

# **SZAKDOLGOZAT**

**Földi Fanni**

**2025**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Szent István Campus**  
**Növénytermesztési-tudományok Intézet**  
**Mezőgazdasági mérnök alapképzési szak**

**Magyarországon és Szlovákiában termesztett szója fajták termesztési  
összehasonlítása és Szlovákiai talajmikrobiológiai vizsgálatok**

**Belső konzulens:** Dr. Posta Katalin  
Intézetigazgató, egyetemi  
tanár

**Belső konzulens  
intézete/tanszéke:** Genetika és Biotechnológia  
Intézet

**Készítette:** Földi Fanni

**Gödöllő**

**2025**

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés .....	5
2. Irodalmi áttekintés .....	6
2.1 A szója jelentősége .....	6
2.2 A szója felhasználása .....	6
2.3 A szója botanikájának bemutatása .....	7
2.4 A szója növekedési típusai.....	8
2.5 A szója ökológiai igénye .....	8
2.5.1 Talajigénye .....	8
2.5.2 Éghajlati igények.....	9
2.6 Termesztési technológiája .....	10
2.6.1 Helye a vetésforgóban.....	10
2.6.2 Talajművelés rendszere .....	11
2.6.3 Tápanyag-gazdálkodás .....	12
2.6.4 A vetőmag oltása – a nitrogénfixálás.....	10
2.6.5 A vetés módszere .....	13
2.6.6 A szójára hatást gyakoroló környezeti stresszhatások.....	14
2.6.7 Betakarítás.....	14
2.7 Össz-mikrobiológiai aktivitás .....	15
2.8.1 A pH hatása .....	16
2.8.2 A hőmérséklet hatása.....	17
3. Anyag és módszer .....	19
3.1 Szója termesztése Magyarországon és Szlovákiában .....	19
3.1.1 Termés területek .....	22
3.1.2 Szója gazdasági eredményei.....	24
3.1.3 Termesztés technológiából adódó gazdasági előnyök.....	25
3.1.4 Szója fajták származása és nemesítése.....	25
3.1.5 Szója fajta érési csoportjai .....	26
3.1.6 A szója fajták választására ható gazdasági tényezők .....	23
3.2 Összmikrobiális aktivitás mérése .....	25
3.2.1 Talajok a vizsgálatok helyén .....	25
3.2.2 A vizsgált választott szójafajták bemutatása.....	26
3.2.3 A mintavételezés módszere.....	26
3.2.4 FDA hidrolízis vizsgálat módszere .....	27
4. Eredmények és értékelésük .....	27

<b>4.1 Magyarországi és Szlovákiai területek összehasonlításánál eredményei .....</b>	<b>27</b>
<b>4.2 Magyarország és Szlovákia hozambeli eltérései .....</b>	<b>28</b>
<b>4.3 Magyarország és Szlovákia agrotechnikai különbségeinek összehasonlítása.....</b>	<b>28</b>
<b>4.4 Fajták összehasonlító elemzése Magyarországon és Szlovákiában .....</b>	<b>28</b>
<b>4.5 Vizsgálatom eredménye .....</b>	<b>28</b>
<b>5. Következtetések és javaslatok .....</b>	<b>31</b>
<b>6. Összefoglalás .....</b>	<b>31</b>
<b>7. Köszönetnyilvánítás .....</b>	<b>32</b>
<b>8. Irodalom jegyzék .....</b>	<b>32</b>
<b>9. Ábrák és táblázatok jegyzéke.....</b>	<b>34</b>
<b>10. Nyilatkozatok.....</b>	<b>35</b>

## 1. Bevezetés

A magyar mezőgazdaságban a szója (*Glycine max*) nem sorolható a legelterjedtebb termesztett kultúrák közé, ezzel szemben Szlovákiában elterjedtebb.

Érdekesnek találtam a tényt, hogy két egymással határos ország termőterületének kihasználása ennyire eltér, esetemben a szója termesztésében, mivel, mint Nógrád vármegyében és Borsod-Abaúj-Zemplén vármegyében is egyaránt csekély mértékben termesztik. Ezzel szemben a határ másik oldalán, nem olyan nagy távolságra egymástól országos, szinten kimagasló terméseredményekkel termesztik elég jelentős nagyságú területeken.

A szója termesztésénél nem csak a terület, hanem a szója fajták, azok érési csoportjai is lényegesen eltérő adatokat mutatnak. Természetesen ezt a klimatikus adottságok, agrotechnikai módszerek egyaránt befolyásolják.

A szójának jellegzetes sajátossága a pillangósvirágúak között, hogy képes a légköri nitrogén megkötésére és hasznosítására saját maga számára és nem elhanyagolva az utónövény számára visszamaradt pozitív hatását a talajban. Így erre alkalmasnak a talaj mikrobiológiai aktivitásának vizsgálatát részesítettem előnyben.

Így egyértelmű volt számomra, hogy szakdolgozatomban ennek okait szeretném részletesebben megismerni és megvizsgálni.

## **2. Irodalmi áttekintés**

### **2.1 A szója jelentősége**

A világ egyik legfontosabb haszonnövényei közé sorolandó a szója, melynek termesztése hazánkban és határon túl is egyre inkább növekszik. Eme növény magas fehérjetartalommal rendelkezik, mely nélkülözhetetlen az állattenyésztés számára.

A szója szimbiózisban él nitrogénkötő baktériummal (pontosabban a *Rhizobium japonicum* fajjal) kedvező hatást gyakorolva nitrogénben gazdagítva így a talajt. Ennek révén csökkenteni képes a műtrágyaigényt és egy vetésforgóba megfelelően beillesztve javítja a talaj szerkezetét, szervesanyag tartalmát, így hozzájárul egy fenntarthatóbb gazdálkodáshoz.

### **2.2 A szója felhasználása**

Felhasználását tekintve az iparban legfőképp a takarmánygyártás egyik fontos eleme, de az élelmiszeriparban, humán fogyasztás szempontjából is számottevő a piaci jelenléte.

Hazánkban takarmánynövényként a takarmányozásban betöltött szerepe az elsődleges felhasználási forrás. Kulcsfontosságú fehérjetartalma miatt. A szójában megtalálható aminosav összetétel nagyban hasonlít az állati aminosav garnitúrához, ennél fogva kellő mennyiségű, minőségű fehérjeforrásnak használható fel, több hőkezelési eljárás után.

Élelmiszerként a Délkelet-Ázsia országaiban elterjedtebb, mint nálunk Európában. Ennek egyik oka a feldolgozási eljárás nehézségei, összetett folyamatai lehetnek. Emberi fogyasztásra az ázsiai országokban fermentációval vagy fermentáció nélkül dolgozzák fel. A nem fermentált ételek közé tartozik maga a szójabab, annak csírája, a szójagamag és nálunk is inkább elterjedt tofu. Ezeket hőkezeléssel állítják elő, illetve nyersen fogyasztják. Ezzel szemben a fermentáció folyamán mikroorganizmusok segítségével erjesztik a szóját, sajátos ízvilágot teremtve neki. Példának okáért a tempeh egy ilyen előállított hagyományos indonéz étel, amely a tofuhoz hasonlítható.

Összességében kijelenthető, hogy eme növény kiemelt helyet foglal el élelmezési ellátás szempontjából humán és állati fogyasztásban egyaránt.

### **2.3 A szója botanikájának bemutatása**

Az évtizedek alatt más-más tudományos elnevezéssel illették eme növényt, ma nálunk a *Glycine soja* (L.) Sieb et Zucc a hivatalos elnevezés, de szintén használatos a *Glycine max.* (L.) Merrill megnevezés, főleg Amerikából. (Balikó et al. 2005)

A szója növényrendszertanilag a pillangósvirágúak (Fabaceae) családjába tartozó hüvelyes, egynyári növény.

Gyökérzetét tekintve, mélyre ható főgyökérrendszerrel rendelkezik, melynek orsógyökere 1,5-2 m-ig is lehatol a talajban. A felső rész 20 cm-ben található a legjelentősebb része, ahol sűrűn elágazó oldalgyökérzet fejlődik. A kialakuló gyökérgümők zömével is itt találkozhatunk, ahol hatékonyan tud együttműködni szimbionta partnereivel (*Rhizobium japonicum*). Szárát merev, erőteljes főhajtás jellemzi, talajközeli oldalhajtásokkal. Magassága átlagosan 50-120 cm (fajtától függően). A növény felülete erősen szőrözött. Hármasan összetett levéllel rendelkezik, melyek szórt állásúak, sűrűségük pedig a szártagok, valamint oldalhajtások számától függ. A levelet a következőképpen tagolhatjuk: levélkék, levélkenyelek, levélgerinc és levélnyélre. Parányi virágait (5-8 mm) a levélnyelek hónaljában megbújva találjuk meg, mélyen ülve, még hozzá tömött, rövid fürtvirágzatba rendeződve. Számuk egy csomóban átlagosan 3-6 db, de 10-12 db virág is előfordulhat - ezt sokvirágúságnak nevezve a vad fajokra jellemző. Szíromlevelük árnyalatai kezdve a fehértől, egészen a sötét liláig is terjedhet, egyfajta fajtabélyegnek tekintve. A szója termését tekintve hüvelyről beszélünk. A hüvelyek csomókban találhatóak meg a nóduszokon, javarészt 2-4 db található meg együtt. A lefelé hajló, de ritkán elálló 4-7 cm hosszú, s erősen szőrözött hüvelyek a száron helyezkednek el. A fajtákat megkülönböztethetjük hosszúságuk, alakjuk és színük szerint. Egy hüvelyben rendszerint 2-4 mag fejlődik ki. A szója magvai lapított tojás alakúak, megnyúltabbak, nálunk viszont a gömbölyded változat terjedt el. Színben legtöbbször az okkersárga, vagy annak valamely másik tónusa dominál. Jellegzetes fajtabélyeggel is rendelkezik, ami nem más, mint a magon lévő köldök, amelynek színe többnyire sötétebb árnyalatú a magnál.

## **2.4 A szója növekedésének típusai**

A szója fejlődési ideje alatt jelentős befolyásuk van a fajták növekedési típusának, amelyből három féle ismert: determinált, indeterminált és féldeterminált.

Fejlődésének szakaszai jól elkülönülnek egymástól a determinált típusú fajtáknál. Jellemzője, hogy a vegetatív szakaszt befejezően kezdődik meg a generatív részének fejlődése. Ez alapján virágbontás a növekedés befejeztével valósul meg. Ezzel szemben az indeterminált típusnál, amely nevében már az ellenkezőjét lehet felfedezni az előző kapcsán, miszerint a vegetatív és generatív fázis fedi egymást. A virágzás korai kezdetekor a vegetatív fázis kifejlődése nem fejeződött be, azaz egyidejűleg a virág és a hüvely is megtalálható a növényen. Továbbá eme változat alkalmazkodó képessége rendkívül jó, termésbiztonsága kétségkívül

jónak minősíthető. Nem utolsó sorban a féldeterminált típusnál vegyesen fedezhetők fel az két előbbi fajta tulajdonságai. Rendkívüli szárszilárdsággal és termőképességgel rendelkeznek.

## **2.5 A szója ökológiai igénye**

A szóját, mint kultúrnövényt, nagyban befolyásolják a környezeti hatások, melyekre igen érzékeny. Maga a növény támasztja alá a szükséges igényeit a környezetével szemben, ezután pedig a technológia segítségével összhangot tudunk teremteni közöttük. A talaj típusa, mikroklímája, a fény, víz és a hőmérséklet kölcsönhatása jelentős hatást gyakorolnak, s befolyásolják külön-külön és egymáshoz viszonyítva is a termést.

