

DIPLOMADOLGOZAT

Burtics János

2025



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Környezettudományi Intézet
Mezőgazdasági vízgazdálkodási mérnöki
mesterképzési szak**

**Szója fajták összehasonlító vizsgálata
öntözött és öntözetlen körülmények között**

**Belső konzulens: Dr. habil. Bodnár Károly
főiskolai tanár**

**Készítette: Burtics János
NN08KI
levelező**

Szarvas

2025

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	3
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
2.1. Rendszertani és biológiai jellemzés	6
2.2. Éghajlat és talajigény, vetésváltás	7
2.2.1. Éghajlatigény	7
2.2.2. Talajigény	8
2.2.3. Vetésváltás	8
2.3. Tápanyagellátás és trágyázás	9
2.4. Talaj-előkészítés	9
2.5. Vetés.....	10
2.6. Ápolás és vegyszeres gyomirtás.....	10
2.7. Betakarítás és tárolás.....	11
2.8. Növények vízigénye, és befolyásoló tényezők.....	12
2.8.1. Statikai vízigény	12
2.8.2. Dinamikai vízigény	12
2.8.3. A növényállomány vízigénye.....	12
2.9. Magyarország csapadékviszonyai	13
2.10. A szója terület elhelyezkedése.....	14
2.10.1. Talaj.....	14
2.10.2. Domborzat	15
2.11. A terület környezeti viszonyai	15
2.11.1. Éghajlat.....	15
2.11.2. Ariditási index Magyarország éghajlata - általános leírás.....	16
2.12. Talajművelés	17
2.12.1. Általános alapelvek	17
2.12.2. Művelhetőséget befolyásoló tényezők	18
2.12.3. Állandó tényezők.....	19
2.13. A talaj vízgazdálkodása	20
2.14. Talajművelés a talajban lévő víz megőrzés érdekében.....	21
2.15. A szója fajtáinak bemutatása	22
2.15.1. ES Pallador szójafajta.....	22
2.15.2. Sigalia.....	23
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	25
3.1. Kísérleti terület bemutatása.....	25
3.2. Vetés.....	27

3.3.	Alkalmazott öntözési módszerek és vízmennyiségek	28
3.4.	Időjárási tényezők a tenyészidőszak alatt.....	28
3.5.	Betakarítás és minta értékelés.....	28
4.	EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	29
4.1.	Kelesztő öntözés hatása a normál állománnyal szemben:	29
4.2.	Eredmények összefoglalása	29
4.3.	Statisztikai értékelés és eredmények értelmezése	29
5.	KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	34
6.	ÖSSZEFOGLALÁS	35
7.	IRODALOMJEGYZÉK	36

1. BEVEZETÉS

Témaválasztásom azért esett a szója fajták öntözött és öntözetlen körülmények közti vizsgálatára, mert a mindennapokban természetünk szóját, és az éghajlatváltozás miatt a szója is meghálálja az öntözést, az elhúzódó meleg száraz periódusokat jobban elviseli a növény.

A szóját évezredek óta termesztik, magas fehérje tartalommal rendelkezik. Kr. előtti 2550 körül már említik feljegyzések. Az első írásos emlék Shen Neng császár füves könyve, ebben említik meg, mint táplálék az emberek számára, és termesztésre is alkalmas (Kurnik és Szabó 1987). Sajnos a mai hektikus időjárási körülmények mellett kiegyensúlyozottabb, ha az öntözéssel termesszük és így a hozam is magasabb. Mivel a tavaszi növények közé tartozik jelentősen befolyásolja a téli betározó csapadék, ami jelentősen visszaesett. A talaj felső egy métere jelentős vízhiánnyal küzd, ezért fontos a megfelelő talaj előkészítés, hogy az öntözővíz hatékonyan hasznosuljon.

Tíz nagy USA szójabab termelő államra vonatkozó szimulációk szerint, nagyobb terméseszkökenés várható öntözetlen körülmények között, mint öntözötten, a klímaváltozás miatt, amely a század végére emelkedni fog. Az öntözés enyhíti a veszteségeket, de a vízhasználat gazdasági fenntarthatóságát értékelni kell. Az északi államokban magasabb lehet a termés növekedése (Timilsina et al. 2023).

Dolgozatom fő célja, hogy bemutassam két szójafajta ugyanazon talaj és termesztéstechnológiai körülmények közötti öntözött és öntözetlen fejlődési és terméshozam adatait, a talaj változását, a termelési időszak alatt.

Vizsgálatomhoz a maroslelei területen termesztett szójaföldeket választottam. Kísérletemhez egymás melletti táblákat választottam, amit közvetlenül a Marosból érkező felszíni vízzel öntöztünk, folyamatosan figyelve a szója igényét és a talaj tömörödöttségét.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A szója sokoldalúan hasznosítható hüvelyes növény. A hüvelyesek közül az egyik legértékesebb növényünk, amely a nagy biológiai értékű beltartalma miatt emberi táplálkozásra és állati takarmányozásra, valamint széleskörű ipari feldolgozásra egyaránt alkalmas. A világ legnagyobb szója termesztői USA, Argentína, Brazília jelentős vetésterületein GMO rovarrezistens fajták vannak 78-80% (Izsáki és Kruppa 2021).

A szójajamag 36-42% fehérjét és 18-22% olajat, valamint különböző vitaminokat (A, B, E, K stb.) és biológiailag aktív vegyületeket is tartalmaz.

Nebraskában 268 szója terület átlagában 0,68 q/ha átlaggal növelte az öntözés a termésmennyiséget anélkül, hogy csökkentette volna a szemtermés fehérje tartalmát. Mind a termés, mind az SPC magasabb volt az öntözés alatt (+3,2g/kg), míg a mag olajtartalma minimálisan csökkent. (Carciochi 2023)

A fehérjék közül legnagyobb mennyiségben az albuminok (5-7%) és a globulinok (60-70%) találhatóak a szójában.

A szójafehérje aminosav összetétele alapján biológiailag majdnem teljes értékű fehérjének tekinthető, mivel a legfontosabb aminosavak (triptofan, lizin, cistin, leucin, stb.) megtalálhatók benne.

A szójaolaj - amelynek igen sokféle felhasználási lehetősége van, pl. kitűnő minőségű étolaj - a félig száradó olajok csoportjába tartozik.

A többi hüvelyes növényhez hasonlóan nem csak a szójajamag, hanem az egész növény gazdag fehérjében. Ezért a szója szálas- és tömegtakarmányozás céljára is termesztendő. Mint szálas- és tömegtakarmányt rendszerint más növényekkel társítva termesztik (szójás csalamádé, szójás silókukorica stb.).

A szója őshazája Délkelet-Ázsia. Kína déli részén és Mandzsúriában már több mint 4 ezer éve termesztik. Innen terjedt el Ázsia és a világ más részeibe. Európában csak a XVIII. században kezdett meghonosodni.

A hazai hasznosítás még később kezdődött, csak a múlt század végén indultak el a kísérletek, de rendszeres termesztésre csak 1935-ben került sor.

Jelenleg is sok szóját termesztnek Kínában, de a világ legnagyobb szójatermesztő országa ma már az USA, ahol évente mintegy 20-24 millió ha-on termesztik. (1. táblázat)

A szója vetésterülete növekvő tendenciát mutat az utóbbi években, és 40-45 millió hektár körül van világviszonylatban. A termőterület növekedését egyébként a szója széles körű felhasználhatósága indokolja. Magyarországon is jelentősen növelni kellene a maghüvelyesek részarányát, mind a konvencionális, mind az öko területeken a vetésterületben. A konvencionális területen az összes maghüvelyes 100.000 ha alatt marad, az öko területeken 2-3000 ha körül alakul. Ez mindössze 2-3%-ot jelent az ökológiai szántóterületből, ezzel messze elmaradunk számos környező ország területétől.

Tagállam	Termőterület (átállt és átállás alatt), ha	Részesedés az ökológiai szántóterületből, %	3 év átlagos növekedési üteme, %
Franciaország	85.827	10	17
Olaszország	43.986	5	21
Spanyolország	38.057	8	-4
Németország	37.863	8	11
Litvánia	30.131	21	3
Finnország	15.526	7	15
Ausztria	14.427	7	3
Svédország	14.221	3	10
Lengyelország	12.173	3	29
más	44.963	3	15
EU	337.021	6	11

1. táblázat Európa szója termelése (Forrás: Eurostat)

Emberi táplálkozásra legnagyobb részt Kínában, Japánban és Óceániában használják. Az utóbbi években világszerte, így Európában is növekszik a szója közvetlen emberi táplálkozás céljára való felhasználása. Elterjedőben van a szójával dúsított - szója adalékú - élelmiszerek (szójás kenyér, édességek, húskészítmények, margarin stb.) előállítás.

Az élelmiszeriparon kívül felhasználja még a szóját a festékipar, a műanyaggyártás és a gyógyszeripar is, de a szójatermesztés legnagyobb jelentősége mégis az, hogy az olaj kinyerése után visszamaradó szójadara az állattartásban és hizlalásban nélkülözhetetlen fehérjetakarmány.

A szója takarmányértékénél fogva nagyon értékes növény, és nélküle ma már elképzelhetetlen a modern állattenyésztés. Az iparszerű hús- és tojástermelésben pedig a korszerű takarmányozás egyik elengedhetetlen feltétele az extrahált szójadara megfelelő mértékű felhasználása.

Ezek alapján megállapítható, hogy a hazai szójatermesztés jelentősége a felhasználás és takarmányfehérje szempontjából igen nagy; amelyet még az is befolyásol, hogy állattenyésztésünk - fajösszetétel (sertés és baromfi) és technológia tekintetében is - szójacentrikus.

Mindezek ellenére szójatermesztésünk helyzetét, a termesztés lehetőségeit napjainkban is eltérően ítélik meg.

Régóta folyik a vita arról, hogy milyen mértékben lehet és érdemes hazánkban szóját termeszteni. Eltérő, és két csoportba sorolható vélemények alakultak ki. Az egyik vélemény az, hogy a kialakult vetésterületet nem kell tovább növelni, helyette a viszonyaink között sikerrel termeszthető gabonafélék (búza, kukorica) bővülő exportjával kell megteremteni a szójaimport devizafedezetét. A másik vélemény szerint reális lehetőség és szükség van a vetésterület olyan mérvű emelésére, hogy a főbb növénykultúrák területében érezhető változások ne következzenek be (Radics et al. 2003).

2.1. Rendszertani és biológiai jellemzés

A szója (*Glycine max* (L.) Merr. a *Glycine* nemzetségbe tartozik. A szója morfológiailag a babhoz hasonló egynyári, dudvás szárú növény.

Gyökérzete 1,3-2 m mélyre hatoló karógyökér, dús gyökérágakkal, melyek a felső 20-30 cm-es rétegben 30-40 cm szélességben hálózák be a talajt.

Szára a bokorbabéhoz hasonló, de annál merevebb. Fajtától függően 20-150 cm magasra nő. Szára az alsó harmadban erősen elágazik.

