi félteke középső és magas szélességi köre. Közép- és Kelet-Európa, Dél-Oroszország és Délkelet-Kanada területei, várhatóan hosszú távon közepesen alkalmasak lesznek. Kína az egyik legnagyobb globális szójafogyasztó. Az elmúlt években Kína éves szójafogyasztása megközelítőleg elérte a 110 millió tonnát, a szójabab éves importja pedig körülbelül 90 millió tonna. Amely, a globális szójabab-kereskedelem több mint 60%-át teszi ki. A kínai szójababimport több mint 90%-a az Egyesült Államokból, Brazíliából és Argentínából származik. Tanulmányokból kiderül, hogy Kína nagy része alkalmas szójatermesztésre, kivéve az északnyugati régiót. A szójabab betakarítási területe azonban Kínában évről évre csökken. Ennek oka lehet a nemzetközi szójaimport és a hazai terményverseny. (Feng et al. 2021).

2.1.3 Szója termesztése Magyarországon és mezőgazdasági helyzete

A szójatermesztés európai elterjedésében Magyarországnak is nagy szerepe volt. Haberlandt Frigyes az 1870-es évektől kezdett foglalkozni a szója honosításával. A Magyaróvári Akadémiai kísérleti téren végzett kutatásokat a termesztésével kapcsolatban. A kipróbált fajtákkal részt vett 1873-ban a bécsi világkiállításon is. Az 1900-as évek után szinte mindenkinél volt már szója vetőmag, más-más

céllal. Anglia diabetikus élelmiszert akart, más az olajnyeréssel kísérletezett. (Antal et al. 1992) Magyarországon a 2 világháború közt lett kellőképpen közkedvelt ahhoz, hogy mindenki azt akarta termeszteni. Kezdetben 34000 hektáron termesztették. Legfőképpen Mohács, Kalocsa, Baja, Kalocsa térségeiben termesztették a legnagyobb intenzitással. Foglalkoztak vele még Sárvár, Kapuvár, Szentlőrinc és Keszthely térségében is. A háború után lecsökkent a termesztési terület nagysága. Majd az országosan meghirdetett fehérjeprogram hatására, újból elkezdtek termeszteni. 1974-ben kezdték meg a programot, mely során sokszor növekedő tendenciát mutatott a termesztés. A szélsőséges száraz évek kivételével megközelítették illetve, el is érték a 2 tonna/hektáros átlagtermést. Aggodalomra nem volt okuk, mert az USA termésátlagai is e körül ingadoztak.

Fontos növény hazánkban, emulgeáló és stabilizáló szerként alkalmazzák, illetve antioxidánsokban gazdag. A magról elválasztható a héja, így a korpa is értékesé válik. Vitaminokban, nyomelemekben és ásványi anyagokban gazdag. Ásványi anyagokból a legtöbbet káliumból, foszforból, Mg és Ca tartalmaz. Mikroelemekben is gazdag, vasban, cinkben és mangánban. Kiemelkedő mennyiségben tartalmaz E- és B vitamint. (Balikó, 2015) Az olajos növények közül a szója világszinten a legfontosabb növény, mely vezető szerepet tölt be (FAO, 2004) ([http2](#)). Az USA-ban megvizsgálták a szója magot és körülbelül 41% fehérje, 20% olaj, 5% ásványi anyag és 35%-ban van benne szénhidrát. A magas fehérjének köszönhető, hogy kiegyensúlyozottabb az aminosav tartalom, amely a legtöbb gabonanövényben hiányos (Csajbók et al. 2022).

Mai KSH adatok szerint a szója vetésterülete Magyarország területén, 66279 hektár volt. Ebből, a legnagyobb terület a Dunántúli területeken 50875 hektáron vetettek szóját. (KSH, 2022) ([http3](#)). Az 1. táblázatban láthatjuk, Magyarország jelenlegi terület kihasználását. A szóját leginkább állati takarmányozásra használják. Az állattenyésztés intenzív tartást kíván meg, így elengedhetetlen a magasabb fehérje tartalmú növényi alapanyag. Fontossága abban is megbizonyosodik, hogy a legértékesebb hüvelyes növény, zöldtakarmánnyként is értékes, bár hazánkban nem elterjedt. Az USA nem csak frissen, hanem szárítva is használja takarmánnyként. (Antal et al. 1992)

1. Táblázat Magyarország mezőgazdasági területei (EU, 2023)

Megnevezés	Terjedelem	Mennyiségi egység
Összes mezőgazdasági terület	4.670.560	Hektár
Szántóföldi növényekkel bevetett terület	3.439.920	Hektár
Gyümölcs- és zöldségtermelő terület	179.450	Hektár
Szőlészettel beültetett terület	65.049	Hektár
Ökológiai termelés jelentősége	5,7	%

2.2.1. Termesztéstechnológia- Ökológiai tényezők

Az aszály veszélye minden évben jelen van, amelyre a szója érzékenyen reagál. Jelentős abiotikus stresszfaktor, mert végső soron termés kieséshez vezethet. Körültekintően kell szójafajtát választani, ami jól bírja a szárazságot. A városok közelsége a termőtalajokhoz nem túl pozitív. Befolyásolhatja a növekedést, fejlődést, esztétikai minőségét és a beltartalmi értékeit (Shawna et al. 2010). A globális éghajlatváltozás, azonban valószínűleg jelentős hatással lesz a szójababtermesztésre a jövőben. Például, a hőmérséklet emelkedése bizonyítottan csökkenti a szójabab szemtermését. Sőt, a globális felmelegedés okozta felerősödő meteorológiai aszályok negatívan befolyásolják a szóját, valamint sok más növény terméshozamát. A növekvő globális kereslet kielégítése érdekében a jövőben megoldandó problémává válik, az alkalmas szójatermelő területek megtalálása (Feng et al. 2021).

A későn érő szójafajták ellenállóbbak a magas hőmérséklettel szemben, viszont öntözésre van szükség a megfelelő talajnedvesség megtartásához, és a szója terméshozamának fenntartásához. A CROPGRO-Szója fenológiai és terméshozam-szimulációi arra utaltak, hogy a növekvő hőmérséklet negatív hatásait ellensúlyozni lehet. A növekvő csapadékmennyiséggel, az öntözéssel és a későn érő szójafajták termesztésével (Quansah et al. 2020).

A hőmérséklet igénye 12 fokos talajhőmérséklet. A hideget jól tűri, de májusi fagyok veszélyesek lehetnek a fiatal növény számára (Balikó et al. 2005).

A szója kevésbé toleráns a hőtűrés tekintetében. Szerencsére a termékenységi időszakában nem annyira érzékeny a magas hőmérséklettel szemben. (Kenneth et al. 2011).

Az éghajlatváltozás, amely a csökkenő csapadékot és a hőmérséklet növekedését, valamint a CO₂ emelkedést foglalja magába. Az egyik legjobb genetikai tulajdonságok közé tartozik a gyökérmélység gyors növekedése. Vízzstressz hatására, lassabb a N-mobilizáció, kevésbé gyorsul fel az érés vízhiány esetén (Kenneth et al. 2011).

Nagy a vízigénye, de nem a lehullott csapadék mennyiségére érzékeny. A víz eloszlása a tenézszi időszak alatt ami fontos. A mondás úgy tartja, hogy a májusi eső aranyat ér. Ez a szója esetében június 3.dekációjától augusztus 3.dekációjáig.

Fényigényét tekintve, rövidnappalos és nagyban függ a fajtától. Hazánkban a korai és a közepes érésűek termesztethetők sikeresen, amelyek időben beérnek. (Balikó et al. 2005).

Igényli a jó kultúrállapotban lévő talajokat, de nagy igények nincsenek felé. Fontosabb kritériumok a tápanyagban gazdag, jó vízháztartás, könnyen melegedő talaj (Antal et al. 1992).

2.2.2. Elővetemények és talajelőkészítés

A szója sok vizet és tápanyagot von el a talajból illetve, nagy gyökértömeget hagy maga után. Előveteménynek olyat kell választani, ami nem zsigereli ki a talajt. A szója után olyan növény vetendő, amely a talajt fel tudja tölteni, vagy legalábbis, kisebb létfenntartású (Antal et al. 1992).

Növényi sorrend

Jó elővetemény: Őszi kalászosok (Őszi búza, őszi árpa, őszi káposzta repce, silókukorica). A lényeg, hogy gyorsan be lehessen takarítani, a talajelőkészítési munkák időben el legyenek végezve (Balikó et al. 2005).

Közepes elővetemény: Kukorica és a burgonya (Balikó, 2015)

Rossz előveteményei: önmaga és a napraforgó, repce. A szója a monokultúrát nem bírja, illetve a betegségek és kórokozók miatt is fontos, hogy az említett növényeket elkerüljük (Balikó et al. 2005). A szója nem egy rossz elővetemény. Az összegyűjtött nitrogén pozitív hatásait, más növények jól tudják hasznosítani. Egy búza remekül meghálálja, kiváló termést fog adni a szélsőséges időjárástól függetlenül (Balikó et al. 2005). A vetésforgóba viszonylag jól beilleszthető (Kaspar et al. 1985).

2.2.3. Talajművelés

Miután lekerült az elővetemény, a tarlóhántás az elsődleges feladat. Ezt a műveletet tárcsával vagy ásóboronával, kb 5-8cm mélyen lehet elvégezni. A végén, gyűrűhengert használva kell lezárni. Amennyiben későn került le az elővetemény, úgy a szerint kell cselekedni és szántani szükségeltetik (Balikó et al. 2005). Nagy fontossággal bír, hogy szántott és elmunkált talajba kerüljön a mag. Igényli a tiszta talajfelszínt, amely gyomoktól, egyéb növényektől mentes. Fontos a sík felszín, mert ha egyenetlen marad, akkor nem lesz egyenletes a betakarítás. A tarlón maradt magok veszteségek, illetve a következő kultúrában megjelennek (FAO, 2002) ([http1](http://)).

2.2.4. Vetés

Többféle sortávolságra vethető. Ideális a 45cm és tudományosan bizonyított, hogy a 0,5m-nél szűkebbre vetett magok, sokkal nagyobb gyökértömeget növesztenek, mint az 1m-re vetettek. (WK Mason, 1982). Az Egyesült Államokban elég keskeny sortávolságot használnak, 38cm-t. Kipróbálták a 19cm-t is, de az nem volt túlságosan jó. A szűkebb sortáv 10-15% termésnövekedést eredményez, amelyet befolyásol az időjárás, a talaj, a növényvédelem (José et al. 2019). Vethető 76cm-re, 45-50cm-re és sűrített 38cm-re is. (Pedersen et al. 2008). A szójabab optimális vetési időpontja a fajtától,

a termesztési rendszertől és a környezettől változik (Toleikiene et al. 2021). A szója már 4-10 fok között is életképes. Hazánkban ideális időpont az április 10-25-e között. Addigra a talaj megfelelő hőmérsékletű. A kelés ilyenkor egyöntetű, az érés is kiegyenlített. Vetésmélysége 3-6 cm (Antal et al. 1992). Ha szárazabb az évszak, mint vártuk, a talaj pedig szárazabb, mint kellene, akkor a magokat vethetjük valamennyivel mélyebbre is, akár 5-6cm-re (Rosalind, 2004).

A vetőmagszükséglet attól függ, hogy milyen sortávolságot használunk. 85-90%-os csírázóképeségű magokból egy 45cm-es sortávolságra 30 magot, 50cm-re 30-35 szem mag és 70cm-re pedig 38-40 db magot kell vetni folyóméterenként (Antal et al. 1992).

A szója magokat vetés előtt célszerű kezelni egy *Rhizobium* baktériummal (Rosalind, 2004). Mindez azért lényeges, mert vannak Magyarországon olyan területek, ahol a talajban nincsenek nitrogénkötő baktériumok. Ezekben a talajokban, hogy létre jöhessenek a gyökérgümők, szimbiózisban élő *Bradyrhizobium japonicum* baktériumra van szükség. A gümőkkel rendelkező állományban kimutatható a 15-20%-os termésnövekedést és a valamennyivel nagyobb fehérjetartalom is (Tarcali, 2020).

Az oltott magok használatára elsősorban ott van szükség, ahol még nem szaporodott el a *Rhizobium japonicum* baktérium. Azokban a gazdaságokban ahol már termesztettek szóját és a talajaikban megtalálhatóak ezek a baktériumok, ott mellőzni lehet az újbóli oltást. Az oltott vetőmagnak egyik előnye, hogy a zöldtömeget is növeli 8-15%-al. A szója nyersfehérjetartalmát is megemeli 2-3%-al. Ennek jelentősége akkor van, ha keveréktakarmányt készítünk (Balikó et al. 2005).

2.2.5. Növényvédelem

A szója növényvédelme már vetéskor kezdődik. Főleg ott, ahol az előveteményben maradtak kártevők. Ezek leginkább a talajban vannak elrejtőzve. A talajban lévő kártevők elsőnek az elvetett magokat fogja támadni, így rájuk különösen oda kell figyelni és a védekezést velük kell kezdeni. A következő lényeges védelmet a fiatal növény számára kell biztosítani. A korai növekedési fázisban, komoly támadások érhetik, amely kihat az egész állományra. A talajban megbúvó rovarok, hernyókra kell gondolni. Ellenük inszekticid növényvédőszereket lehet alkalmazni. Vetés után különböző rovarok, hernyók, levéltetvek jelenhetnek meg. A poloskák is nagy károkat tudnak okozni, amelyek főleg akkor jelentkeznak, amikor az elővetemény kalászos gabona volt. Ezek szár maradványaiban megbújnak, majd amikor alkalmas az idő eljönnek, és rengeteg kárt okoznak a növényállományban. Mind minőségi, és terménybeli romlást. A gyomnövények újra sarjadzása, az előző növényállományban elszórt magjaik újra kikelnek. Ezért, a kelés korai szakaszában kezelés javasolt,

majd utána 11-24nap elteltével újra. Persze, ez függ az időjárástól és a fertőzöttségtől is (Carlos, 2022).

Baktérium okozta betegségek: Baktériumos hervadás, szója hólyagos levélfoltossága, Baktériumos szójavész.

Vírus okozta betegségek: Szója mozaik vírus, sárga mozaik vírus, bimbóvész, Dohánygyűrűsfoltosság, bab-hüvely foltosság.

Gombás betegségek: Peronoszpóra, Szója mag- és csíranövénytusztulás, Fitoftóráz gyökér- és szárrothadás, fehérpenészes szárrothadás, Makrofóminás rothadás, hamuszürke rothadás, gyökér- és szártórothadás, szója szeptóriás levélfoltossága és barnássága, szója cerkospóráz levélfoltossága és bíborvörös magfoltossága, szója fómás foltosságai, szója fuzáriumos hüvelyrothadása, szója fuzáriumos hervadása.

Károsítók: Pattanóbogarak, cserebogarak, szipolyok, levéltetvek, poloskák, bagolylepkék, gyökércsomó-fonálféreg, csipkézőbarkók.

Egyéb károsító a madár, rágcsáló és a vad.

Fontosabb gyomnövények: muhar fajok, kakaslábfi, disznóparéj, parlagfi, szerbtövis fajok, fekete csucor, árvakelésű napraforgó.

Vetés után a legveszélyesebbek. (A.R.-Islas-Rubio, 2002.)

A szója növekedése összetett, a gyomnövények hatással vannak szójára. A korai szakaszban versenyeznek a fényért, a vízért és a tápanyagokért. Ha nem kap védelmet, a gyomnövények elnyomják és veszélyeztetik a szója minőségét és termésmennyiségét. (Yongkui, 2023.)

