

DIPLOMADOLGOZAT

HORVÁTH MÁTÉ
Osztatlan Agrármérnök Msc

Keszthely
2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Osztatlan Agrármérnök Szak

**SZÓJA BETEGSÉGEINEK VIZSGÁLATA ÖNTÖZÖTT ÉS ÖNTÖZETLEN
KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT**

Belső konzulens: **Dr. habil. Takács András Péter**

egyetemi docens

Társkonzulens: **Dr. Pásztor György**

egyetemi docens

Külső konzulens: **Mayerné Nemere Veronika**

fejlesztőmérnök, Bóly Zrt.

Készítette: **Horváth Máté**

FQ72ST

Osztatlan Agrármérnök Msc

nappali tagozat

Intézet/Tanszék: **Növényvédelmi Intézet**

Készthely

2023

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés és célkitűzés	1
2.	Irodalmi áttekintés	2
2.1.	Szója történeti áttekintése	2
2.1.1.	Szója származása, világtörténete	2
2.1.2.	Szója hazai története	2
2.2.	A szója jelentősége	3
2.3.	Szójatermesztés helyzete	3
2.3.1.	A szója globális helyzete	3
2.3.2.	A szója helyzete Európában	4
2.3.3.	A szója helyzete Magyarországon	4
2.4.	Szója morfológiája	6
2.5.	Biológiai alapok	7
2.6.	A szójatermesztés ökológiai igényei	7
2.7.	Termesztéstechnológia	8
2.7.1.	Vetésváltás	8
2.7.2.	Talajművelés	9
2.7.3.	Tápanyagellátás	9
2.7.4.	Oltás	9
2.7.5.	Fajtaválasztás	10
2.7.6.	Vetés	10
2.7.7.	Öntözés	10
2.7.8.	Betakarítás	11
2.8.	Szója növényvédelme	11
2.8.1.	Szója jelentősebb betegségei	11
2.8.2.	Maggal átvihető kórokozók	14
3.	Anyag és módszertan	17
3.1.	Kísérleti terület bemutatása	17
3.2.	Környezeti tényezők	19
3.3.	Felvételezések, vizsgálatok módszerei	19
3.4.	Statisztikai számítások módszerei	20
4.	Vizsgálati eredmények és következtetések	21
4.1.	I. felvételezés	21
4.2.	II. felvételezés	22

4.3.	III. felvételezés	25
4.4.	IV. felvételezés	26
4.5.	Magkórtani vizsgálat	29
5.	Javaslatok.....	33
6.	Összefoglalás	35
	Köszönetnyilvánítás	36
7.	Irodalmi jegyzék	37
8.	Melléklet	40

1. Bevezetés és célkitűzés

Napjainkban a növekvő népességgel, a különböző étkezési kultúrák terjedésével világszinten növekednek az élelmiszerek iránti mennyiségi és minőségi elvárások. Az élelmiszerek, valamint takarmányok növényi fehérjeszükséglete is növekvő tendenciát mutat. A világ egyik legjelentősebb termesztett fehérjenövénye a szójabab.

A szója világszerte jelentős olaj, valamint fehérjenövény. Számos felhasználási területe közé tartozik élelmiszeripari felhasználása, ipari felhasználása, valamint takarmánynövényként is jelentős. Ezen felül termesztése a talajszerkezetet javítja, valamint a vetésszerkezetbe is kiválóan beilleszthető.

A világon előállított szója jelentős része GMO szója. Ennek köszönhetően a Magyarországon termesztett GMO-mentes szója kiemelt értéket képvisel, melyre nagy a kereslet, ezért a GMO szójánál magasabb áron értékesíthető. Hazánk takarmányfehérje szükségletét csak importált GMO szójával tudjuk kiegészíteni, ezért indokolt lenne hazánk szójatermesztésének felvirágoztatása. Mivel Magyarország a szójatermesztés északi határán helyezkedik el, az ország egyes részein nem kedvezőek a környezeti feltételek termesztéséhez. Jelentős termelése az ország Déli, Dél-Nyugati részein jellemző. Napjainkban a növénytermesztés globális problémája a klímaváltozás. A növekvő átlaghőmérséklet, a csapadék egyenlőtlen eloszlása (aszályos és extrém csapadékos időszakok), valamint a szélsőséges időjárási jelenségek (jégesők, szélviharok) nehezítik a növénytermesztés sikerességét, ezért fontos a változó körülményekhez alkalmazkodó termesztéstechnológiai elemek bevezetése az általános gyakorlatba.

A változó klimatikus viszonyok lehetőséget biztosítanak olyan növényi kórokozók, kártevők megjelenésének, melyeknek eddig nem voltak megfelelő élettani körülményei hazánkban.

Ezen felül évről évre több növényvédő-szer kerül kivonásra, és csökken a rendelkezésre álló hatóanyag és készítmény paletta.

A kedvező termesztési körülmények kialakítása és a stabil hozamok biztosítása érdekében indokolt lehet a szója öntözéssel termesztéstechnológiájának alkalmazása. Az öntözéssel technológia alkalmazása azonban befolyásolhatja egyes kórokozók jelenlétét és azok mértékét.

Dolgozatomban a szója betegségeit vizsgálom öntözött és öntözetlen körülmények között. A vizsgálatok célja az öntözés és az egyes kórokozók fertőzésének mértéke közötti összefüggések keresése. Az öntözött növényállományban kialakuló nedvesebb, párásabb mikroklíma miként befolyásolja a bakteriális, valamint gombás fertőzöttséget. A vizsgálatot kétféle tőszámmal végeztem, így másodlagos cél továbbá a növényállomány sűrűsége és a fertőzöttség mértéke közötti összefüggések keresése is.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Szója történeti áttekintése

2.1.1. Szója származása, világtörténete

A szója a Délkelet-Ázsiai Mandzsúria vidékéről származó növény. Az első írásos emlék Kr. e. 2838-ból származik, amikor Csen-Nung kínai császár könyvében a szent növények közé sorolta a szóját (Bódis – Kralovánszky, 1988).

A szója történetét hat fő szakaszra bonthatjuk világviszonylatban: Az első időszakban a Kr.e. 2838-as első írásos emléktől 1907-ig a szója termesztése jellemzően Kelet-Ázsiában történik, majd az ezt követő időszakban 1908 és 1930 között még mindig Mandzsúria a legfőbb termelő, kereskedelmi részesedése 40% a világon. A harmadik 1931-1941 közötti szakaszban az USA szójatermelésének növekedése jelentős hanyatlásnak indította az eddig domináló Mandzsúriai exportot. 1942-től számítjuk a negyedik szakaszt, melyben a vezető szerep Amerikáé. A háborúk által kialakult kereslet miatt Amerika két év alatt megduplázta szója termesztését, ezzel 50%-os részesedést szerezve a világkereskedelemből. A következő szakaszban 1956-tól kiteljesedett termelési és kereskedelmi fölény az USA javára. Szója termesztési központja a kontinens nyugati félteke. Majd a hatodik szójatörténeti szakaszban 1970-től további változások és piaci átrendeződések jellemzőek. Jelentős szójatermelő szerepük alakult ki a Dél-Amerikai országoknak. 1975-ben Brazília és Argentína összes termelése nagyobb volt mint Ázsiáé (Balikó, 2014a).

Európai tekintetben az első szójával kapcsolatos emlék 1712-ből származik, amikor is egy dalmát tengerészkapitány által hozott szójamagvakat kezdtek termesztetni. Kezdetben botanikus kertek ritka növényei voltak, valamint pótkávét készítettek a magok pörkölésével. Először Franciaországban és Észak-Olaszországban kezdtek el szóját termesztetni jelentősebb területen az 1840-es években. A szója európai termesztése Haberlandt Frigyes óvári, bécsi főiskolai tanár munkássága által kapott lendületet. 1850-től végzett kísérleteinek eredményeit az 1873-as bécsi világkiállításon mutatta be, melynek eredményei felkeltették amerikai szakemberek érdeklődését is. Haberlandt munkássága alapján az amerikaiak nagyszabású nemesítési munkába kezdtek, melynek köszönhetően a második legfontosabb növény lett a szója (Pepó, 2019).

2.1.2. Szója hazai története

A hazai szójatermesztést és honosítást az 1870-es évektől Haberlandt Frigyes kezdte változattal. Jelentősebb területen az 1930-as évektől kezdődött termesztése Fáber Sándor munkássága által (Hoffmann, 2011). 1935-ben statisztikai adatok alapján 254 kataszteri hold termőterülettel rendelkezett szójatermesztésünk, mely 1943-ig növekedett, elérve a 60 ezer

katasztrális holdat (részben a hadigazdálkodásra történő átállás miatt). A világháború végeztével termőterülete csupán pár ezer kataszteri holdra csökkent, amely egy csekély fellendülés után egészen 1-3 ezer kataszteri holdra zsugorodott. Szója vetésterületünk következő fellendülése az 1970-es évekre tehető, amikor az USA szójakiviteli tilalma miatt a földművelési tárca támogatást indított szójatermesztésre, amely érvényes volt továbbá borsó, lóbab, csillagfűrt termesztésére is. A szója hazai vetésterülete 1991-ig jelentősen növekedett, melyben kiemelt szerepe volt a bólyi integrációnak, amely 25 évig irányította a magyarországi termelést. A támogatások megszűnésével a vetésterület is folyamatosan csökkent. A rendszerváltás és a tulajdoni viszony változások is a hüvelyesek termesztésének visszaszorulását eredményezték (Balikó, 2014a).

2.2. A szója jelentősége

A szóját világ szinten az olajnövények közé sorolják (a világ növényi olaj használatának 30%-a szója eredetű), Magyarországon ellenben fehérjenövényként elismert. A szója a 4. helyen szerepel a legnagyobb területen vetett szántóföldi növények között, valamint a legnagyobb vetésterülettel rendelkező nem gabona növény (Pepó, 2019).

Felhasználását tekintve egyrészt emberi táplálék: magjából könnyen liszt készíthető, melyből tofu, szójatej, keksz állítható elő. Olaját margarin készítéséhez is használják. Másrészt kiváló takarmánynövény: préselt magpogácsája jól hasznosítható. Ezen felül számos ipari hasznosítási lehetősége van: festékiparban lakk, kence, zománc, nyomdafesték készíthetők szójából, valamint egyéb ipari felhasználás során linóleum, glicerin, műanyag és szappan is előállítható belőle (Kismányoky, 2005). A szója azonban számos antinutritív anyagot tartalmaz, mely negatívan befolyásolja az emészthetőséget. Legjelentősebb közülük a proteáz inhibitorok, melyek hasnyálmirigy hipertrófiát okoznak. Ezek hőkezelés alkalmazásával inaktiválhatók (Liener, 1994).

Pillangós virágúként talajszerkezet-javító hatása van, növeli a talaj szervesanyag-készletét. Vetésváltásban való alkalmazása kedvező hatással bír, természetes nitrogén megkötő tulajdonságának köszönhetően javítható a talaj tápelemmérlege. A korai szójafajták jó előveteményei lehetnek kalászosoknak, a kései fajták viszont jelentősebben használják a talaj vízkészletét, ezért kevésbé csapadékos években kedvezőtlen lehet (Kismányoky, 2005).

2.3. Szójatermesztés helyzete

2.3.1. A szója globális helyzete

Az elmúlt évek globális szója termelése 250-300 millió tonna között alakult (Popp et al., 2015). 2016-ban 335 millió tonna szóját termeltek a világon összesen (Pepó, 2019). Ennek 85%-át az USA, Brazília és Argentína állítja elő. Őket követve nagyobb szójatermelő országok még Kína és India. Az előállított szója egyharmada nemzetközi piacra kerül, ebből az előbb említett USA, Argentína

és Brazília 90%-os részesedésű. A legnagyobb szójaimportőr Kína, 2013/2014-es adatok alapján 70 millió tonna szóját importált. Mára Kína és India kivételével a többi jelentős szójatermelő ország genetikailag módosított szója termesztést folytat. Az USA-ban, Brazíliában és Argentínában 2014-es adatok alapján 89-98%-os volt a génmódosított szója részesedése (Popp et al., 2015).

A szója világpiaci kereslete folyamatosan növekedett az elmúlt években. Ez egyrészt az élelmiszeripar növekvő fehérje igényének, másrészt a bioüzemanyagok, illetve a szójatartalmú takarmányok iránti kereslet növekedésének köszönhető. Emellett a szója kínálata is növekszik, kiváltképp az USA-ban és Dél-Amerikában. A keresleti tendenciák és a termelési kapacitások közötti eltérések miatt lehetnek piaci instabilitások, viszont várhatóan ennek ellenére a szója piaca a következő években várhatóan tovább növekszik (Liang, 2019).