Levelei hármasan összetettek. A levélké alakja igen változatos: rendszerint megnyúltabb vagy zömökebb tojásdad alakúak. (a bab leveleihez hasonlóak) A levelek és a szár, vagyis az egész növény erősen szőrözött. Éréskor a levelek - fajták szerint - lehullanak, vagy a száron maradnak.

Virágzata fajtánként változó, lazább vagy tömöttebb fűrtvirágzat, 3-10 virággal. A virágok színe lila, rózsaszín, fehér, vagy ezek kombinációja. A szója öntermékenyülő növény.

Termése kard vagy sarló alakú hüvely. A hüvelyekben 2-4 mag fejlődik. A hüvelyek csüngők és erősen szőrözöttek. Színük éréskor sárga vagy barna. A köztermesztésben lévő fajták ezermagtömege 140-200 g körül van.

Magja lapítottan gömbölyded alakú (hasonlít a babhoz). A mag nagyságától függően van: apró, középnagy és nagymagvú szója. Ezermagtömege 75-500 g között változik. Színe a fajtára jellemzően változó: sárga, citromsárga, zöld és barna, fekete, barnás-zöld, szürkés stb.

Fajtamegválasztás. A gyakorlat a szójafajtákat 5 érési csoportba sorolja: igen korai 00; korai 0; közepes I; késői II; igen késői III. fajták. (Hazánk szélsőséges időjárása miatt az ország egész területére viszonyítva - ez a besorolás csak viszonylagosnak tekinthető.)

Magtermesztésre hazánkban csak a rövidebb tenésziidejű - általában szeptemberben beérő - korai és közepes érésű fajták alkalmasak. A későbben érő (II.) fajták csak a déli országrészekben termeszthetők eredményesen. (Bocz et al. 1992)

2.2. Éghajlat és talajigény, vetésváltás

2.2.1. Éghajlatigény

A szója az éghajlatra - a hőmérsékletre és a csapadékra - nagyon igényes növény. Melegigényes, de a tavaszi fagyokra nem olyan érzékeny, mint a bab. Nyáron szereti az egyenletes meleget, virágzáskor és magkötéskor pedig csapadékot és páradús levegőt igényel.

A hazánkban termeszthető fajták közül a korábban érők 2200-2500°C hőösszeget, a későbben érők pedig 2600-2700°C hőösszeget igényelnek. Átlagos időjárású évjáratok esetén ezek a hőösszegek adóttak, ezért a termesztett fajták a termőtájtól függően szeptember közepére, végére beérnek (HungaroMet 2025).

A másik fontos időjárási tényező a kellő mennyiségű csapadék és a csapadékkal összefüggő páratartalom. Hazánkban a csapadék mennyisége általában elég a szójatermesztéshez, de az eloszlása és a levegő páraszegénysége már akadályozza az eredményes termesztést. Ezért nagy jelentősége van hazánkban a szója öntözésének. Egyébként öntözés nélkül is termeszthető, mivel a szója nagyon jól hasznosítja a talajok víztartalmait. De öntözéssel még biztonságosabbá

tehető, sőt az ország egyes részein csak öntözéssel termeszthető a szója hazánkban. Az eredményes termesztés nagymértékben a virágzáskor és a hüvelykötés idején hullott csapadéktól vagy öntözéstől függ. A szója átlagosan 300-350 mm csapadékot igényel a tenyészidőben; és nagy termésre akkor van lehetőség, ha a júniusi, júliusi, és augusztus első felének csapadék mennyisége egyenletes eloszlásban 160-180 mm felett van (Rolbiecki et.al 2023).

Területi elhelyezését tekintve, a szója meleg- és páraigényéből következik, hogy elsősorban hazánk délibb és nyugatibb tájain, - a Dunántúl nyugati és délkeleti részein, - valamint a párás folyóvölgyekben termesztendő sikeresen. Az ország többi részein - így a Tiszántúl keleti felén - már csak öntözéssel termesztendő. A Duna-Tisza köze, Észak-Magyarország és Tiszántúl egyes részei viszont már alkalmatlanok a szója termesztésére.

2.2.2. Talajigény

A szója a talajtípus iránt - ha a kultúrállapot megfelelő - kevésbé igényes. Még a talaj kémhatása iránt sem érzékeny. Jól díszlik a gyengén savanyú (5-6 pH), a közömbös és a gyengén lúgos (8 pH) talajokon is, de mindezek ellenére biztos és nagy termést csak jó talajokon várhatunk a szójától. Ezért üde fekvésű, mélyrétegű, jó vízgazdálkodású, tápanyagokban gazdag közepkötött vályogtalajokon érdemes termesztetni. Terméketlen, homokos talajokra nem való, és a hideg, mélyfekvésű agyag és szikes talajokon sem termesztendő (Balikó 2005).

2.2.3. Vetésáltás

Helye a növényi sorrendben: a szója az elővetemények iránt sem igényes. Rendszerint kalászosok után kerül, de trágyázott kapások - a szója és a napraforgó kivételével - és más növények után is vethető.

A szója elővetemény értéke sem olyan rossz, mint amilyennek korábban tartották. Ezért a korai fajták után még őszi kalászosot is vethetünk. De ha később érő fajtákat termesztünk, helyesebb tavaszi kalászosot vetni a szója után (Bocz et al. 1992).

2.3. Tápanyagellátás és trágyázás

A szója a hüvelyesek közül a legtápanyag-igényesebb növényünk. Ezért szükséges, hogy a tenyészidő folyamán - különösen a virágzás és hüvelyképzés idején - a tápanyagok megfelelő mennyiségben és arányban álljanak a növények rendelkezésére.

A szója fajlagos tápanyagigénye 100 kg termésre vonatkoztatva: 6,2 kg N, 3,7 kg P₂O₅, 5,1 kg K₂O, vagyis 15 kg vegyes - N, P, K - hatóanyag. A MÉM NAK-szerinti fajlagos műtrágyaigény, hatóanyag kg/t - közepes és jó tápanyag ellátottságú talajokon -: 49-68 kg N, 40-54 kg P és 40-54 kg K.

Természetes, hogy a konkrét műtrágyázás során - a többi növényekhez, főleg a hüvelyesek trágyázásához hasonlóan - ezek a tápanyagmennyiségek is módosulnak. Nagyon sok helyen 10 kg körüli vegyes műtrágya-hatóanyaggal állítanak elő 100 kg termést.

Nitrogénműtrágyázás: a szója viszonylag kevés nitrogént igényel, mivel szükségletének kb. 40%-át a légköri N megkötésével fedezi. Egyébként a szója N-trágyázását több tényező is módosítja, pl. a vetőmag baktériumos oltása, és az, hogy a területen termesztettek-e már szóját, vagy csak most kezdődött el (Basal és Szabó 2020).

Bárhogy is van, az biztos, hogy a szója kezdeti fejlődésének elősegítéséhez szükséges a N-műtrágya mennyiségének 40-60%-át, kb. 40-50 kg/ha N-hatóanyagot starterként a talajba dolgozni.

A nitrogén műtrágyázással a szójánál is vigyázni kell, mert a túlzott adagolás erős gyomosodást, késői érést vagy megdőlést okozhat.

Foszfor- és káliumműtrágyázás: a szója foszfor és káliumigénye elég nagy. Ezért nagy jelentősége van a szója igényére és a körülményekre - talajtápanyag-ellátottság - alapozott foszfor és kálium műtrágyázásnak. A foszfort és a káliumot teljes mennyiségben összel kell kijuttatni és szántással a talajba keverni.

2.4. Talaj-előkészítés

Mind az őszi, mind a tavaszi talaj-előkészítő munkák azonosak a többi tavaszi vetésű növényekével, főleg a hüvelyesek talaj-előkészítésével.

2.5. Vetés

A vetéshez nemcsak jó minőségű vetőmagra van szükség, hanem a vetőmagot elő is kell készíteni. A vetőmag-előkészítés két fontos elemből áll: csávázásból és oltásból.

Csávázás: csávázáshoz Fuzárium és palántadőlés (Pythium és Rhizoctomia) ellen csak rhizobiumbaktériumokat kímélő szerek használhatók.

Oltás: a szója oltását csávázás után kell végezni és ugyanúgy kell a vetőmagra juttatni, mintha újból csáváznánk (nedvesített porcsávázás).

Vetésidő: a szója csírázásához legalább 6-8°C talajhőmérséklet kell, ezért a szóját nem szabad korán vetni. Az optimális vetésidő április közepén van, de a gyors és egyenletes kelés érdekében április közepén van, de a gyors és egyenletes kelés érdekében április második felében is vethető.

Vetés mód: a szóját 50 cm-es sortávolságra kell vetni.

Vetés mélység: a vetés mélység - a talaj kötöttségétől és nedvességtartalmától függően - 3-6 cm legyen.

Vetőmag mennyiség: a szükséges vetőmagmennyiség az alkalmazott vetésmódtól, a fajtához igazított növény számtól és a vetőmagvak korábban érő, kisebb testű fajtákat sűrűbbre, a később érő - vegetatívabb típusú - fajtákat pedig ritkábbra kell vetni.

Így a javasolt hektáronkénti csíraszám 550-700 ezer között változik. (Átlagos ezermagtömegű vetőmagvak esetén ez 50-120 kg/ha vetőmagnak felel meg.) (Balikó et al. 2005)

2.6. Ápolás és vegyszeres gyomirtás

Magágy készítéskor, akkor van szükség talajfertőtlenítésre, ha a felvételezéskor négyzetméterenként 3 db drótféreg és pajor található. A talajfertőtlenítőt a talajba 5-8 cm-re kell a vetés előtt bedolgozni. A szója növényápolása kémiai és mechanikai gyomirtásból áll. A vegyszeres gyomirtás mellett mechanikai gyomirtásra is szükség van egyes évjáratokban. Így a szóját a tenyészidő folyamán esetleg egyszer vagy kétszer géppel is meg kell kapálni (kultivátorozás). A kultivátorozás ne töltsön talajt a növényre, mert a betakarítási veszteséget növeli (Balikó et al. 2005).

Vegyszeres gyomirtás: vetés előtt és után is lehet szükség gyomirtó kezelésére. Jelentős termést csökkentő és betakarítási veszteséget okozó gyomnövényei a muharfajok, a kakaslábfi, a disznóparéj és libatopfélék.

Előfordul, hogy a vetés és kelés előtt alkalmazott vegyszerek ellenére is gyomosodik a szója. Ilyenkor posztemergens kezelésre vagy mechanikai gyomirtásra van szükség.

A szója betegségei közül vírusos rügyszáradás és a szója-sárgamozaik a legjelentősebb. Ellenük agrotechnikai módszerekkel védekezhetünk, így a négyéves váltás megtartásával és egészséges, magas szaporulati fokú vetőmag használatával. Baktériumos eredetű betegségek közül a levélfoltosság a baktériumos fekély vagy hólyagos levélfoltosság a jelentősebb.

Gombás betegségek a fuzáriumos hervadás, a fehérpenészes szárrothadás és a szójaperonoszpóra. Kártevők a bagolylepkék, a bogáncspille, az akácmoly, a rétimoly, az atkák és a levéltetvek, nemcsak károsítók, hanem betegségterjesztők is.