### **2.5.1 Talajigénye**

Elsősorban elmondható, hogy a szója nem túlzottan igényes egy növény a talaj iránt. Hazánkban a szóját a csernozjom és a barna erdőtalajokon, valamint az öntéstalajokon lehet leginkább eredményekben gazdag módon termesztani. Ellenben a homokos, szikes vagy kavicsos talajok korántsem bizonyulnak alkalmasnak a szója termesztésére. A szója számára a legideálisabb talaj feltételek a mély rétegű, ideális vízháztartású, kiegyensúlyozott hógazdálkodású talajminőségnek felelnek meg. A talaj kémhatását figyelembe véve a szója számára legkedvezőbb a 6-6,8 közötti pH érték. Savanyú talajoknál, ahol a pH 5,5 alatti értéket mutat tápanyagforgalmi zavarok fordulhatnak elő. A lúgosabb talajoknál (7,5 pH felett) a mikroelemek többségének felvehetősége megromlik. Megbízhatóbb termés céljából törekedni kell a kellő mennyiségű tápanyagellátásra, a vízmegőrző talajmunkálatok fontosságára és legfőképp a termesztő közegnek megfelelő, alkalmazkodó fajta megválasztására.

### **2.5.2 Éghajlati igények**

A klimatikus tényezők lényegesen befolyásolják a szója növekedésének ütemét, fejlődésének előrehaladtát, illetve a termés minőségét és egyben mennyiségét is.

A szója rövidnappalos növény. A nappali s éjszakai órák aránya, azaz a fotoperiódus, számottevő hatást gyakorol növekedése és fejlődése szempontjából, mely még a tenyészideje alakulására is kihatással van. Ezzel kapcsolatos szenzitivitása rendkívül nagy. Kurnik Ernő munkája során sokat foglalkozott eme témakörrel is. Megállapításai között szerepel, az a tény, miszt a reakció mértéke bizonyos körülmények között nagyban függ a megvilágítás időtartamától, azok szakaszosságától, nem mellőzve a fény minőségét és erősségét. A tenyészidő folyamán a megvilágítási igénye fokozatosan változik fejlődési periódusonként.

A szója kifejezetten nagy vízigénnyel rendelkezik. Fontos számára a kellő mennyiségű csapadék, különösen annak eloszlása. Tenyészidejében 300-350 mm víz igénye van. Ez eltérően megoszlik a fejlődési periódusok folyamán. A legkevesebb csapadékot a magkelestől a virágzás megkezdéséig igényli, szárazságot ebben a szakaszban egészen jól megtűri. Öntözés mindössze a virágzás kezdetétől eltelt 11-15 nappal javasolt. Tekintettel arra, hogy a mélyebb talajrétegben a víz jobban el tud raktározódni és később, szárazabb időkben innen képes a növény tápanyaghoz jutni, így mindenképpen törekednünk kell, hogy elősegítsük a gyökerek növekedését a mélyebb szintekre. A mondhatni legkritikusabb fejlődési fázisokkor – teljes virágzás, - hüvelykötés, magtelés – 150-180 mm csapadék lenne az optimális (ez kiteszi vízigénye bruttó 50%-át), nem megfelelően a légköri páratartalomról, ami a gümőképződés egyik fontos tényezője. Naptári időszakot tekintve hazánkban a nyár első hónapjának (június) 3. dekádjától a nyár utolsó hónapjának (augusztus) 3. dekádjáig terjed. Az öntözés pontos időzítése a termésnél megtérül. Érést befejezően, aratáskor meglehetősen száraz időjárási viszony a legkedvezőbb a jó minőségű, szárítás nélküli mag betakarításához.

Hatást gyakorol még a tenyészideje hosszára a hőmérséklet is. Összesen 2100 és 2500°C közötti hőösszeg szükséglete van, ez pedig megoszlik a fejlődési szakaszoknál. Csírázása már 6-8°C-nál megindul kellő mennyiségű víztartalom mellett megindul, ennek optimuma általában 15-20°C. Ha gyors, egyenletes kelést szeretnénk elérni, akkor 12°C körüli talajhőmérsékletet minimum szükségeltetik. A legmeghatározóbb itt is a legkritikusabb fázisban történik (virágzástól magtelésig), legkedvezőbb a napi 20-25°C átlaghőmérséklet, páradús környezettel párosodva. A tenyészidő végéhez közeledve a száraz időjárás segít a beérés folyamatában, valamint elősegíti a gyors, hatékony vízleadás menetét. Ez természetesen változó értékeket is mutathat a szója éréscsoportja és fajta tulajdonságaitól.

Mindezek részletesebb megismerését követően célszerű a megfelelő agrotechnika megválasztása, mivel ennek hiánya szintén alakítja a termést, mint a fajta helyes megválasztása.

## **2.6 Termesztési technológiája**

A szója termesztése folyamán célszerű a termesztési technológia egyenletes, pontos kialakítása az előveteménytől egészen a betakarítás végéig.

### **2.6.1 Helye a vetésforgóban**

A szója az elővetemény szempontjából nem feltétlen igényes, kalászos és kapásnövények után egyformán jól megterem. Néhány egyszerű szempontot viszont érdemes

figyelembe venni az elővetemény kiválasztásakor. Hasznos korán betakarítható növényt választani (pl. búza), hogy utána maradjon elegendő idő az őszi talajmunkák elvégzésére. Előveteménye a repce, napraforgó és önmaga semmiképpen nem lehet. Napraforgó esetében a nagymértékű szármaradvány, emellett a gyomrezisztencia veszélye jelentősen fennáll. Egyébiránt a fehérpenészes szárrothadást (*Sclerotinia sclerotiorum*) betegséget okozó gomba a szóját is egyaránt károsítja. Utónövényként egyaránt következhet őszi és tavaszi növény is. Ideális esetben búza vagy kukorica a legjobb választás, ugyanis jól hasznosítják a szója elővetemény-hatását. Legjellemzőbb az őszi kalászos – szója – őszi kalászos sorrend, ámde egyre elterjedtebb a kukorica – szója – kukorica váltása.

### 2.6.2 Talajművelés rendszere

A talajművelési technológiát a szója igényeinek megfelelően kell megszabni, melyet hasonló mértékben befolyásol az elővetemény és annak lekerülési ideje.

A munkaművelet első lépéseként tarlópántást végzünk, mielőtt be lett takarítva a korán lekerülő elővetemény, ezzel megalapozva a többi talajmunka minőségét. A tarlópántással segítünk a talaj biológiai életének megindulásában, emellett a bolygatlan talajban kialakult kapillárisokat ily módon megszüntetjük. A tarlót tárcsa vagy ásóborona használatával 5-8 cm mélységig megmunkáljuk és gyűrűshengerrel menten lezárjuk. A már hántott tarlón árvakeléseket vagy gyomosodást észlelve az őszi mélyszántásig gyakorta szükség van tárlóápolásra. Ezt egyazon módon végezzük el, mint a tarlópántást, szintúgy hengerrel lezárva. A megművelt tarlón és a később lekerülő elővetemény után a soron következő művelet a szántás, amelyet lehetőség szerint augusztus végén, szeptemberben mindenképp el kell végezzünk.

A talajt a szántással visszük ismét termelésbe. Ennek megfelelő idejét legelőször is a talaj nedvességtartalma és a talaj fizikai állapota határozza meg. Ezek hatására a talaj aprómorzsás szerkezetűvé válik, amely a később fontos feltétel. A növény 25—30 cm mélységű szántást igényel, időben elvégzett esetben lezárjuk. A tábla kigyomosodása esetén, a szántásokat 8-10 cm mélyen, kombinátor vagy tárcsa használatával célszerű durván elmunkálni még a tél beállta előtt. Az őszi talajműveléssel két fontos célt is szem előtt kell tartunk: talajnedvesség megőrzése és sima, egyenletes talajfelszín kialakítása (ennek hiánya betakarítási veszteséghez vezethet).

Tavasszal az ősszel megmunkált talajokat megfelelőképpen egy munkamenetben, jó minőségben simítóval lezárjuk. Kettős munkaművelettel a nyitottan maradt szántásokat egy menetben érdemes lezárni az erre megfelelő kapcsolt eszközökkel (fogással-simítóval vagy kombinátorral-simítóval). Mindezek után a talajt (egészen a vetésig) nem műveljük.

Pár nappal a tervezett vetési idő előtt gyomirtó alapkezelést végzünk a növényvédő szer késelem nélküli bedolgozásával, mely bedolgozási művelet ez egyben a magágynyitás is. A herbicidet ásóborona használatával dolgozzuk be a talajba; a felszín elegyengetését pedig kombinátorral tovább finomíthatjuk.

A vetés mélységére rendkívüli figyelmet igényel, mert erre a növény igen érzékeny. A jó magágy mérvadó tulajdonsága kell hogy legyen jó talajszerkezete, optimális hőmérséklet és nedvességviszonyok a szabályos csírázáshoz, valamint lehetővé téve az egyenletes és gyors kelést (kicserepedett, tömődött talaj ezt megnehezíti).

### 2.6.3 Tápanyag-gazdálkodás

A termesztett hüvelyes növényeink közül a tápanyagellátási igény a szóján mutatkozik ki a leginkább. A tenyészidő alatt, elejétől a végéig egészen meghatározó szerepe van a növény életében, főként a mag fejlődésének ideje alatt. Jellemzően igen jól hasznosítja az elővetemény trágyamaradványait, valamint oltott szója képes a saját nitrogén-igényének igen jelentős részét (mintegy 40%-át) légköri nitrogén megkötésével fedezni, így már mérsékelve tápanyagigényét. 1 tonna magtermés előállításához nélkülözhetetlenek az alább felsorolt elemek és azok mennyisége:

- ✓ 62 kg/t N (nitrogén),
- ✓ 37 kg/t P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (foszfor),
- ✓ 51 kg/t K<sub>2</sub>O (kálium),
- ✓ 42 kg/t CaO (kalcium),
- ✓ 9 kg/t Mg (magnézium).

Mivel nitrogén szükségletének nagy részét képes a légkörből megkötni, így pótlására nemigen van igénye, feltéve, ha az oltás sikeres és kifejlődnek a gümők a gyökérszeten. A kezdeti fejlődési szakaszában ellenben, a gyökérrendszer még nem eléggé fejlett és a nitrogént megkötő baktérium (*Rhizobium japonicum*) tevékenysége, száma egyenlőre érdektelen. Indokolt lehet vetés előtt, a magágy előkészítésekor starterként mintegy 40 kg kg/ha nitrogén-hatóanyagot kijuttatni és bedolgozni a magágyba. Túlzott nitrogén adagolás kedvezőtlenül befolyásolhatja a termésátlagot, de legfőképp lecsökkenti a légköri nitrogén megkötésének lehetőségét, így gátolhatja a gümők kifejlődését. Ha netán a kelést követő másfél hónap elteltével sem találunk gümőt a szójaállományban, úgy szükséges lehet a nitrogén pótlása. Túladagolás esetén számolhatunk erős gyomosodással, virágelrugással, rossz hüvelykötéssel, kései éréssel, megdőléssel.

A foszfor felvétele a vegetációs idő közben folyamatos, a hüvely megkötése és a szemek kifejlődésekor a legintenzívebb. A foszfor is hatással van a gümőképződés alakulására. Befolyásolja a nitrogén-aktivitást, mellyel az energiát a növény által felvett foszfor vegyületei szolgáltatják a nitrogénfixáláshoz (Balikó et al., 2015).

A kálium felvétele virágzásnál emelkedik meg, csúcspontját a magteléstől az érés kezdetéig éri el, majd folyamatosan lecsökken. Szerepe számottevő szárazság esetén a termésveszteség enyhítésében, hüvely-, levélbetegségek fellépésekor adódó károsodások mérséklésében, s javítja a mag minőségét.

A két elem kijuttatását össze, a talaj előkészítésével egyszerre végezzük el.

A mezo- és mikroelemek szerepe sem elhanyagolható, nemcsak a szója, hanem a vele együtt élő baktériumok érdekében. A magnézium szerepel a fehérje felépítésének folyamatában, a molibdén a nitrogénfixálásában. Tavasszal a leoptimalisabb őket kijuttatni starterként.