2.3.2. A szója helyzete Európában

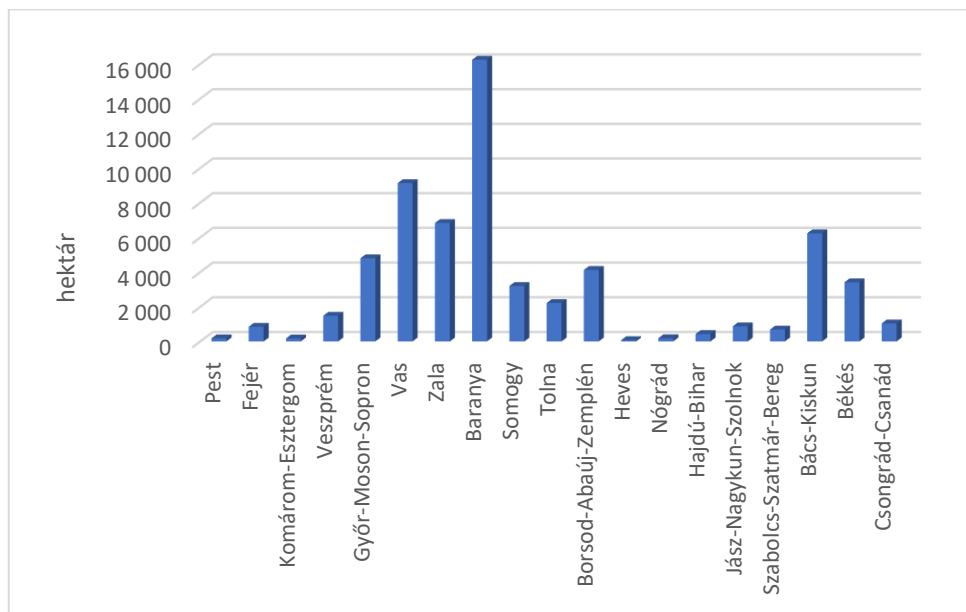
Európában a szója vetésterülete 5 millió hektár volt 2016-ban. „Legnagyobb szóját termesztő országok: Oroszország (2,1 millió ha), Ukrajna (1,86 millió ha), Olaszország (288 ezer ha), Szerbia (182 ezer ha), Franciaország (136 ezer ha), Románia (125 ezer ha)” (Pepó, 2019). Az Európai Unió 2013-as adatok szerinti 13 millió tonna körüli szójabab importjának 65% az USA-ból és Brazíliából származott. Szójaliszt import tekintetében a 18 millió tonna 90%-a az USA, Brazília és Argentína területeiről származik. 2013-ban az EU szójaliszt felhasználása 28 millió tonna volt, ennek jelentős része (18 millió tonna) import volt. Ezen szójaliszt 90%-a takarmányozási felhasználásra kerül (Popp et al., 2015).

2.3.3. A szója helyzete Magyarországon

Magyarország 2013-ban csatlakozott a Duna Szója Programhoz, majd még ezen éven belül megkezdődött a Nemzeti Fehérjeprogram előkészítése (Balikó, 2016). 2014-ig 40 ezer hektár körül foglalkoztak Magyarországon szójatermesztéssel. 2015-től támogatást osztottak a szemes fehérjetakarmány-növényt termesztő gazdák részére, ami hirtelen vetésterület növekedést generált. Így 2015-ben a szója-termőterület meghaladta a 70 ezer hektárt. Azonban a kedvezőtlen időjárás miatt 2016-ra a termőterület visszaesett 60 ezer hektárra. Ezen felül a szója a zöldítési programban is elszámolható növény volt, de 2018-tól csak peszticid használata nélkül számolható el (Pepó, 2019).

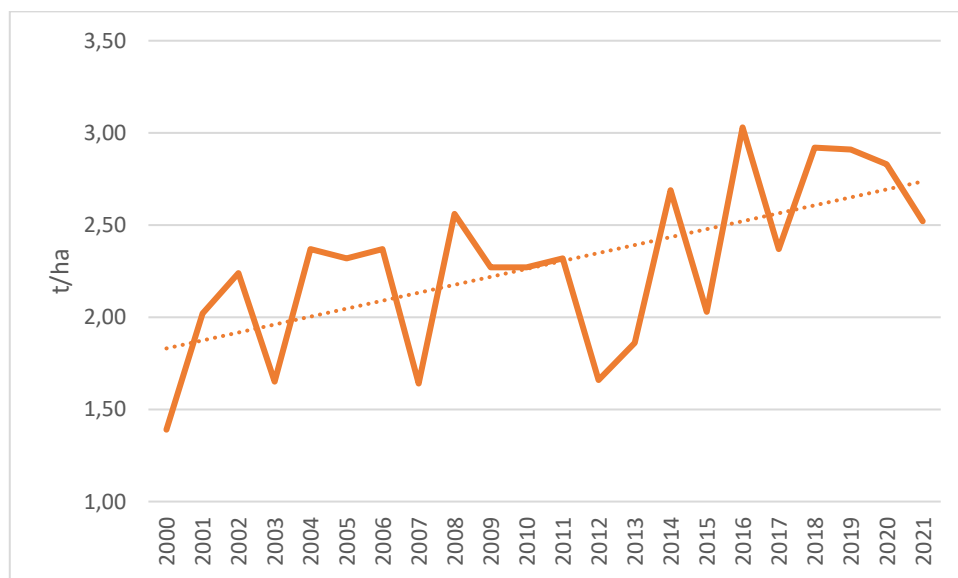
Magyarország éves takarmányfehérje igénye 600-800 ezer tonna körül alakul, melyet belső előállítással nem tudunk biztosítani, ezért extrahált szójadarát importálunk. Emellett azonban exportunk is jelentős. Magyarországon a GMO növények termesztése tiltott, ezért előállított szójánk 100%-ban GMO-mentes. Mivel a szója világpiacának jelentős része GMO szója, ezért a hazai GMO-mentes szója magasabb áron értékesíthető. Ezért a Magyarországon előállított szója

számottevő része exportálásra kerül. Takarmányfehérje szükségletünk kielégítésére pedig GMO szója feldolgozása által létrejött extrahált szójadarát importálunk (Pepó, 2019).



1. ábra: Szójabab termelése vármegye és régió szerint, Forrás: INTERNET1

Hazánk legjelentősebb szójatermő vármegyéje Baranya (1. ábra), ahol 16.239 hektáron történt szója betakarítás 2021-ben (INTERNET 1).



2. ábra: Szója termésátlag Magyarországon 2000-2021, Forrás: INTERNET1

A 2. ábráról leolvasható hazánk szója termésátlagainak alakulása 2000-től 2021-ig. A táblázat adatai alapján elmondható, hogy az egyes években nagy ingadozások jellemzőek, viszont a trendvonalat megfigyelve növekvő tendenciát mutat hazánkban a szója termésátlaga, mely 2021-ben 2,52 t/ha volt országos viszonylatban (INTERNET 1).

2.4. Szója morfológiája

A Hüvelyesek (*Fabales*) rendjén belül a Pillangósvirágúak (*Fabaceae*) családjába tartozó szója (*Glycine max*) (Pepó, 2019) bokros felépítésű, önmegporzó, egyéves növény (Kismányoky, 2005). Csírázása során a sziklevelek a talajfelszín fölé kerülnek, tehát csírázása epigaeikus (Pepó, 2019). Csírázásának optimális hőmérséklete 25-35°C. A sziklevelek általában zöldek, melyek optimális körülmények között 7-9 nap alatt felszínre jönnek (Kismányoky, 2005).

Gyökérzete dúsan elágazó, orsó alakú főgyökér rendszer. A szója gyökerei 1,5-2 méter mélységig hatolnak, oldalgyökerei azonban a talajfelszín közelében helyezkednek el. Gyökerein *Rhizobium japonicum* fertőzése által gyökérgümők alakulnak ki. Mivel hazánk talajflórájában a *Rhizobium japonicum* baktérium nincs jelen, ezért a szója vetőmagokat oltani szükséges (Pepó, 2019).

Szára 50-150 cm magas, kezdetben dudvás, mely később elfásodik, A szár, a lombzat és a hüvelyek is dúsan szőrözöttek (Kristó, 2004). A szója szára elágazik alsó harmadában, melynek mértéke fajtajelleg, de függ az állománysűrűségtől is (Pepó, 2019).

A levelek hármasan összetett, tojásdad alakú levelek, melyek fajtajelleg szerint megnyúltabbak, vagy zömökebbek. Erősen szőrözöttek, éréskor egyes fajták levelei lehullanak, más fajták esetében a száron maradnak (Radics, 1994).

A szója fürtvirágzattal rendelkezik, mely apró, 5-10 mm-es virágokból áll, sajátos pillangós szerkezettel. Színe lila, vagy fehér. A virágok öntermékenyülők (Pepó, 2019). Általában 1-4 virág termékenyül meg. A csúcsi virágfürt helyzete szerint megkülönböztetünk a lomb alatti, lomb feletti, és a lombbal egy szintben levő fajtaváltozatokat (Kismányoky, 2005).

Termése hüvelytermés. Hüvelyenként 2-4 mag alakul ki. A hüvelyek ugyancsak dúsan szőrözöttek, állásuk lefelé csüngő. Éréskor barna, vagy sárga színűek (Ivány et al., 1994).

A magok mérete, alakja, színe fajtajelleg. A legtöbb szójafajta maghéja sárga, köldöke barnás, feketés. Ezermagtömege 120-260 g között alakul. Emberi étkezési célokra a sárga és zöld maghéjú, világos köldökű fajtákat preferálják (Pepó, 2019).

A szója alapvetően rövidnappalos megvilágítást kíván, viszont a mérsékelt égövön nappalközömbös fajtákat termesztenek. A szója fejlődéstípus tekintetében lehet indeterminált, illetve determinált jellegű. A determinált fajták esetében a vegetatív és generatív szakasz jelentősebben elszeparált egymástól, a hajtás növekedés az első virágok megjelenésétől befejeződik. Ezen növekedési típus az Egyenlítő tájéki területeken jellemző. Míg az indeterminált növekedési típus esetében a vegetatív és generatív szakaszok között átfedés van, egészen az utolsó levélszinten elhelyezkedő virágok megjelenéséig növekedik a hajtás. A hazánkban termesztett szójafajták többsége indeterminált növekedési típusú, azonban elterjedőben vannak a szemideterminált

szófafajták, melyek a determinált és indeterminált fajták keresztezései, így ezen fajták átmenetek a két növekedési típus között (Pepó, 2019).

„A szója vegetatív fejlődési fázisai: V1 – csírázás, V2 – sziklevél megjelenése, V3 – első nádusz megjelenése, Vn – a további levélemeletek megjelenése. A szója reprodukzív fejlődési fázisai: R1-R2 – virágzás, R3-R4 – hüvely fejlődés, R5-R6 – magtelítődés, R7-R8 – érés. A szakaszok hossza fajtafüggő. Ideális esetben tipikus mérőszámok: csírázás-kelés 10-13 nap, kelés-virágzás 35-57 nap, virágzás-érés 51-67 nap” (Kismányoky, 2005).

2.5. Biológiai alapok

A szója nemesítését hazánkban Haberlandt Frigyes kezdte meg. Fáber Sándor nevéhez pedig az első nemesített fajták kapcsolódnak. Magyarországon Iregszemcsén, Bólyban és Szegeden folyik szója nemesítői tevékenység. Az 1930-as évektől külföldi fajták is szerepeltek a fajtakísérletekben, melyek közül számos minősítést is kapott (Kismányoky, 2005).

A 2018-as Nemzeti fajtajegyzékben 51 szójafajta található. De természetesen olyan fajtákat is melyek más Európai Unió tagállamban regisztráltak (Pepó, 2019).

Adott szójafajta legfontosabb elvárt tulajdonságai a nagy termőképesség, termésbiztonság, ökostabilitás, jó ellenálló képesség kártevőkkel, kórokozókkal szemben, kiváló állóképesség, alsó hüvelyszint meghatározottsága, levélhullató jelleg, pergésmentes hüvelyek és mindemellett nagy fehérje- és olajtartalmú termés (Kismányoky, 2005).

Rendkívül bonyolult a fajták tulajdonságai közti összefüggésrendszer, ezért javasolt a nemesítői ajánlások figyelembevételével fajtát választani. Kizárólag a fajták teljes ismerete mellett lehet meghatározni, hogy milyen időben, mekkora csíraszámmal, mekkora ezermagtömegű vetőmag indokolt (Kismányoky, 2005).

A szójafajták fő csoportosítása érésidő szerint történik. Míg az Egyesült Államokban 11 kategóriába, Magyarországon csupán 5 csoportba soroljuk a fajtákat. A 80 napnál rövidebb érésű fajták a superkorai fajták (000). A 80-100 nap közötti tenészsídejűek az igen korai fajták (00). A 100-120 nap közötti tenészsídzidővel rendelkezők a korai fajták (0). A hazánkban leginkább elterjedtebbek a középérésű fajták (I), melyek tenészsídzideje 120-140 nap. A 140 napnál hosszabb tenészsídzidejűek a kései fajták (II). Ezeket csak az ország déli részében ajánlatos termesztésbe fogni (Pepó, 2019).

2.6. A szójatermesztés ökológiai igényei

Mint minden kultúrnövény, a szója is érzékeny környezetére. Termésbefolyásoló hatása van többek között a klimatikus viszonyoknak, a talajnak és az agrotechnikának. A környezetre való

szenzitivitás a növény fejlettségi állapotával összefüggésben áll. Ezen tényezők figyelembe vétele tehát rendkívül fontos a jó termés érdekében (Balikó-Fülöpné, 1997).

Az éjszakai és nappali órák aránya (fotoperiódus) erősen kihat a szója növekedésére, ebből kifolyólag a földrajzi szélesség meghatározó mely éréscsoportokat termeszthetjük adott területen (Balikó-Fülöpné, 1997).