Öntözés: a szója az öntözést nagyon meghálálja. Általában 2-3 öntözésre van szükség, és általános irányelvként egy-egy öntözés vízmennyisége a talajállapottól függően 40-60 mm legyen. Az öntözés időszaka június közepétől augusztus közepéig tart (virágzáskor, hüvely-megkötéskor, zöldhüvely állapot) (Tymoshchuk et.al 2024).

2.7. Betakarítás és tárolás

A fajtától függően a szója szeptember közepére-végére érik be. A szója akkor érett és aratható, amikor a csúcsi fürt hüvelyekben lévő magvak a fajtára jellemző színűek és a levelek már mind lehullottak. Ha az érés elhúzódik, akkor a szóját is deszikkálni kell. A lombtalanítást akkor lehet elkezdeni, amikor az alsó és a középső hüvelyek már érettek és a levélzet nagyobb része már lehullott (Csajbók et.al 2022).

A szója legkisebb veszteséggel akkor aratható egy menetes aratásra beállított kombájnnal, ha a magvak nedvességtartalma 16-18% körül van.

Tárolás: aratás után a szóját szárítani kell. A szója szárítására is alkalmasak a különböző szárítók, de a szárítást csak alacsony hőmérsékleten szabad végezni, úgy, hogy a mag hőmérséklete nem emelkedhet 40-50°C fölé. A vetőmagszója még ennél is kíméletesebb szárítást igényel, (35-40 c) (Radics 2015)

2.8. Növények vízigénye, és befolyásoló tényezők

A víz alapvető életfeltétel, de emellett fontos szerepe van a hőszabályozásban is. Megakadályozza, hogy a növényi test hőmérséklete kritikus 28°C fölé emelkedjen. Módosítja a növényállománnyal érintkező légréteg állapotát, a mikroklímát. (Nyíri 1997)

2.8.1. Statikai vízigény

A növényeknek a talaj relatív nedvesség tartalmával szembeni igényét fejezi ki. Azt mutatja, hogy – a növény igénye szerint – a talaj hézag terének hány százalékát töltse ki a víz és hány százalékát a levegő. Ez a mutató nem annyira a vízigényt, mint inkább a növények levegő igényét jelzi, mivel a víz a talaj hézag rendszerében, a pórusok méretétől, összetételétől függően nagy eltérő energiával van megkötve. Kötött talajban például a 70%-os relatív nedvesség sokkal kevesebb felvehető vizet jelent, mint közép-kötött talajban. Ezért előfordulhat, hogy kötött talajban ez a nedvességi állapot egy-egy növény levegő igényét teljesen kielégíti, de vízigényét nem képes fedezni. (Nyíri 1997)

2.8.2. Dinamikai vízigény

A dinamikai vízigény a növények tenyészidő alatti – keléstől az érésig terjedő – vízigényének változását fejezi ki. Ha a növény kritikus vízigény szakasza a tavaszi hónapokra esik, és a csúcsidezőszak rövid, a növény ritkábban szenved vízhiányt. Ha a vízigény rohamos növekedése a nyári időszakra is átnyúlik, és csúcsa pedig július-augusztusra esik, az aszályveszély megnő, és különösen az Alföldön termés kiesést okoz. (Nyíri 1997)

2.8.3. A növényállomány vízigénye

Azzal a vízmennyiséggel fejezhető ki, amely a növényállomány egységnyi területéről – a talajból, a növény állományból és a talaj felületéről – a tenyészidő folyamán pára alakban a légtérbe távozik.

Az agronómiai tényezők közül a pára leadására mindazok a tényezők hatnak, amelyek a növényállomány fejlődését, kiegyenlítetttségét, minőségét befolyásolják. A trágyák közül elsősorban a nitrogén növeli a növényállomány levélfelületi, a növény nitrogén tartalmát, a kolloid fehérjék mennyiségét, és ezek következményeként növeli a növények vízigényét. A

foszfor- és kálium trágyák a gyökérzet fejlődését segítik, így javítják a vízfelvételt, kismértékben a vízleadás szabályozásában is szerepet játszanak. Hatásuk azonban jóval elmarad, a nitrogén hatása alatt marad.

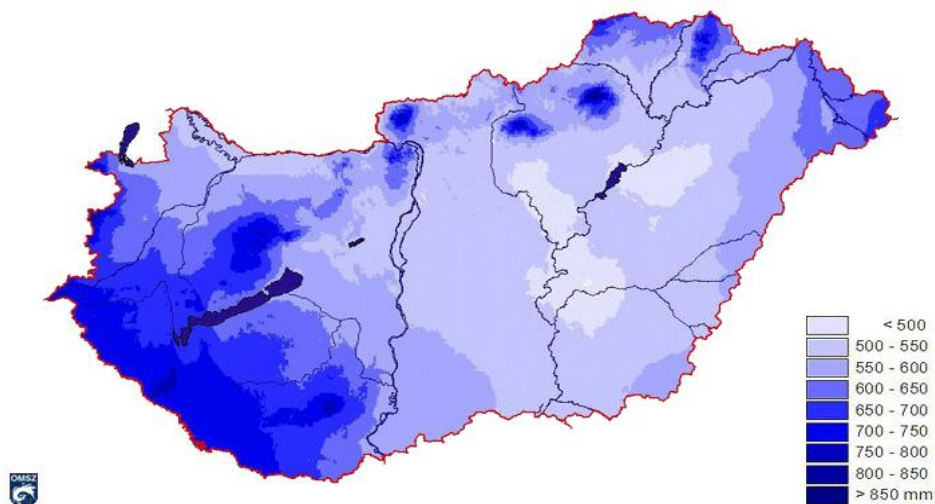
A trágyázás vízigény növelő tényező. A töszámnövelés a levélfelületet növeli, és mivel a növényállomány páraleadása felületi jelenség, ez is vízigény növelő. A növényállomány felületének növekedésével együtt változik az állomány mikroklímája, ezért a felület növelésével nem egyenes arányban nő a páraleadás vagy a vízigény. A növényápolás – gyomok elleni eredményes védekezés által – vízigény csökkentő. A kórokozóktól, kártevőktől mentes állomány ugyancsak kevesebb vizet igényel, másrészt jobban hasznosítja azt. A talajművelés módjától, a műveletek számától nagymértékben függ a talajfelszín párologtatása. A nyári talajművelés során a felület gyors lezárása, a tavaszi talaj-előkészítési műveleteknél a forgatás kiiktatása, vagy mélységének csökkentése, párologtató, víztakarékos megoldásnak minősíthető.

A biológiai tényezők közül a növények faj- és fajta tulajdonságai a leglényegesebb vízigényt módosító tényezők. A tenyészidőszak hossza és a vízigény között szoros kapcsolat van. (Nyíri, 1997)

2.9. Magyarország csapadékviszonyai

Magyarországon az évi átlagos csapadék 500-750 mm, de tájaink között jelentős eltérések vannak az éves csapadékmennyiségben.

Az éves csapadékösszeg területi eloszlásában kettős hatás tükröződik, egyrészt a domborzat, másrészt pedig a Földközi-tenger hatása érvényesül, de befolyásoló tényező az Atlanti-óceán is. 100 m-es magasságnövekedés nagyjából 35 mm-nyi évi csapadékhozam növekedést eredményez, a tengerektől való növekvő távolság pedig a csapadékösszeg csökkenésében mutatkozik meg. A legcsapadékosabb az ország délnyugati része, valamint a magasabban fekvő területek, ahol néhány kis foltban a jellemző csapadékösszeg a 800 mm-t is meghaladja. A legkevesebb csapadékot sokéves átlagban az alacsony fekvésű Tisza-völgy kapja, értéke nem éri el az 500 mm-t. Az évi csapadékösszeg DNy-ról ÉK felé csökken (1.ábra).



1. ábra Átlagos éves csapadékösszeg az 1971-2000 közötti időszak alapján. (Forrás Hungaromet)

Átlagos éves csapadékösszeg az 1971-2000 közötti időszak alapján. A csapadék jelentős, évről évre való változékonysága miatt az éves csapadékösszeg térbeli eloszlása a sokévestől nagy mértékben eltérhet.

A legtöbb csapadék a május-július közötti időszakban hullik, a legkevesebb pedig január és március között. Az ősz folyamán az erősebb ciklon aktivitás miatt az ország jelentős részén kialakul egy másodlagos csapadékmaximum is - ez a Dunántúl déli felén különösen jellemző.

2.10. A szója terület elhelyezkedése

2.10.1. Talaj

Homok ráhordásos réti talajjal van dolgunk. Mész jelenlétét, a sósav próba során 96 cm mélységig észleltük. Eddig a szintig a talaj morzsalékos, homokos vályog.

96 cm alatt magas agyagtartalommal bír, igen tömörödött, de végig gyökerekkel átszőtt. A talaj pH 0-1 között fokozatosan emelkedik, alatta többé-kevésbé stabilizálódik.

Bármilyen szántóföldi növény termesztető rajta. Sekély művelés javasolt. A mikrobális aktivitás további fejlesztést kívánna, mivel a vas és egyéb tápanyagok eloszlása vélhetően nem egyenletes, valamint a szintenkénti pH eloszlás jelentős (1,7). A talaj élénkítésére tápanyag szolgáltató képesség, vízmegtartó képesség fokozása érdekében. Zöldtrágya, mint takarónövény, és komposztált marhatrágya kijuttatása javasolt (Balikó et al. 2005).

2.10.2. Domborzat

A kistáj 80 és 101 m közötti tszf-i magasságú, enyhén a Tisza-völgy irányába lejtő, a marosi hordalékkúphoz kapcsolódó tökéletes síkság. Ortográfia domborzattípusát tekintve rendkívül kis relatív reliefű (1 m/km^2 alatti a jellemző érték), alacsony ármentes síkság, amit rossz lefolyású mélyedések tagolnak. A marosi hordalékkúp My-i- geomorfológiailag nem élesen eltérő – zónája a Tisza és a Maros áradásai által kialakított holocén felszín. A felszíni formák egyveretűek, változatosságot a lösziszapos felszín szikes agyaggal kitöltött erodált mélyedései, és különböző feltöltöttségi állapotban lévő morotvák, morotvaroncsok jelentenek. A horizontális felszabdaltság értéke alacsony, $0,5 \text{ km/km}^2$ alatti (Tarnawa et al. 2023).