A globális problémákat figyelembe véve, az integrált növényvédelem felé kell haladnunk. Több környezeti probléma áll fenn, melyeket meg kell oldani, hogy egy élhető Bolygónk legyen a jövőben is. Az integrált növényvédelemben természetközeli módszereket alkalmaznak, és csak vészhelyzet esetén nyúlnak a kémiai szerekhez. Magyarország is támogatja az Integrált Növényvédelmet, derült ki egy Uniós felmérésből. 2011 óta 8,6 %-al kevesebb növényvédő szert értékesítettek hazánkban (EU, 2023).

Különböző növényvédelmi technológiákat kell kidolgozni, amely a növényvédőszerekre is vonatkozik. Precíziós technológiákat alkalmazva a távérzékelés is hatékony lehet a helyspecifikus kezelésekkal. Többnyire ez gazdaságilag is kedvezőbb, hisz mindig a megfelelő helyre és mennyiségben tudjuk kijuttatni a kémiai szereket. Vannak még számunkra nem mindennapi technológiák, mint pl.: drónokkal való permetezés amelyet Kínában és Japánban már a legnagyobb biztonsággal alkalmaznak. A drónokat be fogják vetni a növény-egészségben, gyomok, kártevők és betegségek elleni való védekezésben is (Carlos, 2022).

A 2. és 3. táblázatban néhány betegséget és korokozót jellemeztem, amelyek a leglényegesebbek a szójára nézve.

2.Táblázat A szója fontosabb betegségei (Athow-1951)

Betegség	Tünetek	Védekezés
Peronoszpóra (Peronospora manshurica)	Apró, különálló foltok, a fertőzött levelek szürkés-zöldtől a halványsárga színig terjednek és a szélük pöndörödött, a levelek összezsugorodhatnak és elpusztulhatnak, az oospórák a magokat is meg tudja fertőzni amely gátolja a növényt a fejlődésben de akár el is pusztíthatja.	Vetőmagkezelés, vetésforgó használata, rezisztens fajták választása.
Fehérpenészes szárrothadás (Sclerotinia sclerotiorum)	Fehér penészfoltok jelennek meg, a növényt egészében tudja fertőzni, csírapusztulás okozhat, a növény szöveteit károsíthatja amellyel a gazdaszervezet kidől és elpusztul	Megfelelő vetésforgó a gazdanövények kiszűrésével, vetésváltás betartása, rezisztencia, gombaölő szerek, vetőmagkezelés.
Makrofominás betegség (Macrophomina phaseolina)	A szár külső része hamuszürke, a szár belső fele szürkés-fekete, a növény elkezd hervadni, általában csírafertőzés történik amely csak később mutatkozik.	Vetőmagkezelés, vetésforgó rendeltetés szerű használata, agrotechnikai módszerek, rezisztens fajta sajnos nincsen.

Bakteriális fertőzés (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>glycinea</i>)	Kis, szögletes vagy kerek foltok, amelyek legtöbbször csoportosan több helyen helyezkednek el, majd a levelek azokon a részeken elhalnak így a levél „rongyos” lesz, a növény egészét fertőzheti.	Mélyművelés, vetőmagkezelés, rezisztens fajták termesztése, vetésforgó használata a gazdanövények kiszűrésével
Szója Diaporthés foltossága, szárrákja (<i>Diaporthe phaseolorum</i> var. <i>caulivora</i>)	Száron és a hüvelyen foltok jelennek meg, a száron piknídiumok, illetve vörösesbarna besüppedő foltok.	Vetőmagkezelés, vetésforgó rendeltetésszerű használata, köztigazdák felismerése, rezisztens fajták termesztése. (Athow, 1951)

3.Táblázat A szója fontosabb kártevői (KJ-2011, Dr.Fazekas-2016)

Kártevő	Tünetek	Védekezés
Gyapottok-bagolylepke	Több növényt károsít, generatív növényi részeken táplálkozik, a hernyók a növény belsejében élnek. A magok helyett rágott lyukakat találunk a termésben és hervadó hajtáscsúcsokat.	Kémiai kezelés. (Dr.Fazekas, 2016)
Akác moly	A peték a hüvelyben kelnek ki, így a magokat károsítja, romlik a csírázóképeség.	Kémiai kezelés. (Dr.Fazekas, 2016)
Fekete barkó	Karéjos rágás, a növény csírákori pusztulását okozza.	Agrotechnikai módszerek. (OEPP, 2000)
Közönséges takácsatka	Több növényt károsít, apró sárga pöttyök jelennek meg a levélen.	Kémiai kezelés

Bogáncslepke	Lomb kártevő, pókháló szerűen szövi össze a növényt amely alatt elkezd hámozgatni majd szabálytalanul fog karéjosan rágni.	Kémiai kezelés. (Dr.Fazekas, 2016)
Lucerna-levéltetű	Csökevényes növényeket hagynak maguk után, torz levelek, erős fertőzéskor sárga levelek, levéltetű ürülék, csökkent hüvelyszám.	Rovarölő szerek, természetes ellenségek használata. (KJ, 2011)

Az utóbbi időben a mezőgazdaságban egyre gyakrabban alkalmazzák, a különböző kialakítású fénycsapdákat. A fitofágok számának megfigyelésére, és az agroökoszisztémák biodiverzitásának vizsgálatára. Segítenek a különféle ízeltlábúak megfogására. A rovarok pozitív fototaxisának alkalmazása, azok vonzására régóta ismert, és az izzólámpákon. Valamint, nagyteljesítményű fénycsőveken és higanylámpákon alapuló fénycsapdák széles skálája létezik. Az ilyen eszközök használatának azonban számos hátránya van: hosszú hullámú sugárzás, amely csökkenti a rovarok vonzásának hatékonyságát, láthatatlan infravörös sugárzást bocsájtanak ki, nagy energiafogyasztásúak, korlátozott az élettartamuk és mérgező higany tartalmuk lehet (Alekszej, 2022).

2.2.6 Tápanyaggazdálkodás

A szójának fontos a vetés előtti vagy vetéssel egy menetben kiszórt tápanyag. Foszfort és Káliumot lehet ekkor kijuttatni. A nitrogén nagyon fontos alkotóeleme a zökkenőmentes növekedéshez. A szója mint pillangós növény, képes megkötni a nitrogént. Méghozzá, Rhizobium baktériumok segítségével, amelyek a növény gyökerén helyezkednek el. A levegő Nitrogénjét köti meg, és raktározza el magának, így csökkenti a N műtrágya iránti igényét. Ez általában 40%-ot jelent a gyakorlatban. Szimbiotikus kapcsolat jön létre a növény és a Rhizobium baktériumok között. Azért hogy ez megtörténhessen, a gazdálkodók oltott magokat használnak. Így teszi lehetővé, hogy a nitrogén megkötődhet a talajban és ez javítja a termésminőséget is. Egyes gazdák nem engedhetik meg maguknak a műtrágya használatát annak ellenére, hogy a szója sok tápanyagot ki tud venni a talajból. Egy 3000kg/ha termőszója el tud venni 205kg nitrogént, 55kg foszfort és 135kg káliumot (FAO, 2002) ([http1](#)).

Foszfor és káliumhiányos talajokon ajánlott legalább 300kg/ha 5-20-20 tápanyagot kijuttatni. Ha csak hiányos a talaj, akkor 100-200kg/ha 10-30-10 összetételű műtrágya juttatható ki (FAO, 2002) ([http1](#)).

Szója fajlagos tápanyagigénye: N 24-75, P₂O₅ 20-64, K₂O 22-65, CaO 28-52kg/t

Átlagos műtrágyaszükséglet: N 50-70, P 70-80, K 80-100kg/ha

Befolyásolja ezeket az értékeket a talaj tápanyag ellátottsága, humusztartalma. A káliumot és foszfort az őszi szántással egy időben érdemes elvégezni. Ez segíti az elővetemény gyökér- és szármaradványait feldolgozni, illetve, jobban is értékesíti (Antal et al.,1992).

A szója foszfor igénye a többi növényhez képest nagy. 60 napos kortól kezd el egyre intenzívebben felvenni, ahogy a hüvelyek megkötődtek és a benne lévő szemek elkezdenek kifejlődni. A káliumot az őszi folyamán teljes mennyiségében kell kiszórni. Az érés után már megszűnik a kálium felvétel. A foszfor és kálium kijuttatandó mennyisége nagyban függ a talaj típusától, állapotától, minőségétől (Balikó et al. 2005).

2.3.Talajellenállás és Agroszerkezet

2.3.1 A talajellenállás

A rizoszféra a talajban az a rész, amely a növény gyökere körül van. Itt zajlanak a különböző biológiai folyamatok (Harsh, 2006). A növényi gyökerek jelentik a talajban lévő szén fő szállítóját, a legnagyobb szárazföldi szén tározót. A talaj pórusszerkezete elősegíti a gyökérnövekedést. A pórusszerkezet és a gyökerek kölcsönhatása fontos. Fontos része a talaj széntartalmának növekedéséhez (Maik, 2023). A mezőgazdasági növények gyökér- és hajtásnövekedése különböző gazdálkodási rendszerek mellett, szorosan összefüggnek a talaj fizikai minőségével. A talajművelés a talajszerkezetre gyakorolt hatása a termőtalaj talajkeménységétől, és a talajműveléskori víztartalomtól, a mezőgazdasági gépek forgalmának intenzitásától és a növényi maradványok kezelésétől függ (Costa, 2006).

A talaj mélyebb rétegeiben végbe megy egy negatív folyamat, amely a degradáció. Leginkább a modern mezőgazdaságban használt nehézgépek okozzák (Gunimaraes, 2011). A gépek taposási kára csökkenthető, megelőző intézkedésekkel (Wellington, 2019).

A talajtömörödés az összes talajrétegben előfordulhat. A felszín alatt egy kéreg képződhet, amely lezárja a talajfelszínt. Ez a talajtömörödés (Nortjé et al. 2012).

A talajművelés okozta talajtömörödés elkerülése, a fenntartható mezőgazdaság egyik kiemelt célja. A talajtömörödési kockázatokat figyelembe kell venni. Amikor a talajtömörödésre hajlamos, azokban az években fordult elő a legjobban, amikor a talaj nedvességtartalma magas volt. A pótkocsik súlyelosztása, terhelésének csökkentése, és a gumiabroncsok nyomóerejét ha figyelembe vesszük, nagy kockázata van. Egy pontban nyomja a talajt, nagy erővel, így az folyamatosan tömörít (Jan, 2016). 2019-ben végeztek egy kísérletet, amiben a következőket állapították meg. A betakarítások során, a legnagyobb erő kifejtést a pótkocsik és a munkagépek adták a talajnak. Ezek tömörítene a legjobban, mind függőleges és vízszintes irányban. Az 1. ábra „Gumiabroncsok nyomása a művelő és ikerművelő kerékekkel” szemlélteti ezt a legjobban.

A talaj mélyebb rétegei nagyon fontosak a növényeinknek, hiszen ott találhatók meg a tápanyagok, és a víz. A víz a száraz területeken nagyon lényeges, és vigyázni kell, hogy ne alakuljon ki tömör réteg, hogy a növény azt fel tudja venni. Fontos szerepet játszik a csapadék elvezetésével, a mélyebb rétegekbe való elraktározásával. A talaj mélyebb rétegei szabályozzák a gyökerek mélyebbre való terjeszkedését, illetve ott raktározódik a szén (BC Ball, 2015).

A gyökér fontos része a növénynek, mert az rögzíti a talajhoz. Rengeteg gyökér típus létezik, ráadásul gyökérfajonként lehet őket azonosítani. Mindegyiknek vannak elsődleges, és különböző oldalgyökerei (Catherine, 2014). Rengeteg minden befolyásolja vagy akadályozza a növények gyökerének növekedését a természetes talajközegben (Cseresnyés, 2019). A gyökerek terjeszkedése és mélyre nyúlása mindig lényeges, több szempont miatt is. Ásványi-anyag felvétel, víz hozzáférés, tápanyagfelvétel a feladata (Craig, 2014). Számos pozitív példát tudunk arra, hogy ha a kultúrnövényünk mélyre tud gyökerezni. Többen modellezték, hogy nagyobb a vízfelvételt és nagyobb termést lehet elérni. Sajnos, a művelési mélységgel gyakran nő a talajtömörödése, akadályozva ezzel a gyökeresedést (W.Gao, 2015).

A gyökérrel szembeni ellenállást penetrométerrel tudjuk mérni. Ez az eszköz, elengedhetetlen ahhoz, hogy meg tudjuk határozni a gyökérrel szembeni talajellenállás mértékét (AG, 1990). A klímaváltozás, különböző módon érinti a talajt. Éppen ezért, a talaj állapotát ellenőrizni kell, fel kell mérni milyen állapotban van. Az eszköz használatakor, a penetrométerre egy nagy visszaható erő keletkezik, és ezért kell vigyázni, mert a mérőeszköz csupán 1cm átmérőjű. Könnyen eltörhet, így kellő óvatossággal kell azt kezelni (Schmittmann et al. 2023).

Egy 2019-ben készült tanulmányban kimutatták, hogy a gyökér átmérője megnő a tömör talajban. A vastag fő gyökerek, a talaj tömörebb rétegeibe is le tudnak menni. Ennek hatására, megerősödik és vastagabbá válik. A kutatásban több növényt vizsgáltak, árpa, bab, csillagfűrt, zab, borsó, búza. Ezekre a növényekre feltétel nélkül igaz volt, hogy a tömörödött rétegeknél, mindegyik növény gyökere megvastagodott. Viszont, ennek több hátráltató tényezője is lehet. Gyengébb volt a

tápanyagfelvétel ezeken a tömörödött talajokon. A talajellenállás nagy hatással van még a növény kémiai és fizikai tulajdonságaira is. Maga a gyökér terjedelme visszafogott, a gyökéren lévő szőrök szintúgy nem megfelelően fejlődnek ki. Ennek következtében a tápanyagfelvétel nem tökéletes. A tömörödött talajokon a termés alacsony, vele együtt jár a csökkentett nitrogén és foszfor felvétele is (Postma et al. 2019).

Egy régebbi kutatást találva, amelyet 1993-ban adtak ki. Ebben a tanulmányban sziláznak termesztettek évelő perjét. Ennek figyelmesen mérték a nitrogéntartalmát, szárazanyagtartalmát. 1988-tól 1990-ig 3 kezelőúton járhattak a gépek. A második és a harmadik évben azt mutatták ki, hogy gázhalmazállapotban a nitrogénvesztés akkor volt a legnagyobb, amikor a talajtömörödéskor magas értékeket mértek. A talaj szerkezete 2 kezelőúton károsodott a legjobban.