A szója rövidnappalos, melegigényes növény. Hőösszeg igénye 2200-2500 °C (Udvardy, 2010). A későbbi erő fajták esetén 2600-2700 °C. Kedveli a nyári időszakban az egyenletes meleget (Radics, 1994). A szója csírázása 5-8 °C-on megindul, ha kedvező a vízellátottság, de optimum hőmérséklete 15-20 °C. Az egyenletes csírázáshoz a 10-12 °C-os talajhőmérséklet a kedvező. Később 12-17 °C optimális a fiatal növények fejlődéséhez. Ezen időszakban jó a hidegtűrő képességük, de a hideg időjárás a fejlődésre negatív hatással van. Virágzástól egészen a magtelítődésig páras, 20-25 °C-os átlaghőmérséklet kedvez. Míg az érés fázisában meleg, száraz idő optimális a szója számára (Pepó, 2019).

A szójatermesztésben rendkívül nagy jelentősége van a csapadéknak és az öntözésnek. A vízellátottság legfontosabb tényezője a csapadék eloszlása (Balikó-Fülöpné, 1997). Kiemelt jelentősége van a virágzáskori és a hüvelykötés idején rendelkezésre álló vízmennyiségnek. Átlagosan 300-350 mm a csapadék igénye a tenyészidő alatt, melynek eloszlása akkor optimális, ha a júniustól augusztus első feléig lehullott csapadék mennyisége 160-180 mm felett van (Radics, 1994).

A szója kevésbé igényes a talajtípusra, ha annak kultúrállapota megfelelő. Azonban nagy mennyiségű és jó minőségű termés csak a jó talajon várható el. Ezért a jó vízgazdálkodású, mély termőrétegű, tápanyagokban bőséges, közép kötött vályogtalajokon való termesztése a legeredményesebb. A talaj kémhatására nem érzékeny, termeszthető savanyúbb (5-6 pH), illetve lúgosabb (8 pH) területeken is (Radics, 1994). Savanyú talajokon azonban gyenge a gümőképzés (Pepó, 2019).

Hazánk klimatikus adottságait figyelembe véve megközelítőleg 300 ezer hektár alkalmas szójatermesztésre (Pepó, 2019).

2.7. Termesztéstechnológia

2.7.1. Vetésváltás

A szója előveteményre nem igényes, önmaga, valamint napraforgó és repce után néhány évig nem vethető kórtani okokból (Balikó-Fülöpné, 1997). Optimális előveteményei a kalászos gabonák. Rossz előveteményei a kései betakarítású, nagy víz igényű növények, mint a cukorrépa -és cirokfélék

(Pepó, 2019). A szója a legtöbb termesztett kultúránknak jó előveteménye, őszi kalászosok előtt kifejezetten jó elővetemény lehet (Balikó, 2014b).

2.7.2. Talajművelés

A szója mélyművelést igényel, mélyre hatoló gyökérzete által (Pepó, 2019). Nyáron lekerülő elővetemény után: tarlóhántás, tarlóápolás, majd legalább 25 cm mélységű szántás (Antal, 2000). Pepó (2019) szerint az alpművelés lehet középmedély, vagy mély talajlazítás is. Ősszel lekerülő elővetemény után: szármagadványok aprítása tárcsával, majd mélyművelés október végéig. Magágykészítés: simítás, majd kombinátorral, vagy forgóboronával, 8-10 cm-es mélységben. Fontos az egyenletes magágy biztosítása a talaj közeli hüvelyek hatékonyabb betakarítása miatt (Antal, 2000), emellett azonban a talajművelések során a talaj vízkészletének megőrzését is figyelembe kell vennünk (Dóka, 2022).

2.7.3. Tápanyagellátás

A szója szerves trágyázása nem ajánlott (1-2 évi előveteményeire sem), ezért teljes trágyaigényét műtrágyák fedezik. A *Rhizobium japonicum* baktériumoknak köszönhetően a szója viszonylag kevés nitrogén trágyát igényel, ugyanis a gyökérgümők a növény szükségletének 40%-át biztosítják (Pepó, 2019). A nitrogén műtrágya túladagolása virágelrűgást, rossz hüvelykötést, késleltetett érést, megdőlést és jóval erősebb gyomosodást okoz, ezért figyelni kell a megfelelő arány tartására (Balikó-Fülöpné, 1997). A szója oltása nélkül viszont nagyobb mennyiségű nitrogén kijuttatása javasolt (Pepó, 2019).

A makro- és mikroelemek kijuttatását ajánlott talajvizsgálati eredmények alapján végezni (Balikó, 2018). A szükséges foszfor és kálium műtrágyák teljes mennyiségét az őszi szántás előtt ajánlott kiszórni. A fiatal szója növény nitrogén szükségletének kiegészítése a gyökérgümők kialakulásáig szükséges (Pepó, 2019). A foszfor és kálium műtrágyákat őszen, a nitrogén hatóanyagot elég tavasszal, a magágykészítés idején kiszórni (kivéve nehezen lebomló maradványokat hagyó elővetemény után). A fiatal szója növény nitrogén szükségletének kiegészítése a gyökérgümők kialakulásáig szükséges. Mikroelemek közül a réz és a cink kiegészítése kedvező hatású a termés mennyiségére és minőségére (Pepó, 2019).

2.7.4. Oltás

A szója oltása rendkívül fontos gyakorlat a jó termés elérése érdekében. Ugyanis az oltással a talajba juttatott baktériumok gümőket képeznek a szója gyökérzetén, melyekkel a szója képes lesz jelentős mennyiségű légköri nitrogén megkötésére. Ezen szimbiózissal 15-25% termésnövekedés érhető el (Balikó-Fülöpné 1997). Az oltást közvetlen a vetés előtt kell végezni, és csak az aznap elvetésre kerülő magot oltjuk. Fontos, hogy az oltást kíméletesen végezzük és egyenletesen vigyük

a mag felületére az oltóport (Balikó-Fülöpné 1997). A nitrogén fixálást számos tényező befolyásolja: megfelelő hőmérséklete 15-25 °C. A túlzott nitrogén ellátottság csökkenti a működést. A savanyú talaj nem kedvez a nitrogén fixálásnak, a kalcium, molibdén, vas, kobalt elemek viszont kedvezőek a működésre (Fülöpné – Balikó, 2014).

2.7.5. Fajtaválasztás

A fajtaválasztást a termőhelyi adottságok figyelembevételével célszerű végezni. Cél, hogy összhang legyen a termőhely és a fajta között. Ezért a fajtaválasztást a következő szempontok szerint érdemes végezni: talajadottságok, növényi sorrend, technikai feltételek, termesztési cél, termőképesség, tenyészidő, betegség és klíma érzékenység. Ezen szempontok mellett a fajtatulajdonosok ajánlásai is segíthetnek (Balikó, 2018).

2.7.6. Vetés

A szója sok vizet igényel csírázásához, mely a mag tömegének 50%-os nedvességtartalma mellett indul meg. A csírázás már 8-10 °C-on megindul, azonban gyors és egyenletes kelés 14-16 °C-os talajhőmérséklet mellett érhető el. Magyarországi körülmények között a fajták biológiai igényei és a sorközművelés alkalmazása miatt a legelterjedtebb a 45-50 cm sortávolságú vetés. A vetés mélysége a vetőágy állapothoz igazodó, aprómorzszás, nedves talaj esetében 3-5 cm, kevésbé szerkezetes, száraz talajon 5-6 cm. (Balikó, 2014a). Ha mélyebbre vetjük, csírázási nehézségek léphetnek fel (Kang et al., 2017). A vetést szója esetében 450-650 ezer hektáronkénti vetőmaggal ajánlott végezni (Dóka, 2022). Megfelelő termést tenyészidőtől függően 450-550.000 db betakarításkori tőszám esetén várhatunk. Az igen korai, korai fajták esetében magasabb, a közép- és középkései fajták esetében mérsékelt tőszám alkalmazása célszerű. A számított magmennyiségnél 10-15 %-al több mag vetése javasolt a csírapusztulás miatt (Balikó, 2014a).

A szója vetéséhez pneumatikus vetőgép, sűrűsoros vetés esetén gabona vetőgép használatos. A vetés során fontos szempontok az egyenletes magelosztás, állandó vetésmélység, egyenletes magtakarás (Balikó, 2018).

2.7.7. Öntözés

A szója vízigényes növénynek mondható a virágzás kezdetétől. Vízigénye mellett érzékeny a levegő alacsony páratartalmára is. A szója számára a 85-90%-os páratartalom a kedvező. Az alacsony páratartalom virágelrűgást és csökkent hüvelykötést eredményezhet, ezért az öntözés tervezésekor a vízigény mellett a páratartalmat is figyelembe kell venni. Ezért öntözéskor a talaj vízkészletét 80%-ig töltjük fel. Túl nagy víztartalom esetén a nitrogén gyűjtő baktériumok nem jutnak oxigénhez és a gombás fertőzések kialakulásának is nagyobb a veszélye (Pepó, 2019).

Az öntözés akkor válik szükségessé, amikor a növény számára nem kielégítő a természetes csapadékból származó víz (Varga-Haszonits – Varga, 2006). A szója öntözését a virágzás-hüvelykötés-magtelítődés időszakára kell koncentrálni, ugyanis ebben az időszakban a szója 160-180 mm vizet igényel. Laza talajokon a virágzás kezdetén, míg kötöttebb talajokon a virágzás kezdete után 10-15 nappal érdemes megkezdeni az öntözést, melyet az érés kezdetéig kell folytatni. Az érés során folytatott öntözés az érést késlelteti, egyenetlenné teszi. Az öntözéssel elérhető terméstmennyiség akár 30-60% is lehet. Az öntözött szója fehérjetartalma csökken, olajtartalma növekszik (Pepó, 2019).

2.7.8. Betakarítás

Időpontja szeptember-október tájéka. A szója aratható, ha a víztartalma 14-18%, és teljesen kifejlődtek a magvak a csúcsi fürt hüvelyeiben, a magok a fajtára jellemző színűek, valamint a levelei lehullottak. A betakarítással járó veszteséget a talaj felszíne, a gyomosság, az aratás időpontja, a fajta és a kombájn beállításai határozzák meg (Merész, 2014). Deszikkálás csak a gyomos, elhúzódva érő szója esetében indokolt, amikor az alsó és középső hüvelyek érettek, a magvak kifejlődtek a csúcsi hüvelyekben és a levelek egy része lehullott (Antal, 2000). Az alsó hüvelyek már 5-12 cm-es magasságban kezdődnek, ezért érdemes flexibilis talajkövető vágóadaptert használni, a betakarítási veszteségek minimalizálása érdekében (Antal, 2000). A szalmát lehetőleg szecskázni kell, ezzel segítve az aratás utáni talajmunkát (Merész, 2014).

2.8. Szója növényvédelme

2.8.1. Szója jelentősebb betegségei

A szója vírusos betegségei közül hazánkban a szója mozaik vírus Soybean mosaic virus (SMV) és a dohány gyűrűsfoltosság vírus Tobacco ringspot virus (TRsV) okozhatnak gazdasági kárt (Kövics, 2020).

A szója mozaik vírus számos gazdanövénnel rendelkezik. Tünetei a fodros, sötétzöld, torzult levelek, a csavart hüvelyek, melyekben mag nem fejlődik (Kövics, 2020). Terjedésében fontos szerepet játszanak a levéltetvek, illetve a vírussal fertőzött vetőmag (Jardine, 1997). Védekezni Rsv gént tartalmazó rezisztens fajtákkal, levéltetvek elleni beavatkozásokkal és vírustól mentes vetőmag használatával lehet (Glits et al., 1997).

A dohány gyűrűsfoltosság vírus vagy másneven szója rügyszáradása a szója bármely fejlődési fázisában előfordulhat. Tünetei az úgynevezett pásztorbot jelenség, amikor a csúcsrügy és vele együtt a hajtás meggörbül, majd elszárad. Levéltünetei szemfoltok. A hüvelyeiken foltok jelennek meg, majd lehullanak. Termékenyülési problémák lépnek fel. Terjedése összefüggésbe hozható

sáskák, dohánytripsz és levéltetvek jelenlétével. A fertőzés megelőzése a vektorok elleni védekezéssel lehetséges (Kövics, 2020).

A bakteriózisok közül legismertebb a szója baktériumos levélfoltossága (*Pseudomonas savastanoi*). A világszerte elterjedt kórokozó növényi maradványokban, valamint vetőmagban telet át. Tünetei a leveleken megjelenő kisebb sárga, később bebarnuló szögletes, vizenyős foltok (Horváth, 1995). A folt közepe kiszárad, majd kihullik. A fertőzött magról kelt csíranövények nagy százalékban elpusztulnak. Tünetei a hüvelyek kialakulásának idején a legjellemzőbbek (Kövics, 2020). A baktérium számára az esős, szeles időjárás, valamint a 25 °C körüli hőmérséklet kedvez. Az első tünetek a fertőzéstől számított 5-7. napon jelentkeznek (Glits et al., 1997). Védekezésre a vetésváltás betartásával és egészséges vetőanyag használatával van mód. Amennyiben szükséges, réztartalmú készítményekkel permetezhetünk (Kövics, 2020).

A szója hólyagos levélfoltossága (*Xanthomonas axonopodis*). Tünetei a leveleken megjelenő apró sárga foltok, melyek közepe vörösesbarna színű. A foltok nem vizenyősek, ellenben domború hólyagok találhatók rajta. Később a foltok kiszáradnak, és kihullnak a levéllemezből, majd a foltok egybefolynak, végül a levél elszárad (Kövics, 2020). Ritka esetekben a hüvelyeken is megjelenhetnek a tünetek, melyek ráncos foltokként jelentkeznek. Áttelelése növényi maradványokban illetve fertőzött magokkal történik. A baktériumok számára kedvez a meleg, esős időjárás. Magyarországon egyes csapadékosabb évjáratokban jellemző súlyos gazdasági kárt okozó fertőzése. Védekezni a vetésváltás betartásával és egészséges vetőmag használatával, valamint rezisztens szója fajták alkalmazásával lehetséges (Glits et al., 1997).