#### **2.6.4 A vetőmag oltása – a nitrogénfixálás**

Oltott vetőmag használatára akkor van a legnagyobb szükség, mikor olyan talajba vetjük el, ahol azelőtt szóját még nem termeltek. Ennek okán nincs a talajban *Rhizobium japonicum* baktérium elszaporodva, amelynek szerepe kulcsfontosságú a gümők képződésénél. A 19. század végétől lett ismertebb a köztudatban a talaj és vetőmag oltása.

Nitrogénfixáláskor egy összetett biokémiai folyamat megy végbe, amikor is a baktériumok a gyökérgümőkben megkötik a levegő nitrogénjét és ammóniává redukálják azt (Balikó et al., 2015). Ily módon már hasznosítható nitrogénforrás mind a növénynek, mind az utána következő növénynek is a talajból. A nitrogén megkötésének sikerességét több tényező együttese is befolyásolja. Ilyen például a hőmérsékletre való igénye, mely 15-25°C körül a legkiválóbb. Hátrány lehet nagy szárazsággal rendelkező, vagy túl nedves talaj, avagy a savanyú minőségű talajok, ahol a kötés létre sem jön. A nitrogén megkötésének hatásosságáról a gyökéren kialakult gümőket megfigyelve tudunk meggyőződni (pl. sárgás-rózsaszínes szín). A növény termesztése során kívánatos nitrogén mennyiségének kb. 40% köti meg a légkörből. Ez akár 50 kg/ha nitrogén mennyiséget eredményezhet.



**1. ábra:** Jól kifejlett nitrogénkötő gümők a szója gyökerén. (Forrás: Saját kép, 2024)

### 2.6.5 A vetés módszere

A vetéssel kapcsolatban három legfontosabb tényező együttese a mérvadó, ezek pedig a vetés kiválasztott ideje, a vetőgép felszereltsége és beállítása, illetve a vetni kívánt vetőmag mennyisége. Általában az optimális vetési idő április harmadik dekádjától indul meg, de pár nap csúszás sem okoz nagy gondot, sőt jobban járunk vele, mint meggondolatlanul hűvös talajba használni és később a csírákori betegségek negatív hatásával foglalkozni, aránytalan kelés, csírázás eredményeként. Csírázás megindulásához szükséges feltételek: 8°C talajhőmérséklet elegendő a keléshez, 14-15°C az egyenletes keléshez, továbbá a mag tömegének fele legalább vizet tartalmaz.

A használt sortávolság a gabona (dupla vagy háromszoros) 45-50 cm-es sorközzel a legelterjedtebb Magyarországon, de alkalmazható sűrű soros is (15,2 cm vagy 30,4 cm). Vetés mélysége általánosságban 3-5 cm, ha szerkezete megfelel az elvártaknak (nedves, aprómorzsa, beérett), ettől elérően 5-6 cm (száraz, gyengébb szerkezetű). Szigorúan szemenkénti vetőgépet használunk.

Vetőmag mennyisége függ az előre megtervezett hektáronkénti tőszámtól, csírázási százaléktól, nem utolsó sorban ezermagtömegétől. A tervezett vetni kívánt mennyiségre általában érdemleges pár százalékkal, akár tízzel is többel számolni, az esetleges magsérülés vagy csírapusztulás miatt. Az elvetett mag mennyisége nem feltétlen egyezik meg a tervezett

tőszám értékével. Itt számolni kell a kipusztult vagy ki nem kelt magok számával. Legideálisabb tőszám 350-550 ezer növény/ha, ebből már 450-500 ezer növény/ha jó termést biztosít a betakarításkor.

Vetéskor kizárólag szemenkénti vetőgépek alkalmazzunk, 45-50 cm sorközzel vagy gabona sortávval dolgozva. A vetés mélysége mindig igazodjék a talaj, a vetőágy állapotához (Balikó et al., 2015). A vetés mélységét befolyásolja a talaj típusa, szerkezete, a vetni kívánt ezermagtömeg mennyisége.

### **2.6.6 A szójára hatást gyakorló környezeti stresszhatások**

Számos alkalommal ismétlődnek meg stresszt kiváltó klimatikus események az élet több területén is. Ez alól a növénytermesztés sem kivétel. A szója szempontjából ilyen esemény történhet közvetlenül vagy közvetetten. Az évtizedek alatt egyre nagyobb problémát okoz a klímaváltozás, mely egyre nagyobb hősegeket okoz, aszályal is járhat és a hőmérséklet szélsőséges ingadozásával. A hőség hatással van a mag csírázókéességére, annak csökkenő kelését, fejlődését és nitrogén megkötését okozva. Kielégítő talaj nedvességtartalommal viszont el tudja a növény viselni. A hőmérséklet növekedése, ezzel együtt a csapadék hiánya következtében aszály alakul ki a földeken. Vízhányos táblákon a termesztett növényen csökkent növekedés, levél hervadás, megnövekedett hüvelyelrűgás tapasztalható. Magtelés idején bekövetkezett kár kis hüvelyek, kevés száraz, ráncos magvakat eredményeznek. Ennek az ellenkezőjeként kialakuló belvíz legfőbb negatív hatása a nitrogénhiány, fűgyökér elhalása. Újabb járulékos gyökerek fejlődhetnek ki a víz elfolyása után, viszont a növény méretét tekintve törpe marad.

### **2.6.7 Betakarítás**

Az aratás a növénytermesztés egyik kulcsfontosságú eleme, ha csak nem legkritikusabb pontja. Számos veszteséggel járhat időpontjának helytelen megválasztása, a kombájn szakszerűtlen beállítása, használata (Balikó et al., 2005). Legkevesebb veszteséggel számolhatunk, ha a szóját akkor aratjuk le, mikor a csúcsi hüvelyek teljességgel beértek, jellegzetesen sárgás, barnás a színük, valamint levelei egészében elszáradtak, lehullottak. Ideális nedvességtartama 14-16% közötti érték. Ezt meghaladva minőségi veszteséggel számolhatunk, alatta pergési, azaz mennyiségivel. Ha a tábla rendkívüli módon gyomos, akkor célszerű, egyben indokolt deszikkálást (lombtalanítást) végezni, melyet csak legvégső esetben alkalmazzunk.

Betakarítási veszteségek minimalizálása vagy elkerülése érdekében fontos a kombájn haladási sebessége és a talaj magasságának csökkentése. Célszerű lehet a kombájnról flexibilis vágóasztalt vagy kaszát szerelni, mely követi a talaj egyenletességeit (Balikó et al., 2005).

Más szemes terményekhez viszonyítva a szója egyszerűbben tisztítható. Mivel a szóját a vágóasztal a talaj felszínéhez simulva aratja le, így a héj, szárrész mellett, földet, kő-, porhulladékot is ki kell tisztítani a betakarított termésből.

Betárolásánál is fokozottan kell figyelni a szemnedvesség-tartalmára (optimális 8-10%) magas olajtartalma miatt. Ettől magasabb, nedvesebb értéken a sérült magvak avasodhatnak, így veszítve értékükből. Nagyobb nedvesség esetén (14-15% fölött) hideglevegős szárítás alkalmazása célszerű megoldást nyújthat a problémára.

## 2.7 Össz-mikrobiológiai aktivitás

A talajban előforduló mikrobiális aktivitás mérésére egyik alkalmazható vizsgálat nem más, mint a fluoreszcein-diacetát (FDA) enzimaktivitás. Legelőször 1963-ban jegyezte fel Kramer és Guilbault a fluoreszcein-észterek használatát enzimaktivitás méréséhez, viszont környezeti mintákon történő alkalmazását csupán 1980-ban dokumentálták (Swisher és Carroll). Meghatározták, hogy a FDA hidrolízisének mennyiségi értéke egyenesen arányos a mikrobiális populáció nagyságával, és egységesített módszert fejlesztettek ki rá. A későbbiekben Schnürer és Roswall (1982) eme módszert használta a talaj teljes mikrobiális aktivitás meghatározására, ugyanakkor összehasonlítására is rendkívül alkalmasnak találták.

Fluoreszcein-diacetát nem más, mint két acetát gyökhöz kapcsolódó fluoreszcein. Ez egy színtelen vegyület, mely szabad enzimek (exoenzimek) és membránhoz kötött enzimek hidrolizálni képesek (Stubberfield és Shaw, 1990). Így szabadul fel a fluoreszcein, színes végtermékként. Enzimek segítségével FDA-ból fluoreszcein képződik, amely két lépésben történik, ugyanis a hidrolízist egy dehidratációs reakció követi. Színes fluoreszcein keletkezik (hidrolízis hatására), ami látható hullámhosszon (490 nm) mért abszorbanciából határozható meg spektrofotometriásan.

A nem specifikus észterázok, proteázok, lipázok azok az enzimek, melyek képesek az FDA hidrolízisre és a talajban megtalálhatóak jelentős mennyiségben. Elterjedésük széles körű a fő lebontók, baktériumok és gombák körében (Schnürer és Roswall, 1982), mindazonáltal számtalan különböző anyag lebontásában is részt vesznek. Az energiaáramlás a talajokban a mikrobiális lebontók (90%-át is meghaladva) érinti, következésképpen a metodika a mikrobiális lebontók aktivitását becsüli meg. Nagy előnye a vizsgálat módszerének, hogy

egyszerű, gyors, ugyanakkor érzékeny megoldást nyújt a talaj mikrobiális aktivitás, talajminőség és a bioökoszisztéma vizsgálatához.

A talaj FDA hidrolízis aktivitás az idővel és a talaj mennyiségével lineárisan nő és néhány egyéb tényező is lényegesen befolyásolja, nevezetesen a pH és a hőmérséklet hatása.

### **2.8.1 A pH hatása**

A mikrobák egy meghatározott pH-tartományban képesek a szaporodásra. Természetes közegben átlagosan 5-től 9-ig terjed a pH tartománya. Ez megfelelő a mikroorganizmusok pH optimumának. A pH értékei közül 2 alatti, avagy 10 feletti szám esetén a szaporodásra a mikroszervezetek alig egynéhánya képes. Megművelt, elsavanyodó talajokban, fenyvesek talajában, ahol a pH értéke 3-5,5 közötti, nem csak a savanyodás, hanem a mikrobaközösségek összetételének változásának szintén velejárója. Az aerob, anaerob (Gram-pozitív) heterotróf baktériumok kipusztulását követően a penészgombák mellett az élesztők is egyaránt a többi fölött állnak (dominál). Ezen élettereken belül nagymértékben leredukálódik a szerves anyagok bontása, a baktériumok visszahúzódása miatt. A lúgos, illetve semleges környezetben találhatóak meg a baktériumok döntő többsége. Az alkalofil szervezetek növekedése közel 9-10 pH szintnél a legintenzívebb, ellenben semleges pH szinten semmiképp sem szaporodnak.

A fluoreszcein vegyületek hidrolízisének sebessége pH 7,0 és 8,0 között éri el a maximumot (Guilbault és Kramer, 1964). Maximális hidrolízis sebességét 7,6 pH értéken mutat ki a fluoreszcein-diacetát (Swisher és Carroll, 1980). Ennél a pH értéknél az enzimes reakció megvalósulása igen előnyösnek mondható. A felszabaduló fluoreszcein mérésekor a vizsgálat során felhasznált talajminták szerves anyagának alacsony és magas pH-n való oldódása zavart, problémát okozott. Ennek oka a túlságosan nagy háttérű abszorbanciájú vakpróbáknak elkészítése. Megoldásként erre a problémára az felelt meg, hogy a reakciót 7,6-os pH-n teljesítették. Ismeretes, hogy a fluoreszcein-észterek spontán hidrolízise magas pH-n megy végbe (Guilbault és Kramer, 1964). Ezen az értéken ellenben spontán hidrolízisre nem vizsgálták meg a fluoreszcein-diacetát. A fluoreszcein (FDA hidrolízis végterméke) megközelítőleg 8,0 pH-n maximális fluoreszciánt szemléltet (Guilbault és Kramer, 1964). Be is bizonyították, mikor a standardokat eltérő pH-jú pufferekben alkottuk meg. Az 5,6 pH-jú puffert összehasonlítva a 7,6-os pH-jú kálium-dihidrogén-foszfát pufferben az azonos koncentrációval rendelkező fluoreszcein standardokhoz megmért abszorbancia értékek eredménye több mint kétszerese. Vagyis kimutatja, hogy a fluoreszcein 7,6 pH-nál van a legközelebb a maximálisan elérhető abszorbanciájához.