2.11. A terület környezeti viszonyai

2.11.1. Éghajlat

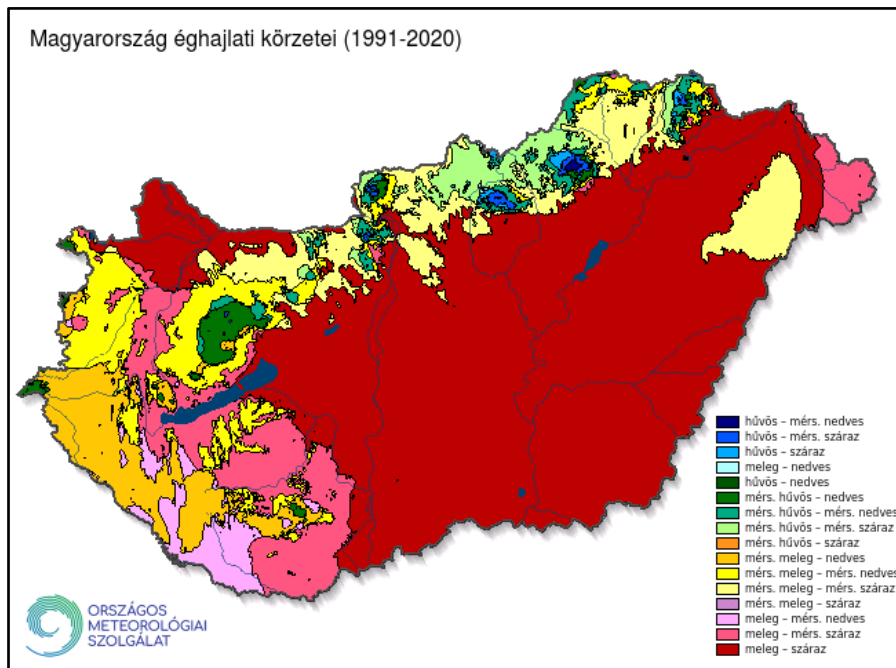
Meleg, száraz, de É-on inkább mérsékelten meleg éghajlatú kistáj, DK-en közel a mérsékelten száraz típusúhoz. A napfényes órák száma évi 2000 és 2050 közötti, ebből nyáron: 820-830 órán, télen valamivel több, mint 190 órán át süt a nap.

Az évi középhőmérséklet É-on $10,2-10,4^\circ\text{C}$, D-en $10,6^\circ\text{C}$. A tenyészidőszak középhőmérséklete É-on $17,2^\circ\text{C}$, D-en $17,4-17,6^\circ\text{C}$. É-on 193-196 napon át (ápr. 8-10 és okt. 20-21 között), D-en 197-200 napon keresztül (ápr. 8-10 és okt. 24-25 között) meghaladja a napi középhőmérséklet a 10°C -ot. A Tiszához közel eső ÉNy-i területeken már április 5 körül, máshol április 10 körül megszűnnek a tavaszi fagyok, az őszi fagyok pedig D-en október 24 körül, É-on október 25 és 28 között jelentkeznek először. Ez évente 197 nap körüli, de a Tisza mentén 203-206 nap hosszúságú fagymentes időszakot jelent. A legmagasabb nyári hőmérséklet sokévi átlaga $34,6-34,8^\circ\text{C}$, de É-on kevesebb ($34,3-34,5^\circ\text{C}$). A legalacsonyabb téli hőmérsékletek átlaga $-17,0^\circ\text{C}$, a középső területek viszont csak $-16,5^\circ\text{C}$ körüli. É-on 550 mm-nél kevesebb, a középső területeken 550-580 mm, DK-en pedig kevéssel 600 mm feletti évi csapadékösszeg valószínű. A tenyészidőszakban É-on 300-310 mm, a középső részekben 320-330 mm, DK-en 350 mm vagy még kissé több csapadék várható. A legtöbb esőt, ami egy nap alatt hullott, Csanádpalotán mérték (109 mm). A hótakarós napok átlagos évi száma a középső vidékeken 28-30, máshol 30-31, az átlagos maximális hóvastagság 18 cm. Az ariditási index É-on 1,30 körüli, a középső vidékeken 1,21-1,28 DK-en 1,17 körüli (Helyes et al. 2005).

2.11.2. Ariditási index Magyarország éghajlata - általános leírás

Ezek az osztályozások azonban nem alkalmasak hazánk egyes tájai közti éghajlati különbségek érzékeltetésére, szemléltetésére, ezért Péczely György kidolgozott egy Magyarországra érvényes módszert, amely a vegetációs időszak átlagos hőmérséklete és az ariditási index alapján kategorizálja tájaink hő- és vízellátottságát (Tarnawa et al. 2023).

Az éghajlati körzetek a két feltétel kategóriáinak kombinációjaként állnak elő. Hazánk legnagyobb része a meleg – száraz kategóriába esik a Péczely-féle osztályozás szerint. Ezt a területet általában meleg és mérsékelt meleg körzetek övezik (2. ábra), míg a mérsékelt hűvös, illetve hűvös tartományok csak a magasan fekvő területeken figyelhetők meg. A Bükk-fennsík az egyetlen, ahol hűvös – nedves éghajlati viszonyok uralkodnak.



2. ábra Magyarország éghajlati körzetei 1991-2020 időszakban Péczely nyomán
(Forrás: Hungaromet)

Az uralkodó É-i mellett gyakoriak még a DK-i irányú szelek is. Az átlagos szélesség nem éri el a 3 m/s értéket. A melegigényes és mérsékelt vízigényű mezőgazdasági kultúráknak kedvez az éghajlat. Az uralkodó É-i mellett gyakoriak még a DK-i irányú szelek is. Az átlagos szélesség nem éri el a 3 m/s értéket. A melegigényes és mérsékelt vízigényű mezőgazdasági kultúráknak kedvez az éghajlat.

2.12. Talajművelés

2.12.1. Általános alapelvek

A talaj művelési ága, legyen az: gyümölcsös, erdő, szántó, alapvetően meghatározza a termesztési lehetőségeket. Szakszerű talajhasználatnál a termőhely, a környezet és természetű növény összhangban van, és a talajszerkezet károsodása nélkül természetjük növényeinket. Törekedni kell a környezet és a gazdasági érdekek kedvező kölcsönhatására. Előfordul, hogy termőhelyenként, sőt táblánként más-más művelési, talajvédelmi és tápanyag utánpótlási módszereket kell alkalmaznunk annak érdekében, hogy elkerüljük a környezet pillanatnyi és maradandó károsodását. Tehát a talajművelés alapelve röviden: a művelés segítse a talaj minőség javulását! (Birkás 2011)

Birkás (2011) A klasszikus talajművelési elvárások és klímakár csökkentés kényszere című szemléjében a következőt írta:

„A szélsőségesebb klíma alatt a korábban biztosnak vélt művelési szokások is hátrányosnak bizonyultak. Különösen a nyári és az őszi művelés, és a magágy-készítés klasszikus elvárásai váltak kérdőjelessé.”

A következőkben néhányat kiemelve, a magyarázatokkal együtt értékelek.

A tarlókat feketére kell művelni. Tarlónak az aratás után visszamaradt növény csonkot nevezik, tarlóművelésnek pedig ezeknek a maradványoknak a talajba juttatását. A szalmát sok századon át eltávolították a területről – művelést akadályozó tényezőnek is tekintették – tüzelőnek és alomanyagként használták. A fűtési és az almozási szokások megváltozását követően kevesebb szalmára volt szükség, de ahhoz, hogy a művelést ne akadályozza, aprítani kellett. A „feketere” művelés a szalma eltávolítása vagy jó minőségű aprítása esetén, és mélyebb (tarlóművelésnél 20 cm e kategóriába tartozik) talajbolygatással sikerülhetett. A fejlett mezőgazdaságú országokban a tarlómaradványok védelmi célú felszínre hagyása, aratás után az 1960-as évektől vált gyakorlattá, nálunk bő évtizeddel később kezdődött meg. A növény kártevők és kórokozók túlélésének veszélye ellenérvként (bár a kémiai növényvédelem korszerűsödése megoldást kínált), a szalmaaprítás gyengesége pedig komoly akadályként merült fel.

A gyakorlat ítélete szerint a feketére művelt felszín gondosságról, a maradványos felszín gondatlanságról tanúskodott, akkor is, ha az előbbi szemet bántóan rögzös maradt. A tarlók és a szalma helyszíni felégetését – egészen a szabályozó rendelet életbe lépéséig – ugyancsak

kárcsökkentő megoldásnak tartották. A szalmaaprítás minősége – a kombájnra szerelt zúzó elemek tökéletesedése révén – folyamatosan javult, s az ilyen célú fejlesztés még napjainkban is folyik. A zúzott szalma talajt takaró, a nedvesség kiáramlását akadályozó anyagként (mulcs) való hasznosítására az 1983–84-es száraz évek kényszerítő okot is adtak. Az 1990-es években az új földhasználók többsége a korábbi hagyományokat követte: a nyári határ képet évekig a mélyen hántott vagy szántott, rögzösen és takaratlan (feketén) hagyott tarlók határozták meg. Ez a gyakorlat nem maradt következmények nélkül, a talajok nyári vízvesztésére a nyár végi és őszi vetésű növények hiányos keléssel (és termésvesztéssel) reagáltak.

A talajfelszín védelme nélkül a talaj legfelső rétege kitett az időjárás viszontagságainak, melyek talajdegradációhoz vezetnek. Ezek a hő stressz, az erózió, a defláció, és az eliszapolódás. A talaj takarásával, illetve konszolidált, egyenletes talajfelszín kialakításával ezek megelőzhetők. Talajfelszín (a védelem szintje) (Birkás 2011).

Érzékelhetjük a még álló kultúrnövény árnyékoló és talajvédő hatását, ha közvetlen aratás után megvizsgáljuk a tarlót. Száraz időben is észlelhető nedvesség a talajfelszín közelében, mikor megtapintjuk vagy megkaparjuk egy helyen a talajt. Ha nem vigyázunk erre a nedvességre, a nyári kánikulában napok alatt elillan és a kapillárisokon keresztül a talaj mélyebb rétegei is elkezdenek kiszáradni.

Mulcshagyásra a kórokozóktól mentes tarlómaradványok biztonságosan használhatók fel. A takart talaj védve van a nyári heves záporok csapó, eliszapoló hatásától, a kiszáradástól, a kiszáradással összefüggő kergesedéstől, cserepesedéstől és porosodástól. A takarással nyirkosan tartott talaj a szerkezet javulásában is hasznos földigiliszták kedvező életterévé válik. (Birkás 2011)

2.12.2. Művelhetőséget befolyásoló tényezők

A művelhetőség nedvesség tartománya talajonként más és más. Ennek fő oka a talajok eltérő fizikai félesége, benne az agyagfrakció aránya. Az egyéb okok közé az agyag minősége, a talaj szervesanyag-tartalma, szerkezetessége és tömörödöttségi foka sorolható. A szerkezetes, humuszban gazdag talajok művelhetősége nedvesség tartománya széles, amelyben egyformán jó minőséget lehet elérni. A talaj egyébként a művelhetőség és az eszközhatékonyság szerint kedvező nedvességnél kisebb energiával munkálható meg, mint akkor, ha túl száraz vagy nedves. A minőségi követelmények – mélység, lazultság, elaprózottság – teljesítése

könnyebb, a szerkezet károsodás veszélye elenyésző. Az ún. perc talajok művelhetőségét a kötöttség mellett kémiai talajhibák is behatárolják. (Birkás et al., 2006)

A művelés közvetlen és közvetett céljától függően ismerni kell a talaj tulajdonságait, valamint a műveléssel módosítható jellemzőket. Ezek, valamint a természetű növény igényének ismeretében tervezhető meg a művelés módszere, mélysége, ideje és eszköze. A műveléssel összefüggő talajtulajdonságokat két nagy csoportra oszthatjuk, amelyeket tulajdonságaik alapján állandó és változó tényezőknek nevezhetnénk.