Hazánkban kisebb jelentőségű a kozmopolita baktériumos szójavész (*Pseudomonas syringae*). Tünetei a leveleken megjelenő kisebb-nagyobb, sokszor egybeolvadó különféle alakú nekrozisok, melyek elszáradnak, a levéllemezből kihullanak (Kövics, 2020). A szójavészt egyesek másodlagosan fertőzőnek ítélik a hólyagos levélfoltosság fertőzését követően. Mások gyengültségi parazitának tartják a szögletes foltosság fertőzése után, ha a hőmérséklet növekszik (Kövics, 2020).

A szója gomba kártevői esetében számos károsító faj ismert, melyek fajtától és évjáratától függően különböző volumenű kárt okoznak. Vannak közöttük polifág kórokozók, mint a fehérpenészes szárrothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*) és a hamuszürke szárkorhadás (*Macrophomina phaseolina*), valamint a fuzáriózis (*Fusarium* spp.) (Varga, 2015).

A szója fehérpenészes szárrothadása (*Sclerotinia sclerotiorum*) rendkívül fontos és veszélyes kórokozó, mivel nem csak a szóját, hanem a vetésforgónkban szintén jelentős napraforgót és őszi káposztarepcét is támadja. Ebből következően fontos tényező, hogy e növények egyike se kövesse egymást 5 éven belül a vetési sorrendben. Fertőzése történhet közvetlen módon micéliumok által, vagy a talaj közvetítésével aszkospórák által csapadékos évjáratokban (Varga, 2015). Tünetei a kelés

után jelentkeznek először. A szik alatti szárrész és a gyököcske felpuhul, a sziklevelek elveszítik turgorjukat, a csíranövény elfekszik és elszárad. A virágzás tájékán a száron és annak tövében rohadó, vizenyős foltok jelennek meg. Ezeken a foltokon nedves időjárás hatására vattaszerű penészszerűség jelenik meg, amelyeken kis idő múlva megjelennek a fekete szkleróciumok. A gomba szövetékei a szár belsejébe is bejutnak, majd a szár korhadását követően a teljes növény elszárad (Glits et al., 1997). A töveszteség elérheti az 50-60%-ot is. A sűrű növényállomány jelentősen fokozza a betegség súlyosságát. Mivel számos gyomnövényt is fertőz a *Sclerotinia sclerotiorum*, ezért fontos a gyomok elleni megfelelő védekezés (Varga, 2015). A kórokozónak kedvez továbbá a savanyú talaj (4,5-6 pH), az alacsony hőmérséklet 5-10 °C és a magas talajvízszint (Glits et al., 1997).

A szója hamuszürke szárkorhadása (*Macrophomina phaseolina*) szintén rendkívül veszélyes kórokozó. Szintén gazdanövénye a napraforgónak, kukoricának, az őszi káposztarepcének és a babnak is. A gomba rendkívül melegigényes, ezért súlyosabb megjelenésére az aszályos, száraz évjáratokban kell számítani (Varga, 2015). Mikroszkleróciumai akár 10 évig is életképesek maradnak a talajban (Kövics, 2020), ezért a terjedésben fontos szerepet játszanak a területen maradt növényi maradványok, valamint a talajban összegyűlt szaporítóképletek (Varga, 2015). Tünetei szójában a csíranövény pusztulása, tenyészidőszakban pedig a hamuszürke hervadás. Ekkor a szár bélállományában mikroszkleróciumok képződnek. A fertőzött növény lankad, majd hervad, végül teljesen elszárad. A vízhiányban szenvedő növények esetében a tünetek sokszerűen jelentkezhetnek. Az öntözött szója kevésbé fogékony a hamuszürke szárkorhadásra. Védekezésre a fertőzésmentes vetőmag használatával, és megfelelő vetésváltás alkalmazásával van lehetőség. Hatékony védekezési módszer a fungicides csávázás is, azonban jelenleg nincs a szójában engedélyezett gombaölő csávázószer (Kövics, 2020).

A szója hüvely- és szárfoltossága (*Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* és *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora*) polifág kórokozó. (Glits et al., 1997)

A *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* melegigényesebb gombafaj. A fertőzés tünetei a száron és hüvelyen megjelenő foltosodások, illetve a piknidiumok (ivartalan szaporítóképletek) képzése. A súlyosabb fertőzés a magokat is elérheti, melynek következtében a magok zsugorodottak és ráncosak, csírázókéességük jelentős mértékben csökkent. A *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora* ellenben a mérsékelt meleg klímát kedveli. Tünetei a száron jelentkező vöröses-barna foltok. Ezek a szövetek később lehámlanak, és rákos sebekké alakulnak. A *Diaporthe* két faja a gyakorlatban együtt fertőznek, a két faj elkülönítésére csak laboratóriumi körülmények között van lehetőség. Fertőzésük szempontjából fontos, hogy szaporodásuk eltérő. A *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* szaporodása heterotallikus, miszerint az ivaros szaporodásra csak ellentétes ivarú sejtek között képes, ezért az ivartalan szaporodási forma jellemző. A *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora* ezzel

szemben homotallikus, miszerint egy spórából kifejlődő összes hifa képes ivaros egyesülésre (Varga, 2015).

A szója peronoszpóra (*Peronospora manshurica*) szintén jelentős kórokozója a szójának, azonban napjainkra a nemesítési munkák által létrehozott ellenálló fajtáknak köszönhetően jelentősen visszaszorult kártétele. Kedveli az esős, hűvös klímát és a sűrűn vetett zárt állományt. Tünetei a leveleken jelentkező élénk sárga foltok, melyek először a szója fiatal levelein, majd később az idősebb leveleken is megjelennek. Ezek a foltok idővel megbarnulnak és a levél korai elszáradását okozzák. Jellemző tünet továbbá a levél fonákján fellépő szürkés-lilás penészesedés, mely által könnyebben azonosítható a betegség (Varga, 2015). A szója peronoszpóra már a csírákori növényt is támadhatja, a fertőzött fiatal növényeknél növekedésszabálytalanság, világos színű pödrött levelek jellemzők, melyek idővel szintén bebarnulnak, majd elszáradnak. A betegség fertőzheti a magot is a hüvelyen keresztül. A fertőzött magon fehér oospóra képződés jellemző, valamint a peronoszpórás magok kisebbek és könnyebbek, gyakran repedezettek. Védekezésnél a többi gombabetegséggel hasonlóan a megelőzésen van a hangsúly, mint a fertőzésmentes vetőanyag, ellenálló fajták használata, vetésforgó betartása (Bagi, 2011).

A szója fillosztiktás levélfoltosságát okozó *Phyllosticta sojaecola* szintén gomba kórokozó (Markell – Malvick, 2021). Jelentősége kisebb, gazdasági károkat ritkán okoz. Tünetei hasonlóak a szója baktériumos foltosságához, ezért gyakran félrediagnosticszálják a fertőzést (Malvick, 2004). Tünetei a kerekded, vagy V-alakú szürkésbarna foltok, melyek a fiatal levelek szélein jelennek meg. Később az elváltozott területen apró sötét foltok jelennek meg, melyek a gomba termőtestjei (piknídiumai) (Markell – Malvick, 2021). A piknídiumok alakja gömbölyű, színük barna, vagy fekete (Irinyi et al., 2007). A fertőzött növények gyorsan felépülnek (Markell – Malvick, 2021). A *Phyllosticta sojaecola* fejlődésének kedvez a hűvös, nedves környezet. A kórokozó terjedhet fertőzött vetőmaggal, valamint áttelel fertőzött növényi maradványokban is (Malvick, 2004).

2.8.2. Maggal átvihető kórokozók

Az *Alternaria* spp. globális szinten elterjedt kórokozó. Számos gazdanövénye van, köztük a szója, melynek minden talaj feletti része fogékony az *Alternaria* fertőzésre. A betegséget okozó fajok az *A. alternata*, *A. solani*, *A. porri*, *A. helianthi*, *A. duaci*, *A. tenuissima*, *A. macrospora* (Zade et al., 2018a). A fertőzés kezdeti szakaszában nem okoz jelentős tüneteket, később azonban a fertőzött szöveteken barnás foltok jelentkeznek, melyek később összeolvadnak. A foltokat sárga gyűrű veszi körül. Később a fertőzött levelek elszáradnak, majd idő előtti lombhullás következik be (Fagodiya et al., 2022). A lombhullás mellett a fertőzött hüvelyek és magok is károsodhatnak, ezért az *Alternaria* spp. fertőzése termésvesztést is okozhat (Zade et al., 2018b). A fertőzés mértéke a kései betakarítással növekszik. A csapadékos évszám, a fagykár, valamint az ázsiai márványos

poloska és egyes levélbogarak kártételei növelhetik az *Alternaria* spp. fertőzöttségét (Kunwar et al., 1986).

A szója egyik legjelentősebb polifág gomba betegsége a szójafuzáriózis (*Fusarium* spp.) Tünetei hasonlóak a szürkepenészes szárrothadáshoz és a hamuszürke szárkorhadáshoz (Varga, 2015). A fertőzés folyamata összetett, jelenlegi ismereteink szerint több mint 15 *Fusarium* faj játszik szerepet benne. A legmeghatározóbb *Fusarium* fajok: *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. semitectum*, *F. equiseti*. A fajok talajlakók, de vetőmaggal is terjednek (Varga, 2015). Három *Fusarium* okozta szindrómát különböztetünk meg: fuzáriumos mag- és csíranövény-pusztulás, fuzáriumos hervadás és fuzáriumos hüvelyrothadás (Kövics, 2020).

A fuzáriumos mag- és csíranövény-pusztulás során a magok csírázási képessége romlik (Glits et al., 1997). A csíranövények megvastagodnak, torzok és deformáltak. A szikleveleken foltok jelennek meg, melyek később bebarnulnak, rothadnak. Amennyiben nedves a környezet, a szikleveleken megjelennek a fehér micélium fonalak, melyek szabad szemmel is láthatók (Ábrahám, 2011).

A szója fuzáriumos hervadásának első tünete a levelek sárgulása nyár közepén, melyek az idő előre haladtával bebarnulnak, elszáradnak, majd idővel lehullanak. A fertőzött növény szárának belsejében tracheomikózis (edénynyaláb barnulás) figyelhető meg. Majd elpusztulnak a gyökerek is, melyek belseje fehér szín helyett szürkés, vöröses-barna színűek lesznek (Kövics, 2020).

A szója fuzáriumos hüvelyrothadása a nyár végi meleg csapadékos időjárás mellett jelentkezhet. Tünetei a sötétbarna, vagy akár fekete színű hüvelyek, melyek elrothadnak és megfertőzik a magokat is (Kövics, 2020).

A fuzáriózis elleni védekezésre fertőzésmentes vetőanyag használatával, vetésváltás megfelelő alkalmazásával, vetésidő helyes megválasztásával, és a virágzás idején való öntözéssel van lehetőség (Glits et al., 1997).

A penészgombák mind a növénytermesztés, mind az állattenyésztés szempontjából jelentős problémát jelentenek. A termés csökkentő hatáson felül minőségi romlás is bekövetkezhet, ezzel gazdasági károkat is okozva. Emellett csökkenhet a takarmányok energia tartalma, valamint tápértéke is. Ezeken felül egyes esetekben a penészgombák által termelt mikotoxinok okozta megbetegedésekre is számítani lehet, a mikotoxinnal szennyezett takarmány fogyasztása által (1. táblázat) (Zomborszky, 2004).

A *Fusarium* fajokat a szántóföldi penészgombák között tartják számon, melyek már a szántóföldön fertőznek toxinjaikkal (Zomborszky, 2004). A *Fusariumok* által termelt toxinok közé tartoznak a fumonizinek, a trichotecén vázas T-2, a diacetoxyscirpenol (DAS), a deoxynivalenol (DON), valamint a zearalenon (ZON) (Dubecz, 2011), mely ösztrogén hatású mikotoxin (Zomborszky, 2004).

Az *Aspergillus*, valamint a *Penicillium* gombafajok a raktári penészgombák közé sorolhatók, melyek a betakarítás után, a tárolás során termelnek toxinokat. Leggyakrabban előforduló mikotoxinja az ochratoxin, mely jelentős élelmiszerbiztonsági kockázatot jelent, ugyanis a tejben és a tojásban is kimutatható hazánkban. Hosszú felezési ideje miatt pedig a vérben is kimutatható a fertőzött takarmány fogyasztása után. Az *Aspergillus* fajok termelik az aflatoxinokat is. (Dublecz, 2011).