### 2.8.2. A hőmérséklet hatása

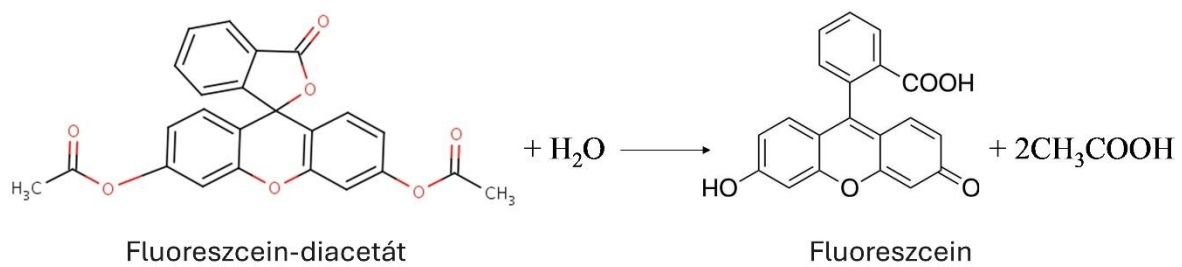
A mikroba növekedésekre a hőmérséklet hatása a kémiai folyamatok sebességének befolyásolása révén érvényesül. A kémiai reakciók sebessége exponenciálisan nő a hőmérséklet növekedésével. Ellenben az élő rendszerekben a reakciókat elősegítő enzimek denaturálódnak a hőmérséklet emelkedésével. Az enzimek tevékenységét elősegítő körülmények a két komponens eredőjeként, megadott hőmérsékleti tartományban jönnek létre. Enzim aktivitás hőmérsékletfüggését harang görbével lehet jellemezni, melyek pontjai a minimum, maximum és természetesen az optimum is.

A mikroorganizmusok növekedés hőmérsékletfüggését több enzimreakció egyvelege szabja meg. Ilyen például a pH, viszkozitás, gázok oldhatósága, kolloidjelenségek, diffúzió. Ezek mind-mind hőfokfüggőek. Növekedésnek az optimumpontja ennek következtében a metabolikus aktivitás-optimum alá csökken pár °C-al (mely az enzimreakciók által lett meghatározva). Minimumpontjának megfelelő, jól meghatározható értéke az enzimaktivitások minimumának fagyáspont feletti megfelelője.

A megadott mikroba részére az optimális hőmérséklettartomány meghatározását az eltérő hőmérsékleten megállapított generációs idők (tg) és a specifikus növekedési állandók összehasonlításával kapjuk meg. Ily módon a mikroorganizmusokat öt fő csoportba sorolhatjuk: pszichrofilek, avagy hidegkedvelők, mezofilek, termofilek, extrém termofilek, hiper termofilek.

Maga a sejt felépítésében is megnyilvánul a hőmérsékletre való alkalmazkodása. Erre kiváló példát mutat a membránok összetételében kimutatható változások. Az élőlények számára a foszfolipid membránok megadott viszkozitású, kétdimenziós folyadékállapota nélkülözhetetlen. Eszerint a termofil fajok membránjában a telített, magas olvadáspontú zsírsavak dominálnak, ugyanakkor a pszichrofileknél (hideg kedvelők) pont az ellenkezője, vagyis a telítetlen és alacsony olvadásponttal rendelkező zsírsavak a meghatározóak.

A hőmérséklet függvényében végzett FDA-aktivitás talajban vizsgálat bizonyította, hogy 308°C-on történt meg a maximális aktivitás. Ez megfelel Breeuwer et al. meghatározásaival (1995). Ők észlelték legelőször ezen magas hőmérsékleten az élesztő észterázok FDA aktivitás maximumát. Az aktivitás igen gyors csökkenésnek indult 30°C felett, mi rámutat, hogy ilyen megemelkedett hőmérsékleten az érintett enzimek inaktiválódnak. Magas hőfokon a fluorescein-észterek nagymértékű spontán hidrolízise történhet (Guilbault és Kramer, 1964), így kedvezőtlen hatást gyakorolva a módszer pontosságára, reprodukálhatóságára. Az FDA spontán hidrolízise 20-40°C között nemigen fordult elő, ez lefedi a választott vizsgálathoz kiválasztott hőmérsékleti tartományt.



**2.ábra:** A fluoreszcein-diacetát képlete. (Forrás: saját szerkesztés)

### 3. Anyag és módszer

#### 3.1 Szója termesztése Magyarországon és Szlovákiában

A szója termesztése a két egymással szomszédos országban hasonló, de a megfigyelések és adatok alapján több helyen is eltéréseket mutat ki. Ilyen például a termésterületek eloszlása, klimatikus igények vagy akár különböző fajták használata.

##### 3.1.1 Termés területek

Magyarország összesen 4 132 300 ha szántóföldi területtel rendelkezik, melyből a szója termesztése 112 284 ha termőterületet foglalt el 2024-ben. Ez az év kimagasló eltérést mutatott az előző évek adataihoz képest, mivel majd 2-szeresére nőtt a terület nagysága. Az ötéves átlag ezzel szemben azt mutatja, hogy a szója területe az összes szántóterületnek mindössze 1,73%-a. 2025-ben viszont nagymértékű visszaesés tapasztalható meg a szója vetésterület eloszlásánál, amely 87 ezer ha-ra csökkent vissza.

**1.táblázat:** Termelési/termesztési területek ötéves adatai és annak átlaga Magyarországon.

(Forrás: Saját szerkesztés KSH (2020-2024) adatok alapján) ([http1](#), [http2](#))

	2020	2021	2022	2023	2024	átlag
Szántó terület	4 037 100	4 145 300	4 162 900	4 154 600	4 132 300	4 126 440
Szója terület	58 670	62 119	66 279	58 138	112 284	71 498
Szója terület százalékos aránya	1,45%	1,50%	1,59%	1,40	2,72%	1,73%

Szlovákiának 1 401 941 ha szántóföldje van, ezen belül pedig összesen 67 839 ha-on termesztettek szóját 2024-ben. Az évek alatt szinte sorozatosan növekedik a szója területe, ez alól kivétel a 2023-as év, ahol visszaesés volt tapasztalható az előző évekhez képest. Mindazonáltal az ötéves átlag 59 971 ha területet mutat ki. Szlovákia Magyarországhoz viszonyítva gyengébb klimatikus és termelői feltételek ellenére, a szója részesedése az ötéves átlagban 4,27%.

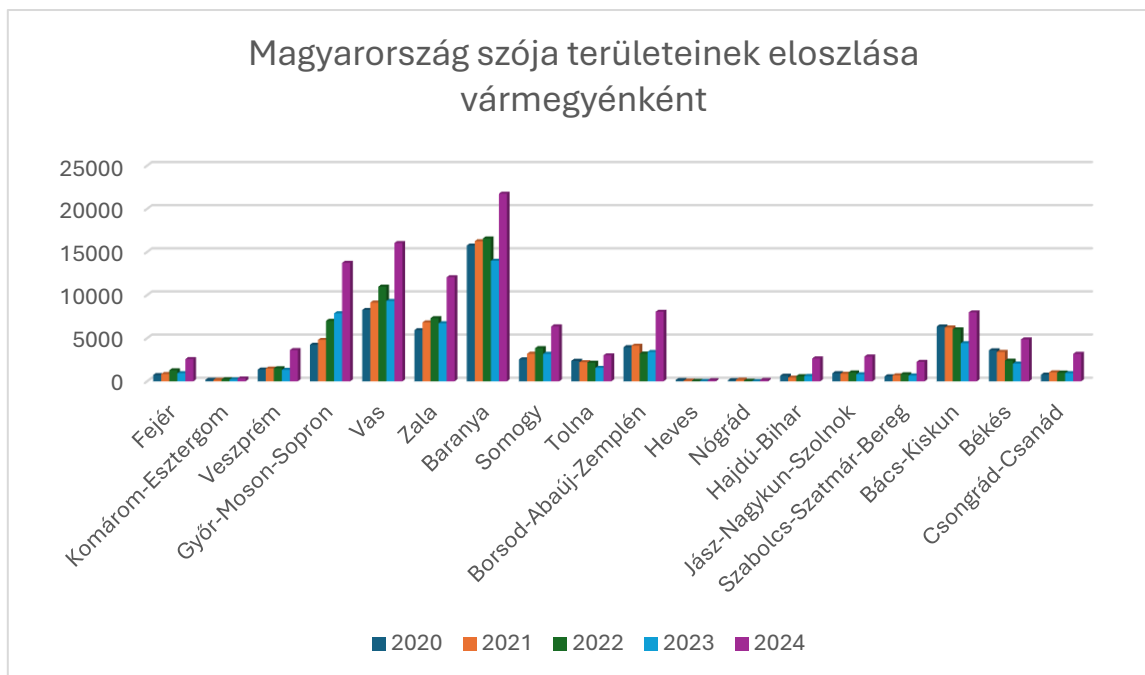
**2.táblázat:** Termelési/termesztési területek ötéves adatai és annak átlaga Szlovákiában.

(Forrás: Saját szerkesztés) milyen adat alapján

	2020	2021	2022	2023	2024	átlag
Szántó terület	1 405 263	1 404 579	1 403 863	1 403 004	1 401 941	1 403 730
Szója terület	51 068	64 143	66 651	50 153	67 839	59 971
Szója terület százalékos aránya	3,63%	4,57%	4,75%	3,57%	4,84%	4,27%

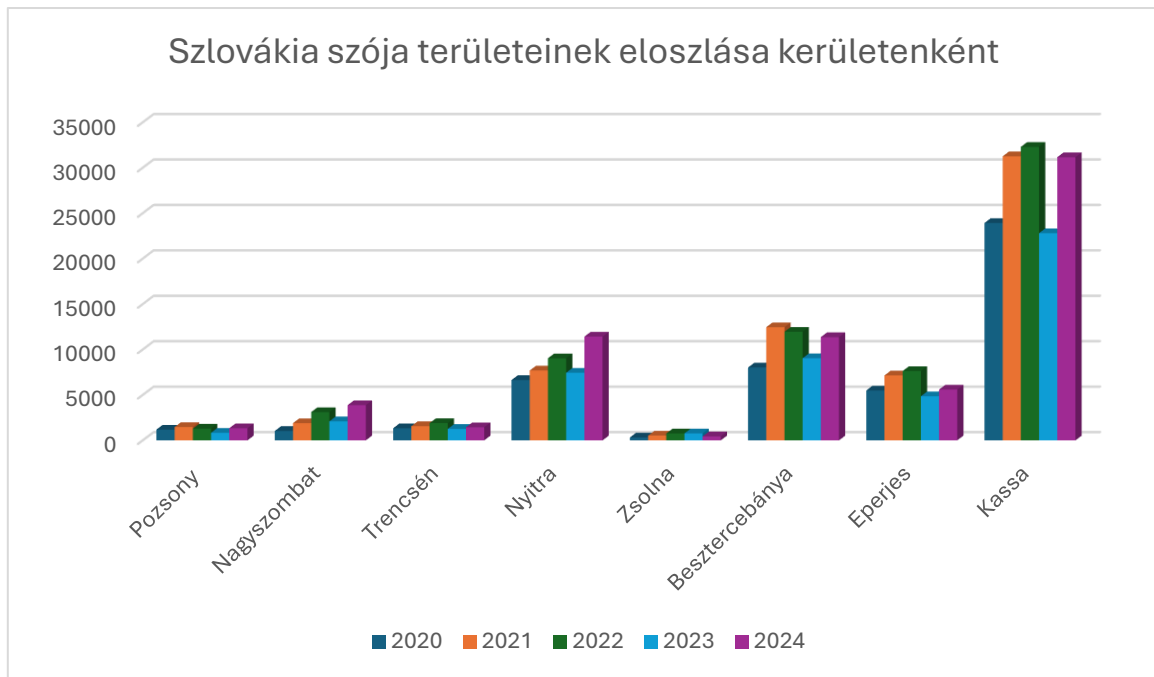
Országos vármegyei eloszlást tekintve minden vármegyében természetesen szóját nagyobb, vagy csupán csekély mértékben. Az ország nyugati, délnyugati vármegyéiben koncentrálódik a szójatermesztés döntő hányada. Győr-Moson-Sopron, Zala, Baranya a legnagyobb szójatermelő vármegyék. Ezeknek a vármegyéknek a legjobbak a szójatermelői feltételei. Amit bizonyít az is, hogy a határon túli területek szintén jelentős szójatermeléssel bírnak.