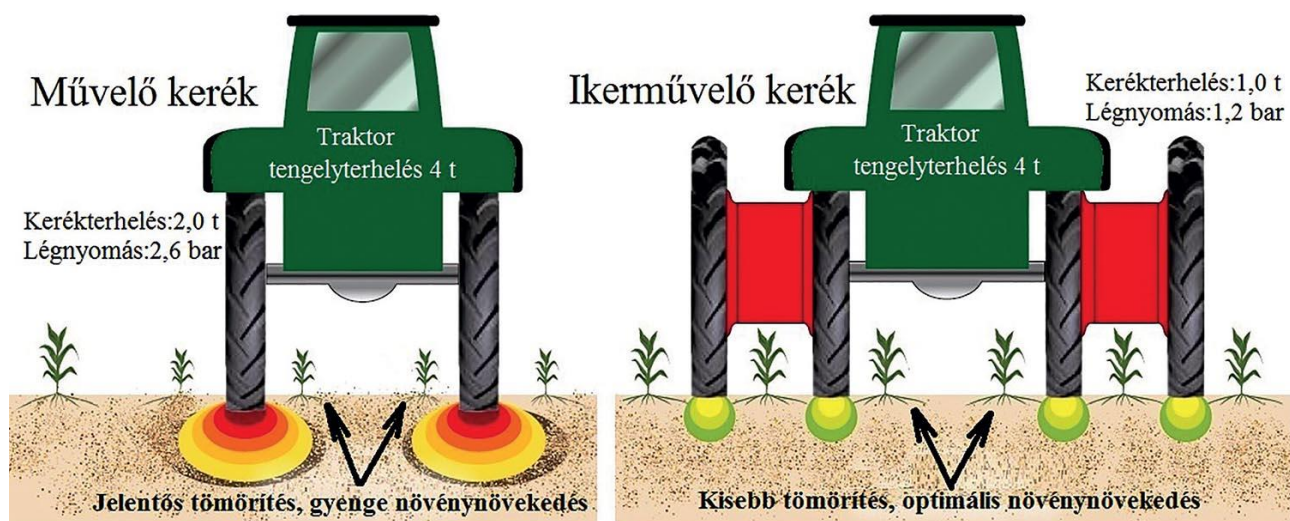
A kerékforgalomnak a növénytermesztésre gyakorolt hatása a kísérlet 3 éves időtartama alatt csökkenő tendenciát mutatott. Továbbá, azt is megtudták, hogy a gyökerek száma és hossza is csökken, ahogy a talajellenállás növekszik. A gyökerek nem növekedtek olyan intenzíven, mint amikor egészséges volt a vizsgált talaj. A leírt tudományos cikkben mért eredmények: A növekedés csökkenni kezd $>0,8-2$ MPa értéknél, és ~ 5 MPa ellenállásnál teljesen leállíthatja a gyökérnövekedést. Elméletileg, ha egy növény nagy gyökérrendszerrel rendelkezik, akkor jobb talajfeltárása lenne, mint a kevés gyökérrel rendelkező társaik. Viszont, a gyökér növekedése attól is függhet, hogy milyen a gyökér átmérője és annak szöge. A gyökérátmérő megnő a tömörített talajban. Úgy gondolják, hogy a vastag gyökerek kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkeznek, mert jobb a talajfeltárása, és képesek a tömör talajban terjeszkedni (Douglas, 1993)

A talaj tömörsége legtöbbször a talaj kiszáradásával nő. Száradáskor jelentősen tömörödik a talajszerkezet még a homokos, iszapos és agyagos talajokon is. Az ilyen mértékű talajtömörödés, az eleve is kemény talajokon a legszembetűnőbb és legveszélyesebb. Annyira tömörre válnak, hogy szinte csak ott lesznek művelhetők, ahol a víz egy kicsit megáztatja, és így puhábbá válik. A gyökér növekedése korlátozva lesz, illetve, a talaj víztartalma a szántóföldön folyamatosan változik és változhat, a talaj típusától függően. A gyökérnövekedés és a vízfelvétel, idővel a tábla bármely pontján változhat. A gyökerek tömör talajban sokkal rövidebbek és szélesebbek, mint a laza talajban termesztett növényeké (Bengough et al. 1990).

2 lényeges probléma a talajtömörödéssel, még pedig:

- A gyökerek nem tudnak áthatolni a tömörödött zárórétegen, ezért nem tudják a vizet felvenni és hasznosítani. Sokkal rosszabbul fogják viselni az aszályos időt, amely még egy stresszfaktor a növény számára.

- A gyökerek nem csak rövidülnek, hanem vastagabbak is lesznek. Ennek a következménye, hogy például a foszfort, nem tudja felvenni.



1. ábra „Gumiabroncsok nyomása a művelő és ikerművelő kerékekkel” (<http3>)

A talajtömörödés növeli az erodálódást, amely nagy problémákat jelent a talaj biológiai életében. A tömörödött réteg megtalálásával és feltörésével mindez megoldható. A tömörödést főként a mezőgazdasági járművek, például traktorok és pótkocsik okozzák. Mindezek, letömörítik a talajt, és idővel a tömör réteg egyre vastagabb lesz, így kialakul egy záróréteg. Ebben a kísérletben is, a kutatók igyekeztek ugyanazon a nyomvonalon haladni. Ezzel minimalizálták a talaj tömörítését. Megállapították, hogy a tömörödés mértéke befolyásolja a növények termőképességét. A keréknyomás, nemcsak a felszínen, hanem 45 fokos szögben a mélyebb rétegekre is, nagy hatással van. A gumiabroncsok légnyomásától is függ, hogy azok mennyire tömörítik a talajt. A talaj textúrája, szorosan összefügg a talaj térfogatsűrűségével. Egy fontos mutatója annak, hogy a talaj mennyire hajlamos a tömörödéssre. A talajásványok is fontos szerepet töltenek be, az aggregátumok szétesésére való hajlamnál. Szerepük van a kéregképződésben és az erózióval szembeni ellenállásban is. Az alacsony szervesanyag tartalom is növeli a talaj aggregátumok szétesését, és növeli a tömörödéssre való hajlamot. Egyes szerzők a 2500 kPa talajtömörödéssnél gondolják azt, hogy a gyökér növekedése korlátozódik. Vannak, akik a 200kPa tömörödést vélik így. Az utóbbi, talán általánosabb és elfogadottabb (Gerhardus et al. 2012).

Az 1. ábrán „Gumiabroncsok nyomása a művelő és ikerművelő kerékekkel” jól láthatóak a különbségek. Az előző kutatási cikkben írt nyomás, a művelőkerékekkel látható a legjobban. Az ikerművelő kerékekkel viszont már, megoszlik a terhelés a talajra, kevésbé tömöríti egy pontban.

A magas víztartalmú talajok is ki vannak téve a tömörödés veszélyének. Maga a talajellenállás, a tömörödés és a víztartalom, alapvetően folyamatosan nő, ahogy a talajban lefelé haladunk. A szerves

szén koncentrációja, befolyásolja az aggregátum képződését. A szerves szén, voltaképp egy természetes gyógyító, amely ha növekszik a talajban, tudja csökkenteni a talajtömörödés mértékét és javítja a vízháztartást. Az aggregátumok a talajszemcsék, a talajban lévő szerves anyagok által előállított kötőanyagok kombinálódásával tudnak létre jönni (Yared et al. 2024).

2.3.2 Földigiliszták fontossága

A szántóföldeken több földigilisztá faj megtalálható. Fontos szerepet töltenek be a talaj életében. A növényi maradványokat felaprítják, így készítik elő a maradványokat a mikrobiális feltárássra. A giliszták ürüléke a növények számára fontos tápanyagokat tartalmaznak, mivel a növényi részeket együtt fogyasztják a talajjal. Minél jobb a talajszerkezet, annál több gilisztát találhatunk. Minél rosszabb, annál kevesebbet, vagy egyáltalán nem is találunk. Pl.: savanyú talaj, levegőtlen, tömörödött, tápanyagban szegény, sűrűn bolygatott talajok. Ahol van földigilisztá, ott kedvezőek a talaj adottságok is. Felmérésük egy egyszerű agroszerkezet vizsgálatakor elvégezhető, de külön is megnézhető. Egy területen legalább 5 vizsgálatot célszerű elvégezni, egy 15x15cm részt kijelölni, és egy ásó vagy lapát segítségével megnézni, hogy mégis hány darab gilisztát találunk az adott keretben. Ha egy ásómintában találunk 3-6 db gilisztát, akkor az azt jelenti, hogy nagyon kedvező az élőhely. Ha nem találunk, vagy 1-3 között van a létszámuk mintánként, akkor valami probléma áll fent a talaj mikrobiológiai állapotában (Birkás, 2017). A földigiliszták jótékony hatásairól már 1881-ben íródott könyv. Sokszor a talaj faunáinak nevezik őket. Már akkoriban is rájöttek, hogy a takaratlan talajon kevesebb élet van. Ellenben, a takart talajon, viszont annál inkább és a talaj összetétele is sokkal élhetőbb. Ebben a tanulmányban, azt is megtudhatjuk, hogy a giliszták nyálkája segítik az aggregátumok képződését (Tunira, 2010). A talajban élő szervezetek közül, a giliszták közismert ökoszisztéma-mérnökök, akik számos talajfunkcióban vesznek részt. 5 mechanizmuson keresztül befolyásolják a növények növekedését. Ezek a következők:

- A talaj szervesanyagainak fokozott mineralizációja
- A növényi növekedési anyagok előállítása a mikrobiális aktivitás stimulálásával
- A kártevők és paraziták elleni védekezés
- A szimbionták stimulálása
- A talaj porozitásának, aggregációjának és vízvisszatartásának módosítása

Vannak a Földön olyan tápanyaghiányos területek, ahol földigiliszták nincsenek jelen. Sőt, oltani kell őket és különböző kémiai szereket alkalmaznak, hogy jelen legyenek. Szerves trágya használatakor, több földigilisztá található az adott területen, mint szervesetlenek esetében. A szerves anyagok tápanyagként szolgálnak ezeknek az állatoknak. A növények növekedésére is pozitív hatással vannak.

A tápanyaghiány leküzdésére fontos szerepet töltenek be, de mint lebontó szervezetek szintén (Blanchart,2024).

2.3.3 A Mikro műanyag és a giliszta

Tanulmányomhoz kapcsolódóan és a földigilisztákhoz köthetően, megemlítendő a mikro műanyag. A jól ismert műanyag apró darabokra bomlik, szennyezve a környezetünket. Idővel ez globális problémává női majd ki magát. Talajainkban 1,5-6,6 millió tonna mikro műanyag lesz amely, veszélyezteti az egészségünket. A növénytermesztésre is nagy befolyással van, mert számos tanulmány bizonyítja, hogy a növényekre jelentős gátló hatást fejtenek ki. A tanulmány véleménye szerint, a növény növekedésére közvetetten hat. A jelenlegi tanulmányban földigilisztákat használtak, hogy enyhítsék a mikro műanyag okozta tüneteket. Illetve, segítsenek ezeknek az anyagoknak a feldolgozásában. A jövőben, mint napjainkban is fontos szerepet töltenek be a giliszták. A tanulmány eredménye, hogy a földigiliszták enyhítették a mikro műanyag által okozott negatív hatásokat, a növényel szemben. A mikro műanyag csökkenti a talaj tápanyagtartalmát, enzim aktivitást. Mindezen mutatókat a giliszták jelentősen javították. A folyamatos táplálékkeresés, beásás, mind-mind olyan tevékenységek, amelyek a káros anyagokat a gyökértől minél messzebbre juttatja, így ezt a növény nem veszi fel. Ezáltal, csökkenti a mikro műanyag gátló hatását a növényi gyökerek növekedésére (Aurang et al. 2024).

2.3.4 Talajerózió, védelme, fontossága hazánkban

Jelenlegi értelmezésünkben a talajeróziót, talajromlási folyamatként kell értelmezzük. A tanulmányomban, a talaj minőségét és termékenységét kell szem elé helyezni. Erről egy rövid összefoglalást olvashatunk. Több természetből, éghajlatból fakadó környezeti tényező, amely veszélyezteti és a talaj romlását okozza. Ilyen pl: az eső, a szél. Európában elterjedt probléma a víz által okozott talajerózió. A talajszennyezettség, melyekből 2 félért különböztetünk meg, a diffúz és a helyi források okozta szennyezés. A diffúzhhoz soroljuk amikor külső tényezők miatt pl: légkör, más romlott talajból származó anyagok, kerülnek a talajba. Ezek okozhatnak elsavanyosodást, illetve a vegyszerek használata, szintúgy veszélyeztetik a talajokat. Vannak még talaj degradációt okozó tényezők, amelyeket osztályoztak. Ezt, az EEA azaz, Environmental Assessment Report 2003 alapján csoportosítom. Talaj betapasztás, amely voltaképpen a talaj felszín végleges lezárását jelenti, pl: út elhelyezése. Talajerózió és talajszennyeződés, amelyről fentebb olvashattunk. Továbbá a szikesedés, amely a talajfelszínhez közeli sófelhalmozódást jelent illetve, a talajtömörödés. Összefoglalásként,

láthatjuk a 4. táblázatban összeszedve a talaj tömörödés és kergesedés, a víz borította területek számát és a szerves anyag veszteségben szenvedő talajok számát (Remenyik et al. 2014.)

4.Táblázat Kontinensek és degradált területek (Remenyik et al. 2014.)

Földrész	Tömörödés és kergesedés	víz borította terület	szerves anyag veszteség
	millió hektár		
Afrika	18	1	-
Ázsia	10	+	2
Dél-Amerika	4	4	-
Közép-Amerika	+	5	-
Észak-Amerika	1	-	-
Európa	33	1	2
Ausztrália	2	-	-
Világ	68	11	4

2.4. Irodalmi áttekintés főbb megállapításai

A szója a világ egyik legfontosabb kultúrnövénye. Magas fehérjetartalma miatt fontos emberi élelmiszeralapanyag és a haszonállataink takarmánynövénye. Magyarországon kezdetben nagy területeken termesztették, de napjainkban már ez a nagyság lecsökkent. Ennek ellenére, a tényeken nem változtat, mert egy nagyon fontos takarmánynövény az állattenyésztés szempontjából. Emberi élelmiszerként is nagy szerepe van, mert napjainkban a fehérjedeficittel is számolnunk kell. Ebben tud segíteni a növény, mert nagyon magas a fehérjetartalma. Magyarországon sűrűn van nyári aszály amely sajnos, nem csak a szója szempontjából veszélyes, hanem minden kultúrnövényünk ezáltal fenyegetve van. A klímaváltozáshoz igazodva, kell az aranyközéputat megtalálni. Magyarországon egy időben nagyon elterjedt, kedvelt növény volt. Mára már ez a szám lecsökkent, nem termesztik nagy számban. Bár köszönhető ez részben a szélsőséges időjárásnak is, illetve, a talajállapota már nem igazán megfelelő.