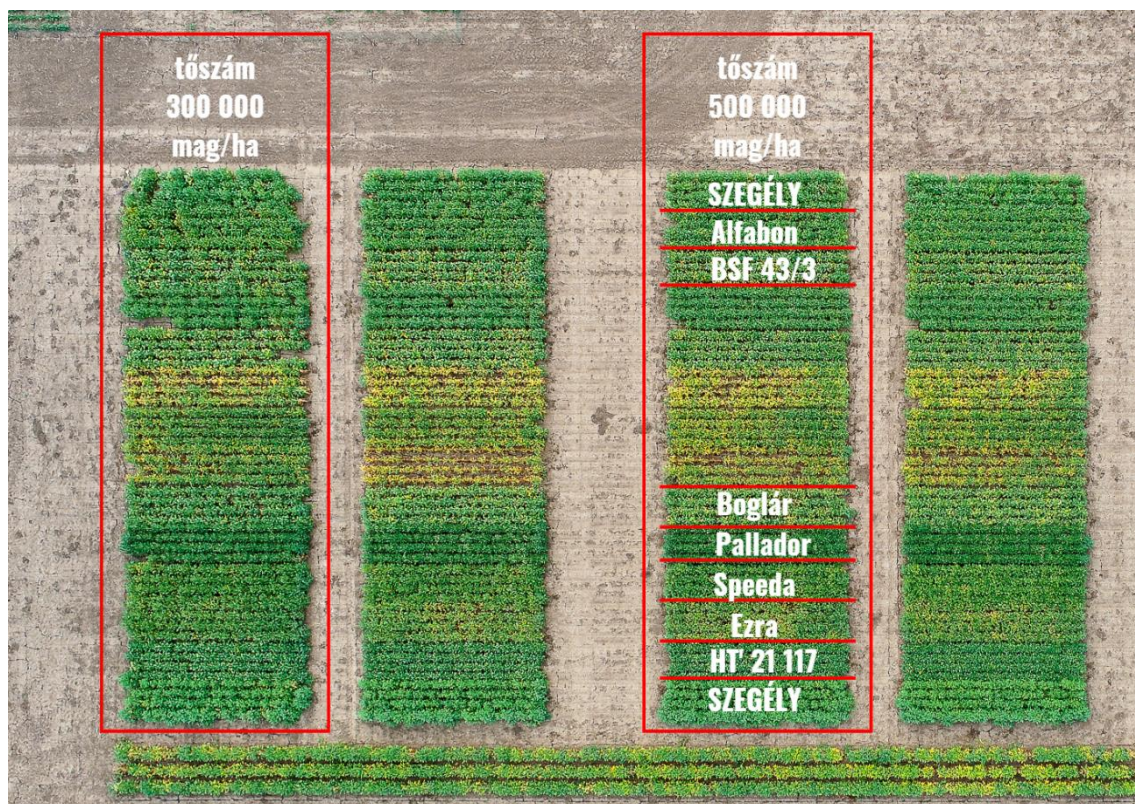
1. táblázat: A felsorolt mikotoxinok szerv károsításai, Forrás: (Varga, 2022)

Gombanemzettség	Termelt toxin	Káros hatás
<i>Fusarium</i>	ZON, DAS, DON, fumonizinek	emésztési problémák belső vérzés here-petefészekesorvadás
<i>Aspergillus</i>	aflatoxinok, ochratoxinok	máj és vese károsodás karcinogén hatás
<i>Penicillium</i>	ochratoxinok	vese károsodás karcinogén hatás
<i>Alternaria</i>	alternariol, altertoxin	embrionális fejlődési rendellenességek

3. Anyag és módszertan

3.1. Kísérleti terület bemutatása

Kísérletem megvalósulását a Bóly Zrt. Kutatási Csoportja biztosította. A kísérlet 2022. május-október között zajlott Sátorhely vonzáskörzetében, ahol a szója betegségeinek megjelenését, termésmennyiséget és minőséget befolyásoló hatásait vizsgáltam öntözött és öntözetlen körülmények között hét különböző fajtával, illetve fajtajelöltekkel, valamint fajtánként 300 ezer és 500 ezer mag/ha tőszámmal. Kísérletem szántóföldi körülmények között valósult meg kisparcellás elrendezésben (3. ábra).



3. ábra: Kísérleti parcella drónfotó

A vizsgált parcellák a 3. ábrának megfelelően helyezkedtek el: Fajtánként 4 sor 8 méter hosszan. Ez a séma 300 ezer mag/ha tőszámmal és 500 ezer mag/ha tőszámmal is el lett vetve (3. ábrán keretezett parcellák). A leírt kísérleti parcella elrendezés öntözött területen is ilyen elrendezésben volt elvetve. A Bóly Zrt. területein kizárólag forgatás nélküli földművelés folyik. A kísérleti parcellák előveteménye őszi búza volt. A magágy előkészítése Vaderstadt NZ Agressiv magágykészítő kombinátorral történt 2022.04.28-án. A vetést a Wintersteiger Dynamic Disc parcella vetőgép végezte 2022.05.23-án. A vetés 5-6 cm mélységben történt 45 cm sortávolságra, ami megfelelő körülményeket biztosított kultiváláshoz, melyre 2022.06.21-én került sor. A vizsgált fajtákon felül

a kísérleti parcella szélein a szegélyhatás minimalizálása érdekében Bólyi 612 és Bólyi 908 szófafajtákkal szegély került elvetésre, melyek nem képezték a vizsgálat tárgyát. A területen a Bóly Zrt. Kutatási Csoportja is kísérletezett párhuzamosan, ezért 12 fajta volt vetve négy tőszámmal ismételve, ebből emeltem ki kísérletemhez 7 fajtát 300 ezer mag/ha és 500 ezer mag/ha tőszámmal vetve (2. táblázat).

2. táblázat: Vetés paraméterei

Fajta	mag/ha	mag/m	tőtáv (cm)	mag/ha	mag/m	tőtáv (cm)
Bólyi 612	300 000	14	7,4	500 000	23	4
Alfabon	300 000	14	7,4	500 000	23	4
BSF 43/3	300 000	14	7,4	500 000	23	4
Boglár	300 000	14	7,4	500 000	23	4
Pallador	300 000	14	7,4	500 000	23	4
Speeda	300 000	14	7,4	500 000	23	4
Ezra	300 000	14	7,4	500 000	23	4
HT '21 117	300 000	14	7,4	500 000	23	4
Bólyi 908	300 000	14	7,4	500 000	23	4

A kísérletben használt fajták közül az Alfabon 2022-ben elismert igen korai fajtája a Bóly Zrt.-nek. A BSF 43/3 szintén igen korai csoportba tartozó Bóly Zrt. fajtajelölt 2022-ben. A Boglár 2012-ben elismert igen korai éréscsoportba tartozó szárazságtűrő Bóly Zrt. fajta. A Pallador az EURALIS (új neve Lidea) piacvezető középérésű szófafajtája. A Speeda korai éréscsoportba tartozó RAGT fajta, melynek előnye a kiemelkedő ezermagtömeg produkálása. Az Ezra korai érésű, amerikában kedvelt szófafajta, hazánkban jelenleg kísérleti stádiumban van termesztése. A HT'21 117 egy korai érésű új nemesítési vonal (3. táblázat).

3. táblázat: Használt fajták éréscsoportja

Fajta	Éréscsoport
Alfabon	igen korai
BSF 43/3	igen korai
Boglár	igen korai
Pallador	középérésű
Speeda	korai
Ezra	korai
HT'21 117	korai

Az öntözött kísérleti parcellákon center-pivot körjárási öntözőrendszer üzemelt, mely légiszórófejes öntözési módot tett lehetővé.

3.2. Környezeti tényezők

A kísérleti parcella mellett található agrometeorológiai állomásnak köszönhetően pontos adatok állnak rendelkezésre a tenyészidőszak egyes szakaszaiban uralkodó időjárási tényezőkről.

Májusban a csírázás időszakában 18,3 °C átlag léghőmérséklet, 22,25 °C-os talajhőmérséklet volt, valamint 52 mm csapadék hullott. A vegetatív fejlődés szakaszában 22,8 °C átlaghőmérséklet mellett 46 mm csapadék hullott. A virágzás kritikus szakaszában 24 °C átlaghőmérséklet mellett július-augusztus időszakban mindössze 68 mm csapadék hullott, valamint az átlagos relatív páratartalom 55% körül alakult. Az öntözött parcellákon a 3. ábra szerint történt a kiegészítő csapadék kijuttatása: A korai fejlődés és a vegetatív fejlődés időszakában, júniusban 4 alkalommal, majd a virágzás kritikus időszakában és a hüvelyek telítődésének idején történt öntözés. A tenyészidőszakban összesen 326 mm eső hullott, melyet az öntözött kísérleti parcellán 87 mm/ha öntözésből származó csapadék egészített ki (4. táblázat).

4. táblázat: Öntözési adatok

Dátum	Számolt kijuttatott öntözővíz (mm/ha)
2022.06.02	7,8
2022.06.15	13,3
2022.06.24	13,2
2022.06.29	15,9
2022.07.10	14,1
2022.07.15	12,3
2022.08.12	13,1
Összesen	89,7

3.3. Felvételezések, vizsgálatok módszerei

Szántóföldi felvételezésre a tenyészidőszak során négy alkalommal került sor: a virágzás, hüvelykötés, hüvelytelítődés szakaszában és az érés kezdetén. A vizsgálatot az adott fajta négy sorának középső két sorából folytattam a szegélyhatás minimalizálása érdekében. A középső két sorból 5-5 egymást követő szójanövényt vizsgáltam. Az első három felvételezés során levelek alapján történő tüneti vizsgálatot folytattam: Az egyes növény egyedek levélemeleteinek száma alapján feljegyzésre került az összes levél száma, valamint a tünetet produkáló levelek száma. A negyedik felvételezés azonban az érés kezdetén történt, amikor a levéltünetek az érés miatt már nem elkülöníthetők, valamint jelentős növénypusztulás jelentkezett ezen időszakban, ezért a felvételezés során az elpusztult növényeket számoltam az adott fajta középső két sorában.

Betakarítás után magkórtani vizsgálatokat végeztem. Mintánként 100 db szója magot inkubáltam 24°C-on nedvesített szűrőpapíron két hétig. Az első és a második hét elteltével mikroszkópos vizsgálattal értékeltem a magmintákat, így a *Fusarium* mikrokonídiumainak is volt lehetősége kialakulni a második mikroszkópos vizsgálatig (4. ábra).



4. ábra: Az inkubátorba helyezett szója magok

3.4. Statisztikai számítások módszerei

Kísérletem kiértékelésének célja az öntözés alkalmazása és az egyes kórokozók fertőzöttségi szintje közötti összefüggés keresése volt. A szántóföldi felvételezések, valamint a magkórtani vizsgálat adatait táblázatokba foglaltam, melyekből kiolvasható a terület adott kórokozóval való fertőzöttségének mértéke. A statisztikai kiértékeléshez keresztábla elemzést, Khi-négyzet próbát alkalmaztam. A nullhipotézis szerint: Az öntözés és a fertőzöttség mértéke között nincs összefüggés. A Khi-négyzet próba eredménye alapján amennyiben $p < 0,05$ eredmény jött ki, a nullhipotézist elvettem, az öntözés és a fertőzöttség mértéke között összefüggést megállapítva a minta alapján 5%-os szignifikancia szinten. A minta nem mondott ellent a nullhipotézisnek, amennyiben $p > 0,05$ értéket mutatott.

4. Vizsgálati eredmények és következtetések

4.1. I. felvételezés

Az első felvételezést 2022.07.04-én végeztem. Az állomány ekkor a virágzás fenológiai fázisában járt. Homogén, fejlett növényi állományt tapasztaltam (5. ábra). Vizsgálatom módszere a levelek alapján történő tüneti vizsgálat volt.



5. ábra: Virágzásban lévő kísérleti állomány

A felvételezés során tapasztalt tünetek alapján a *Phyllosticta sojicola* gomba kórokozó fertőzését diagnosztizáltuk. A leveleken kerekded, szürkés, halvány barna foltokat tapasztaltam, melyek többnyire a levelek szélein jelentkeztek. Az elszáradt területeken apró barna foltok, a kórokozóra jellemző piknídiumok voltak láthatók (6. ábra). Az első felvételezés során egyéb tüneteket nem észleltem jelentős mértékben az állományban.



6. ábra: Fillosztiktás levélfoltosság tünete

A felvételezés során a 5. és az 6. táblázatban látható adatokat gyűjtöttem össze. A felvételezés során a 300 ezres tőszámmal vetett parcellák esetében az öntözött állomány leveleinek 15,1%-a, míg az öntöztetlen állomány leveleinek csupán 6,6%-a mutatott tüneteket. Az 500 ezres tőszámmal vetett állomány esetében az öntözött parcellák levelei 18,5%-án, az öntöztetlen parcellák levelei 3,7%-án jelentkeztek a tünetek (5-6.táblázat).

5. táblázat: I. felvételezés adatai, Tőszám: 300 ezer

Tőszám	300 ezer			
Fajta	Fertőzött levél	Nem fertőzött	Összes levél	Fertőzés, %
Öntöztetlen	85	1211	1296	6,6
Öntözött	205	1151	1356	15,1
Összes	290	2 362	2 652	10,9

6. táblázat: I. felvételezés adatai, Tőszám: 500 ezer

Tőszám	500 ezer			
Fajta	Fertőzött levél	Nem fertőzött	Összes levél	Fertőzés, %
Öntöztetlen	45	1170	1215	3,7
Öntözött	250	1103	1353	18,5
Összes	295	2 273	2 568	11,5

A táblázatok adataival elvégzett Khi-négyzet próbák eredményei alapján mind a két tőszám esetében van összefüggés az öntözött és az öntöztetlen kísérleti parcellák fertőzöttségi mértéke között. A felvételezés során a 300 ezres tőszámmal vetett parcellák esetében az öntözött állomány 8,5 %-al mutatott több tünetet, mint az öntöztetlen parcellákon, míg az 500 ezres tőszámmal vetett állomány esetében az öntözött parcellákon 14,8%-al volt nagyobb a tünetek jelenléte az öntöztetlen parcellákhoz képest (5-6. táblázat). A *Phyllosticta sojaicola* kórokozó fejlődésének kedvez a hűvösebb, nedves környezet. A felvételezés előtt 6 nappal, június 29-én 15,9 mm/ha öntözést végeztek az öntözött kísérleti parcellákon (4. táblázat).