2.12.3. Állandó tényezők

A talaj kötöttsége, a talaj fizikai félesége, mechanikai összetétele, a talaj sűrűsége, a talaj szervesanyag tartalma, duzzadás, sűrűlódás, tapadás, zsugorodás, ezek a talaj konzisztenciális tulajdonságai. A talaj ellenállása, hordképessége, térfogattömege, pórustérfogata háromfázisú rendszere, agronómiai állapota.

A nem kötött, általában laza talajok művelhetősége kevésbé függ nedvesség tartalmától. Száraz és nyirkos állapotban is jó minőségben munkálthatók meg. A középkötött vályogtalajok művelhetősége és a művelés minősége a nedvességtartalom mellett tömörödöttségüktől is függ. Ha a talaj kötött és száraz, a művelőeszközök szerkezetalakító hatása erőteljesebben érvényesül. A művelést általában erőteljes rögzösödés és mellette porképződés jellemzi. Rontja a művelés minőségét az, ha a kötött száraz talaj tömörödött. Ez esetben a kötöttség, mint a fizikai tulajdonság szélsősége, a pillanatnyi talajállapot szélsőségeivel összegezve hat kedvezőtlenül a művelés minőségére. A kötött, nedves állapotú talajok művelhetőségét az agyagtartalom mellett konzisztencia jelenségek - tapadás, duzzadás - is meghatározzák. A művelés szalonnás, gyúrt-rögzös, elkent minőséget ad, ami a talaj kiszáradással még kedvezőtlen ebbé válik. A túlzottan nedves, kötött talajok művelése ezért nem javasolható.

A növekvő kötöttséggel gyakran kémiai talajhibák járnak együtt. Ily módon értelmezhetjük a művelhetőség szerinti perctalajokat. A művelés minőségének javítására és a műveléshez szükséges energia mérséklésére ezért a kötött talajokat lehetőleg kedvező nedvességtartalomnál kell megmunkálni. A művelés minőségi követelményei - megfelelő lazultság és aprózottság - a nem kötött vagy középkötött talajokon könnyebben teljesíthetők. Az alacsony kötöttségi szám azonban önmagában nem jelent előnyt. A talaj tulajdonságaival összefüggő szélsőségek miatt

a műveléskor kialakított minőség tartóssága csekély, (gyors ülepedés, porosodás) és a talaj fokozott védelemre szorul a víz és a szél káros hatásaival szemben. (Stefanovics et al., 1999)

Stefanovics és munkatársai (1999) szerint a hazai talajok fizikai félesége az ország területének 15%-án homok, 12%-án homokos vályog, 47%-án vályog, 26%-án pedig agyag. A művelés minőségét alapul véve ez azt jelenti, hogy a termőhelyek 59%-án viszonylag könnyen, 41%-án pedig nehezebben teljesíthetők a növények igényei. Talajvédelmi szempontból ez a felosztás csak részben vehető figyelembe. A talajvédelem szükségessége a fizikai talajféleségektől függetlenül jelenik meg, és az egyes csoportok esetében más-más megoldást tesz szükségessé.

Tehát ahhoz, hogy a talajművelés megfelelő legyen ismernünk kell talajainknak ezen jellemzőit. (Schmidt 2011)

2.13. A talaj vízgazdálkodása

A talajok vízgazdálkodását a talajban tárolható víz mennyisége, a víz mozgékonyasága, térbeli és időbeli változása alapján lehet jellemezni. Földművelési szempontból a talajnedvesség, annak a növények általi felvehetősége és befolyásoló tényezők a leglényegesebbek. (Birkás et al., 2006)

Műveléssel a talaj pórusainak mennyiségét, a pórusok méret szerinti megoszlását változtatjuk, ezáltal befolyásoljuk a talaj vízgazdálkodását. A művelési eljárások megválasztásánál a növény igényeinek megfelelő talajállapot kialakítása mellett figyelembe kell venni a kiválasztott művelési rendszer nedvességforgalmat szabályozó szerepét. A művelés a makropórus tartományban fejti ki hatását a talajra. A lazító művelések a vízvezetést szolgáló gravitációs mérettartományba eső pórusok térfogatát növelik, ezzel ellentétes hatásúak a tömörítő műveletek. A kapilláris mérettartományba eső pórusok térfogata művelés hatására nem, vagy csak kismértékben változik, tehát a növények által potenciálisan felvehető vízkészlet mennyiségét nem befolyásolja. (Birkás et al., 2006)

Az okszerű nedvességgazdálkodás a talajok vízbefogadó képességének javítására, megtartására, illetve a talajban lévő víz hasznosulásának elősegítésére és a veszteségek csökkentésére irányul. A csapadékvíz talajba jutását a gyökérszóna mélységéig kellően lazult állapot segíti elő. Lényeges, hogy vízzáró tömör réteg ne alakuljon ki a művelt és a nem bolygatott réteg határán. Szántóföldön a talajban lévő nedvesség vesztesége a felszín

takarásával (tarlómaradványokkal alpművelésig, vetésig), észszerűen kis felület kiképzésével, megfelelő tömörítéssel mérsékelhető. A talaj kéméletes bolygatása (lazítás, porhanyítás, tömörítés) révén csökken a párologtató felület nagysága. Előnyt élvezhet a forgatás nélküli, a talajt inkább porhanyító, mint rögzítő alpművelés és a felszín tömörítése. A vízvesztés csökkentésének igényével különleges eljárások alkalmazása is mérlegelhető sávos vetés vagy direktvetés. (Schmidt, 2011)

2.14. Talajművelés a talajban lévő víz megőrzés érdekében

A talajnedvesség vesztesét befolyásoló tényezők Birkás (2018) a talajnedvesség megőrzését elősegítő talaj gondozási- és művelési módszerek című kutatása alapján a következők:

Nedvesség veszteséget növelő tényezők:

- A csapadék talajba jutását akadályozó fizikai állapot, káros tömörség a felszínen, közel a felszínhez (társcsatalp), és 20-35 cm rétegben bárhol (eketalp).
- A nedvesség kiáramlását fokozó talajállapot nagy (rögös) felület és takaratlan, hőstressznek kitett felszín kialakítása.
- A talajnedvesség készletének elvesztegetése: túlzott művelési menetszám, talajbolygatás hőségnapon, nagy gyomtömeg a növényállományban vagy tarlón.
- Termőhelyi körülmények: talaj, tartós szárazság.
- Termőhelyhez (talaj, klíma) alkalmatlan növényi sorrend alkalmazása.
- A tenyészdőn kívüli (tarló-fázis) nedvesség gyűjtés lehetőségének kihasználatlansága.

A talajban lévő vízvesztés csökkentő tényezők:

- A csapadék talajba jutását elősegítő – talptól mentes, lazult- talajállapot, a körülményeknek megfelelő lazult rétegmélység.
- A nedvesség kiáramlását akadályozó talajállapot: egyenletes és/vagy konszolidált felszín, talaj- és nedvességvédő takarás.
- Nedvességvesztés csökkentő talajművelés: körülményekhez adaptált mélység, menetszám és mód.
- Nedvességvesztés csökkentő termesztési technológia: növényi sorrend, jól időzített gyomkorlátozás (állomány, tarló) a növények jó tápanyagellátása.
- Tenyészdőn kívüli nedvesség gyűjtés.
- A kedvezőtlen termőhelyi körülmények enyhítése: talajhoz, növényhez adaptált öntözés, növény-kondíció javítóanyagok. (Birkás 2018)

Talajtakarás, mulcs hagyás

A talajfelszín takarása bizonyítottan nedvesség megőrző szerepet tölt be. A talajtakarás történhet a learatott növény szármaradványaival, másodvetésbe vetett takarónövénnyel, de az elmunkált és lezárt talajfelszín is nevezhető takarásnak (Birkás 2018).

2.15. A szója fajtáinak bemutatása

2.15.1. ES Pallador szójafajta

Generációváltás a szójában: minden eddiginél magasabb termés potenciállal (5,0-6,0 tonna/ha) rendelkező szójafajta Magyarországon. A KITE Zrt. kizárólagos forgalmazásában álló középérésű (I) ES Pallador szójafajta immár ötödik éve, így 2019-ben is első helyezést ért el a NÉBIH fajta-összehasonlító kísérleteiben termésátlaga alapján a középérésű fajtacsoportban úgy, hogy a standard fajták termésátlagához viszonyítva az évek többségében a 20%-ot is meghaladó termésnövekedést ért el (3. ábra).

3. ábra Szója hüvely



Általános jellemzők	
Nemesítő	Euralis
Érésidő	középérésű (I)
Terméspotenciál	5,0-6,0 t/ha
Az érésig eltelt napok száma	135-145
Növénymagasság	90-120 cm
Állóképesség	kiváló
Az alsó hüvely talajtól mért távolsága	14-20 cm
Ezermagtömeg	150-170 g
A köldök színe	barna
Fehérjetartalom	36%
Olajtartalom	21%
Ajánlott állománysűrűség	400-430 ezer növény/ha
Ajánlott sortávolság	25-75 cm

2. táblázat Európa szója termelése (Forrás: Eurostat)

2.15.2. Sigalia

Készre oltva. Bizonyított stabilitás. Nemesítő RAGT, Franciaország.

Agronómiai jellemzők

Érés csoport: igen korai (00)

Vetőmag szükséglet: 500 – 600.000 csíra/ha

Optimális vetésidő: április közepe - május eleje

Fajtaleírás

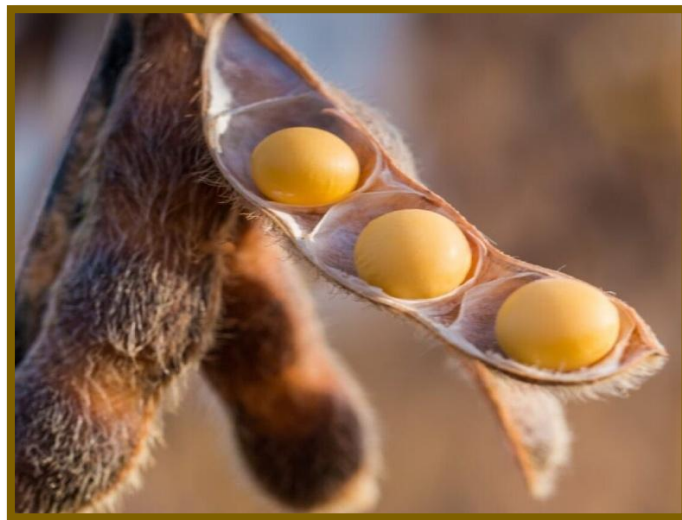
Stabil genetikát képviselő fajta, ami már hosszú évek óta bizonyítja alkalmasságát az egyre szélsőségesebb időjárási körülmények közepette is. Rendkívül erős kezdeti fejlődésű, jó gyomelnyomó képességű, zöld száron érő típus. Kevésbé elágazó, nagyon jó ezermagtömeg és magas fehérje tartalom jellemzi. Utóbbi a profit tartalom miatt fontos lehet a termény értékesítésekor. Sötét színű köldöke ellenére élelmiszeripari célra is keresett. A rövid tenészedőszak miatt időben betakarítható, így biztonsággal követheti az őszi vetésű növény kultúra. Új, több komponensű, készre oltott technológiával forgalmazzák.