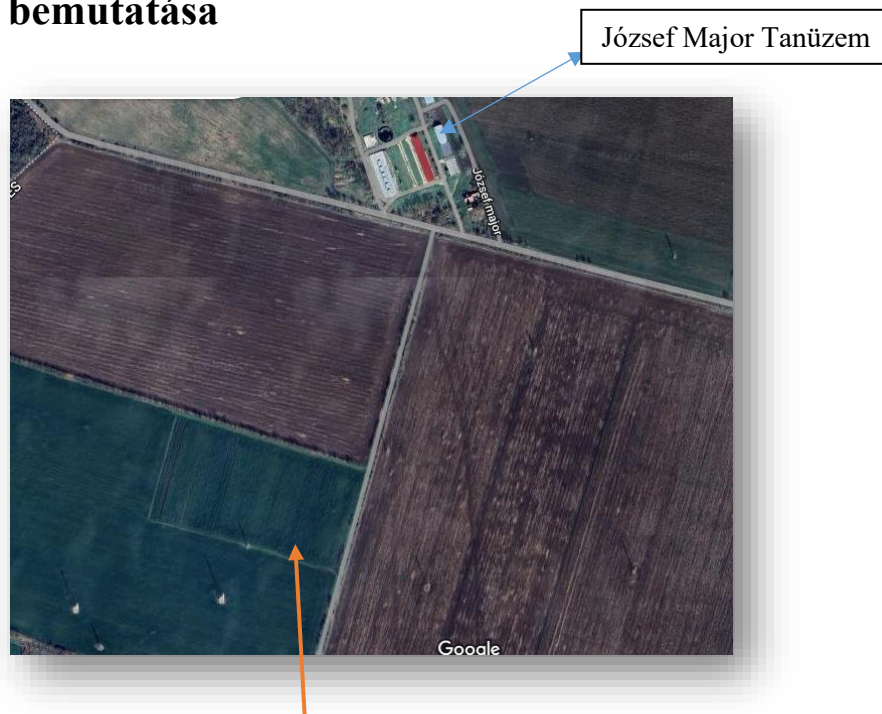
A növénytermesztést nagyban befolyásolja a talaj állapota. Mennyire tömörödött, amely nagyban meghatározza a növények gyökereinek fejlődését. A növény gyökerének hosszát, terebélyességét, vastagságát, esetleges deformálódásokat. A növény teljes kifejllettségére is nagy hatással van. A rengeteg záróréteg, amelyekről általában a gazda nem is tud. Ezt legtöbbször vizes talajon való gépi járás, művelések végzése okozza. Akár az egész terület is tömörödhet, ezt csökkenthetjük átgondolt művelési eljárásokkal, vizes talajon való mozgás mellőzésével. Vagy akár csak ha minimalizálni szeretnénk a tömörödést egy táblán, akkor igyekezzünk ugyanabban a nyomvonalban haladni. A vízfelvétel erősen korlátozódik, amely betakarításkor érezhető a legjobban. A talaj minél vizesebb, annál nehezebb a talajban a lefelé haladó mozgás. Ahogy azt is tudhatjuk, hogy ahogy szárad a felszíntől lefelé, úgy tömörödik. Így megfelelően művelni csak ideális nedvességtartalomnál lehet. Mindezek kimenetele a termesztett növényen szembetűnő, a termés csökkenés, fejlődési nehézségek, esetleges gyökértorzulások.

Az agroszerkezet szintűgy fontos tényező, mert a leromlott aggregátumú talajban nem feltétlen költséghatékony a növénytermesztés. A talajdegradációhoz nagy részben köze van, hiszen az aggregátumok károsodnak 1-1 vízfolyással, stb... A tápanyagot kimossa, a szél elszállítja a talajszemcséket. Megnehezítve a talajszemcsék képződését. A szervesanyag pótlása egyik fő összetevője ennek. A szerves szén nagy segítője az aggregátumok képződésének.

A földigiliszták szintűgy fontos élőlényei a talajnak. Lebontanak, feldolgoznak és építenek. A klímaváltozás alatt és utána is bevethetők, pozitív tulajdonságaikra fektetve a hangsúlyt nagy becsben tarthatók.

3. Anyag és módszertan

3.1. Helyszín bemutatása



2. ábra „Kísérleti tér”

Heves megyében, Hatvan térségében végeztük a tartamkísérletet. A határban helyezkedik el a József Major Tanüzem, melynek egyik földterületén végeztük a méréseket. A hatvani-síkon a Zagyva-folyó halad át, kissé hullámos felszínű sík terület. Éghajlatára jellemző a meleg és száraz idő. Nyílt víz és mocsaras területek nem jellemzőek rá. Van 1 mocsár, amely a Farmosi-nádastó, illetve természetes víztározók. Mint, a Hajta- és a Nagy-völgyi patak. A Hatvani-sík területi eloszlása a következők szerint bontható: 66% amely szántóföld, 8% erdő, aminek területe folyamatosan csökken, 8% gyepterület, ami viszont egy ideje állandó. A 2000-es években még rendelkezett 866 ha szőlővel, amely napjainkra 26 hektárra zsugorodott. A területre jellemző a löszös hordalékkúp által kialakított síkság. A talajtípus leginkább humuszos homok és réti csernozjom talaj. A tájra az ember a munkálatai során elég erős behatással volt, így az ősi adottságok kicsit átalakultak. Alfa-euheróbia szinten van a bolygatottsági mutatója, amely a gyomnövények arányán és a talajtulajdonságok vizsgálata által, besorolható különböző kategóriákba. Az alfa-euheróbia szint már egy erős megművelt szintet képvisel. Leginkább a vízhálózaton vannak észrevehető jelek. A talajtulajdonságok is látható változásokon mentek keresztül. A jellemző növénytakaró sem az igazi már, csupán csak 20%-át borítja a tájra jellemző növényzet. Jellemzőek még a sekély völgyek, a dombháton és a vízfolyások mentén a

kiseb erdőfoltok. Néhol ezek ökológiai folyosókat képeznek, amelyek szerepe jelentős. A táj leginkább nyílt megjelenésű, intenzív használatú (Csorba, 2021).

A kísérleti téren a vizsgált növényünk a szója. Az 1. ábrán láthatunk egy Google Maps térkéből beszúrt képet, amelyen „A kísérleti tér” látható.

3.2. Alapművelések és eszközök

Elvégzett művelések:

- Tárcsázás
- Szántás
- Kultivátorozás
- Sekély kultivátorozás
- Lazítás
- Direktvetés

A gépek az alábbi 5. táblázatban a Művelési adatoknál láthatjuk, hogy végezték a műveléseket. Láthatjuk a művelési mélységeket, az eszközöket a kezelésekkel párosítva.

5.táblázat Művelési adatok

Kezelés	Talajművelő eszköz	Művelési mélység (cm)	Művelési szélesség (cm)
Tárcsázás (T)	Väderstad Carrier 500 síktalpú tárcsa	12-16	500
Szántás (Sz)	Kverneland LM100 váltvaforgató eke + elmunkáló henger	28-34	160
Lazítás (L)	Vogel & Noot TerraDig XS talajlazító	40-45	250
Kultivátoros művelés (K)	Kverneland CLC Pro szántóföldi kultivátor	22-25	300
Sekély kultivátoros művelés (SK)	Kverneland CLC Pro szántóföldi kultivátor	18-22	300

Direktvetés (DV)	Väderstad Rapid 300C gabonavetőgép	4-6	300
-------------------------	---------------------------------------	-----	-----

3.3. Talajellenállás mérési eszköze és módszertana

Penetrométer: Az egyszerű penetrométer egy kúpos hegyű, erőérzékelővel ellátott rúd. A készülék a felvett adatokat elektronikusan rögzíti a memóriájába, amelyek később felhasználhatók (Yucel és Rasim, 2007).

3.4. Agroszerkezet mérési eszköze és módszertana

Használt eszközök: Szitasor és mérleg

A talajból mintákat vettünk.

Az ásópróba elvégzése: kijelöljük a minta helyét egy ásó hegyével egy kis négyzetet formázva. Utána nyomjuk le az ásót mind a 4 oldalon, majd kiemeljük (Birkás, 2017). A kiemelt mintából egy maroknyit kivettünk, amelyeket kiszárítottunk. Minden parcellában ezt háromszor megismételtük. A kiszáradt talajmintákat egy Agronómiai szitasor segítségével 1 percig szitáltuk, majd minden rögfrakciót megmértünk grammban kifejezve. 4 frakciót különítettünk el: rög, morzsa, apró morzsa és por.

Ezeket a mintákat vettem alapul a mérésekhez, ezt bevezettem egy rendszerbe, amely nekem további adatokra bontotta a meglévő mintákat. A kapott értékekkel dolgoztam tovább, a mintákra innentől kezdve már nem volt szükség.

3.5. Földigiliszta populáció vizsgálata

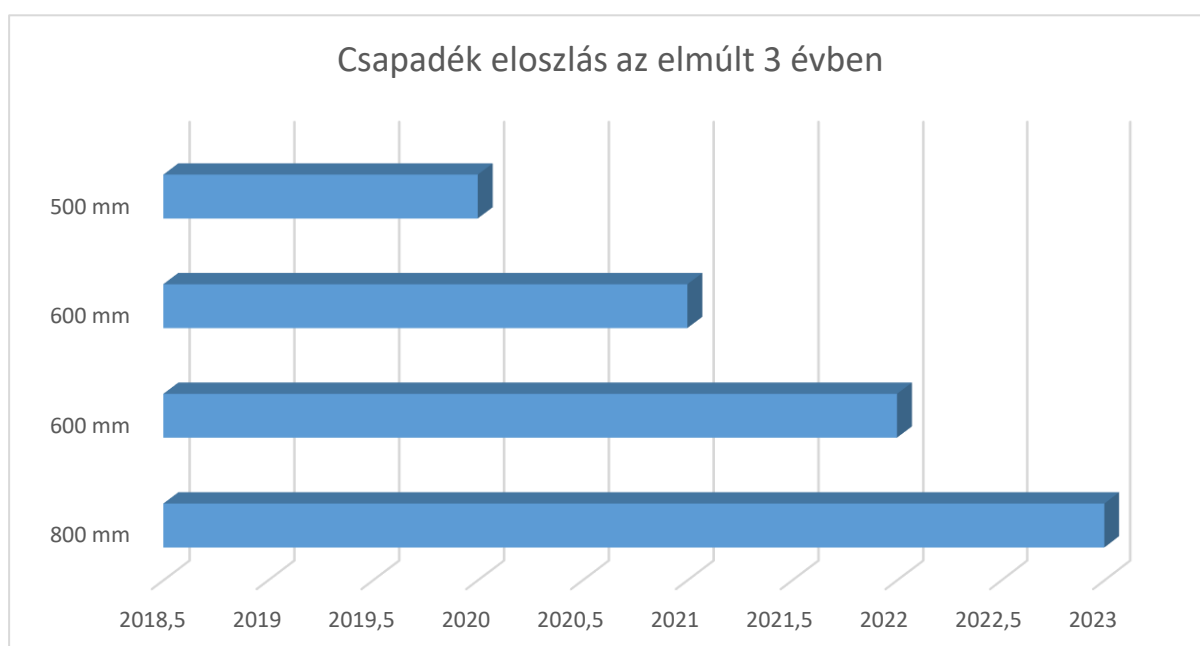
Az ásópróbák vizsgálatával egy időben elvégezhető, a talajszelet kiemelésekor már látható a földigiliszta jelenléte. Minden parcellából 3 mintát vettünk és ezzel egy időben végeztük a giliszták számolását. Volt időszak amikor nem igazán volt élet a talajban, ez leginkább a nyári aszályban volt megfigyelhető, illetve bolygatás után.

3.6 A kísérletről

A tartamkísérletet 2002-ben állította be, Dr.Birkás Márta és Dr. Gyuricza Csaba. Az alábbi térkép ábrán látható, ahogyan felosztották a táblát. Fentebb említettem a talajművelési eljárásokat, ezeket

láthatjuk rajta. A tartamkísérlet lényege, hogy 2002 óta ugyanaz a talajművelési eljárás történik az egyes parcellákon. magára a táblára egy vetésforgóba illő növényt vetnek minden évben, ám a művelés adott. Ez lehetőséget ad arra, hogy megtudjuk az egyes talajművelési eljárások milyen hatással vannak a talajra. Van egy jelentősen befolyásoló tényező, ez pedig az időjárás. A klímaváltozást itt is meg kell említeni, mert erősen befolyásolja az egyes műveléseket. A kísérlet erre is épül, de mivel ez egy folyamatosan változó tényező, csak a jelenlegi állapotot, vagyis, az akkor mért adatokat tudjuk pontosan meghatározni és véleményezni. Az alábbi „Csapadékeloszlás az elmúlt 3 évben” című 2. ábrán jól leolvasható, hogy a tavalyi 2023-as év csapadékmennyiségét.

Az időjárás nem volt túlságosan kedvező az utóbbi években. A tavalyi év különleges volt, rengeteg csapadék hullott. Ez szintén az 2.ábrán láthatjuk.



2. Ábra „Csapadék eloszlás az elmúlt 3 évben” Excelben készült, saját szerkesztés a MetNet.hu alapján

Az ábrán jól leolvasható, hogy az utóbbi pár évben megnövekedett a csapadék mennyisége. Ami nekünk jelentős az a tavalyi év, mert akkor volt a legtöbb csapadék. Ez a mérési sorozatokban ez érzékelhető volt. Voltak alkalmak, amikor esett az eső, vagy épp az előző napokban hullott csapadék. A mérések ettől függetlenül jól sikerültek, bár nem mindig volt egyszerű elvégezni őket az időjárás szeszélyei miatt. Maradt el méréseink, főleg a tél végi és a tavaszi hónapok voltak izgalmasok. Valami miatt mindig maradt el mérés, de ezeket mindig igyekeztünk időben bepótolni. Összességében jól sikerültek a mérések, de mindig volt egy-két hátráltató tényező.

3.7 Adatelemzés módszere

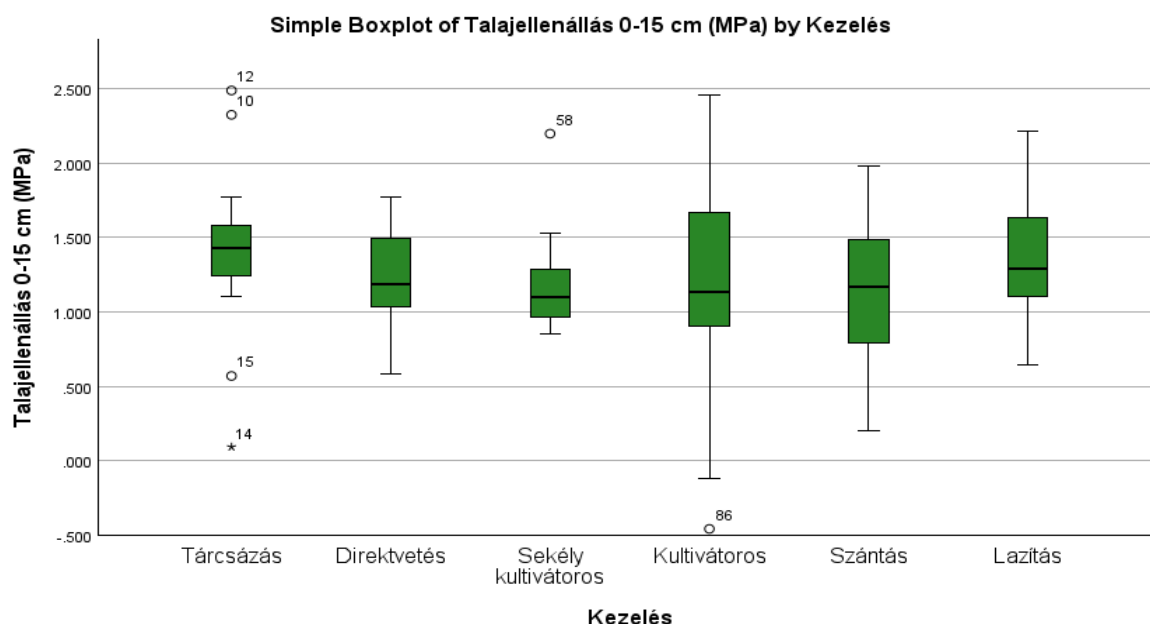
Az adatelemzést IBM SPSS Statistics V25 szoftterrel készült, Excel 2010-es programot, ANOVA tesztek és pochoost teszt programokat használtam.