4.2. II. felvételezés

A második felvételezést 2022.07.22-én végeztem. Az állomány ekkor a hüvelykötés fenológiai fázisában járt (7. ábra). Az állomány továbbra is egységesen fejlődött. Vizsgálatom módszere ismét a levelek alapján történő tüneti vizsgálat volt.



7. ábra: Szója fejlettségi állapota a II. felvételezés idején

Második felvételezésem során a tünetek alapján a *Pseudomonas savastanoi* baktérium által okozott fertőzést határoztuk meg. A tapasztalt tünetek barna, szögletes apró foltok, melyeknek szélei sárgák. Egyes esetekben a kiszáradt barna foltok a levéllemezről kihullottak (8. ábra).



8. ábra: II. felvételezés során tapasztalt levéltünet

A felvételezés során egyéb tüneteket nem tapasztaltam jelentős számban, az első felvételezésből visszamaradt régebbi tüneteken kívül, melyet az állomány szinte teljes mértékben kihevert (9. ábra).



9. ábra: II. felvételezés során tapasztalt régi tünet

A július 22-i felvételezés adataiba kizárólag az újonnan megjelent tüneteket számítottam bele, mivel a *Pseudomonas savastanoi* tünetei voltak jelentős számban jelen az állományban. A felvételezés során a 300 ezres tőszámmal vetett parcellák esetében az öntözött állomány leveleinek 3,7%-a, míg az öntöztelen állomány leveleinek 6,8%-a mutatott tüneteket. Az 500 ezres tőszámmal vetett állomány esetében az öntözött parcellák levelei 2,2%-án, az öntöztelen parcellák levelei 9,6%-án jelentkeztek a tünetek (7-8. táblázat).

7. táblázat: II. felvételezés adatai, Tőszám: 300 ezer

Tőszám	300 ezer			
Fajta	Fertőzött levél	Nem fertőzött	Összes levél	Fertőzés, %
Öntöztelen	125	1711	1836	6,8
Öntözött	59	1546	1605	3,7
Összes	184	3 257	3 441	5,3

8. táblázat: II. felvételezés adatai, Tőszám: 500 ezer

Tőszám	500 ezer			
Fajta	Fertőzött levél	Nem fertőzött	Összes levél	Fertőzés, %
Öntöztelen	142	1331	1473	9,6
Öntözött	32	1393	1425	2,2
Összes	174	2 724	2 898	6

A táblázatok adataival elvégzett Khi-négyzet próbák eredményei alapján mind a két tőszám esetében van összefüggés az öntözött és az öntözetlen kísérleti parcellák fertőzöttségi mértéke között. A felvételezés során a 300 ezres tőszámmal vetett parcellák esetében az öntözetlen állomány 3,1%-al mutatott több tünetet, mint az öntözött parcellákon, míg az 500 ezres tőszámmal vetett állomány esetében az öntözetlen parcellákon 7,4%-al volt nagyobb a tünetek jelenléte az öntözött parcellákhoz képest (7-8. táblázat).

4.3. III. felvételezés

A harmadik felvételezést 2022.08.12-én végeztem. Az állomány ekkor a hüvelytelítődés fázisában járt (10. ábra). Vizsgálatom módszere ismét a levelek alapján történő tüneti vizsgálat volt.



10. ábra: Szója augusztus közepi fejlettségi állapota

Augusztusi felvételezésem során a baktériumos levélfoltosság tüneteit tapasztaltam továbbra is jelentős mennyiségben (11. ábra): sötétbarna szögletes foltok, sárga szegéllyel.



11. ábra: III. felvételezés során tapasztalt levéltünet

A felvételezés során a 300 ezres tőszámmal vetett parcellák esetében az öntözött állomány leveleinek 1,7%-a, míg az öntözetlen állomány leveleinek 14,1%-a mutatott tüneteket. Az 500 ezres tőszámmal vetett állomány esetében az öntözött parcellák levelei 10,2%-án, az öntözetlen parcellák levelei 23,1%-án jelentkeztek a tünetek (9-10. táblázat).

9. táblázat: III. felvételezés adatai, Tőszám: 300 ezer

Tőszám	300 ezer			
Fajta	Fertőzött levél	Nem fertőzött	Összes levél	Fertőzés, %
Öntözetlen	258	1578	1836	14,1
Öntözött	27	1542	1569	1,7
Összes	285	3 120	3 405	8,4

10. táblázat: III. felvételezés adatai, Tőszám: 500 ezer

Tőszám	500 ezer			
Fajta	Fertőzött levél	Nem fertőzött	Összes levél	Fertőzés, %
Öntözetlen	340	1133	1473	23,1
Öntözött	146	1279	1425	10,2
Összes	486	2 412	2 898	16,8

A táblázatok adataival elvégzett Khi-négyzet próbák eredményei alapján mind a két tőszám esetében van összefüggés az öntözött és az öntözetlen kísérleti parcellák fertőzöttségi mértéke között. A felvételezés során a 300 ezres tőszámmal vetett parcellák esetében az öntözetlen állomány 12,4%-al mutatott több tünetet, mint az öntözött parcellákon, míg az 500 ezres tőszámmal vetett állomány esetében az öntözetlen parcellákon 12,9%-al volt nagyobb a tünetek jelenléte az öntözött parcellákhoz képest. Ezen vizsgálatok alapján az előző felvételezéshez képest a baktériumos levélfoltosság fertőzöttsége növekedett a kísérleti parcellákon.

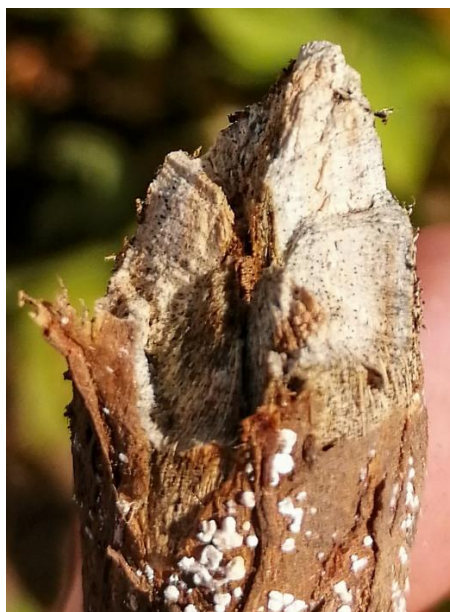
4.4. IV. felvételezés

A negyedik utolsó szántóföldi felvételezésre 2022.09.05-én került sor a szója érésének kezdetén (12. ábra). Mivel a szója érésakor leveleit lehullajtja, nem volt okszerű a levéltünetek alapján tovább vizsgálni.



12. ábra: Érésben lévő szója

A kísérleti parcellákon jelentős tőpusztulást tapasztaltam, ezért az adatokat az elpusztult és az egészséges növényállomány alapján gyűjtöttem. Az öntözetlen állományban elpusztult növények szárának bélállományában jól megfigyelhető apró szemcsék alapján a *Macrophomina phaseolina* gomba kórokozó mikroszkleróciumai láthatók (13. ábra). A hamuszürke szárkorhadás fertőzését alátámasztják az elszáradt növényen maradt elszáradt levelek (14. ábra). Az öntöző alatti területen elpusztult növények szárának belsejében mákszerű apró pöttyök nem jelentkeztek, így az öntözött állományra a hamuszürke szárkorhadás tünetei nem voltak jellemzők.



13. ábra: *Macrophomina phaseolina* mikroszkleróciumai



14. ábra: Elpusztult szója növény, melyen az elszáradt levelek megmaradtak

A felvételezés során a 300 ezres tőszámmal vetett parcellák esetében az öntözött állomány 5,4%-a, míg az öntöztelen állomány 10%-a száradt el. Az 500 ezres tőszámmal vetett állomány esetében az öntözött parcellák 3,4%-a, az öntöztelen parcellák 11%-a száradt el a vizsgált sorokban (11-12. táblázat).

11.. táblázat: IV. felvételezés adatai, Tőszám: 300 ezer

Tőszám	300 ezer			
Fajta	Elszáradt növény	Nem száradt	Összes növény	Pusztulás, %
Öntöztelen	128	1148	1276	10
Öntözött	73	1286	1359	5,4
Összes	201	2 434	2 635	7,6

12. táblázat: IV. felvételezés adatai, Tőszám: 500 ezer

Tőszám	500 ezer			
Fajta	Elszáradt növény	Nem száradt	Összes növény	Pusztulás, %
Öntöztelen	223	1803	2026	11
Öntözött	76	2162	2238	3,4
Összes	299	3 965	4 264	7

A táblázatok adataival elvégzett Khi-négyzet próbák eredményei alapján mind a két tőszám esetében van összefüggés az öntözött és az öntöztelen kísérleti parcellák fertőzöttségi mértéke között. A felvételezés során a 300 ezres tőszámmal vetett parcellák esetében az öntöztelen állomány 4,6%-al mutatott több tünetet, mint az öntözött parcellákon, míg az 500 ezres tőszámmal vetett

állomány esetében az öntözetlen parcellákon 7,6%-al volt nagyobb a tünetek jelenléte az öntözött parcellákhoz képest (11-12. táblázat). Az öntözetlen területen tehát nagyobb volt a növénypusztulás mértéke, mint az öntözött területen, mivel a *Macrophomina phaseolina* kórokozó rendkívül melegigényes, ezért a vízhiányos területeken, valamint az aszályos évjáratokban jellemző fertőzése. Így az öntözött területeken a növénypusztulás mértéke kisebb volt, valamint feltehetően nem szürkepenészes szárkorhadás okozta a növények pusztulását. Az öntözött parcellák tüneteit okozhatta *Fusarium* fertőzés is, mivel egyes növények szárában tapasztaltam edénnyaláb barnulást (tracheomikózist), mely a *Fusarium* fertőzés egyik jellemző tünete (15. ábra). Valamint a *Fusarium* és egyéb gyengültségi betegségek, másodlagos kórokozók együttes fertőzése is fennállhatott a növénypusztulások esetében.



15. ábra: Tracheomikózis tünete

4.5. Magkórtani vizsgálat

A kísérleti parcella betakarítása után magkórtani vizsgálatokat végeztünk, melynek eredménye szerint *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. fajokat azonosítottuk. A teljes fertőzöttség tekintetében nem található számottevő különbség (13-14. táblázat). A Khi-négyzet próba eredményei alapján a 300 ezres, és az 500 ezres tőszámmal vetett állományban is igazolódott a nullhipotézis, miszerint az öntözés nem volt hatással a fertőzöttségre.

13. táblázat: Magkórtani vizsgálat adatai, Tőszám: 300 ezer

Tőszám	300 ezer			
Fajta	Fertőzött mag	Nem fertőzött	Összes mag	Fertőzés, %
Öntözetlen	149	551	700	21,3
Öntözött	143	557	700	20,4
Összes	292	1 108	1 400	20,9

14. táblázat: Magkórtani vizsgálat adatai, Tőszám: 500 ezer

Tőszám	500 ezer			
Fajta	Fertőzött mag	Nem fertőzött	Összes mag	Fertőzés, %
Öntözetlen	134	566	700	19,1
Öntözött	108	592	700	15,4
Összes	242	1 158	1 400	17,3

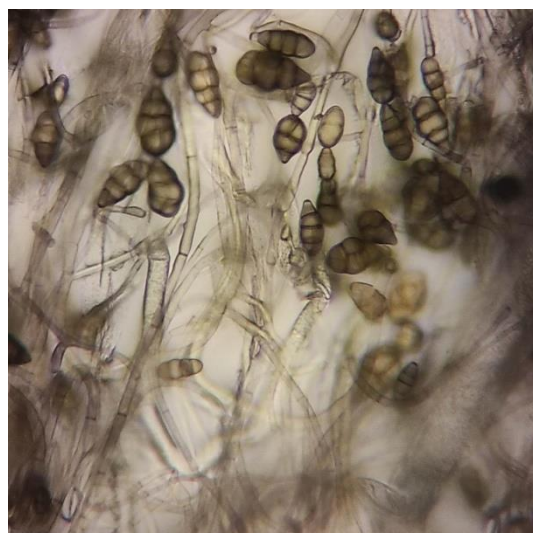
Jelentős mennyiségben a *Fusarium* spp. (16. ábra), valamint az *Alternaria* spp. (17. ábra) fajok voltak jelen, ezért ezt a két kórokozót külön elemzés alá vetettem (15-16. táblázat). A *Fusarium* spp. esetében a Khi-négyzet próba 300 ezres tőszám esetében nem mutatott összefüggést az öntözés és a fertőzöttség mértéke között, 500 ezres tőszám esetében, viszont szignifikáns eltérés mutatkozott. Az öntözött kísérleti területen betakarított magok *Fusarium* spp. fertőzöttsége 3,9%-al nagyobb volt, mint az öntözetlen területen betakarított magok fertőzöttsége.