A grafikonon jól látható, 2020-2022 között mérsékelt volt a növekedés. A 2022 aszályos év viszont elvette a termelők kedvét és 2023-ra már visszaestek a területek (kivételem Győr-Moson-Sopron vármegye). A 2023-as év jobb termést hozott, ez az év újra meghozta a termeléshez a kedvet és történelmi növekedés következett az ország egész területén.



**3. ábra:** Magyarország szója területeinek eloszlása vármegyéenként. (Forrás: Saját szerkesztés KSH (2020-2024) adatok alapján) ([http2](#))

Szlovákiában a szójatermelés szintén az ország déli, délkeleti területein terjedt el. Amint a grafikonon látható, kimagaslóan legnagyobb terület a Kassai kerületben található. Ezen kerületen belül is a legkeletibb részen, ahol a Kelet-szlovákiai síkság (Tiszántúli síkság északi része) található. Sorrendben második és harmadik legnagyobb szójatermelő kerületek a Besztercebányai és a Nyitrai. Ezen kerületek a Magyarországgal határos részein történik a termelés döntő hányada. Meglepő a negyedik helyen levő Eperjesi kerület, mely az ország északi részén található. Szója sikere a „kedvezőtlenebb” viszonyok közepette a szakdolgozat más részeiben leírtak között keresendő /3.1.3/. Az öt év alatt történt területi változások megegyeznek a fentiekben leírt magyarországi változásokkal és az okok is azonosak.



**4.ábra:** Szlovákia szója területeinek eloszlása kerületenként. (Forrás: Saját szerkesztés) *milyen adat alapján*

### 3.1.2 Szója gazdasági eredményei

A szója azon kultúrnövények közé tartozik, melyek közvetlen és közvetett gazdasági eredményt képeznek a termelő számára. A termelés célja a megfelelő bevétel létrehozása. Közvetlen bevétel a szemes termésből származik, a szója szalmáját pedig szinte kivétel nélkül bedolgozzák a talajba. Európában a szója önellátottsága alacsony, GMO mentes szóját pedig európai áron Európán kívül nemigen lehet beszerezni. Ára az évek, évtizedek alatt változik, ingadozik. Viszont maga az ár ingadozás mértéke itt alacsonyabb, mint a többi tavaszi növénynél (pl. napraforgó), ezzel hozzájárul a termésbiztonsághoz.

Közvetlen gazdasági eredmény a szója biológiai mivoltjából és a termelés technológiájából adódik. A növény, mivel a pillangósvirágúak közé tartozik rendelkezik azzal a képességgel, hogy szimbiózisban éljen a nitrogénkötésre képes *Bradyrhizobium japonicum* talaj baktériumokkal. A lekötött nitrogén mennyisége átlagban 50 kg/ha. Ezt a mennyiséget részben a növény használja fel, részben megmarad az utónövénynek. Így elmondható és a gyakorlatban is bevált a nitrogén műtrágyázás alacsony igénye. Amennyiben elegendő gümő alakul ki, elegendő egy kevés nitrogén a kelés időszakában. Ezzel egyik legalacsonyabb tápanyagigényű növények közé tartozik a szója, ami kedvezően hat a termelési költségekre.

A kártevők és betegségek előfordulása alacsonyabb. Jelentősebb gazdasági károkat nem okoznak, ennek megfelelően az ide tartozó növényvédelmi kiadás minimális vagy egyáltalán nincs. A közvetlen gazdasági eredményt maga a rugalmas technológia adja.

Magyarországon a szója öt éves átlag hozama 2,53 t/ha. A 2020-2024 közötti időszak legrosszabb éve 2022 volt, amely történelmi aszály éve volt és a hozamok mindössze 2,03 t/ha értéket értek el. A következő év viszont már az öt éves átlag legjobb éve volt 2,98 t/ha hozammal, ami köszönhető a kedvezőbb időjárási viszonyoknak. A jobb területeken 3,5-4 t hozamok voltak.

**3.táblázat:** A szója hektáronkénti hozamának öt éves adatai és annak átlaga Magyarországon.

(Forrás: Saját szerkesztés KSH (2020-2024) adatok alapján) ([http2](#))

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>átlag</b>
<b>Hozam/ha</b>	2,31	2,98	2,03	2,52	2,83	2,53

Szlovákiában a szója öt éves átlag hozama alacsonyabb, mint Magyarországon, 2,26 t/ha. Tekintettel a kedvezőtlenebb termelői körülményekre, a különbség mértéke elfogadhatónak mondható. 2022-23 évek hasonlóan alakultak, mint Magyarországon, mivel az időjárás nagyon hasonló mindkét országban.

**4.táblázat:** A szója hektáronkénti hozamának öt éves adatai és annak átlaga Szlovákiában.

(Forrás: Saját szerkesztés) milyen adat alapján

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>átlag</b>
<b>Hozam/ha</b>	2,20	2,59	1,45	2,52	2,53	2,26

A szója termelés mind a két országban az Európai Bizottság – Közös agrárpolitikai döntése által támogatva van. A „fehérjetámogatás” szemes és szálas fehérjetakarmánynövény termesztés támogatása, ami közül a szemes növények közé tartozik a szója is. A két vizsgált országban a keret nagysága, melyből a támogatást a termelők kapják, eltérő, ugyan úgy, mint a támogatáshoz szükséges feltételek.

A fehérjetámogatás mértéke 2024-ben a következő képpen alakult:

- Szlovákiában 69,90 euro/ha. Decemberi MNB (Magyar Nemzeti Bank) közép árfolyam átlaga 411,86 Ft/euro. Ennek alapján a támogatás mértéke 28 789 Ft.
- Magyarországon ez az összeg 93 245 Ft/ha.

### 3.1.3. Termesztés technológiából adódó gazdasági előnyök

Magyarországon és Szlovákiában hasonlóak a technológiai előnyök. Viszont az egyes elemek lehetősége, kihasználtsága más. Az egyes termelőknek lehetőségeihez, igényeihez az alább felsorolt pozitív hatású technológiai lépések járulnak:

- Elővetemény igény alacsony (kivétel napraforgó).
- Vetés előtti talajelőkészítés minden alapformája elfogadott.
- Vetés időszaka rugalmas, későbbi vetésekre is jól reagál. Nagy a kínálat a fajtákban a tenyészidő tekintetében. Megfelelő feltételeknél lehetséges a direktvetés is.
- Permetezéshez, műtrágyaszóráshoz elegendő a vontatott gép, a növény alacsony magassága miatt.
- Betakarításnál nem igényel speciális adapter.
- Alacsony a termés betárolásához szükséges gépigény, valamint raktárkapacitása.
- Szárítani csak ritkán kell.

A vetési időpont helyes megválasztásán kívül a lehető legfontosabb a megfelelő sorköztávolságok kiválasztása. Szóját különböző sortávolságokra lehet vetni, 12,5 cm-től egészen 75 cm-ig. A 45 cm sortávról mondható el, hogy legközelebb van a növény biológiai igényeihez, amihez természetesen a megfelelő fajta kiválasztása nélkülözhetetlen. Általánosan elmondható, hogy minél szélesebb a sortáv, annál jobban elágazódó és szárszilárdságú fajtára van szükség. A 45 cm és a 75 cm sortávok lehetővé teszik a sorközművelést is. A sűrűbb sortávoknál, 12,5 cm és 37,5 cm-nél a kultúrnövénynek nagyobb a konkurencia képessége a gyomokkal szemben, főleg a vegetáció kezdeti állapotában.

Sortáv választásnak fajta jellegén kívül meghatározó tényezője az adott termelő végeinek a gépparkja, illetve széles sortáv műveléséhez szükséges szolgáltatásban hozzáférhetősége. Valamint a vetésforgóban szereplő további kapásnövények aránya, amennyiben azokat szinten sarabolja.

Magyarországon a fent említett sortávok használatáról nincsenek hivatalos felmérések. Tapasztalatok alapján elmondható, hogy az ország északi részein inkább a sűrű sortávok vannak elterjedve. Ennek egyik fő oka a korábbi fajták „könnyebb habitusa”. Ezzel szemben a későbbi

fajták, melyeket az ország déli része termelnek, gyakran vetik széles sortávokban. Széles sortávoknál a 75 cm a legelterjedtebb, mivel a saraboláshoz felhasználhatók a kukorica sarabolók.

#### **3.1.4 Szója fajták származása és nemesítése**

Világ legnagyobb szója termelő országaiból, mint pl. Brazília, Argentína, Kanada csak kevés fajta van. Ennek a fő oka az, hogy az adott országoknak a termőterületein kis kivétellel GMO-s szójákat termelnek. Ennek ellenére az említett országokból vannak Magyarországon, GMO mentes szója fajták is, de csupán kis mennyiségben. Mivel Európa legtöbb országában nem megengedettek a GMO-s fajták, ezért a nemesítés tisztán a GMO mentes irányba fejlődött. A külföldi nemesítők Magyarországon olyan fajtákat kínálnak, melyek az adott termelési körülményeknek lehető legjobban megfelelnek.

A legtöbbet termelt fajta többsége Magyarországon származási országuk szerint a legtöbb termelt fajta Ausztriából és Franciaországból származik. Őket követi Szerbia és Olaszország. A harmadik kategóriába, fajta mennyiség tekintetében Brazíliát, Németországot, Magyarországot soroljuk.

Szlovákiában a fajta döntő többsége Ausztriából származik. Második legnépesebb csoportba, származása szerint a következők tartoznak: Franciaország, Németország, Kanada. Magyar és horvát fajta csakis kis mértékben vannak elterjedve.

A nemesítés az utóbbi 10-15 évben rohamosan fejlődött. Előfordult, hogy a termésátlagok akár 50%-kal is megnövekedtek. A hozamokon kívül, bizonyos fajtáknál a nemesítők a beltartalmi értéket is igyekeztek növelni. Annak ellenére, hogy a szójára a világ legnagyobb részén főként, mint olajnövényre tekintenek, Európában fontosabb a GMO mentes szója fehérje tartalma. A felvásárlásnál többnyire csakis a fehérje tartalmat veszik figyelembe, mint beltartalmi értéket, viszont helyesebb lenne, ha a PROFAT tartalmat vennék figyelembe, mivel ez a nyers fehérje és nyers zsír tartalom százalékos mutatója. A sikeres felhasználásáért meg kell haladnia a 51% (fehérje 33%, olaj 18%) értéket a termesztett szójákban.

#### **3.1.5 Szója fajta érési csoportjai**

A fentebb említett fajta származási országok, egyes nemesítői, tekintettel saját nemesítési körülményeikre, csakis bizonyos érési csoportokba tartozó fajtákat kínálnak (ilyenek például szerbiai és olasz nemesítők). Míg a nagy nemesítők függetlenül származási országuk éghajlatára, képesek külön kínálatot adni minden Magyarországon használt érési

csoportra. A magyar fajtanemesítésnek viszont egyik fő célja az adott fajták legnagyobb helyi feltételeknek való megfelelése.

A már említett érési csoportok egyik legfontosabb, ha nem a legfontosabb kritériuma, a fajtaválasztásnak. Vannak fajták, melyek sikeresen termelhetők az ország egész területen. Ide tartoznak főleg a korai (00) és középkorai (00+) fajták.