4. Eredmények és Értékelésük

4.1. Talajellenállási eredmények a 0-15cm-es rétegben

A 0-15 cm rétegben mért talajellenállási értékek esetében nem volt szignifikáns hatással $F(5,102) = 995$, $p=0,425$ szinten. Nem különbözött szignifikánsan a tárcsázás ($M=1,41\%$, $SD=0,54\%$) a direktvetés ($M=1,22\%$, $SD=0,34\%$), a sekélykultivátor ($M=1,18\%$, $SD=0,32\%$). Nem különbözött az előzőktől a kultivátor ($M=1,17\%$, $SD=0,71\%$), a szántás ($M=1,14\%$, $SD=0,47\%$) és a lazítás sem ($M=1,37\%$, $SD=0,39\%$). A legalacsonyabb minimum érték a lazításnál volt ($M=1,07\%$, $SD=0,71\%$), a maximum érték a tárcsázásban volt látható ($M=1,41\%$, $SD=0,54\%$). A medián a tárcsázásban 1,37 Mpa, a direktvetésben 1,19Mpa, a sekély kultivátorban 1,22 Mpa, a kultivátoros művelésben 1,17Mpa, a szántásban 1,30 Mpa és a lazításban 1,26 Mpa volt. A szórási értékek a tárcsázásban 0,70MPa, a direktvetésben 0,38MPa, a sekélykultivátorban 0,40MPa, a kultivátorozásban 0,65Mpa, a szántásban 0,50MPa és a lazításnál 0,55MPa látható.

3.ábrán „Talajellenállási eredmények a 0-15cm-es rétegben” láthatjuk a fent említett adatokat.



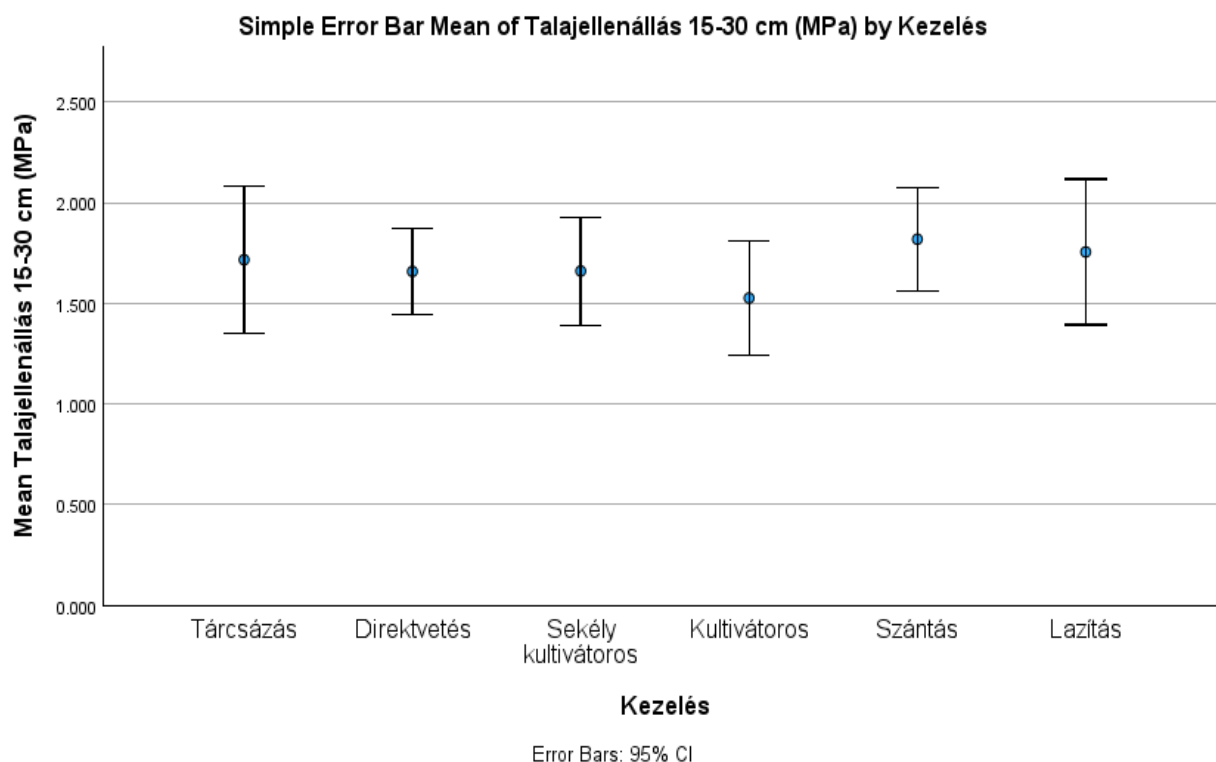
3.ábra „Talajellenállási eredmények a 0-15cm-es rétegben”

4.2. Talajellenállási eredmények a 15-30cm-es rétegben

A 15-30 cm rétegben mért talajellenállási értékek esetében nem volt szignifikáns hatással F (5,102)=1,29, p=0,275 szinten. Szignifikánsan nem volt hatással a tárcsázás (M=1,86%, SD=0,92%) a direktvetéstől (M=1,54%, SD=0,42%). Szignifikánsan nem volt hatással a sekély kultivátor (M=1,58%, SD=0,61%), a kultivátortól (M=1,70%, SD=0,71%). Szignifikánsan nem különbözött a szántás (M=1,70%, SD=0,81%), a lazítástól (M=1,85%, SD=1,06%).

A medián a következőképpen alakult: tárcsázásnál 2,07 Mpa, direktvetésben 1,60 Mpa, sekélykultivátoros művelésnél 1,60 Mpa, kultivátornál 1,57 Mpa, szántásnál 1,87 Mpa és a lazításban 2,03 Mpa. A minimum érték közül a kultivátoros művelésnél volt 0,003 értékkel. A maximumok közül a legnagyobb érték a lazításnál látható 3,10 értékkel. A legkisebb a maximumok között, direktvetésben 2.65 Mpa értékkel. A szórási értékek a következőképpen alakultak: lazítás 0,87%, direktvetés 0,50%, sekélykultivátor 0,64%, kultivátor 0,68%, szántás 0,61%, lazítás 0,86%.

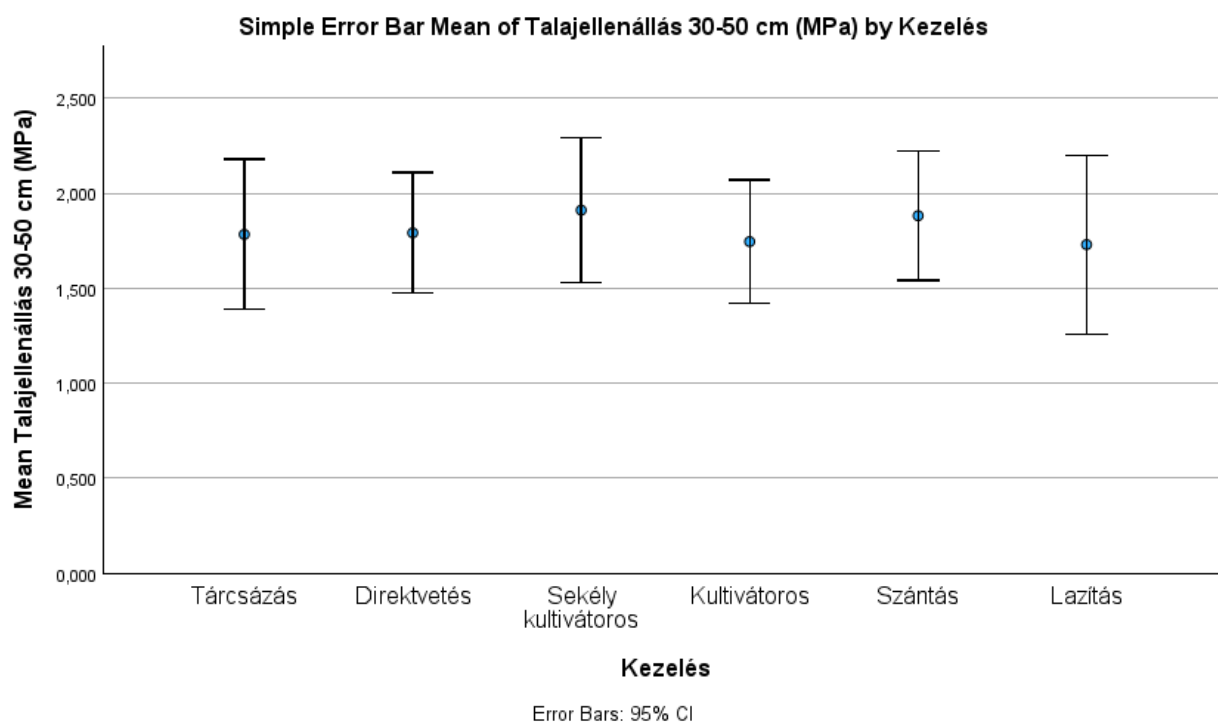
4.ábrán „Talajellenállási eredmények a 15-30cm-es rétegben” jól leolvashatók a fent említett eredmények.



4.ábra Talajellenállási eredmények a 15-30cm-es rétegben

4.3. Talajellenállási eredmények a 30-50cm-es rétegben

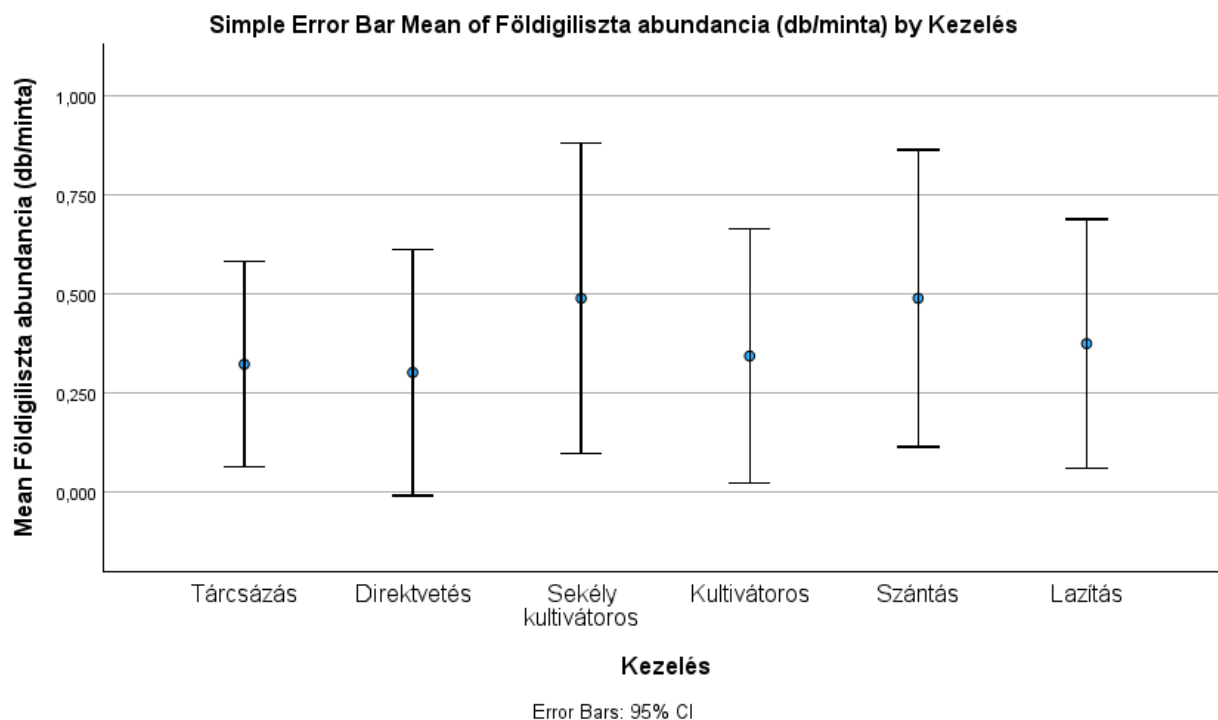
A 30-50cm rétegben mért talajellenállási értékek esetében nem volt szignifikáns hatással F (5,102)=0,43, $p=0,824$ szinten. A medián a tárcsázásban 2,04 Mpa, direktvetésben 1,72 Mpa, sekélykultivátornál 2,07 Mpa, kultivátornál 2,11 Mpa, szántásnál 2,08Mpa és a lazításnál 2,22 Mpa. A szórás értékei: tárcsázás 0,94MPa, direktvetés 0,75MPa, sekélykultivátor 0,90MPa, kultivátor 0,77MPa, szántás 0,80Mpa, lazítás 1,12MPa. A legnagyobb szórási érték jól látható, hogy az utóbbinál volt, a lazításban. A minimum érték a tárcsázásban 0,50 Mpa, és a lazításban volt 0,55 Mpa. A maximum értékek közül a legkisebb a direktvetésben 2,65 Mpa, és a legnagyobb ellenállást a sekélykultivátoros művelésben mérhettünk 3,23 Mpa. A medián: tárcsázásban 2,04%, a direktvetésben 1,72%, a sekély kultivátornál 2,07%, a kultivátornál 2,11%, a szántásnál 2,18% és a lazításnál 2,22% értéket kaptunk. Mindezen eredményeket láthatjuk az 5.ábrán „Talajellenállási eredmények a 30-50cm-es rétegben”.



5.ábra,,Talajellenállási eredmények a 30-50cm-es rétegben”

4.4. Földigiliszta abundancia eredményei

A földigiliszta abundancia szignifikánsan nem volt hatással $F=5,102=0.311$, $p=0.91$ szinten. Szignifikánsan nem volt hatással az egyedszámba a tárcsázás ($M=0,43\%$, $SD=0,68\%$), a direktvetéstől ($M=0,39\%$, $SD=0,84\%$). A sekély kultivátortól ($M=0,65\%$, $SD=1,03\%$), a kultivátoros műveléstől ($M=0,42\%$, $SD=0,87\%$), a szántástól ($M=0,64\%$, $SD=0,99\%$), és a lazítástól ($M=0,50\%$, $SD=0,99\%$). A maximum 3 db volt a tárcsázás kivételével, ahol 2 volt a maximális darabszám. Minimum értéket megtalálhatjuk mindegyik talajművelési eljárásban, melyek értéke 0db. A medián a tárcsázásnál, a direktvetésnél, sekély kultivátornál, szántásban és lazításban is 0,00 % értékeket láthatunk. A szórások a következőként alakultak: tárcsázásban 0,61% a direktvetésben 0,74%, a sekély kultivátorban 0,93%, a kultivátorban 0,76%, a szántásban 0,89% és a lazításban 0,75%. Ezekről az eredményekről láthatunk egy ábrát. 6.ábra „Földigiliszta abundancia eredményei” névvel megtalálható.



6.ábra „Földigiliszta abundancia eredményei”

4.5. Agroszerkezet eredményei

4.5.1. A rögrakció arányának eredményei

A rögrakció aránya szignifikánsan hatással volt a három feltétel $F=5,102$, $p=0,001$ szinten. Összehasonlítva a tárcsázást ($M=61,53\%$, $SD=16,25\%$), a direktvetést ($M=74,37\%$, $SD=6,996\%$) volt eltérés. A Tárcsázást ($M=61,54\%$, $SD=16,25\%$) összehasonlítva a direktvetéssel ($M=74,34\%$, $SD=7\%$), a sekély kultivátorral ($M=73,10\%$, $SD=7,70\%$), a kultivátorral ($M=71,77\%$, $SD=7,12\%$) volt látható különbség. A Szántást ($M=72,42\%$, $SD=7,90\%$) összehasonlítva a lazítással ($M=68,05\%$, $SD=8,38\%$) nem volt érzékelhető különbség. A direktvetést ($M=74,37\%$, $SD=6,99\%$) összehasonlítva a kultivátoros műveléssel ($M=71,76\%$, $SD=7,12\%$) nem volt különbség. A kultivátoros művelést ($M=71,76\%$, $SD=7,12\%$) összehasonlítva a lazítással ($M=68,05\%$, $SD=8,38\%$) nem volt tapasztalható eltérés.