15. táblázat: *Fusarium* spp. magkórtani vizsgálat adatai, Tőszám: 300 ezer

Tőszám	300 ezer			
Fajta	Fertőzött mag	Nem fertőzött	Összes mag	Fertőzés, %
Öntözetlen	17	683	700	2,4
Öntözött	14	686	700	2
Összes	31	1 369	1 400	2,2

16. táblázat: *Fusarium* spp. magkórtani vizsgálat adatai, Tőszám: 500 ezer

Tőszám	500 ezer			
Fajta	Fertőzött mag	Nem fertőzött	Összes mag	Fertőzés, %
Öntözetlen	8	692	700	1,1
Öntözött	35	665	700	5
Összes	43	1 357	1 400	3,1



16. ábra: *Fusarium* spp. mikroszkópos képe

17. ábra: *Alternaria* spp. mikroszkópos képe

Az *Alternaria* spp. esetében a Khi-négyzet próba 300 ezres tőszám esetében nem mutatott összefüggést az öntözés és a fertőzöttség mértéke között, 500 ezres tőszám esetében, viszont szignifikáns eltérés mutatkozott. Az öntözetlen kísérleti területen betakarított magok *Alternaria* spp. fertőzöttsége 6,9%-al nagyobb volt, mint az öntözött területen betakarított magok fertőzöttsége (17-18. táblázat).

17. táblázat: *Alternaria* spp. magkórtani vizsgálat adatai, Tőszám: 300 ezer

Tőszám	300 ezer			
Fajta	Fertőzött mag	Nem fertőzött	Összes mag	Fertőzés, %
Öntözetlen	132	568	700	18,9
Öntözött	124	576	700	17,7
Összes	256	1 144	1 400	18,3

18. táblázat: *Alternaria* spp. magkórtani vizsgálat adatai, Tőszám: 500 ezer

Tőszám	500 ezer			
Fajta	Fertőzött mag	Nem fertőzött	Összes mag	Fertőzés, %
Öntözetlen	119	581	700	17
Öntözött	71	629	700	10,1
Összes	190	1 210	1 400	13,6

A termesztés intenzitásának tekintetében minél nagyobb vetési tőszámot alkalmazunk, a növények annál sűrűbb, zártabb állományt alkotnak, mivel a szója hajtásrendszere elágazó. A sűrűbb növényállományban ezért nedvesebb és párásabb mikroklima alakulhat ki, mely kedvez a nedvességkedvelő kórokozók terjedésének. Ezért a nedvességkedvelő *Phylllosticta sojaicola*, valamint a *Pseudomonas savastanoi* kórokozók fertőzöttség mértéke levéltünetek tekintetében az 500 ezer

mag/ha tőszámmal vetett kísérleti parcellák esetében nagyobb mértékű volt, mint a 300 ezer mag/ha tőszámmal vetett parcellák fertőzöttsége (19-20. táblázat). A Khi-négyzet próba eredménye alapján pedig jelentős különbség mutatkozik a 300 és 500 ezer mag/ha vetési tőszámú parcellák fertőzöttsége között.

19. táblázat: Tőszámhatás – *Pseudomonas savastanoi*

Tőszámhatás - <i>Pseudomonas savastanoi</i>				
Fajta	Fertőzött levél	Nem fertőzött	Összes levél	Fertőzés, %
300 ezer	27	1542	1569	1,7
500 ezer	146	1279	1425	10,2
Összes	173	2 821	2 994	5,8

20. táblázat: Tőszámhatás – *Phyllosticta sojaicola*

Tőszámhatás - <i>Phyllosticta sojaicola</i>				
Fajta	Fertőzött levél	Nem fertőzött	Összes levél	Fertőzés, %
300 ezer	205	1151	1356	15,1
500 ezer	250	1103	1353	18,5
Összes	455	2 254	2 709	20,2

Az öntözött állomány termésátlaga az összes kísérleti parcellán jelentősen magasabb volt az öntözetlen parcellák átlagához képest, tehát az öntözés a termésátlagot pozitívan befolyásolta a kísérlet során (21. táblázat).

21. táblázat: Kísérleti parcellák termésátlaga

Átlag	Súly (t/ha)	
	300 ezer	500 ezer
Öntözött	3,12	3,93
Öntözetlen	2,76	2,92

Az elvégzett szántóföldi kísérlet alapján a nedvességkedvelő gomba kórokozók közül a *Phyllosticta sojaicola*, valamint a *Fusarium* spp. számottevő különbségeket mutatott az öntözött és öntözetlen állomány fertőzöttségében. A fillosztiktás levélfoltosság mindkét tőszámmal vizsgálva nagyobb mértékű fertőzöttséget mutatott, míg a *Fusarium* spp. tünetei az 500 ezer mag/ha tőszám esetében voltak jelentősebbek az öntözött állomány területén. Ennek egyik oka a sűrűbb növényállomány által alakított nedvesebb mikroklíma lehet.

A melegigényes, szárazságtűrő *Macrophomina phaseolina* az érés szakaszában jelentkezett, hirtelen fellépő növénypusztulás tüneteivel. A kísérlet eredményei alapján látszik, hogy az öntözetlen állományban nagyobb mértékben jelentkeztek a tünetek. Az öntözött állomány vízellátása elegendőnek bizonyult a szárazságtűrő hamuszürke szárkorhadás megjelenésének elkerülésére.

5. Javaslatok

Napjainkban a növénytermesztés globális problémája a klímaváltozás. A növekvő átlaghőmérséklet, a csapadék egyenlőtlen eloszlása (aszályos és extrém csapadékos időszakok), valamint a szélsőséges időjárási jelenségek (jégesők, szélviharok) nehezítik a növénytermesztés sikerességét, ezért fontos a változó körülményekhez alkalmazkodó termesztéstechnológiai elemek bevezetése az általános gyakorlatba. Úgy, mint a talajkímélő, nedvességmegőrző talajművelés.

A változó klimatikus viszonyok lehetőséget biztosítanak továbbá olyan növényi kórokozók, kártevők megjelenésének, melyeknek eddig nem voltak megfelelő élettani körülményei hazánkban.

Ezen felül évről évre több növényvédő-szer kerül kivonásra, és csökken a rendelkezésre álló hatóanyag és készítmény paletta. Ennek egyik fő problémája az egyoldalú hatóanyag használatból adódó rezisztencia kialakulása. A növekvő népesség élelmiszerellátása érdekében viszont a magas termésátlagok elérése a cél, mely intenzív termesztési körülmények között valósulhat meg hatékonyan. A termelés intenzitásának növelésével azonban számolnunk kell többek között a növényi kártevők, kórokozók jelenlétének növekedésével is, melyek termés mennyiség és minőségcsökkentő hatásának kártételi küszöb alá csökkentéséhez sokszor elengedhetetlen a kémiai növényvédelem alkalmazása.

A klímaváltozás és a növényvédelmi szigorítások mellett fontos tény, hogy Magyarország a szója termesztési területének északi határa, így a klimatikus viszonyok nem a legkedvezőbbek termesztéséhez, ezért nagyobb mértékben fordulhatnak elő kórokozók általi kártételek.

Ezen tényezők figyelembevételével tehát a stabil és kiszámíthatóbb szójatermés elérése érdekében, amennyiben elérhető a technológia, indokolt az öntözés alkalmazása, mely azonban nedvesebb mikroklimát eredményezhet az állományban, ami növelheti a nedvességkedvelő toxintermelő gombafajok fertőzését melyek a takarmányozásban és az élelmezésben egészségügyi problémákat okozhatnak.

Érdemes lehet további vizsgálatokat végezni az öntözés alkalmazása, valamint a szója egyes betegségeinek fertőzöttségi mértéke közötti összefüggések alaposabb feltárására. Az egyes toxintermelő gombafajok általi fertőzöttség egészségügyi kockázatot is jelent, ezért mag-toxintartalom vizsgálatok elvégzése is szükséges lenne, ezzel feltárva az öntözés és a toxinok jelenlétének összefüggéseit. A további kísérletek elősegíthetnék az öntözés alkalmazása mellett kialakítani a megfelelő termesztéstechnológiát (vetés, növényvédelem, öntözési gyakorlat), mely minimálisra csökkentheti az egyes nedvességkedvelő kórokozók által okozott károkat.

Érdekes lehet továbbá a hirtelen fellépő növénypusztulások és az öntözés alkalmazása közötti összefüggések alaposabb feltárása. Kísérletemben a tünetek az érés időszakában jelentkeztek, így a

magok már kifejlett állapotban voltak, de magvizsgálatokkal kideríthető lenne a növénypusztulást okozó kórokozók termésmennyiség, illetve minőség befolyásoló hatása is.

A szántóföldi kísérletezés során számos tényező (talaj, éghajlat, évjárat, elővetemény) játszik szerepet a termesztés sikerességében, ezért egy év adataiból messze menő következtetések levonása nem helyénvaló. Ennek tudatában javaslok kísérletem ismételt elvégzését egymást követő években, ezzel minimalizálva az évjárat hatását. Továbbá javaslok a vizsgálatot más éghajlati és talajviszonyok között, ezzel elősegítve a pontosabb következtetések levonását. Zappia et al., (2014) kutatásai szerint a nyílt rendszerű öntözővizek is tartalmazhatnak patogén gomba kórokozókat, ezért a kísérletekben használt öntöző vizek fertőzöttségének vizsgálata is szükséges lehet.

Az öntözés nem csak a szója, de csaknem minden kultúrnövényünk esetében egyre fontosabb szerepet kap. Így érdemes lehet hasonló vizsgálatokat kezdeményezni más termesztett kultúrával is.

6. Összefoglalás

A szója világszerte jelentős olaj, valamint fehérjenövény. A világon előállított szója jelentős része GMO szója, ezért a Magyarországon termesztett GMO-mentes szója kiemelt értéket képvisel. Hazánk földrajzi elhelyezkedése, a klímaváltozás, valamint az egyre kevesebb engedélyezett növényvédő-szer hatóanyag miatt a szójatermesztés helyes kivitelezése kihívást jelentő feladat.

A kedvező termesztési körülmények kialakítása és a stabil hozamok biztosítása érdekében indokolt lehet a szója öntözéses termesztéstechnológiájának alkalmazása. Az öntözéses technológia alkalmazása azonban befolyásolhatja egyes kórokozók jelenlétét és az általuk okozott károk mértékét.

Dolgozatomban a szója betegségeit vizsgáltuk öntözött és öntözetlen körülmények között. A kísérlet célja az öntözés és az egyes kórokozók fertőzésének mértéke közötti összefüggések meghatározása. A vizsgálatot kétféle tőszámmal végeztem, így másodlagos cél továbbá a növényállomány sűrűsége és a fertőzöttség mértéke közötti összefüggések keresése is.

Kísérletem 2022-ben a Bóly Zrt. területén, Sátorhely vonzáskörzetében végeztem, szántóföldi körülmények között, kisparcellás elrendezésben. A vizsgált parcellák 300 ezer mag/ha és 500 ezer mag/ha tőszámmal lettek elvetve. A teljes kísérleti parcella elrendezés meg volt ismételve öntözött területen is. A tenyészidő során négy alkalommal szántóföldi felvételezést, majd a betakarítás után magkórtani vizsgálatot végeztünk. A felvételezések tüneti megfigyelés alapján történtek.

Az első felvételezés során *Phyllosticta sojaecola* gomba kórokozó által okozott levélfoltosságot diagnosztizáltunk. Az öntözött állomány fertőzöttebb volt. A vizsgálatok eredményei alapján van összefüggés az öntözés és a fertőzöttség mértéke között.

A második és harmadik felvételezés során *Pseudomonas savastanoi* baktérium által okozott levélfoltosságot diagnosztizáltunk. Az öntözetlen állomány fertőzöttsége nagyobb volt. A két felvételezés között a fertőzés mértéke növekedett az állományban.

A negyedik felvételezés során *Macrophomina phaseolina*, valamint *Fusarium* spp. fertőzések által okozott növénypusztulásokat tapasztaltam. Az öntözetlen területen nagyobb volt a növénypusztulás mértéke. A vizsgálatok alapján van összefüggés az öntözés és a fertőzöttség mértéke között.

A magkórtani vizsgálat során *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. fajokat azonosítottunk, melyek közül a *Fusarium* spp. és *Alternaria* spp. fajok voltak jelentős számban jelen, ezért ezeket külön elemzés alá vettem. A vizsgálatok alapján a sűrűbb tőszám alkalmazása esetében van összefüggés az öntözés és a fertőzöttség mértéke között.

A nedvességkedvelő azonosított kórokozók esetében külön vizsgálatot végeztem, melynek eredménye alapján összefüggés mutatható ki a tőszám és a fertőzés mértéke között is.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Georgikon Campus Növényvédelmi Intézetén belül, témavezetőmnek Dr. Takács András Péter egyetemi docensnek és Dr. Pásztor György egyetemi docensnek, valamint a Matematika és Modellezés Tanszékén belül Dr. Poór Judit egyetemi docensnek, hogy segítették dolgozatom elkészítését.

Köszönetet szeretnék mondani a Bóly Zrt.-nek, hogy lehetőséget adott üzemi területén elvégezni kísérletemet és, hogy biztosított számomra minden szükséges eszközt. Külön köszönöm Mayerné Nemere Verának és Fejős Andreának, hogy kísérletemben szakmai segítséget nyújtottak.