A portfólióban az egyik legnagyobb területre értékesített szójafajta. A Sigalia fajta az engedélyezett gyomirtószerekre nem érzékeny.

Inkább gabona, duplagabona vagy legfeljebb 45 cm-es sortávra vethető jól, mivel a bokrosodása a többi 00-ás fajtánkhoz képest csekélyebb. Virágok és hüvelyek inkább a vezértengelyen képződnek nagy számban.

Jól beilleszthető a vetésváltásba, viszonylag korai érésével könnyedén vethető utána őszi búza. Betegség ellenállósága és szárazságtűrése is jó, valamint a virágzáskori nagyobb melegeket is kedvezőbben tolerálja.

4. ábra Érett szója termés.



Betegség ellenállóság

Nagyon jó az ellenállóképessége, a vírus, a baktérium és a gombabetegségekkel szemben.

Különböző éréscsoportú fajták Kc és vízhasználata eltér; a modellalapú elemzés segít fajtánként optimalizálni az öntözést és csökkenteni a stressz okozta hozamrést (Petry et al. 2024)

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. Kísérleti terület bemutatása

Kísérlet helye, a Maros jobb partján elterülő rész, árvízvédelmi töltéstől 300 m távolságra kezdődött. Fontos, hogy ez a rész közvetlenül öntözhető a Marosból. Tehát a Maroslele és a Maros között terül el, melynek GPS koordinátája: 46,26558/20,338896.

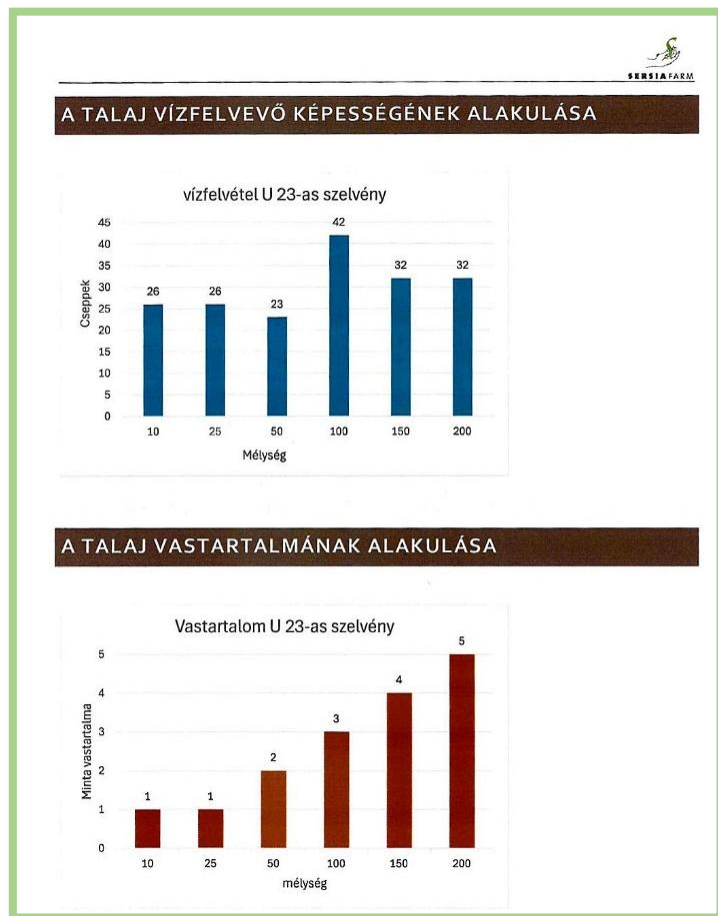
A kísérlet a fajta kiválasztással kezdődött. Szempont volt a jó termőképesség, a betegségekkel szemben való ellenállás, és a klimatikus tényezőkkel szembeni jó alkalmazkodóképesség.

További szempont, hogy jól reagáljanak az öntözésre. Termőhely kiválasztása, vetésforgóba illesztett elővetemény silókukorica, szerencsére nem volt sok szármag, így könnyen megfelelő talajt lehetett készíteni. Ősszel grúberezve lett, tavasszal sincrogen talajművelő eszközzel történt a magágykészítés.

Őszi alaptrágyázást nem kapott, a zrt. területein 4 évente szerves trágyázásra kerül sor/ tavasszal magágyelőkészítés előtt 200 kg ammonium-szulfát műtrágyát kapott. Jól elművelt, gyommentes talajba lett elvetve a szója.

5. ábra talaj leírása

Forrás: Kontró József – Sersia Kft.



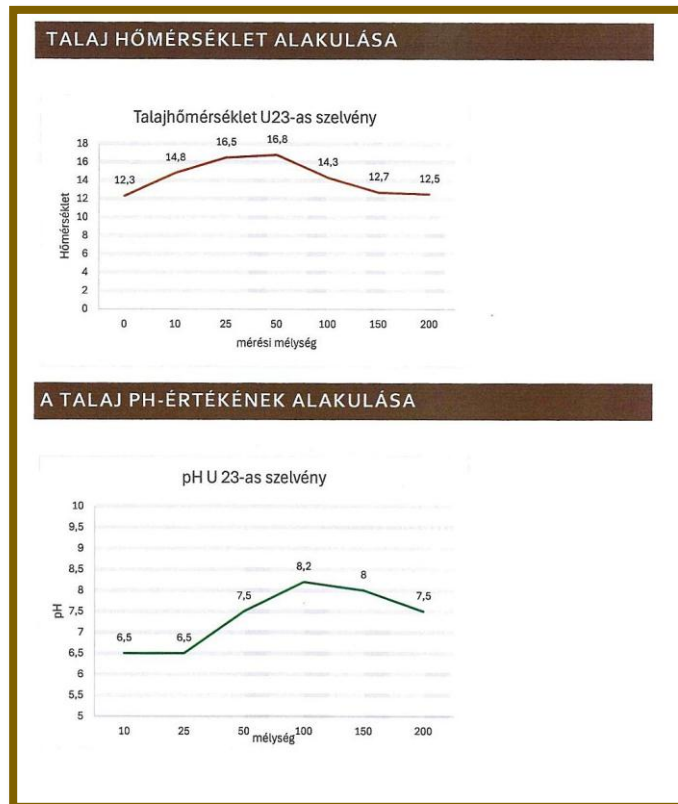
5. ábra Talajelemzés.

Forrás: Kontró József – Sersia Kft.

A TALAJSZELVÉNY ELEMZÉSE	
mélység cm	megfigyelések
0	0-23 cm: meszes, homokos-vályog, morzsalékos (1) réteg. Gillszta jelenlét.
10	
20	
30	23-43 cm: meszes, homokos-vályog, morzsalékos (1), gomba illattal.
40	
50	
60	43-58 cm: meszes, sötétebb, gyökerekkel átszőtt, morzsalékos (1) homokos-vályog talaj.
70	58-69 cm: keményebb (3), sárgás színű homokos-vályog, agyag tartalommal. Vöröses-barna kirakódás.
80	86-96 cm: sötétebb színű, mész kirakódásokkal tarkított, keményebb (4) agyagos-vályog talaj.
90	
100	
110	96-200 cm: tömörödött (8), gyökerekkel átszőtt, magas agyagtartalmú talaj. Mész nincs
120	
130	
140	
150	
160	
170	
180	
190	
200	

6. ábra A talaj hő és ph alakulása.

Forrás: Kontró József – Sersia Kft.



3.2. Vetés

Vetésnél adott volt egy cukorrépa vetőgép 45cm sortávval, ami ideális a növény számára.

Vetés idő: Május első hete, száraz idő és sajnos száraz talajba került a mag.

Vetőmag fajták: Sigalia, ES Pallador.

Vetőmag szükséglet: 500000csíra/ha oltott /japonicum rhizobium/

A világon hozzávetőleg 300 millió hektáron természetesen pillangós növényeket, melyek évente kb. 60 millió tonna légköri nitrogént kötnek meg (Kinzing és Socolow, 1994). A biológiai úton megkötött nitrogén a mezőgazdasági nitrogénszükséglet mintegy 50%-át képes fedezni. A növények ezt közvetlenül a talaj és a környezet károsítása nélkül hasznosítják, ez környezetbarát folyamat. Az általuk megkötött nitrogén mennyisége éves szinten hektáronként 100-200 kg (Murray et al., 1997).

7. ábra Rhizobium japonikum.



3.3. Alkalmazott öntözési módszerek és vízmennyiségek

Három alkalommal kapott 25mm vízmennyiséget, csévéldobos megoldással közvetlenül a Marosból kiemelt vízzel.

Az elmúlt évek aszályos időszakában előtérbe került az öntözés, ami jelentősen javítja a termésbiztonságot. Mint a Csárdaszállási eset is bizonyítja, háromszori 30 mm öntözés 30.80% terméshozadékot eredményezhet. (Hunyadi 2022)

Tizenegy szójabab fajtát értékelték kisparcellás kísérletben 2017-2019 között csernozjom talajon. A növekedési szakaszban alkalmazott öntözés 12-33% növelte a terméseredményeket az öntözetlennel szemben. (Csajbók et.al. 2022)

3.4. Időjárási tényezők a tenyészidőszak alatt

Május első hetében vetettünk el száraz poros talajba. A nyár száraz, sok hőségnappal, légköri aszály minden 30 Celsius feletti napon. Jelentős csapadék május 23-án esett 31 mm, majd június 13-án 27 mm, szeptember 16-án esett újabb jelentős eső 78 mm. A tenyészidőszak alatt szinte értékelhető eső nem esett a továbbiakban.

3.5. Betakarítás és minta értékelés

A betakarítást Class Tucano betakarítógép végezte. Sajnos nem gumilapátos cséplővel, ezzel minimalizálta volna a szem aprózódást. Lassú dobfordulattal, kicsi széllel vágtuk, 9-es víztartalommal. Egyes részeken Fehér libatop /Chenopodium album / fertőzöttség jelent meg, amit vegyszeres kezeléssel kezeltünk. Ez hátráltatta a betakarítást, nem száradt el rendesen, ezért nedvesítette a szója magokat aratáskor. Vizsgálatok eszközei: ásó, colostok, botszonda, kézi talajellenállás mérő, Combi 5000 Numigral ezermag számláló, és Radwag PS 4500 mérőműszer.

8. ábra Mérőműszer használata.



4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. Kelesztő öntözés hatása a normál állománnyal szemben:

Az öntözést két csévélődobbal végeztük, folyamatosan 5 nap alatt ért körbe mindvégig 25mm-el. Az öntözetlen vegetált a talajban. Az öntözött azonnal csírázni kezdett, 5 nap alatt kikelt. Május 23-án megérkezett a várva várt eső, 31 mm. Ez az öntözetlent is szépen elindította. Jól látható egy május 21-i képen a különbség az öntözetlen és öntözött között, szemmel is jól látható, érzékelhető. A továbbiakban 4 mérést kért a konzulensem, amit táblázatokban foglaltam össze, a növényállapotok fejlődése szerint.