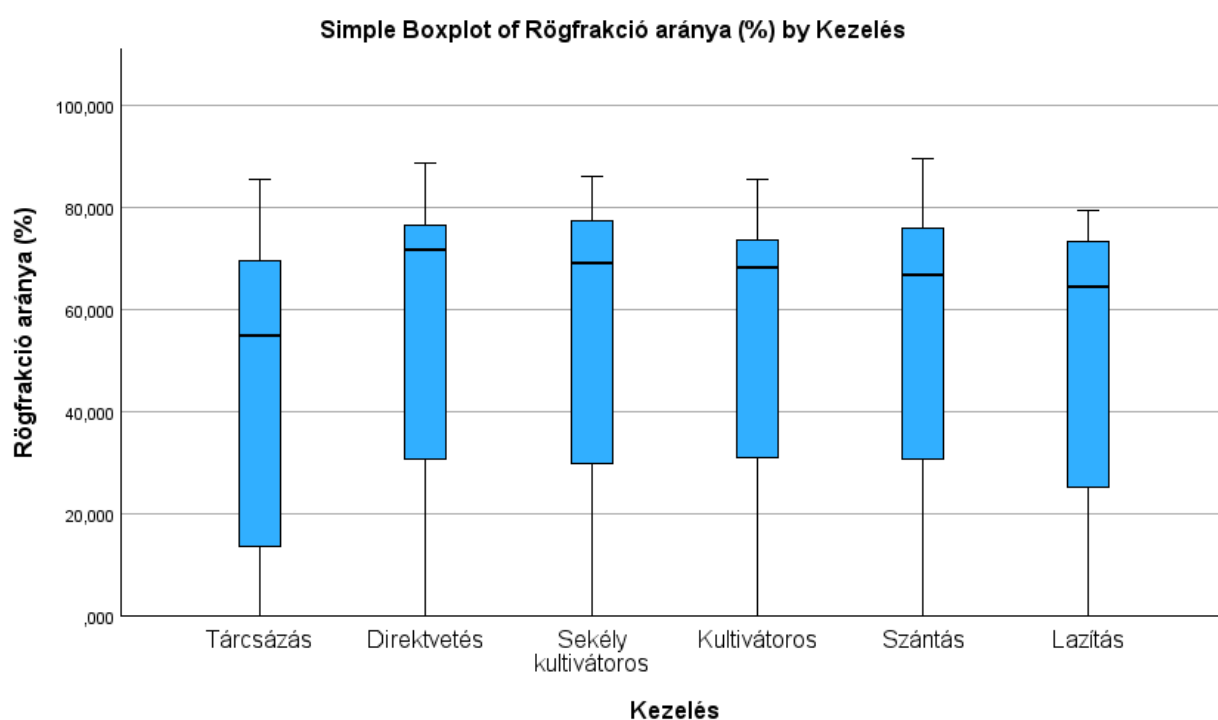
Leíró statisztikai elemzésben a tárcsázás maximum értéke 85,61% a minimum értéke 0,00%. a medián 55,01% és a szórás 30,59%. A direktvetésben a maximum érték 88,73%, a minimum 0,00%. A medián 71,77%, a szórás 33,44%. A sekély kultivátor maximuma 86,15%, a minimum 0,00%. A medián 68,39%, a szórás 33,00%. A kultivátor maximuma 85,64%, a minimum 0,00%. A medián

értéke 68,39%, a szórás 32,32%. A szántás minimuma 0,00%, a maximuma 89,41%. A medián 66,71%, a szórás 32,74%. A lazítás maximum értéke 79,29%, a minimum 0,00%. A medián 64,53% és a szórás 30,95% volt.

Összességében leírható hogy a minimum érték 24,37% volt a tárcsázásan. Maximum érték a szántásban 89,44%. A maximum értékek közül a legkisebb a 79,29% amely a lazításban volt fellelhető.

A rögrakció szignifikáns hatással volt a morzsafrakcióra.

Az alábbi 7. ábrán láthatjuk a havi kezeléseket, a rögrakciók arányával. „A rögrakció arányának eredményei” névvel olvashatjuk.



7.ábra „A rögrakció arányának eredményei”

4.5.2. A morzsafrakció arányának eredményei

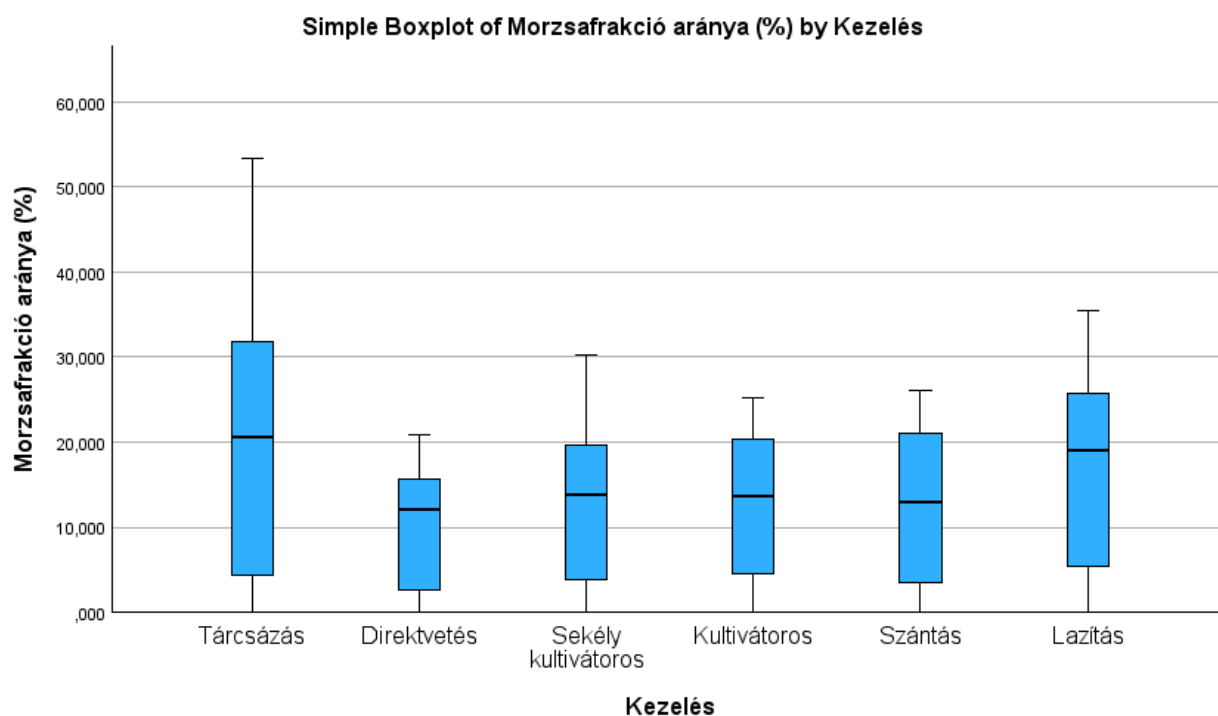
A morzsafrakció aránya szignifikánsan hatással volt $F=5,102 = 7.71$, $p=0.001$ szinten. A tárcsázást ($M=27,14\%$, $SD=12,97\%$) összehasonlítva a direktvetéssel ($M=14,33\%$, $SD=4,04\%$), a sekély kultivátorral ($M=16,30\%$, $SD=6,00\%$), kultivátorral ($M=16,88\%$, $SD=5,57\%$) és a szántással ($M=17,35\%$, $SD=6,13\%$), volt eltérés. A tárcsázást ($M=27,14\%$, $SD=12,97\%$) összehasonlítva a lazítással ($M=22,86\%$, $SD=6,31\%$) nem volt eltérés. A direktvetést ($M=14,33\%$, $SD=4,04\%$)

összehasonlítva a tárcsázással ($M=27,14\%$, $SD=12,97\%$) és a lazítással ($M=22,86\%$, $SD=6,31\%$), volt eltérés. A sekély kultivátornál ($M=16,30\%$, $SD=6,00\%$) a tárcsázással ($M=27,14\%$, $SD=12,97\%$) volt különbség. A kultivátort ($M=16,88\%$, $SD=5,57\%$) hasonlítva a tárcsázásnál ($M=27,14\%$, $SD=12,97\%$) mutatott különbséget. A szántást hasonlítva ($M=17,35\%$, $SD=6,13\%$) a tárcsázásnál ($M=27,14\%$, $SD=12,97\%$) volt eltérés. A lazító munkáját hasonlítva ($M=22,86\%$, $SD=6,31\%$) csak a direktvetésnél ($M=14,33\%$, $SD=4,04\%$) volt látható eltérés.

Minimum érték 5,22% a direktvetésben látható. Maximum értékei közül a legmagasabb a 53,36% a tárcsázásban látható, a legkisebb érték közülük a direktvetésben látható amely 20,92%.

Leíró statisztikai elemzéskor a tárcsázásnál 53,36% a maximum, a minimum 0,00%. A medián 20,60% a szórás 16,39%. A direktvetés maximum értéke 20,92%, a minimum 0,00%. Medián értéke 12,16% és a szórás 7,22%. A sekély kultivátor értéke 30,20% és a minimum 0,00%. A medián 13,88% és a szórás 8,87%. A kultivátor maximum értéke 25,17% és a minimum 0,00%. A medián 13,65%, a szórási érték 8,87%. A szántás maximum értéke 26,05% és a minimum 0,00%. A medián 19,01%, a szórása 11,48%.

8.ábrán a „Morzsafrakció arányának eredményei” láthatók.



8.ábra „Morzsafrakció arányának eredményei”

4.5.3. Az aprómorzsafrakció arányának eredményei

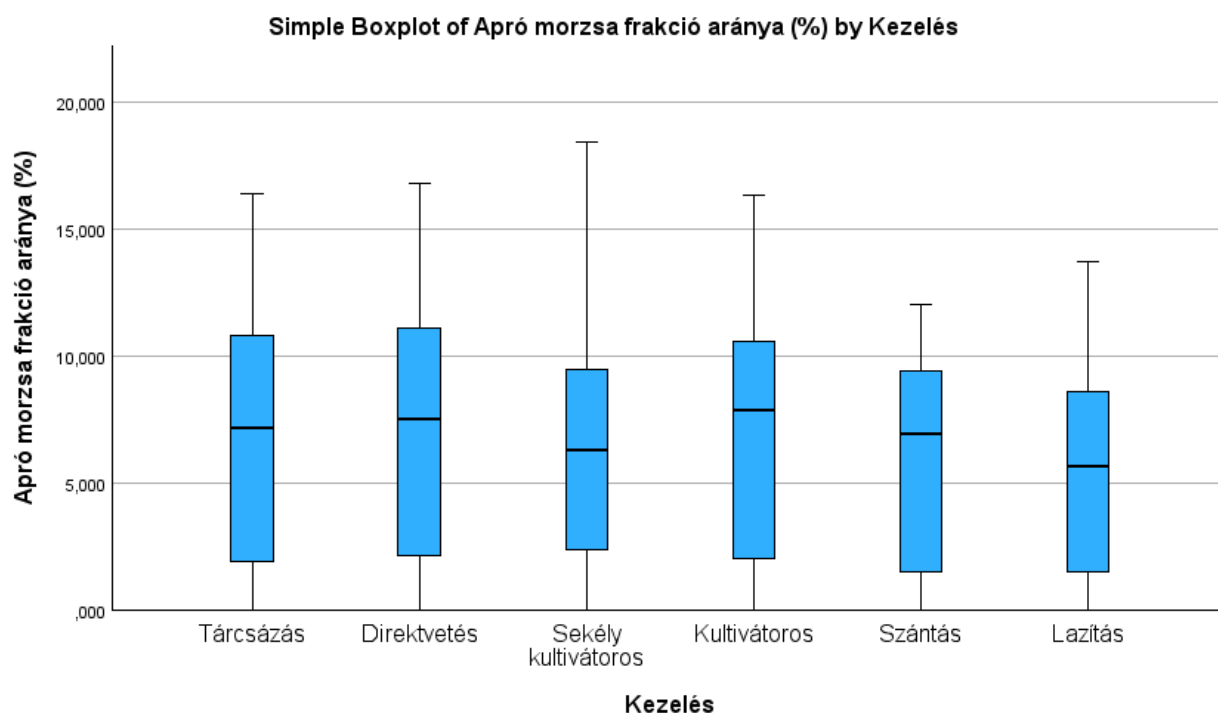
Az aprómorzsafrakció aránya szignifikánsan nem volt hatással $F=5,102 = 1.13$, $p=0.35$ szinten.

Maximum értékei közül a legmagasabb a sekélykultivátoros művelésben volt megfigyelhető amelynek értéke, 18,44%. Az itt megfigyelhető értékek közül a legalacsonyabb pedig szántásban 12,04%. A minimum értékek között a legalacsonyabb a lazításnál 3,05%.

A leíró statisztikában a tárcsázás minimum értéke 0,00% a maximum 16,41%. A mediánja 7,15% a szórás pedig 4,99%. A direktvetésben a maximum érték 16,78% és a minimum érték 0,00%. A szórás 5,30 % és a medián 7,50%. A sekélykultivátorban maximum érték 18,44% és a minimum érték 0,00 %. A medián 6,30% és a szórás 4,87 %. A kultivátornál a maximum 16,34%, a minimum 0,00%. A medián 7,85% és a szórás 5,12%. A szántás maximum értéke 12,04% és a minimum 0,00%. A medián 6,96% és a szórás 4,15%. A lazítás maximum értéke 13,72% a minimum 0,00%. A medián 5,66% és a szórás 4,01%.

Az aprómorzsafrakcióban a tárcsázásnál ($M=8,99\%$, $SD=3,51\%$), a direktvetésnél ($M=9,58\%$, $SD=3,69\%$), a sekély kultivátornál ($M=8,63\%$, $SD=3,52\%$) nem volt eltérés. A kultivátornál ($M=9,35\%$, $SD=3,52\%$), a szántásnál ($M=8,24\%$, $SD=2,31\%$) nem volt eltérés. A lazításnál ($M=7,35\%$, $SD=2,73\%$) szintűgy nem volt különbség.

A 9.ábrán láthatjuk ezeket az eredményeket „Az aprómorzsafrakció arányának eredményei” névvel.