Köszönettel tartozom továbbá Benke Kittinek, hogy a szántóföldi felvételezések során technikai segítséget nyújtott.

7. Irodalmi jegyzék

- ÁBRAHÁM R. – ÉRSEK T. – KUROLI G. – NÉMETH L. – REISINGER P. (2011): Növényvédelem. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem. p. 130.
- ANTAL J. (2000): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 158-162.
- BAGI F. – BODNÁR K. (2011): Növényvédelmi ismeretek. Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, Hódmezővásárhely. p. 135.
- BALIKÓ S. (2014a): A szója egyetemes és hazai története. Agro napló, 18, 1:68-70.
- BALIKÓ S. (2014b): A szójatermesztés ökológiai lehetőségei és korszerű agrotechnikája. Agroforum, 25, 6: 56-59.
- BALIKÓ S. (2016): Fehérjenövény-termelésünk. Magyar mezőgazdaság, 71, 14: 28-30.
- BALIKÓ S. (2018): A szójatermesztés kritikus technológiai elemei. Agroforum Extra, 74, 86-88.
- BALIKÓ S. – FÜLÖPNÉ K. K. (1997): Amit a szójáról tudni kell. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest.
- BÓDIS L. – KRALOVÁNYSZKY U. P. (1988): A szója, élelmiszer és takarmány. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p. 7.
- DÓKA L. F. (2022): A szója vetése és vetéstechnológiája körüli kérdések, tanácsok. Agrárágazat, 23, 2: 22.
- DUBLECZ K. (2011): Takarmányozástan. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem. pp. 66-67.
- FAGODIYA, R. K. – AMIT, T. – FAGODIA, B. L. (2022): Impact of weather parameters on *Alternaria* leaf spot of soybean incited by *Alternaria alternata*. Scientific Reports, 12, 6131.
- FÜLÖPNÉ K. K. – BALIKÓ S. (2014): Szója -fajtaválasztás, -fajtahasználat, -a szója oltása, vetés. Agro napló, 18, 4: 102-104.
- GLITS ET AL. ET AL., M. – HORVÁTH J. – KUROLI G. –PETRÓCZI I. (1997): Növényvédelem. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 153-167.
- HOFFMANN S. (2011): Ipari- és takarmánynövények termesztése. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem. pp. 68-74.
- HORVÁTH J. (1995): Szántóföldi növények betegségei. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 271-285.

- IRÍNYI L. – KÖVICS GY. – SÁNDOR E. (2007): Szóján előforduló *Phoma*-szerű gombák filogenetikai vizsgálata. Debreceni Egyetem, Agrár-és Műszaki Tudományok Centruma, Növényvédelmi Tanszék, Debrecen. p. 118.
- IVÁNY K. – KISMÁNYOKY T. – RAGASITS I. (1994): Növénytermesztés 3., átdolgozott kiadás. Mezőgazda kiadó, Budapest. p. 222-228.
- JARDINE, D. J. (1997): Soybean production handbook. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, p. 25.
- KANG, B. K. – KIM, H. T. – CHOI, M. S. – KOO, S. C. – SEO, J. H. – KIM, H. S. – SHIN, S. O. – YUN, H. T. – OH, I. S. – KULKARNI, K. P. – LEE, J. D. (2017): Genetic and environmental variation of first pod height in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. *Plant Breeding and Biotechnology*. 5: 36-44.
- KISMÁNYOKY T. (szerk. Antal J. 2005). Növénytermesztéstan 2. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 135-150.
- KÖVICS GY. – TARCALI G. – CSÜLLÖG K. – RÁCZ D. – BÍRÓ GY. – CSÓTÓ A. – SZARUKÁN I. – NAGY A. – SZANYI SZ. – SZILÁGYI A. – KOVÁCS G. – RADÓCZ L. (2020): A szója integrált védelme. *Növényvédelem*, 56, 6: 251-275.
- KRISTÓ I. (2004): Növénytermesztéstan III. Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Főiskolai Kar Növénytermesztéstan és Kertészeti Tanszék, Hódmezővásárhely. p. 36.
- KUNWAR, I. K. - MANANDHAR, J. B. - SINCLAIR, J. B. (1986): Histopathology of soybean seeds infected with *Alternaria alternata*. *Phytopathology*, 76, 543.
- LIANG, S. (2019): Global Soybean Market: Trade Dynamics, Challenges, and Opportunities. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 44, 3: 438-439.
- LIENER, I. E. (1994): Implications of antinutritional components in soybean foods, *Critical reviews in food science and nutrition*. 34, 31-67.
- MALVICK, D. K. (2004): Fungus foliage diseases of soybeans. Department of Crop Sciences. University of Illinois at Report on Plant Disease, 503: 3-5.
- MARKELL, S. – MALVICK, D. (2021): Soybean Disease Diagnostic Series, North Dakota State University.
- MERÉSZ B. (2014): Szója Oskola – A szója betakarítása. *Agro napló*, 18, 8: 90.

PEPÓ P. (2019): Integrált növénytermesztés 2. Alapnövények. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. p. 137-144.

POPP J. – FÁRI M. – HARANGI-RÁKOS M. – DUDITS D. (2015): Az EU takarmánypiac a szójaimport szorításában II. Agro napló, 19, 6: 88-90.

RADICS L. – BORSOS J. – PUSZTAI P. – SZEMÁN L. – TOMPOSNÉ L. V. (1994): Szántóföldi növénytermesztéstan. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Kertészeti Kar, Budapest. p. 147-157.

UDVARDY P. (2010): Növény-és állattani ismeretek 3. Fehérjenövények termesztése. Nyugat – magyarországi Egyetem, p. 5-6.

VARGA-HASZONITS, Z. – VARGA, Z. (2006): A makro- és mikroklíma hatása a növénytermelésre (Fitoklimatológia). Mosonmagyaróvár. p. 193.

VARGA ZS. (2015): A szója gyakorlati szempontból fontosabb betegségei. Agroforum Extra, 26, 59: 124-129.

VARGA ZS. (2022): A kukoricatermesztésben szerepet játszó penészgomba fajok és azok jelentősége. Szarvasmarha-ágazati Szeminárium, Szolnok. p. 5.

ZADE, S. B. - Y. V. INGLE - S. S. MANE - A. G. GATHE (2018a): Survey of alternaria leaf spot of soybean in central Vidarbha. Journal of Plant Disease Sciences, 13, 2: 17.

ZADE, S. B. - Y. V. INGLE - R. W. INGLE (2018b): Evaluation of fungicides, botanicals and bioagents against *Alternaria alternata* incitant of leaf spot of soybean. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 7, 5: 1687.

ZAPPIA, R. E., HÜBERLI, D., HARDY, G. S. J., & BAYLISS, K. L. (2014): Fungi and oomycetes in open irrigation systems: knowledge gaps and biosecurity implications. Plant Pathology, 63, 5: 961-972.

ZOMBORSZKYNÉ K. M. (2004): A penészgombák toxinjainak egészségügyi vonatkozásai. Mezőhír, 8.

INTERNET1: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0080.html

8. Melléklet

22.. táblázat: *Phyllosticta sojicola* Khi-négyzet próba 300 ezer mag/ha

Phyllosticta sojicola Chi-Square Tests 300 ezer

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	49,847 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	48,972	1	,000		
Likelihood Ratio	51,346	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	49,829	1	,000		
N of Valid Cases	2652				

23. táblázat: *Phyllosticta sojicola* Khi-négyzet próba 500 ezer mag/ha

Phyllosticta sojicola Chi-Square Tests 500 ezer

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	137,413 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	135,964	1	,000		
Likelihood Ratio	151,527	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	137,360	1	,000		
N of Valid Cases	2568				

24. táblázat: *Pseudomonas savastanoi* Khi-négyzet próba 300 ezer mag/ha 1. felvételezés

Pseudomonas savastanoi Chi-Square Tests 300 ezer 1. felvételezés

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	16,600 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	15,987	1	,000		
Likelihood Ratio	17,053	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	16,595	1	,000		
N of Valid Cases	3441				

25. táblázat: *Pseudomonas savastanoi* Khi-négyzet próba 500 ezer mag/ha 1. felvételezés

Pseudomonas savastanoi Chi-Square Tests 500 ezer 1. felvételezés

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	70,176 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	68,871	1	,000		
Likelihood Ratio	75,742	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	70,151	1	,000		
N of Valid Cases	2898				

26. táblázat: *Pseudomonas savastanoi* Khi-négyzet próba 300 ezer mag/ha 2. felvételezés

Pseudomonas savastanoi Chi-Square Tests 300 ezer 2. felvételezés

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	167,742 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	166,138	1	,000		
Likelihood Ratio	195,935	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	167,693	1	,000		
N of Valid Cases	3405				

27. táblázat: *Pseudomonas savastanoi* Khi-négyzet próba 500 ezer mag/ha 2. felvételezés

Pseudomonas savastanoi Chi-Square Tests 500 ezer 2. felvételezés

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	85,506 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	84,589	1	,000		
Likelihood Ratio	87,688	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	85,477	1	,000		
N of Valid Cases	2898				

28. táblázat: Növénypusztulás Khi-négyzet próba 300 ezer mag/ha

Növénypusztulás Chi-Square Tests 300 ezer					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	20,280 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	19,624	1	,000		
Likelihood Ratio	20,457	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	20,272	1	,000		
N of Valid Cases	2635				

29. táblázat: Növénypusztulás Khi-négyzet próba 500 ezer mag/ha

Növénypusztulás Chi-Square Tests 500 ezer					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	94,469 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	93,305	1	,000		
Likelihood Ratio	97,511	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	94,447	1	,000		
N of Valid Cases	4264				

30. táblázat: Magkórta Khi-négyzet próba 300 ezer mag/ha

Magkórta Chi-Square Tests 300 ezer					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	,156 ^a	1	,693		
Continuity Correction ^b	,108	1	,742		
Likelihood Ratio	,156	1	,693		
Fisher's Exact Test				,742	,371
Linear-by-Linear Association	,156	1	,693		
N of Valid Cases	1400				

31. táblázat: Magkórtan Khi-négyzet próba 500 ezer mag/ha

Magkórtan Chi-Square Tests 500 ezer					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	3,377 ^a	1	,066		
Continuity Correction ^b	3,122	1	,077		
Likelihood Ratio	3,383	1	,066		
Fisher's Exact Test				,077	,039
Linear-by-Linear Association	3,375	1	,066		
N of Valid Cases	1400				

32. táblázat: *Fusarium* spp. Khi-négyzet próba 300 ezer mag/ha

Fusarium spp. Chi-Square Tests 300 ezer					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	,297 ^a	1	,586		
Continuity Correction ^b	,132	1	,716		
Likelihood Ratio	,297	1	,586		
Fisher's Exact Test				,717	,359
Linear-by-Linear Association	,297	1	,586		
N of Valid Cases	1400				

33. táblázat: *Fusarium* spp. Khi-négyzet próba 500 ezer mag/ha

Fusarium spp. Chi-Square Tests 500 ezer					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	17,491 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	16,219	1	,000		
Likelihood Ratio	18,830	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	17,478	1	,000		
N of Valid Cases	1400				

34. táblázat: *Alternaria* spp. Khi-négyzet próba 300 ezer mag/ha

Alternaria spp. Chi-Square Tests 300 ezer				
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	,306 ^a	1	,580	
Continuity Correction ^b	,234	1	,628	
Likelihood Ratio	,306	1	,580	
Fisher's Exact Test				,628
Linear-by-Linear Association	,306	1	,580	
N of Valid Cases	1400			

35. táblázat: *Alternaria* spp. Khi-négyzet próba 500 ezer mag/ha

Alternaria spp. Chi-Square Tests 500 ezer				
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	14,030 ^a	1	,000	
Continuity Correction ^b	13,452	1	,000	
Likelihood Ratio	14,163	1	,000	
Fisher's Exact Test				,000
Linear-by-Linear Association	14,020	1	,000	
N of Valid Cases	1400			

36. táblázat: *Phyllosticta sojicola* Khi-négyzet próba tőszámhatás

Phyllosticta sojicola Chi-Square Tests tőszámhatás				
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	5,469 ^a	1	,019	
Continuity Correction ^b	5,232	1	,022	
Likelihood Ratio	5,477	1	,019	
Fisher's Exact Test				,021
Linear-by-Linear Association	5,467	1	,019	
N of Valid Cases	2709			

37. táblázat: *Pseudomonas savastanoi* Khi-négyzet próba tőszámhatás

Pseudomonas savastanoi Chi-Square Tests tőszámhatás					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	99,680 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	98,120	1	,000		
Likelihood Ratio	107,605	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	99,646	1	,000		
N of Valid Cases	2994				

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: HORVÁTH MÁTÉ
A Hallgató Neptun kódja: FQ72ST
A dolgozat címe: SZÓJA BETEGSÉGEINEK VIZSGÁLATA ÖNTÖZÖTT ÉS ÖNTÖZETLEN KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: NÖVÉNYVÉDELMI INTÉZET

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

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

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

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

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

Kelt: KESZTHELY,
2023 év 04 hó 26 nap

Horváth Máté
Hallgató aláírása

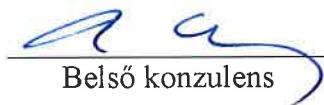
KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A HORVÁTH MÁTÉ (név) (hallgató Neptun azonosítója: FQ72ST)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védelemre
javaslom / nem javaslom².

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

Kelt: 2023 év 04 hó 26 nap


Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.