Viszont vannak olyanok is melyek tenyészidőjük miatt, kizárólagosan bizonyos területeken termelhetők sikeresen. Ilyenek a közép érésű (I) csoportba tározó fajták, melyek az ország közép-déli területei alkalmasak termelésükre.

Harmadik kategóriába tartoznak az igenkorai (000) fajták, melyek az ország egész területén vethetőek. Fokozott figyelembe kell venni a technológiai lépéseket (pl. vetés ideje), annak érdekében, hogy lehetőség szerint elkerüljük a csoportba tartozó fajtákra jellemző „pergési hajlamot”. Ezeknél a fajtáknál lehetséges a másodvetés is.

Szlovákia déli és középső részén – ahol a szója termelés döntő hányada történik – a középkorai (00) fajták vannak leginkább elterjedve. A korai fajták (000) hányada folyamatosan nő az említett területen, de igazi létjogosultsága az északi régiókban van. Középkésői fajták (0) kizárólag az ország legdélebbi részein termelhetők sikeresen. Magasabb terméspotenciálja ellenére a vegetáció hossza miatt nem terjed el. Nagyon korai (0000) fajtákból minimális mennyiségben termesztenek. Kizárólag ott indokoltak, ahol nagyon rövid a vegetációs időszak, illetve esetleg másodvetésben az ország legészakabbi részein.

### **3.1.6 A szója fajták választására ható gazdasági tényezők**

Egyes szója fajták csoporton belüli elterjedését mindkét országban, genetikai tulajdonságaikon kívül befolyásolják a gazdasági tényezők is. A fajták származhatnak importból, illetve országon belüli szaporításból. Vannak fajták melyeket maguk a nemesítők értékesítenek, másokat a nemesítők átadják a kereskedő cégnek, akik forgalmazzák őket az adott országban.

Harmadik értékesítési lehetőség, amely egyben a legelterjedtebb, hogy a nemesítők átadják fajtáikat termelő-kereskedelmi cégeknek, akik vagy saját maguk szaporítanak vagy bérben szaporítanak.

Fajták elterjedése, sikeressége nagy mértékben függ az őt képviselő cégektől. Adott cégek szakmai és gazdasági erejétől, amelyek a cégtől függően rövid, avagy hosszabb időszakon belül változnak. Ezen változások következtében az egyes nemesítők és fajták pozíciója a piacon folyamatosan változik.

Itt kiemelném, hogy a fajták bevezetésénél a gazdasági, ezen belül a marketing tényező jelentősebb, mint a termelői. Viszont a fajta eredményességénél, élettartalomnál már az adott termelői szempontok, mint pl. termőképesség, termés minőség és alkalmazkodóképesség fontossága a döntő.

Termelőknél jellemző a fajtaválasztáskor az egyes nemesítőktől származó fajták „hagyománya”, valamint összefüggés van más kultúrnövények fajtaival is. Amennyiben hozzáértő és jó tapasztalatokkal rendelkezik a termelő, például egy nemesítő a búza fajtaival könnyen bizalmat szavaz az adott nemesítő szója fajtaival is.

Nem utolsó sorban, természetesen a fajtaválasztást a vetőmag is befolyásolja, annak csírázási képessége, kiszérelése, kezelése és ára egyaránt.

Mindkét országban számos szója fajta van forgalomban. Egyes szójafajták elterjedésének bemutatására a 2024-es szója vetőmag-előállító területeket vettem alapul. Ezen belül is csak a tizenkettő legnagyobb területen termesztett szója fajtát szeretném bemutatni.

**5.táblázat:** Magyarországi és Szlovákiai termesztett szója fajták vetőmag előállító területe  
(Forrás: Saját szerkesztés Nébih (2024) és ÚKSÚP (2024) adatok alapján) ([http3](#), [http4](#))

Fajta neve	<u>Magyarország</u>		Fajta neve	<u>Szlovákia</u>	
	Termesztett terület (ha)	Érés csoport		Termesztett terület (ha)	Érés csoport
<i>Angelica</i>	542,64	00	Adelfia	382,90	000
<i>Atacama</i>	<b>367,21</b>	00	Lenka	302,00	00
Bahia	285,71	00	<b>ES Mentor</b>	<b>239,00</b>	00
ES Pallador	200,00	I	<i>Angelica</i>	<b>232,34</b>	00
Acardia	170,68	000	<i>Atacama</i>	<b>230,61</b>	00
Paula	168,70	00	Korus	212,00	00
<b>ES Mentor</b>	<b>166,32</b>	00	Altona	188,50	00
Pasat	150,70	00	Ezra	130,00	00
Alvesta	145,59	00	Abaca	121,47	000
Kristian	144,16	0	Aurelina	108,32	000
DH 4173	135,47	0	ES Director	104,48	00
Isidor	132,60	I	SY Livius	104,15	00
<b>Összesen</b>	<b>2 609,78</b>		<b>Összesen</b>	<b>2 355,77</b>	

Magyarországon a legkorábbi, 000 érési csoportból csak egy fajta képviseli magát, az Acardia (170,68 ha). Legnépesebb érési csoport a 00-s. Ezeket 1 826,87 ha-on termeltek az ország egész területén. Mivel ezek a fajta a leguniverzálisabbak. Az ország közép és déli területein alkalmas fajtákat már csak kisebb területen termelik, 0-csoportba tartozó két fajtát 279,63 ha-on. Végül a leghosszabb tenyészidejű két fajta, I-es csoportú, melyek délen terjedtek el, 332,60 ha-on termeltek.

A magyar fajták közül a GK (GabonaKutató) Szeged, a Bahia fajtája került be. Korábban nagy területeken termelt, szaporított Pannónia kincse, azonban nem került bele.

Fajták egy kivételével (DH4173 Kanadai) mind európai eredetűek, a legtöbb fajta osztrák.

Szlovákiában, amint a táblázatban is látható, csak két érési csoportba tartozó szója fajták kerültek be. Hasonlóan, mint Magyarországon, a 00 csoport a legnagyobb területen termelt, 1743,08 ha-on. Területi eloszlása egyöntetűen a déli régiókba koncentrálódik. A 000 csoportú, igen korai három fajtát 612,69 ha-on termeltek. A koraiságuk adott, hogy északon legyenek szaporítva. Ennek ellenére a szaporító területek, szintén a déli területen vannak, mivel itt magasabb hozamok érhetőek el.

Fajták közül három is Kanadai eredetű: Korus, Lenka, Ezra. Hasonlóan, mint Magyarországon az osztrák fajták dominálnak, közülük hat képviseli magát ebben a rangsorban.

## **3.2 Összmikrobiális aktivitás mérése**

### **3.2.1 A vizsgált választott szójafajták bemutatása**

A vizsgálataim alapjául szolgáló szója fajták közül az Atacama (OO) és az ES Directort választottam. Mind a két fajta az Matex Kft. cég vetőmag palettájából lett kiválasztva, amelyek a mintavételek helyszínein is el lettek vetve.

Az *Atacama (OO)* egy nagyon korai fajta, melynek minősége stabil és kiemelkedő terméspotenciállal rendelkezik. A kezdetben gyors fejlődésű fajta, kitűnő megdőlés és ellenálló képességgel rendelkezik, melyhez társul a szárazságtűrés átlag feletti eredményekkel. Felépítésében kiemelhető a jó elágazóképessége, erős szára és egyenletes érése. Fehérjetartalma megfelelően magas, mindemellett betegségellenállósága kiváló eredményeket mutat. Termelőképességét tekintve jónak mondható a 3-5 t/ha értékkel. (*http5, http6*)

Az *ES Director* fajta érése alapján középérésű csoportba lehet besorolni, amelynek termésstabilitása és hozama egyaránt magas. Szárazságtűrése hasonló a másik vizsgált fajtáéhoz, azaz átlagon felettel rendelkezik; továbbá ellenállóképessége egyaránt ideális.

Erősségei közé sorolandó kellően magas fehérjetartalma, betegségekkel szembeni ellenálló képessége és korai betakaríthatósága. Terméspotenciálját számba véve kiemelkedőnek tekintjük, mely termőképessége 3-5 t/ha átlag értékkel számolhatunk. (*http7, http8*)

### 3.2.2 A mintavételezés módszere

Vizsgálatomhoz tizenkét talajmintát vételeztem hat különböző helyről 2 év alatt két alkalommal a talaj mikrobiológiai aktivitásának méréséhez. 2024-ben szója állományból vettem mintát az érés kezdeti fázisában. A két eltérő szója fajtákat (Atacama, ES Director) megosztva a Matex Kft., Agroservant Kft. és Böviba Kft. parcelláiról. 2025-ben ugyan ebben az időpontban vettem mintákat, ugyanazon helyekről. Három területen kukorica, három területen pedig búza volt szója utónövénye.

Ennek menete:

- A talaj felső rétegéből egy ásónyomnyi talajt vételeztem ki.
- Ezt követően az elért szint mélységből egy zacskóba egy maroknyi mintát vettem ki.
- A földet vissza takartam, felszínét elegyengetve.
- A vett talajmintákat hűtőládában tárolva utaztattam, a labor vizsgálatokig hűtőben tartottam.



**5.ábra:** Mintavételezés szója táblán Galsa mellett. (Forrás: Saját kép, 2024)

### 3.2.3 FDA hidrolízis vizsgálat módszere

Fluoreszcein diacetat (30,60 – diacetylfluorescein) (rövidítve: FDA) hidrolízis aktivitási teszttel végeztem el a talaj mikrobiológiai össz-aktivitásának jellemzését.

A vizsgálat kivitelezésének módszere:

- Előre kimért 5-5 gramm talajmintákhoz 10 µg/ml FDA-t és 60 mM-os Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> puffer hozzáadása.
- A pH értékének beállítása 7,6-ra.
- Az így kapott talajoldatokat, folyamatos rázatás mellett 24°C-on inkubáltuk.
- 2 óra elteltével aceton hozzáadásával a reakciót leállítottuk.
- A szuszpenziókat 3000 fordulat/percen (rpm) centrifugáltuk.
- A keletkezett abszorbanciát spektrofotométerrel (Haca DR/2000) 490 nm-en megmértük.
- Értékeléskor kalibrációs görbe segítségével a 2 óra alatt keletkezett fluoreszcein mennyiségét határoztuk meg.

## 4. Eredmények és értékelésük

### 4.1 Magyarországi és Szlovákiai területek összehasonlításának eredményei

A két ország szójatermelő területeinek összehasonlítása után a következő eredményeket kaptam:

Szlovákia szántóföldi területe a Magyarországi területnek öt éves átlagban, mindössze 30%-a. Szlovákia szója termelő terület a magyarországi területnek öt éves átlagban 84%-a. Szlovákiában a szója részesedése a szántóterületből öt éves átlagban 4,27%, ez a részesedés Magyarországon 1,73%.

Ebből a fenti eredményekből egyértelműen kiderül, hogy Szlovákiában arányaiban 2,5x több szója terület van. Mivel természetbeni termelői adottságai Szlovákiának kevésbé jók, mint Magyarországnak, az említett nagy különbséget az ágazat szerkezeti, támogatási rendszerében lehet keresni.

A termőterületek vármegyei, kerületi eloszlását vizsgálva várt, logikus összefüggéseket találtam. A legtöbb szója termelő vármegyék Dunántúlon találhatóak, ahol az elmúlt időszakban országos viszonylatban jobb volt a csapadékeloszlás. Az sem elhanyagolható, hogy évtizedekre visszamenőleg, ezen területeken kezdődtek az első hektárokon való termelés, így van egy hagyománya is a termelésnek.

A kerületek és azok déli szója termelő részeinek, a talaj és éghajlati viszonyai lehetővé teszik a szója gazdaságos termelését. Ezzel szemben az észak-nyugati területeken lehetséges a szója termelés, de csak alacsony hozammal, ami alacsony fehérje támogatással már nem teszi gazdaságossá a termelést.