9.ábra „ Az aprómorzsafrakció arányának eredményei”

4.5.4. A porfrakció arányának eredményei

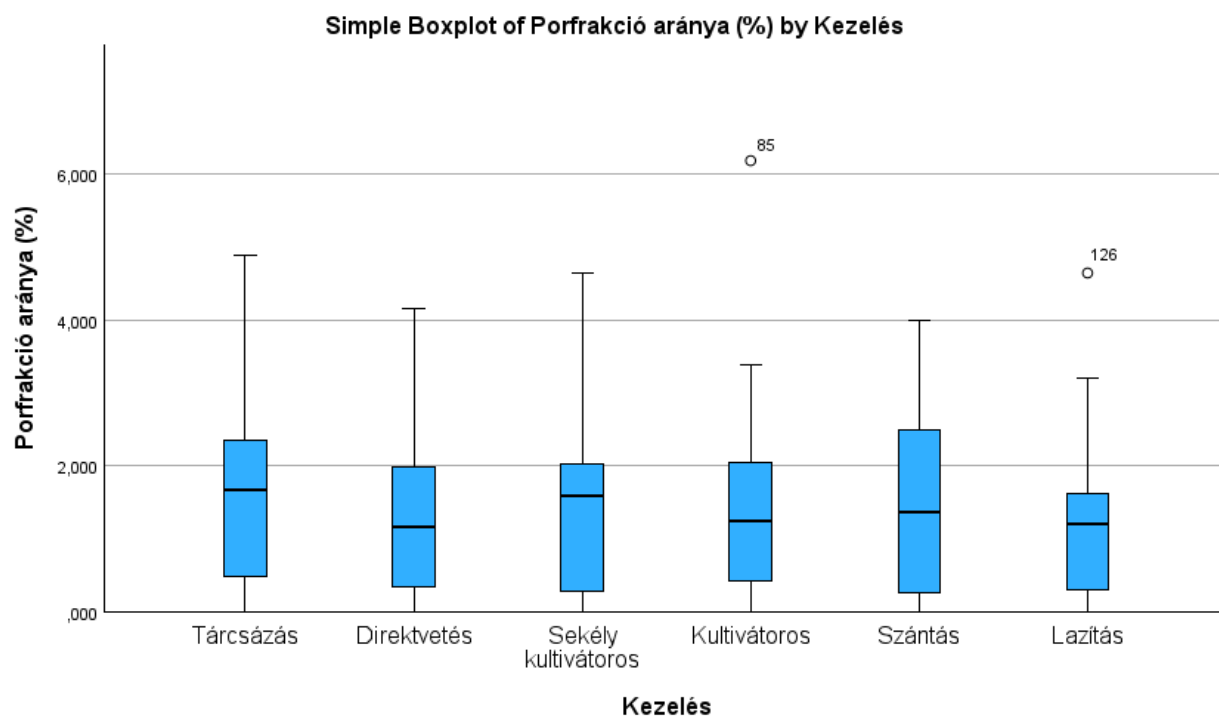
A porfrakció aránya szignifikánsan nem volt hatással $F=5,102 = 0.88$, $p=0.57$ szinten.

A leíró statisztikai elemzésben a porfrakció maximum értéke a tárcsázásban 4,90%, a minimum értéke 0,00%. A mediánja 1,66 és a szórási értéke 1,41 % volt. A direktvetésben 4,16% a maximum, a minimum 0,00%. A szórása 1,09% és a medián 1,18%. A sekély kultivátorban minimum érték 0,00% és a maximum 4,65%. A medián 1,59% a szórása pedig 1,27%. A kultivátor maximum értéke 6,19% a minimum 0,00%. A medián 1,24% és a szórás 1,43%. A szántás maximum értéke 4,00% a minimum pedig 0,00%. A medián 1,36% a szórás 1,22%. A lazítás maximum értéke 4,65% a minimum érték pedig 0,00% volt. a medián érték 1,20% és a szórás pedig 1,16% volt.

Összességében elmondható, hogy mindenhol 0,00% érték volt a legkisebb minimum érték, a maximumok közül a kultivátorban volt a legmagasabb 6,19%-es értékkel.

A tárcsázásnál ($M=2,33\%$, $SD=1,11\%$), a direktvetésnél ($M=1,72\%$, $SD=0,90\%$) nem volt eltérés. A sekély kultivátor ($M=1,97\%$, $SD=1,07\%$), kultivátor ($M=2,00\%$, $SD=1,31\%$) és a szántásnál ($M=2,00\%$, $SD=0,98\%$) nem volt különbség. Végül a lazításnál ($M=1,74\%$, $SD=1,01\%$) sem volt látható eltérés.

10.ábrán ezeket az eredmények láthatjuk összefoglalva. „A porfrakció arányának eredményei” névvel találjuk meg.



10.ábra „A porfrakció arányának eredményei”

5. Következtetések, javaslatok

A szójatermesztés helyzete globálisan és Magyarországon is kihívásokkal teli. A világ számos pontján számos problémát tapasztalnak a növénytermesztésben, és Magyarországon is nehézkessé vált a szója sikeres termesztése. A termésátlagok és a szóját termelő gazdák száma is csökkent az utóbbi években. Mindazonáltal a szója fontos fehérjeforrás lehet, amely hozzájárulhat a globális fehérjehiány enyhítéséhez, bár nem oldja meg a klímaváltozással és más természeti kihívásokkal kapcsolatos problémákat.

A talajtömörödés különös figyelmet igényel a termesztéstechnológiában, mivel jelentős akadályokat okoz, és gondos, szakszerű talajművelést követel. Már az 1990-es években, például AG Bengough és CE Mullins kutatásaiban is foglalkoztak ezzel a kérdéssel, ahol arra jutottak, hogy a szárazodó talaj hajlamos a tömörödéssre, amely megnehezíti a növények számára szükséges tápanyag és víz felvételét.

1993-ban JT Douglas és CE Crawford kutatásukban kimutatták, hogy a mezőgazdasági gépek okozta taposás jelentős tömörödést okoz a művelőutakon, amelyet penetrométerrel mért talajellenállási értékek is igazoltak. A talajtömörödés hátrányosan befolyásolja a gyökér fejlődését: a gyökérszőrök fejlődése romlik, ami korlátozza a tápanyagfelvételt, és a gyökér vastagodása miatt nagyobb ellenállással kell megküzdenie, ahogy a tömörödött talajrétegeken áthatol. Ezt José Correa és munkatársai is alátámasztották kutatásaikban.

Yared Seifu és munkatársai kutatásai szerint a talaj magas víztartalma szintén fokozza a tömörödést, és a talajrétegek mélyére haladva ez a hatás egyre erőteljesebbé válik. A talaj szerkezeti stabilitását, valamint tömörödési hajlamát nagymértékben befolyásolja az aggregátumképződés, amely megfelelő szerves anyag tartalom mellett kedvező hatással lehet a talaj állapotára.

A talaj egészségéhez jelentős mértékben hozzájárulnak a földigiliszták is. Több szerző, köztük Dr. Birkás Márta, részletesen foglalkozott a földigiliszták szerepével, amelyek lebontják a talaj szerves anyagait, aggregátumokat hozva létre, és segítenek a káros anyagok eltávolításában. Aurang és munkatársai 2024-ben megjelent tanulmányukban is megerősítették ezt a megállapítást.

A tavalyi csapadékos év következtében a talajvizsgálatok során penetrométerrel alacsony talajellenállási értékeket mértünk, ami további igazolása a fent említett talajtömörödési jelenségek jelenlétének.

6. Összefoglalás

A klímaváltozás hatására egyre fontosabbá válik az átgondolt talajművelés. Az időjárás szeszélyei nagyban befolyásolják az adott év termését, elengedhetetlenné válik a talajállapota. A talajtípusának megfelelő munkálatok, vizsgálatok, a talaj degradáció megelőzése is jelentőséggel bír. Jelenleg is még forgatásos műveléseket használnak, a régebben bevett gyakorlatokat. A talajt sokan nem is ismerik, a miérteket nem tudják. A hatvani kísérleti téren szerzett tudásom a saját gazdaságunkban kívánom tovább gyakorolni és gyarapítani. A helyi gazdák közül néhányan már átlátják a helyzetet, fejlesztik a tudásukat és a technológiájukat folyamatosan. Sokan viszont országos szinten el vannak maradva, amelyről igazából, ha azt nézem, hogy nem tanulták és sok a régi berögződés, nem igazán tehetnek.

A kísérletet Hatvanban, a József major Tanüzem egyik területén végeztük, egy csapadékosabb évben. A végére fényderült, hogy a talaj tömörödött. Köszönhető ez a sok csapadéknak, amelynek ugyan örülni kell, de mivel a művelésekkor történt egy időben, ezáltal a gépek tömörítették a talajt. 4 ismétlésben váltakoztak az alábbi parcellák: tárcsázás, szántás, lazítás, direktvetés, sekély kultivátor, kultivátor.

A művelések mérését összesen 1 évig végeztük, 1 parcelláról 3 mintát vettünk. A talajtömörödést 3 rétegben: 0-05cm, 15-30cm és 30-50cm mélységben. Ezzel egy időben ásópróbákat végeztünk az agroszerkezet vizsgálathoz és szintén parcellánként 3 mintát véve vizsgálat a rögfrakciókat. Szintén elkülönítve rög, morzsa, aprómorzsa és por frakcióra. Ez utóbbi vizsgálattal tanulmányozni tudtam a földigiliszták jelenlétét. 3 területet vizsgálatam, 8 tényezőt elemeztem és egy szoftver segítségével az eredményeket feldolgoztam. Kaptam egy összefüggő képet, amely segítségével meghatározhattam a végeredményt. Nagy volt a talajellenállás. A földigiliszták száma elenyésző volt, ez a művelések után volt a legszembetűnőbb. A földigiliszták nem szeretik a bolygatott talajt, és azt sem ha tömör. Ebből következtethetünk az időközönként lényegesen kevés egyedszámra. Az agroszerkezet vizsgálatakor időnként túl sok volt a rög, hiába volt az elmunkálva. Időnként a méréseknél szinte irreálisan magas értékeken kaptam. Hiába a jó időben történő művelés, az időjárás kiszámíthatatlansága itt is megmutatkozott.

Megállapítottam, hogy a különböző talajművelések befolyásolják a talaj szerkezetét, de nem szabad az időjárás viszontagságait szem elől téveszteni. Tömörödött a talaj a nedvesség hatására, az alpművelések hol kedvezően hatottak hol kedvezőtlenül. A művelések fontossága napjainkban elengedhetetlen. Folyamatos tanulás, gyakorlati tapasztalatok megszerzése nagyban megkönnyíti a munkákat. A kapott eredmények hol jobban, hol kevésbé mutatják a különböző művelések hatásait. A dolgozatban leírt tanulmányok és eredmények megmutatják, hogy mit miért érdemes elvégezni,

ok-okozati összefüggéseket mutatva általánosságban. A vizsgált talajon kapott eredmények megmutatják, hogy a nagyra tartott eszközök milyen hatással vannak a talaj állapotára. Az előző évünk elég csapadékos volt, így a talaj tömörödött. Ezért mérhettünk nagy talajellenállási értékeket. A gilisztaszám sokat változott, nagyban függött az időjárástól és a talajbolygatottsági szintjétől. Jelenlegi állapotunkban is nagy hasznossággal bírnak, de a jövőben sem hanyagolhatjuk el őket. A klímaváltozást nem fogják megoldani, de a környezetszennyezetségben nagyon hasznos szerepet fognak betölteni. Éppen ezért, nagyon vigyáznunk kell rájuk. Ahol van földigiliszta, ott van megfelelő talajbiológia, megfelelően működnek a folyamatok. Hiányukban következtethetünk rossz művelésre, talajzárórétegre vagy akár az időjárásból fakadó ok-okozati összefüggésekre. Van és lesz is megfelelő tápanyagmozgás, lebontás és agroszerkezet javulás is. Az agroszerkezet vizsgálatakor jól látható, hogy a legkedvezőbb hatással a direktvetés volt. A legkárosabb agroszerkezet szempontjából a szántás. A szántás nagy mértékben rögzít és nagy mértékben porképző művelési eljárás. Ha rossz talajnedvesség mellett végzik, akkor látható a legjobban.

Irodalomjegyzék

Ábrahám Éva Babett, Csajbók József, Kutasy Erika Tünde, MELASH Anteneh Agezew, Virág István Csaba -2022- Agro-biological traits of soybean cultivars, their yield quantity and quality under Central European conditions, 109(2):107-114 https://www.researchgate.net/publication/361327515_Agro-biological_traits_of_soybean_cultivars_their_yield_quantity_and_quality_under_Central_European_conditions) (DOI 10.13080/z-a.2022.109.014)

Ademir de Oliveira Inagaki, Alexandre Lima, Cibelle és Rodrigues, Engels, Fabiana Aparecida, Ferreira, Thiago Massao és Nepomuceno, 2008-, Drought Effects on Soybean Cultivation - A Review 372.évf., 9645.szám, P1209-1210 (<http://journal.article2publish.com/id/eprint/2441/>)

AG BENGOUGH, CE MULLINS-1990-Mechanical impedance to root growth: a review of experimental techniques and root growth responses, 341-358 (<https://bsssjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2389.1990.tb00070.x>)

Alekszej Pachkin, Artem Ponomarjov, Danii Leptyagin, Oksana Kremneva, Roman Danilov-2022- Light Traps to Study Insect Species Diversity in Soybean Crops, 12(10) (<https://www.mdpi.com/2073-4395/12/10/2337>) (<https://doi.org/10.3390/agronomy12102337>)

AL Phillips, Bienli, CW Watt L. Hodgkinson, K. Jin, J. Shen, T. Ren, IC Dodd, P. Hedden, RW Ashton, MJ Hawkesford, W. Gao, WR Whalley-2015- Deep roots and soil structure-39(8) (https://www.researchgate.net/publication/286447015_Deep_roots_and_soil_structure)

Anna Jacobs, Bernward Märlander, Heinz-Josef Koch, Jan Rücknagel, Olaf Christen, Philipp Götze-2016- Environmental impacts of different crop rotations in terms of soil compaction 1:181:54-63 (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27315601/>)

Antal József, Kismányoky Tamás, Ragasits István Szerkesztette: Bocz Ernő, Késmárki István, Ruzsányi László, Lektorálta: Györffy Béla -1992- Szántóföldi növénytermesztés, Budapest: Mezőgazda Kiadó 474-490.o

Amanda Rasmussen, Jonathan A. Atkinson, Craig Sturrock, Darren M. Wells Richard Traini, Ute Voß, , Sacha J. Mooney, Malcolm J. Bennett 2014- Branching out in roots: uncovering form, function, and regulation-166(2):538-50 (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25136060/>)

A.R. Islas-Rubio, PhD, I. Higuera-Ciapara, PhD, General Director, FAO -2002- Szója betakarítás utáni műveletek (<https://www.fao.org/3/ax444e/ax444e.pdf>)

Athow, Kirk L.-1951- A Comparative Study of Diaporthe Stem Canker and Pod and Stem Blight of the Soybean, 27714134, (<https://www.proquest.com/docview/2323919492>)

ATP Bennie, HR Rowse, Tom Kaspar WK Mason- 1982. december- Response of soybeans to two row spacings and two soil water levels. II. Water use, root growth and plant water status 5(1):15-29 (https://www.researchgate.net/publication/223559610_Response_of_soybeans_to_two_row_spacings_and_two_soil)

Aurang Zeb, Jianling Wang, Jiantao Li, Jing An, Jinzheng Liu, Miao Yu, Nouman Ali, Qi Wang, Ruiying Shi, Weitao Liu -2024. július 5- Earthworms improve the rhizosphere micro-environment to mitigate the toxicity of microplastics to tomato (*Solanum lycopersicum*), 472.kötet, 5.szám

(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389424011579#sec0080>)

Balikó Sándor – (2015) Szójatermesztés korszerűen. S-Press 5 Kft., Szeged. 22-27.o

Balikó Sándor, Bódis László, Kralovánszky U. Pál, Szerkesztette: Kralovánszky U. Pál, (2005): A szója termesztése, Budapest: Mezőgazda, 114-176.o

Balikó S., F. Kuszák Amit a szójáról tudni kell. 1997 Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest, 22-26.o

Baroni Luciana, Rizzo Gianluca, 2019- Soy, Soy Foods and Their Role in Vegetarian Diets- 10(1):43. (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29304010/>) (doi: 10.3390)

BC Ball, Guimaraes RML, CA Tormena - 2011- Improvements in the visual evaluation of soil structure, 27, 395-403 , (<https://bsssjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1475-2743.2011.00354.x>)

BC Ball,

T. Batey, LJ Munkholm, RML Guimaraes, H. Boizard, DC McKenzie, J. Peigné, CA Tormena, P. Hargreaves – 2015. május-The numeric visual evaluation of subsoil structure (SubVESS) under agricultural production, 85-96 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198714002700>)

Birkás Márta, Szerkesztette: Wenszky Ágnes, 2017, Talaművelési ABC, Budapest: Mezőgazda Könyvek, 65-67.o