Ami a képet árnyalta, hogy 2024.08.05. -én észleltünk egy kétfoltos takácsatka (*Tetranychus Urticae*) fertőzést, ami a gyors felszaporodás miatt jelentős termésveszteséget okozott. A növényállomány gyors száradásnak indult a védekezés ellenére is rásegített a szárazság is.

Az öntözött területeket sokkal jobban érintette, látványosan elszáradtak, aratásuk is korábban kezdődött. 2024.09.07-én, míg az öntözetlen állomány két hét eltolódással tudtuk csak levágni, újra zöldült, néhol virágzatot is hozott.

Terméseredmény: Öntözött: 1,27 t/ha öntözetlen: 0,53 t/ha.

Sajnos jól látszódott a különbség a termésben, szemtelítődésben, szemnagyságban, ami előrevetítette a várható eredményeket. Nem volt mérhető különbség a fajták között, sem öntözött, sem az öntözetlenek között.

Más takarmányfajták, mint pl. 'Suitana', 'Marlin' 2700kg/ha és étkezési szója fajta Protibus 130kg/ha töblettel zárt az öntözetlen társaival szemben. Az öntözés 41%-kal növelte a termést mérsékelten párás körülmények között. (Montoya et.al 2017)

Ezek alapján jól látszik az öntözés hatása mindkét fajtánál.

4.2. Eredmények összefoglalása

- Átlagos különbség: 0,74 t/ha
- Átlagos termésnövekedés: $\approx 140\%$ öntözéssel
- t-érték = 52,33, p-érték = 0,00037 \rightarrow a különbség statisztikailag szignifikáns ($p < 0,001$)

4.3. Statisztikai értékelés és eredmények értelmezése

- A két vizsgált szója fajta (Sigalia és ES Pallador) terméseredményei öntözött és öntözetlen körülmények között jelentős különbséget mutattak.

Az öntözött parcellákban a Sigalia fajta 1,26 t/ha, míg az ES Palladoré 1,28 t/ha volt.

Ezzel szemben az öntözetlen területeken a Sigalia 0,52 t/ha, az ES Pallador pedig 0,54 t/ha hozamot ért el.

- A két kezelési mód átlagos különbsége 0,74 t/ha, ami 139,7%-os termésnövekedést jelentett az öntözés hatására.
- A t-próba eredménye szignifikáns különbséget mutatott az öntözött és öntözetlen hozamok között ($t = 52,33$; $p = 0,00037$), tehát az öntözés statisztikailag igazolhatóan növelte a hozamot.

Fajta	Öntözött (t/ha)	Öntözetlen (t/ha)
Sigalia	1,26	0,52
ES Pallador	1,28	0,54

3. táblázat Öntözött és öntözetlen eredmények

Több helyszínen a genotípus és az öntözés főhatása egyaránt jelentős volt, de a genotípus×öntözés kölcsönhatás kevésbé következetes, — vagyis a fajta-választás és a vízellátás együtt alakítja a hozamot. (Fried et al. 2019).

10. ábra Öntözött szója fenológiai állapota 11. ábra Öntözetlen növény fenológiai állapota



A következő táblázatokról szeretnék következtetéseket levonni, amelyek jól tükrözik a mai arid körülmények között mennyire fontos az öntözés. Még annak ellenére is, hogy egy kártevő sajnos beleszót a kísérletbe jól látszik a különbség öntözött és öntöztelen között. az állomány végigkövetése során már jól látszik a növény minden fázisában. A kezdeteknél elvált a növény állomány az első öntözés hatására, szemmel látható méretbeli változás kondíció .az első öntözésnél a talaj még nem tömörödött látszik jól lenyomható a botszonda mélyebbre, már az első tálázat megmutatja a különbségeket mind növény magasság, tejes növény hossz, fejlettebb a gyökérzet az öntözötnél jelentősen. Az első méréseknél már a virágemeletek számán is elváltak az öntözés hatása (4. táblázat).

Második mérés 10 nap különbséggel készült itt is megmaradnak a különbségek kis mértékben nőttek is. Virágemeletek számában is ez tapasztalható, mind növény hossz és gyökérzet eltérésben is mérhető különbségek vannak. viszont a talaj elkezdett tömörödni mindkét résznél. ami még jól látható, hogy a két öntözött fajták nem különböznek egymástól csak kis mértékben, mindkét fajta szinte azonos mértékben fejlődik az öntözés hatására. Viszont ez igaz az öntöztelenekre is (5. táblázat).

A harmadi és negyedik mérésnél már kezd érezhetővé válni, hogy kezd beállni az állomány nagysága, virágemeletek száma már csak az öntöztelennél emelkedik, de a benne lévő szemek száma és nagysága jelentősen kisebb ez majd a végén számszerűen is jól kivehető.

SPAD/klorofil mérés során nincs különbség viszont minden állományra ugyanazon paraméterek jellemzőek. A talaj pH-ja sem változott az öntözés hatására egyik állományban sem jelentősen, viszont a talaj tömörödöttsége folyamatosan nőtt mérhetően. Az öntözött fajtáknál megjelent a Rhizobium gümők, amik jelentős nitrogént hagy a talajba.

Összességében az arányok jelentősen látszanak az öntözött és öntöztelen eredmények között, ezzel szemben a fajták között nem mutatkozott releváns különbség az öntözések hatására sem (6. és 7. táblázat).

	Es Pallador		Sigalia	
2024 06. 14	Öntözött	Öntözetlen	Öntözött	Öntözetlen
Botszonda	35cm	22cm	30cm	17cm
Állomány átlagos magassága	40cm	22cm	36cm	22cm
Talajellenállás mérő	38cm	25cm	28cm	22cm
Teljes növényhossz	63cm	36cm	60cm	40cm
Gyökérhossz	23cm	14cm	24cm	18cm
Gyökér feletti átmérő	8,2mm	4mm	7,2mm	4,6mm
Átlag területség	39cm	28cm	45cm	40cm
Csapadékmennyiség	37mm	12mm	37mm	12mm
Virágemelet	3	1	3	0
Rizóbium	1,2mm	nincs	1,1mm	nincs
<i>Megjegyzések</i>				

4. táblázat Az első mérés eredményei (2024 06. 14.)

	Es Pallador		Sigalia	
2024.06.24.	Öntözött	Öntözetlen	Öntözött	Öntözetlen
Botszonda	15cm	15cm	16cm	28cm
Állomány átlagos magassága	60cm	30cm	57cm	38cm
Talajellenállás mérő	20cm	22cm	10cm	15cm
Teljes növényhossz	85cm	50cm	86cm	53cm
Gyökérhossz	25cm	20cm	29cm	15cm
Gyökér feletti átmérő	1,1cm	8mm	9mm	5mm
Átlag területség	42cm	32cm	51cm	46cm
Csapadékmennyiség	26mm	26mm	27mm	27mm
pH	6,9	6,7	6,7	7,06
Víz%	12-19	21	22,3	23,2
Só gr/l	0,38	0,74	0,33	0,73
Klorofil / Spad	43,6	41,5	40,1	39,7
Virágemelet	5	2	8	2
Rizóbium	van	-	van	-
<i>Megjegyzések</i>				

5. táblázat A második mérés eredményei (2024.06.24.)

	Es Pallador		Sigalia	
2024.07.08.	Öntözött	Öntözetlen	Öntözött	Öntözetlen
Botszonda	17cm	11cm	5cm	12cm
Allomány átlagos magassága	66cm	47cm	95cm	58cm
Talajellenállás mérő	17cm	11cm	10cm	15cm
Teljes növényhossz	84cm	58cm	111cm	65cm
Gyökérhossz	17cm szakadt	17cm	13cm szakadt	16cm
Gyökér feletti átmérő	8.7-1cm	8mm	1-15cm	0.48-0.69mm
Átlag terület	57cm	39cm	56cm	47cm
Csapadékmennyiség	25mm	o	25mm	o
pH	6,5	6,56	6,5	6,4
Víz%	17,6	13	22,4	13,3
Só g/L	0,20	0,45	0,22	0,55
Klorofil/ spad	39,5	38	39,3	38,1
Virágemelet	10	5	10	4
Rizóbium	3,8-7.9mm	0	3,2-7,6mm	max. 2mm
<i>Megjegyzések</i>		aszály jelei látszódnak		aszály jelei látszódnak

6. táblázat A harmadik mérés eredményei (2024.07.08.)

	Es Pallador		Sigalia	
2024.07.31.	Öntözött	Öntözetlen	Öntözött	Öntözetlen
Botszonda	10cm	12cm	5cm	11cm
Allomány átlagos magassága	66cm	62	117	76
Talajellenállás mérő	10cm	17cm	5cm	9cm
Teljes növényhossz	84cm	80cm	139cm	94cm
Gyökérhossz	18cm szakadt	18cm	22cm szakadt	18cm szakadt
Gyökér feletti átmérő	0.8-1.2cm	0.8mm	1,2cm	0,9cm
Átlag terület	59cm	40cm	Teljesen zárt	52cm
Csapadékmennyiség	25mm	o	25mm	o
pH	7,2	6,4	6,7	6,48
Víz%	16,4	15,4	22,4	16,4
Só g/l	0,09	0,37	0,18	0,17
Klorofil/Spad	39,4	36	40,1	36,2
Virágemelet	10	8	10	9
Rizóbium	0,48-8mm	o	0,96	0,6
<i>Megjegyzések</i>	Jól látható telt hüvelyek 10 db – 4 szemmel átlag	Gyenge, max. 3-4 hüvely 1-2 szemmel	Jól látható telt hüvelyek 10db - 4 szemmel átlag	Gyenge, max. 3-4 hüvelyek átlag 1-2 szem

7. táblázat A negyedik mérés eredményei (2024.07.31.)

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A kísérlet elvégzése során sikerült bebizonyítani, hogy a mai klimatikus viszonyok mellett az öntözés elengedhetetlen a megfelelő termésbiztonság eléréséhez. Stabil terméshez jelentős különbség látható, pedig elavult, 1985-ös gyártmányú BAUERT dobokkal végeztük. A kísérlet során beigazolódott, minden paraméteren segített az öntözővíz hatása. Jelentős a rhizobium göböcskék jelenléte, ami az utóvetemény számára jelentős nitrogénpótlást jelent. A genotípus, az öntözési hatás, és interakciójuk szignifikáns hatású volt a legtöbb tulajdonságra; egyes fajták kisebb termésveszteséggel viselték a vízhiányt.

(Morsy et al. 2018).

A magasabb szerves anyag többlet miatt, a talaj kötöttség csökken, javítja, lazítja az öntözővíz általi tömörödöttséget is, ami feltétlenül javasolható lenne új modern dobok beszerzése a precízebb munkavégzés miatt. Stabilitást adhatna, ha modernizálnánk a gépparkot, és nem az 1985-ös használt dobokkal végeztük volna az öntözést, számos hibájával a háttérben, aminek megoldása komoly feladatot jelentett. A talaj alatti csepegtető (SDI) és a fertigáció kombinációja jobb vízhasznosítást és termést adott, mint a hagyományos felszíni öntözés – különösen száraz időszakokban. (Jong Hyuk et al. 2023)

Ami negatívum volt az öntözés befejeztével, hogy a növényállomány gyorsan elszáradt, részben a kétfoltos takács atkának és a nagy biomassza tömeg gyorsan felélte az öntözővizet. Szemtelítődés befejezéséig feltétlen öntözni kell.