Érdekes megemlíteni a történelmi Nógrádot. A határral kettéválasztott terület déli részén, a magyarországi Nógrád vármegyében a szója termelés minimális. Ezzel szemben a terület északi részén, a mai Besztercebányai kerület déli részén, több ezer hektáron termelnek szóját. A helyzet nagyon hasonló a Borsod-Abaúj-Zemplén vármegye és a Kassai kerület déli részével. Természetesen az egyes területeknek meg vannak a sajátosságai, viszont csak a természetbeni eltérések nem indokolhatják ekkora eltérést, relatíve kis területen. Itt inkább a két ország termelői közötti műszaki, termelés technológiai és közgazdasági felépítések okozzák a szója termelői terület nagy különbséget.

### 4.2 Magyarország és Szlovákia hozambeli eltérései

Szlovákiában a vizsgált időszak alatt négy évben alacsonyabb volt a hozam, mint Magyarországon és csak egy évben volt azonos (2023-ban 2,52 t/ha). Az öt éves átlag szintjén

Szlovákia átlaghozama 12%-kal marad el Magyarországtól. Az időszak alatt mért értékek az adott év időjárási feltételeinek megfelelőek. A két ország között a tendenciák azonosak. Legjelentősebb visszaesés a 2022-es aszályos évben volt.

Az adott hozamok pénzügyi eredményre váltva nem lennének elegendők a termelés megtérüléséhez. Ezért mindkét országban más-más specifikus vektorok vannak, melyek mégis gazdaságossá teszik a termelést.

Gyakorlatban tapasztaltak alapján elmondható, hogy a jó, felkészült termelők, általános időjárás mellett, a statisztikai hozamok felett plusz 1 t/ha hozamot tudnak elérni. Ezeknél a termelőknél már jelentősen javul a gazdaságosság, de az átlag alatti hozamokat hozó termelők is pozitív eredményt tudnak elérni, amit a két országban, részben azonos, részben specifikus tényezők adják.

Magyarországon egyértelműen a magasabb fehérje támogatás segít a termelőkön, még alacsonyabb hozamok esetén is. Ezzel szemben Szlovákiában csak részben segít a termelőkön, mivel magyarországi támogatásnak, csak a 30%-a (2024-ban 64 456 Ft/ha, kevesebb Szlovákiában, mint Magyarországon). Ezért Szlovákiában nagyobb jelentőséggel bírnak az egyéb pozitív termelési hatások. Ezek közé sorolnám a szója kedvező hatását az utóveteményre, minimális szárítási igényt, könnyű és egyszerű betakarítást, talaj minőségének javulását.

#### **4.3 Magyarország és Szlovákia agrotechnikai különbségeinek összehasonlítása**

A szója termelése, agrotechnikája a vizsgált két országban hasonló. Az eltérések közé tartoznak olyanok, melyeket a termelő nem tud befolyásolni. Ide tartozik például, hogy az engedélyezett növényvédő szerek palettája Magyarországon szélesebb, mint Szlovákiában. Azonban Szlovákiában jelentős élelmiszeripari feldolgozó, mely jelentős felvásárlója a magasabb fehérje tartalmú szójababnak.

A legnagyobb különbség a termelés technológiájában a széles sortávú vetésben és a hozzá tartozó sorközművelésben van. Míg Magyarországon többnyire a legjobb hozamokat a déli területeken érik el, későbbi fajtákkal, 75 cm sortávós vetéssel, addig ez Szlovákiában szinte kivitelezhetetlen. Az említett sorközben vetett fajták túl későiek Szlovákiában (az aratás kitolódna egészen október végére), illetve az állóképességük, napos órák alacsonyabb száma miatt nem lenne megfelelő.

A fentiek ellenére Szlovákiában is tudják a számottevőbb előnyeit a sorközműveléses szója termelésnek. Ezért itt is használnak „széles sortávú” technológiát. Viszont a sortáv csak 45 cm. Hátránya az említett sortávnak, hogy a hagyományos elterjedt széles sortávú gépek legnagyobb hányada 75 cm-re van tervezve. Kevés közöttük az állítható. A 45 cm sortávra

kihasználható gépek még a cukorrépa termelésben lennének alkalmasak. Viszont a szója termelő cégek vetésforgójában nem található meg ez a növény. Következtetésképp elmondható, hogy csak a nagy szója termelő cégek, akik több száz hektáron termelnek, engedhetik meg maguknak a sorközműveléses technológiát a magas beruházások miatt.

#### **4.4 Fajták összehasonlító elemzése Magyarországon és Szlovákiában**

A szója termesztésének egyik alappillére a fajta választás. Mivel a szója érzékenyebb a környezeti hatásokra, mint más kultúrnövények. Minden termelőnek jól át kell gondolnia milyen fajtát választ.

Amint az eddigi vizsgálatok mutattak Szlovákia és Magyarország között jelentős átfedés van. Ez kimutakozik a vizsgált fajtáknál is. Három fajta van, amely mindkét országban a legközkedveltebbek közé tartozik. Ezek az osztrák nemesítésű Angelica és Atacama, valamint a nagy francia „klasszikus”, amely hosszú évek óta tartja magát a legjobbak között, ES Mentor. Ez a három fajta Magyarországon az összes vizsgált szaporító területek 41%-a adja, míg Szlovákiában a 30%-a. Elterjedésük természetesen összefügg azzal, hogy a 00 csoportba tartoznak, így a két ország döntő hányadán termelhetőek.

A további vizsgált fajták éréscsoporti eloszlása Szlovákiában az igen korai felé tolódik, míg Magyarországon a középérésűek felé. Ez természetesen megfelelőek a vizsgált országok éghajlati és domborzati viszonyainak.

#### **4.5 Vizsgálatom eredménye**

2024-ben a hat mintavételezési hely közül a Rimasimonyi, Director termőhelyen mértük a legnagyobb mikrobiológiai aktivitást. Az értéket alátámasztotta két mutató is: legmagasabb pH és legjobb minőségű talajtípus – csernozjom.

A legalacsonyabb mikrobiológiai aktivitással rendelkező talaj értéket a Veskóci, Atacama termőhelyen volt. Ebben az esetben is, úgy, mint a legjobb értéknél a mutatók megerősítik a mért eredményt. A pH érték itt a másodiklegalacsonyabb értékű és a talaj – pszeudoglej – a mért három fajta közül a leggyengébb minőségű.

A széntartalmi érték csak a legmagasabb értéket támasztotta alá. Viszont itt figyelembe kell venni, hogy a széntartalmi értéket nem mértük/mértem?, hanem csak az adott talajtípushoz kötődik.

**6.táblázat:** A 2024-es talajminta vizsgálatok adatai. (Forrás: Saját szerkesztés)

2024	Helyszín	Szója fajta	Csapadék (mm)	pH	Széntartalom	Talaj típusa
1.	Rimasimonyi	Atacama	659	5,62	1,71	lejtőhordalék
2.	Rimasimonyi	ES Director	659	6,9	2,14	csernozjom
3.	Galsa	Atacama	733	6,6	2,01	pszeudoglej
4.	Ipolynyitra	ES Director	733	6,4	1,71	lejtőhordalék
5.	Veskóc	Atacama	799	6	2,01	pszeudoglej
6.	Mátyócvajkóc	ES Director	799	6,1	1,71	lejtőhordalék

**7.táblázat:** Az FDA hidrolízis vizsgálat eredménye a 2024-ben vett talajmintákon. (Forrás: Saját szerkesztés)

2024	ABS
1. Rimasimonyi	0,315
2. Rimasimonyi	1,405
3. Galsa	0,578
4. Ipolynyitra	0,570
5. Veskóc	0,079
6. Mátyócvajkóc	0,320

2025-ben a szója utóveteményeknél figyeltem meg a talaj mikrobiális értékeit. Figyelmemet arra fordítottam, hogy milyen mértékben változtak az értékek az előző évhez képest, illetve milyen a viszony az utóvetemények és a két év mért eredménye között. Mind a hat 2024-25 közötti mikrobiális talaj aktivitás értékváltozását növekedő sorrendbe állítottam és arra a következtetésre jutottam, hogy a két érték csökkenés és a legalacsonyabb növekedés a kukorica utóveteményénél volt/fordult elő. Ezt követően mindhárom növekvő értékváltozás a búza utóveteményéhez tartozik.

**8.táblázat:** A 2025-ös talajminta vizsgálatok adatai. (Forrás: Saját szerkesztés)

2025	Helyszín	Szója után vetett növény	Csapadék (mm)	pH	Széntartalom	Talaj típusa
7.	Rimasimonyi	Atacama	452	5,62	1,71	fluvizeme
8.	Rimasimonyi	ES Director	452	6,9	2,14	csernozjom
9.	Galsa	Atacama	501	6,6	2,01	pszeudoglej
10.	Ipolynyitra	ES Director	501	6,4	1,71	fluvizeme
11.	Veskóc	Atacama	589	6	2,01	pszeudoglej
12.	Mátyócvajkóc	ES Director	589	6,1	1,71	fluvizeme

**9.táblázat:** Az FDA hidrolízis vizsgálat eredménye a 2025-ben vett talajmintákon. (Forrás: Saját szerkesztés)

2025	ABS
7. Rimasimonyi	0,999
8. Rimasimonyi	0,429
9. Galsa	0,540
10. Ipolynyitra	0,674
11. Veskóc	0,636
12. Mátyócvajkóc	0,393

**10.táblázat:** Az ABS 2025 arányítása 2024-hez. (Forrás: Saját szerkesztés)

ABS 2025 arányítása 2024-hez	
Rimasimonyi	3,17
Rimasimonyi	0,31
Galsa	0,93
Ipolynyitra	1,18
Veskóc	8,05
Mátyócvajkóc	1,23

Mindezek után arra a következtetésre jutottam, hogy a szója, mint elővetemény pozitív hatását a talaj mikrobiológiájára a két általam vizsgált utóveteményből jobban a búza tudta hasznosítani, független a talaj tulajdonságaitól és a csapadék mennyiségétől.

A fentiek alapján az a javaslatom lenne, hogy ha lehet, szója után búzát vessenek.

## 5. Következtetések és javaslatok

A vizsgálatimból, összehasonlításokból arra a következtetésre jutottam, hogy a magyarországi szója termesztésnek jelentős növekedési potenciálja van. Általános éghajlatú évben, meglévő támogatási rendszer mellett jó gazdasági eredményeket lehet elérni a szójával. Emellett az is igaz, hogy a termelésnek vannak nehézségei is. Itt gondolok például a megfelelő termőhely kiválasztására, gyomok elleni védelemre. A nagyobb méretű elterjedésnek egyik legnagyobb fékezője az országban a nagy területeken termelt napraforgó. Általános gyakorlat, hogy szóját napraforgó után csak minimum öt év után lehet vetni az árvakelés miatt, melyet a szójából nagyon nehéz eltávolítani.

A munkám során sikerült bemutatni Szlovákia termelési helyzetét is. Látható lett, hogy egy rosszabb termelési körülményekkel rendelkező országban a szója termelés arányaiban elterjedtebb, mint Magyarországon.

Amint az ötéves összehasonlításból kiderült, a 2022-es aszályos év volt a legkritikusabb a szója termelők számára. Sokan felróják a szójának a „nagy” víz igényét. Ami viszont csak részben igaz, mivel az adott év nem csak a szója termelőknek volt nagyon rossz, hanem a többi tavaszi növényeket termelő gazdáknak is.

Ezen felül bemutatásra került a termelés gazdasági oldala is. Ebben az esetben is magyarországi szója termelés a Szlovákiához hasonlítva jobb helyzetben van.

Szlovákia arányaiban a nagyobb szója termelés okát, a közvetlen hozadékok nagyobb értékelése adja, például vetésforgóban való kedvező hatás, könnyű őszi betakarítás. Ide tartozik még a szója jelentős pozitív hatása a talajra.

Munkám során a kísérleteimmel sikerült bebizonyítani, hogy a búzának milyen jó előveteménye a szója, mivel még egy év után is merhető volt a mikrobiológiai talaj aktivitás javulása.

A fentiek alapján elmondható, hogy csak javasolni tudnám a szója termelést az olyan termelőknek, ahol a termelési körülmények nem zárják ki. A jövőben valószínűleg a munkában leírt pozitív hatások fel fognak értékelődni.