Bíró György, Csótó András, Csüllög Kitti, Kovács Gabriella, Kövics György, Nagy Antal, Szanyi Szabolcs, Szilágyi Arnold, Rácz Dalma, Radócz László, Szarukán István, Tarcali Gábor, 2020, Szója Integrált Növényvédelme NÖVÉNYVÉDELME 2020, 81 [N.S. 56]: (https://www.researchgate.net/publication/342550274_A_SZOJA_INTEGRALT_VEDELME_Integrated_Protection_of_Soybeans)

Carlos Gilberto Raetani, Matheus Mereb Negrisoni, Danilo Morilha Rodrigues és Evandro Pereira Prado, Flávio Nunes da Silva - Szerkesztette: Norikuni Ohtakem, Takashi Sato, Takuji Ohya, Sayuri Tanabata, Yoshihiko Takahashi - 2022- Optimization of Application Technology for Plant Protection Products in Soybean Crops in Brazil DOI: 10.5772/intechopen.103182 (<https://cdn.intechopen.com/pdfs/81054.pdf>)

Catherine Bellini, Daniel I. Pacurar, Irene Perrone, -2014–Adventitious roots and lateral roots: similarities and differences (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24555710/>)

Costa, De Sousa, EA, Goedert, WJ, 2006, Qualidade de solo submetido a sistemas de cultivo com preparo convencional e plantio direto 41 (7) :65:639-66. (<https://www.scielo.br/j/pab/a/kXrZs9brzjrNzddDp7YMyQR/?lang=pt>)

Costas A. Varostos, J. Environ Vlagyimir F. Krapivin, Vlagyimir Yu. Soldatov -2017-The Earth's Population Can Reach 14 Billion in the 23rd Century without Significant Adverse Effects on Survivability .14 (8), 885 (<https://www.mdpi.com/1660-4601/14/8/885> <https://doi.org/10.3390/ijerph14080885>)

Csorba Péter Magyarország kistájai 2021- 64-65. oldal

(<https://real.mtak.hu/121126/1/Csorba%20P.%20Magyar%20kistajai%20MTA.pdf>)

David D Breshears, Jason P Field, Joseph B Fontaine, Katinka X Ruthrof, Jason P Field, Xiao Feng, Joseph R Burger, Darin J Law, Jatin Kala, Giles E St J Hardy -2021. július- Underappreciated plant vulnerabilities to heat waves, 231(1):32-39 (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33728638/>)

De Bruin, JL, Pedersen, P, 2008.május, Effect of Row Spacing and Seeding Rate on Soybean Yield 100. évfolyam, 3. szám Oldalak: 471-909 (<https://doi.org/10.2134/agronj2007.0106>)

Dr Centeri Csaba PhD, Huboda Zoltán, dr. habil Heil Bálint PhD, dr. habil. Kovács Gábor CSc, Huboda Zoltán, dr. Jakab Gergely PhD, prof. dr. habil. Kertész Ádám DSc, prof. dr. habil. Lóki József DSc, prof. dr. h. c. Szabó Lajos DSc, Virág Ágnes PhD., Szerkesztette: DR. Szabó Lajos-DR. Remenyik Bulcsú, 2014, Talajvédelem- Környezet (Táj)védelem, Gödöllő, Szent István Egyetemi Kiadó Nonprofit Kft. 2013, 21-23.oldal

Dr.Fazekas Sándor, 2016, Kazahsztán juhtenyésztésének fejlődéséért program 46-63.
(<https://www.parlament.hu/irom40/08536/08536-0001.pdf>)

EB Henley, JRN Taylor - 2010 - Chapter 2 - The Importance of Dietary Protein in Human Health: Combating Protein Deficiency in Sub-Saharan Africa through Transgenic Biofortified Sorghum, 60.kötet, 2.szám, 21-52.oldal
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1043452610600022>)

E. Blanchart, J. Trap, L. Bernard, O. Ratsiatosika, T. Razafimbelo, V. Herinasandratra- 2024. augusztus- Earthworms enhance the performance of organic amendments in improving rice growth and nutrition in poor ferralsols-195.
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038071724001664>)

EW Hodson, Én O'Neal, DW Ragsdale, KJ Tilmon -2011-Biology of the Soybean Aphid, *Aphis glycines* (Hemiptera: Aphididae) in the United States, Journal of Integrated Pest Management , 2. kötet, 2. szám- 1., A1–A7. oldal, (<https://academic.oup.com/jipm/article/2/2/A1/860557>)
(<https://doi.org/10.1603/IPM10016>)

Európai Bizottság, -2023.02.28- Country fiches supporting the analysis of implementation of IPM at Member State level
(https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2023-02/country-factsheets-supporting-analysis-of-implementation-ipm-ms-level_en.pdf)

European and Mediterranean Plant Protection Organization -2000- GUIDELINES ON GOOD PLANT PROTECTION PRACTICE , 2/21(file:///C:/Users/Tulajdonos/Downloads/pp2-021-1-en.pdf)

Feng Lu, Wang Hongyan, Ma Xiaowei, Peng Hongbo, Shan Jianrong- 2021.április 1-Modeling the current land suitability and future dynamics of global soybean cultivation under climate change scenarios, 263. kötet
(<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108069>)

Gerhardus Petrus Nortjé¹, Wouter van Hoven , Michiel C Laker- 2012. december- Factors Affecting the Impact of Off-Road Driving on Soils in an Area in the Kruger National Park, South Africa 50(6):1164-76
(<https://link.springer.com/article/10.1007/s00267-012-9954-y>)

Glyn Bengough, M. Fraser Bransby, Joachim Hans, Stephen J. McKenna, Tim J. Roberts, Tracy A. Valentine Journal of Experimental Botany - 2006. január- Root responses to soil physical conditions; growth dynamics from field to cell, 57. kötet, 2. szám, 437-447.oldal (<https://academic.oup.com/jxb/article/57/2/437/489931>)
(<https://doi.org/10.1093/jxb/erj003>)

Harsh P Bais, Jorge M Vivanco, Tiffany L Weir Laura G Perry , Simon Gilroy , 2006, The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms, 57:233-66.
(<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16669762/>) (doi: 10.1146/annurev.arplant.57.032905.105159)

HM Taylor, Tom Kaspar-1985.január- Response of soybeans to two row spacings and two soil water levels. II. Water use, root growth and plant water status-5(1): 15-29
(https://www.researchgate.net/publication/223559610_Response_of_soybeans_to_two_row_spacings_and_two_soil_water_levels_II_Water_use_root_growth_and_plant_water_status)

J. C. WATERLOW.-1972- Professor of Human Nutrition, London School of Hygiene and Tropical Medicine, London, UK –How to Reduce Surely and Safely, 46.5.663 (330 West 42nd St.),(<https://ajph.aphapublications.org/doi/pdf/10.2105/AJPH.46.5.663-c>)

José F. Andrade, Juan I. Rattalino Edreira, Spyridon Mourtzinis, Shawn P. Conley, Ignacio A. Ciampitti, James E. Dunphy, John M. Gaska, Keith Glewen, David L. Holshouser, Herman J. Kandel, Péter Kyveryga, Chad D. Lee, Mark A. Licht, Laura E. Lindsey, M. Angela McClure, Seth Naeve, Emerson D. Nafziger, John M. Orlowski, Jeremy Ross, Michael J. Staton, Patricio Grassini- 2019.január 01- Assessing the influence of row spacing on soybean yield using experimental and producer survey data -230.kötet, 98-106 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037842901831414X>)

José Correa, Johannes A Postma, Michelle Watt, Tobias Wojciechowski-2019.november 1- Soil compaction and the architectural plasticity of root systems-70.kötet, 21. szám, 6019-6034.oldal (<https://doi.org/10.1093/jxb/erz383>)

Joseph E. Quansah, Pauline Welikhe, Gamal El Afandi, Souleymane Fall, Desmond Mortley, Ramble Ankumah -2020- CROPGRO-Soybean Model Calibration and Assessment of Soybean Yield Responses to Climate Change-297-316 (<https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=103277>)

JT Douglas, CE CRAWFORD-1993.június- The response of a ryegrass sward to wheel traffic and applied nitrogen-48.kötet, 2.szám, 91-100 (<https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1993.tb01841.x>)

Kenneth J. Boote, Szerkesztette: Shyam S. Yadav PhD, Robert J. Redden PhD, Jerry L. Hatfield PhD, Hermann Lotze-Campen PhD, Anthony E. Hall PhD- 2011- Improving Soybean Cultivars for Adaptation to Climate Change and Climate Variability (<https://doi.org/10.1002/9780470960929.ch26>)

Martrin W. Bloem, Richard D. Semba, Klaus Kraemer -2010- január - Castel Gandolfo workshop: an introduction to the impact of climate change, the economic crisis, and the increase in the food prices on malnutrition, 140(1):132S-5S (DOI: 10.3945/jn.109.112094)

Maik Lukas, James P Santiago, Jinyi Chen, Andrey Guber, Alexandra Kravchenko- 2023- The soil pore structure encountered by roots affects plant-derived carbon inputs and fate, 240(2):515-528 (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37532958/>)

Monika Toleikiene, Lina Sarunaite, Zydre Kadziuliene, Jonas Slepetyš, Sigitas Lazauskas, Irena Deveikyte, - 2021.január 23- Soybean Development and Productivity in Response to Organic Management above the Northern Boundary of Soybean Distribution in Europe, 11.kötet, 2.szám (<https://www.mdpi.com/2073-4395/11/2/214>)

Rosalind Deaker, Rodney J Roughley, Ivan R Kennedy- 2004- Legume seed inoculation technology—a review 36. évfolyam, 8. szám, 2004. augusztus , 1275-1288 (<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2004.04.009>)

Samuel Loewenberg 2008- Global food crisis looks set to continue, Volume 372, Issue 9645P1209-1210 ([https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(08\)61502-0/fulltext#%20](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(08)61502-0/fulltext#%20))

Shawna Loper, Amy Shober, Christine Wiese, Geoffrey Denny-2010-Organic Soil Amendment and Tillage Affect Soil Quality and Plant Performance in Simulated Residential Landscapes 45(10):1552-1528 (<https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/45/10/article-p1522.xml>) (DOI: 10.21273/HORTSCI.45.10.1522)

Shmittmann Olivér, Peter Schulze Lammers-2023-Assessing Subsoil Conditions with an ASABE Conform Vertical Penetrometer-Development and Evaluation 23;23(3):1306 (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36772346/>)

Tunira Tuneera, -2010- Role of Earthworms in Soil Fertility Maintenance through the Production of Biogenic Structures (1687-7667)
([https://www.researchgate.net/publication/46261342_Role_of_Earthworms_in_Soil_Fertility_Maintenance_t
hrough_the_Production_of_Biogenic_Structures](https://www.researchgate.net/publication/46261342_Role_of_Earthworms_in_Soil_Fertility_Maintenance_through_the_Production_of_Biogenic_Structures))

Világbank adat-2018-

(https://www.google.com/publicdata/explore?ds=d5bncppjof8f9_&hl=hu&dl=hu#!ctype=l&strail=false&bcs=d&nselm=h&met_y=sp_pop_totl&scale_y=lin&ind_y=false&rdim=world&idim=world:Earth&idim=region:SAS:NAC:ECS:EAS:MEA:LCN:SSF&ifdim=world&tstart=-314758800000&tend=1515625200000&hl=hu&dl=hu&ind=false)

Wellington da Silva Guimarães Júnnyor, Etienne Diserens, Isabella Clerici De Maria, Cezar Francisco Araujo-Junior, Camila Viana Vieira Farhate, Zigomar Menezes de Souza-2019. szeptember 1-
Prediction of soil stresses and compaction due to agricultural machines in sugarcane cultivation systems with
and without crop rotation
681.évfolyam, 424-434(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719320200>)

Yared Seifu Woldeyohannis, Someshakher S Hiremath, Simie Tola, Amana Wako- 2024. február 15-
Influence of soil physical and chemical characteristics on soil compaction in farm field, Volume 10, Issue 3
(e25140) (<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25140>)

Yongkui Jin, Jinwen Ye, Tao Sun, Yang Xu, Zhu Sun, Xinyu Xue, Shenghao Ye -2023- Research and
Experiment on Soybean Plant Identification Based on Laser Ranging Sensor
13:11(<https://www.mdpi.com/2073-4395/13/11/2757>)

Yücel Tekin, Rasim Okursoy- 2007- Development of a Hydraulic-driven Soil Penetrometer for Measuring
Soil Compaction in Field Conditions, Journal of Applied Sciences, 7: 918-921
([https://www.researchgate.net/publication/46028517_Development_of_a_Hydraulic-
driven_Soil_Penetrometer_for_Measuring_Soil_Compaction_in_Field_Conditions](https://www.researchgate.net/publication/46028517_Development_of_a_Hydraulic-driven_Soil_Penetrometer_for_Measuring_Soil_Compaction_in_Field_Conditions))

Internetes források

http1: FAO, 2002 SOYBEANS: Post-harvest Operations

<https://www.fao.org/3/ax444e/ax444e.pdf> (Megtekintés időpontja: 2024.10.17)

http2: FAO, 2004, 35 A szója szerepe az éhínségben

<https://www.fao.org/documents/card/en?details=ea0e7b93-fb20-4c62-b8fd-/> Utolsó megnyitás időpontja:
2024.05.06

http3: KSH, 2022 https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0080.html Utolsó megnyitás időpontja:
2024.05.06.

http4: <https://atragumi.hu/traktor-gumi/> (Ábra)

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom mindazoknak, akik segítettek, hogy eljussak életem egyik legfontosabb állomásáig. Dr. Kende Zoltán lehetővé tette számomra, hogy azon hallgatók közé tartozhassak, akik az Ő szárnyai alatt fejezték be tanulmányukat. Mindemellett, Bozóki Boglárka doktorandusznak, aki a hatvani József Majorban végzett mérések és mintavételezéseket lehetővé tette, és felügyelte azt. Az adatszolgáltatást, amelyet Ő maga dolgozott fel részben és tette lehetővé, hogy azzal Mi tovább dolgozhassunk. Külön szeretném megköszönni Dr. Kende Zoltánnak és Bozóki Boglárkának az áldozatos, lelkiismeretes munkájukat, amit a dolgozataink javítására szenteltek és teszik ezt jelen pillanatban is. Hallgatók százainak segítettek már és kívánom, hogy legyen még erejük és kitartásuk a jövő nemzedékéhez is. Nem jöhetett volna létre a József Major vezetősége és alkalmazottai nélkül, akik úgy végzik a műveléseket, hogy a kísérlet tovább működhessen és maradjon az utókornak. Végül, de nem utolsó sorban, Dr. Birkás Márta asszonynak és Dr. Gyuricza Csaba Úrnak tartozom köszönettel, hogy 2002-ben, ezt a kísérletet létrehozták. Ezzel, lehetőséget kínálnak mindenkinek, hogy egy fontos ügyben részt vegyenek, és persze hozzájárul a diplomadolgozat elvégzéséhez is.

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: Csörgő Evelin Petra
A Hallgató Neptun kódja: D0A91E
A dolgozat címe: Különböző talajművelési eljárások összehasonlító elemzése
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési-tudományok Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Agronómiai tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

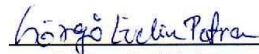
Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2024 év 11 hó 11 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

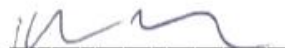
NYILATKOZAT

Csörgő Evelin Petra (hallgató Neptun azonosítója: D0A91E) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ 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 javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: Gödöllő, 2024.11.11


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.