Egyértelműen már virágzáskor látszott a jelentős különbség, majd folytatódott a hüvelyek számánál, és a végén a szemtelítődés során az öntözés fontossága.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Az elmúlt aszályos évek miatt a gazdaságos termelés elengedhetlenné teszi, hogy aki csak tud, öntözzön! Nagyon fontos, mert a szója is vízigényes és pára kedvelő növény. Meghálálja az öntözést ezáltal fontos, hogy fejlesszék a csatornahálózatot, modern eszközök legyenek támogatottak, és itt megemlíteném a talajművelést is, ami víztakarékos legyen. Öntözéssel rendszerben a művelés típusa és a vetésciklus együtt alakítják a hozamstabilitást; a konzerváló művelés jobb talajvíz-megtartást és kiszámíthatóbb termést biztosított. (Ordóñez et al. 2025)

Nagy kihívást jelent a klimatikus tényezőkön belül a légköri aszály, és a hektikus csapadékeloszlás, amit már az öntözés sem tud korrigálni teljes mértékben. A talajvíz süllyed, a folyóink nyári vízállása kritikus, a vízellőhelyeink bizonytalanok, de egyéb környezeti tényezők is veszélyeztethetik az öntözővizeinket, pl., mint a Romániai sóbánya katasztrófa, ami miatt magas só koncentráció érkezett. Az 1980-as években megoldott volt 3-400000 ha öntözése, és ezt ma is meg lehetne oldani okszerű vízgazdálkodással.

Mint a diplomamunkámban is látszik jelentősen módosul a terméseredmény, ha öntözünk, még akkor is, ha kórokozó jelenléte lesz az állományban. A növény minden paraméterében jelentősen javul mind minőségben, mind tömegben. Jelentős nitrogént hagyott maga után a talajban, ami kompenzálhatja az öntözővíz árát pl. (A mai viszonyok között ez jelenleg ingyenes). A deficit öntözési módszerek nemcsak a hozamot, hanem az olaj-/fehérje-összetételt is módosították; a megfelelő módszer minőség-kompromisszumok mellett is vízmegtakarítást hoz. (Yüzbaşı et al. 2025) Az öntözés nem csupán kiegészítő, hanem elengedhetetlen eszközzé vált a hozam fenntartásához és a növényi stressz csökkentéséhez. Nagyon fontos, hogy optimalizáljuk a vízkészleteink kiaknázását és a legoptimálisabb módon használjuk fel.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- Balikó, S., Bódis, L., & Kralovánszky, U. P. (2005). A szója termesztése. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó Kft.
- Basal, O., & Szabó, A. (2020). Yield and Quality of Two Soybean Cultivars in Response to Drought and N Fertilization. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 203–210.
<https://doi.org/10.33462/jotaf.628563>
- Birkás M. (2011): A klasszikus talajművelési elvárások és klímakár csökkentés kényszere. Szent István Egyetem, Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar, Gödöllő.
- Birkás M. (2018): A talajnedvesség megőrzését elősegítő talajgondozási és művelési módszerek. *Agrártudományi Közlemények*, 79(2): 45–56.
- Birkás, M., Antos, G., Árendás, T., Blaskó, L., Cserni, I., Farkas, C., Gyuricza, C., Jakab, P., Jolánkai, M., Juhász, C., Kadlicskó, B., Kalocsai, R., Lehoczky, É., Megyes, A., Mesterházi, P. Á., Pecze, Z., Percze, A., Rátonyi, T., Schmidt, R., Zsigrai, G. (2006). Földművelés és földhasználat (M. Birkás, Ed.). Mezőgazda Kiadó.
- Bocz, E., Antal, J., Kismányoky, T., Ragasits, I., Kovács, G., Ruzsányi, L., Varga, J., Késmárki, I., Kovács, A., Szabó, M., (1992) Szántóföldi növénytermesztés, 2nd ed. Mezőgazda, Budapest.
- Carciochi, W.D. (2023): Effect of irrigation on soybean yield and protein content. *Agricultural Water Management*, Vol. 287, 108547.
- Csajbók, J., Kutasy, E. T., Melash, A. A., Virág, I. C., & Ábrahám, É. B. (2022). Agrobiological traits of soybean cultivars, their yield quantity and quality under Central European conditions. *Zemdirbyste-Agriculture*, 109(2), 107–114.
<https://doi.org/10.13080/z-a.2022.109.014>
- Eurostat (2021): Organic farming statistics in the European Union. [Online] Elérhető: <https://ec.europa.eu/eurostat> [Letöltve: 2025.10.26.]
- Fried HG, Narayanan S, Fallen B. Evaluation of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] genotypes for yield, water use efficiency, and root traits. (2019) Feb 22;14(2):e0212700. doi: 10.1371/journal.pone.0212700. PMID: 30794664; PMCID: PMC6386299.
- Helyes, L., Dimény, J., & Varga, G. (2005). Scheduling of irrigation based on canopy temperature [Az öntözés tervezése a lombfelszín-hőmérséklet alapján]. In *Növénytermelés* (Vol. 54, Issue 4, pp. 341–350). Agroinform Kft.
- HungaroMet (2025). HungaroMet – Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.
<https://www.hungaromet.hu> [Letöltve: 2025.10.26.]

- Hunyadi É. (2022): Az öntözés hatása a szója terméseredményeire., Agroforum Online.
 [Elérhető: <https://www.agroforum.hu>] [Letöltve: 2025.10.26.]
- Izsáki Z. – Kruppa J. (2021): A szója termesztése és feldolgozása Magyarországon. *Magyar Mezőgazdaság*, 76(8): 32–36.
- Jong Hyuk, K., Kang, C. K., & Rho, I. R. (2023). Growth and yield responses of soybean according to subsurface fertigation. *Agronomy Journal*, 115, 1877–1891.
<https://doi.org/10.1002/agj2.21395>
- Kinzing, A.P. – Socolow, R.H. (1994): Human impact on the nitrogen cycle. *Ambio*, 23(2): 120–125.
- Kurnik I. – Szabó S. (1987): A szója termesztése és felhasználása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Montoya, F., García, C., Pintos, F., & Otero, A. (2017). Effects of irrigation regime on the growth and yield of irrigated soybean in temperate humid climatic conditions. *Agricultural Water Management*, 193, 30–45. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.08.001>
- Morsy, A., Mohamed, A., Abo-Marzoka, E., & Megahed, M. (2018). Effect of Water Deficit on Growth, Yield and Quality of Soybean Seed. *Journal of Plant Production*, 9(8), 709–716. doi: 10.21608/jpp.2018.36393
- Murray, D.R. et al. (1997): Biological nitrogen fixation in legumes. *Plant and Soil*, 191(2): 139–148.
- Nyíri L. (1997): Növények vízigénye és vízforgalma. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Ordóñez, R. A., S. N. Casteel, R. H. Stevens, S. V. Archontoulis, and T. J. Vyn. (2025). “Climate, Rotation, and Tillage Impacts on Soybean Yield Gains in a 50-Year Experiment.” *Global Change Biology* 31, no. 9: e70469.
<https://doi.org/10.1111/gcb.70469>.
- Petry, M.T. – Magalhães, T.F. – Paredes, P. et al. (2024): Model-based optimization of irrigation in different soybean maturity groups. *Agricultural Systems*, Vol. 210: 103765.
- Radics L. (szerk.) (2015): Szántóföldi növénytermesztés. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- Radics, L., Ertsey, A., Gál, I., Pusztai, P., & Szemán, B. (2003). Szántóföldi növénytermesztés (L. Radics, Ed.). Szaktudás Kiadó Ház.
- Rolbiecki, S., Kasperska-Wołowicz, W., Jagosz, B., Sadan, H. A., Rolbiecki, R., Szczepanek, M., Kanecka-Geszke, E., & Łangowski, A. (2023). Water and Irrigation Requirements of Glycine max (L.) Merr. In 1981–2020 in Central Poland, Central Europe. *Agronomy*, 13(9), 2429. <https://doi.org/10.3390/agronomy13092429>

- Schmidt R. (2011): A talajművelés és vízgazdálkodás összefüggései. In: Birkás M. (szerk.), Talajvédelem és fenntartható gazdálkodás. Szent István Egyetem, Gödöllő, pp. 72–88.
- Stefanovits P. – Filep Gy. – Füleky Gy. (1999): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Tarnawa, Á., Kassai, K. M., Kende, Z., & Jolánkai, M. (2023). Changes of drought indices in relation with the geographic altitude of the crop site. *Acta Hydrologica Slovaca*, 24(2), 182–186. <https://doi.org/10.31577/ahs-2023-0024.02.0020>
- Timilsina, A.P., Baigorria, G.A., Wilhite, D.A., Shulski, M.D., Heeren, D.M., Romero, C., & Fensterseifer, C.A. (2023). Soybean response under climatic scenarios with changed mean and variability under rainfed and irrigated conditions in major soybean growing states of the United States. *The Journal of Agricultural Science*.
- Tymoshchuk, T., Kyrlyuk, V., Kolesnikov, M., Moisiienko, V., & Plotnytska, N. (2024). Regulation of soybean water regime under tillage and fertilisation for sustainable agriculture. *Scientific Horizons*, 50–60. <https://doi.org/10.48077/scihor1.2025.50>
- Yüzbaşı, Ş., Karagül, V., Aras, S., & Akkuzu, E. (2024). The effect of sustained deficit irrigation and different irrigation methods on yield and evapotranspiration of second-crop soybeans in the Mediterranean basin. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 150(5). doi:10.1061/jidedh.ireng-10293

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

/diplomadolgozat/

A hallgató neve: Burtics János
A Hallgató Neptun kódja: NN08KI
A dolgozat címe: Szója fajták összehasonlító vizsgálata öntözött és öntözetlen körülmények között.
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: MATE Környezettudományi intézet.
A konzulens tanszékének a neve: Öntözés Fejlesztés és Meliorációs Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ 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 mindenkor 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: 2025 év 10 hó 28 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

BURTICS FÁKOS (név) (hallgató Neptun azonosítója: MMOSKI)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

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

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

Kelt: 2025 év 10 hó 30 nap



belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve: Burtics János	
Neptun-kódja: NN08KI	
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input type="checkbox"/> BSc/BA X MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	Diplomadolgozat
A munka címe:	Szója fajták összehasonlító vizsgálata öntözött és öntözetlen körülmények között .

* 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 korrekció, 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)
Külföldi irodalmak keresése fordítása .	Chatgpt 5, verzió	Külföldi irodalmak keresése fordítása .

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: Szamos....., 2025.10..... hó 30 nap

Boris Buos

Hallgató aláírása

Asli

Konzulens/Témavezető aláírása