## 6. Összefoglalás

Szakedolgozatom kitűzött célja nem más volt, mint részletesebben megismerjem a szójatermesztés helyzetét Magyarországon és Szlovákiában egyaránt. Külön kitérve a szója jelentőségére, botanikájára, ökológiai-, talaj- és éghajlati igényeire, termesztéstechnológiájára, valamint termesztési veszélyeire egyaránt.

Vizsgálataim célja összehasonlítani Magyarországon és Szlovákiában termesztett szója fajtákat. Tekintettel területi eloszlásukra, termesztés technológiai szempontokra, klimatikus igényeikre. Rámutatni azon fajtákra, amelyeket mindkét országban termesztnek.

Munkám során több szempontot is figyelembe véve, az alábbi megállapításokat találtam a legkiemelkedőbbnek:

- Szlovákia szántóföldi területe csupán harmada a Magyarországi szántó területnek. Ennek ellenére arányaiban a szója termelési területe 2,5-szerese Szlovákiában.
- Fajták érési csoportok szerinti eloszlása éghajlati viszonyoknak megfelelően eltérést mutat. Magyarországon és Szlovákiában a fajták jelentős része a korai kategóriába tartozik. Az igen korai fajták viszont jobban elterjedtek Szlovákiában, míg a közép érésű szójakat szinte csak Magyarországon termelik.
- Szója nemesítés csak Magyarországon van. Szlovákiában a fajtákat csak importálják.
- Termesztés technológiában a legnagyobb különbség a különböző sortávok és ennek megfelelően sorközművelés használatában van. Az előzőeket a fajták bokrosodási képességének, állóképességének érvényesítése adja, amit az országok közötti hő- és fény viszonyok közötti különbségnek írhatunk fel.

Talajmikrobiológiai háttérbe tekintve készítettem el vizsgálataimat. Három különböző területen mintavételeztem és figyeltem meg talajmikrobiológiai aktivitást összehasonlítva szója vegetációja alatti időben, s rá következő évben pedig ugyan abban az időpontban sikerült mintát vennem ugyan azokról a területekről.

Legelőször felmértem a tervezett mintavételeim helyszíneit, majd ezután talajmintát vettem 3 különböző területen 2-2 parcelláról. A vett mintákra a Genetika és Biotechnológia Intézet laborjában FDA hidrolízist végeztem el és értékeltem őket. Ezt a következő éven ugyan abban az időpontban megismételtem, újabb mintavétellel ugyanazon parcellákról.

Ennek eredményeit összekötve a talaj és az adott időszak időjárás paramétereit figyelembe véve a kapott eredmények közül a következőket szeretném kiemelni:

- A kiindulási évben (2024-ben) vett minták közül a legnagyobb mikrobiológiai aktivitást azon területen mértük, ahol legmagasabb volt a pH érték és az organikus anyagtartalom.

- A második vizsgált évben (2025-ben) a kapott eredmények azt mutatták, hogy a két utóvetemény közül (búza, kukorica) a búzánál volt tapasztalható jelentősebb a mikrobiológiai aktivitás növekedése, míg a kukoricánál háromból két esetben csökkent.

## **7. Köszönetnyilvánítás**

Szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek, Dr. Posta Katalinnak, a lehetőségért, rám áldozott idejéért, vizsgálataimban nyújtott segítségért, irányadásért és értékeléséért, valamint szakmai javaslataiért.

Köszönettel és hálával tartozom szüleim támogatásáért, hasznos tanácsaikért, mindemellett türelmükért, megértésükért a tanulmányaim és dolgozatom elkészítése alatt.

## 8. Irodalom jegyzék

- Balikó S., Fülöpné K. K. (1997): Amit a szójáról tudni kell. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest, 65 p
- Balikó S., Bódis L., Kralovánszky U. P. (2005): A szója termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 216 p.
- Balikó S., Bárány S., Bódis L., Fülöpné K.K., Gyenei F., Hajdu J., Kun Á., Merlész B., Miskucza P., Oláh I., Popovics T., Seiwirth G., Tikász I. E., Tóth G., Varga E. (2015): Szójatermesztés korszerűen. Galldorf Zrt., Hernád, 105 p.
- Bódis L., Kralovánszky U. P. (1988): A szója élelmiszer és takarmány. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 186 p.
- Breeuwer, P., Drocourt, J.L., Bunschoten, N., Zwietering, M.H., Rombouts, F.M., Abee, T. (1995): Characterisation of uptake and hydrolysis of fluorescein diacetate and carboxyfluorescein diacetate by intracellular esterases in *Saccharomyces cerevisiae*, which result in accumulation of fluorescein product. *Applied and Environmental Microbiology*, 61, p. 1614-1619.
- Fontvieille, D.A., Outaguerouine, A., Thevenot, D.R. (1992): Fluorescein diacetate hydrolysis as a measure of microbial activity in aquatic systems: application to activated sludges. *Environmental Technology*, 13, p. 531-540.
- Guilbault, G.G., Kramer, D.N. (1964): Fluoremetric determination of lipase, acylase, alpha- and gamma-chymotrypsin and inhibitors of these enzymes. *Analytical Chemistry*, 36, p. 409-412.
- Ing. Štefan Tóth, PhD. (2019): Sója – pestovanie. Equilibria, s.r.o., Košice, 146 p.
- Kramer, D.N., Guilbault, G.G. (1963): A substrate for the fluorimetric determination of lipase activity. *Analytical Chemistry*, 35, p. 588-589.
- Kurnik E. (1976): A szója. Akadémia kiadó, Budapest, 377 p.
- Schnürer, J., Rosswall, T. (1982): Fluorescein diacetate hydrolysis as a measure of total microbial activity in soil and litter. *Applied and Environmental Microbiology*, 43, p. 1256-1261.
- Swisher, R., Carrol, G.C. (1980): Fluorescein diacetate hydrolysis as an estimator of microbial biomass on coniferous needle surfaces. *Microbial Ecology*, 6, p. 217-226.

## **Internetes források jegyzéke**

http1: [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0008.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0008.html) KSH Magyarország szántó területei.

http2: [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0080.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0080.html) KSH Magyarország szója termelése vármegye szerint.

http3:

[https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/726910/Szoj\\_koord\\_20250306\\_Vmag.pdf/fb713757-ff22-eee6-1fa5-e2b38660a876?t=1741266182750](https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/726910/Szoj_koord_20250306_Vmag.pdf/fb713757-ff22-eee6-1fa5-e2b38660a876?t=1741266182750) Nébih szója fajtamegoszlás 2024-ben.

http4:

<https://www.uksup.sk/storage/app/uploads/public/65b/a1d/a73/65ba1da73279d148313269.pdf> ÚKSUP szója fajtamegoszlás 2024-ben.

http5: <https://karintia.hu/vetomag/reszletek/atacama-00> Atacama (00) szója fajta jellemzése.

http6: <https://www.agromatex.sk/hu/categories/688dcbcb3308ff990b9c3c1a/> Atacama (00) szója fajta jellemzése.

http7: <https://lidea-seeds.hu/products/es-director> ES Director szója fajta jellemzése.

http8: <https://www.agromatex.sk/hu/categories/688dd264f5c6a8ce13ac28ee/> ES Director szója fajta jellemzése.

## 9. Ábrák és táblázatok jegyzéke

<b>1. ábra:</b> Jól kifejezett nitrogénkötő gümők a szója gyökerén. (Forrás: Saját kép, 2024)	13
<b>2. ábra:</b> A fluoreszcein-diacetát képlete. (Forrás: saját szerkesztés)	18
<b>3. ábra:</b> Magyarország szója területeinek eloszlása vármegyénként. (Forrás: Saját szerkesztés KSH (2020-2024) adatok alapján) ( <a href="#">http2</a> )	21
<b>4. ábra:</b> Szlovákia szója területeinek eloszlása kerületenként. (Forrás: Saját szerkesztés) milyen adat alapján	22
<b>5. ábra:</b> Mintavételezés szója táblán Galsa mellett. (Forrás: Saját kép, 2024)	29
<b>1. táblázat:</b> Termelési/termesztési területek ötéves adatai és annak átlaga Magyarországon. (Forrás: Saját szerkesztés KSH (2020-2024) adatok alapján) ( <a href="#">http1</a> , <a href="#">http2</a> )	19
<b>2. táblázat:</b> Termelési/termesztési területek ötéves adatai és annak átlaga Szlovákiában. (Forrás: Saját szerkesztés) milyen adat alapján	20
<b>3. táblázat:</b> A szója hektáronkénti hozamának ötéves adatai és annak átlaga Magyarországon. (Forrás: Saját szerkesztés KSH (2020-2024) adatok alapján) ( <a href="#">http2</a> )	23
<b>4. táblázat:</b> A szója hektáronkénti hozamának ötéves adatai és annak átlaga Szlovákiában. (Forrás: Saját szerkesztés) milyen adat alapján	23
<b>5. táblázat:</b> Magyarországon és Szlovákiában termesztett szója fajták ... (Forrás: Saját szerkesztés Nébih (2024) és ÚKSÚP (2024) adatok alapján) ( <a href="#">http3</a> , <a href="#">http4</a> )	27
<b>6. táblázat:</b> A 2024-es talajminta vizsgálatok adatai. (Forrás: Saját szerkesztés) milyen adat alapján	34
<b>7. táblázat:</b> Az FDA hidrolízis vizsgálat eredménye a 2024-ben vett talajmintákon. (Forrás: Saját szerkesztés)	34
<b>8. táblázat:</b> A 2025-ös talajminta vizsgálatok adatai. (Forrás: Saját szerkesztés) milyen adat alapján	35
<b>9. táblázat:</b> Az FDA hidrolízis vizsgálat eredménye a 2025-ben vett talajmintákon. (Forrás: Saját szerkesztés)	
<b>10. táblázat:</b> Az ABS 2025 arányítása 2024-hez. (Forrás: Saját szerkesztés)	35

## **10. Nyilatkozatok**

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve:

FÖLDIÓVA FANNI

A Hallgató Neptun kódja:

P39412

A dolgozat címe:

MAGYARORSZÁGON ÉS SZLOVÁKIA-BAN TERMESZETT  
GŐZFA PÁRTÁK TERMESZTÉSI ÖSSZEHOSONLÍTÁSA ÉS  
2025 SZLOVÁKIAI TÁRSZAKROBIOLOGIAI VIZSGÁLATOK

A megjelenés éve:

GENETIKA ÉS BIOTECHNOLÓGIA INTÉZET

A konzulens intézetének neve:

A konzulens tanszékének a neve:

MIKROBIOLOGIA ÉS ALKALMAZOTT  
BIOTECHNOLÓGIA TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

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 mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

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

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: GÖDÖLLŐ 2025 év 11 hó 10 nap

FöldiÓva

Hallgató aláírása

## NYILATKOZAT

FÖZDIOVA TANNI (név) (hallgató Neptun azonosítója: P39412)  
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekinttem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő  
védésre javaslom / nem javaslom<sup>1</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>2</sup>

Kelt: Gödöllő 2025 év 11 hó 10 nap



belső konzulens

<sup>1</sup> A megfelelő aláhúzendó.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendó.

## Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

### 1. Általános adatok

Hallgató neve:	FÖLDIOVA FANNI
Neptun-kódja:	PJ9412
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb: .....
Tantárgy neve/kódja*:	
A munka címe:	MAGYARORSZÁGON ÉS SZLOVÁKIÁBAN TERMESETETT SZŐJA MAGYAR TERMESETÉSI ÖSSZEHOSONLÍTÁSA ÉS SZLOVÁKIAI TALAJMIKROBIOLOGIAI VIZSGÁLATOK

\* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

### 2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

### 3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

**I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)**

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)

**II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)**

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

--	--	--	--

### 3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

*Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.*

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....  
.....  
.....  
.....

### 4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Gödöllő, 2025. 11 hó 10 nap

Földes

Hallgató aláírása

Pod

Konzulens/Témavezető aláírása