



SZAKDOLGOZAT

LÓCZ SZABOLCS
MEZŐGAZDASÁGI MÉRNÖK BSC, LEVELEZŐ TAGOZAT ZENTA

ZENTA

2023



MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
SZENT ISTVÁN CAMPUS
MEZŐGAZDASÁGI MÉRNÖKI SZAK

A TENYÉSZIDŐSZAKBAN HULLOTT CSAPADÉK
MENNYISÉGÉNEK HATÁSA A SZÓJA TERMÉSHOZAMÁRA

KONZULENSEK: DR.TAR MELINDA
LÁLITY ZSOLT
DR. KOVÁCS GERGŐ PÉTER

KÉSZÍTETTE: LÓCZ SZABOLCS
J901KS
LEVELEZŐ TAGOZAT

INTÉZET/TANSZÉK: MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI
EGYETEM NÖVÉNYTERMESZTÉSI –
TUDOMÁNYOK INTÉZET

ZENTA

2023

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS	4
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTŐ.....	5
2.1. A szója származása	5
2.2. A szója rendszertani besorolása.....	5
2.3. A szója morfológiai tulajdonságai	5
2.4. A világ szójabab termelése, jelentősége	7
2.5. Magyarország szójatermesztésének áttekintése	8
2.6. A szója fejlődésének agroökológia feltételei.....	8
2.6.1. Talajigény	8
2.6.2. Hőmérsékletigény	9
2.6.3. Vízigény.....	9
2.6.4 Tápanyagigény.....	10
2.7. A szója termesztéstechnológiája	11
2.7.1. A szója helye a növényi sorrendben	11
2.7.1. Talajelőkészítés	11
2.7.2. Vetőmag csávázása, oltása	11
2.7.3. Vetés	11
2.7.5. Növényvédelem	13
2.8. Szója betegségei	14
2.9. Szója növény kártevői.....	16
2.10. Betakarítás, tárolás	17
3.VIZSGÁLATOK MÓDSZEREI	19
3.1. A vizsgálat adatbázisa	19
3.2 Meteorológiai állomások rövid történetei	19
3.2.1.Debrecen	19
3.2.2. Pécs	19
3.2.3.Szeged.....	20
3.2.3.Szombathely	20
3.3 Az adatok feldolgozása, elemzése	21
3.3.1. Az időjárási adatok leíró statisztikája	21

3.3.2. A termesztési adatok leíró statisztikája	21
3.3.3. Lineáris korreláció és regresszió vizsgálat	22
4. EREDMÉNYEK.....	23
4.1. A vizsgált vármegyék csapadék mennyiségének eredményei	23
4.2. A szója termesztés alakulása a vizsgált vármegyékben 2010-2020 években.....	27
4.3. A havi csapadékmennyiség és a szója hektáronkénti termés hozamának összefüggése	30
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	33
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	35
7. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS	36
8. IRODALOMJEGYZÉK	37
Nyilatkozat	40

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A szója az egyik legősibb haszonnövénynek mondható a világon. Termesztése nagyban határozta meg a világ történelmét. A szójabab magas fehérje-, és olajtartalma miatt megfelelően hasznosítható takarmányként, élelmiszerként és vegyipari alapanyagként egyaránt ([http1](#)). A szója termesztéstechnológiája az évszázadok alatt nagyon sokat fejlődött, így a terméshozam megsokszorozódott, a szója termőterületek pedig egyre nőnek a világon. Ugyan a szója növény főterméke a szójabab, de nem szabad elfelejteni melléktermékét, a szója szalmát sem. A szalma felhasználható az állattartásban, fűtésben valamint biogáz előállításában ([http2](#)).

A szója termőterülete világszerte több mint 120 millió hektár, amelyből közel 100 millió hektár az USA és 5,5 millió hektár az európai szójatermesztés területe ([http3](#)). Magyarországon a fehérjenövények közül a legnagyobb területen termesztik.

A szójamag 36-42 % fehérjét és 18-22 % olajat tartalmaz (Antal. Az állattenyésztésben az extrahált szójadara magas fehérjetartalma és kiváló aminosavtartalma miatt az abraktakarmányok nélkülözhetetlen komponense (Zarecky és mtsai 2009).

A szója terméshozamát és minőségét az éghajlati tényezők közül a legjobban a víz és a hőmérséklet befolyásolja ([http4](#)). Tenyészideje során 300-350 mm csapadékot igényel, amelyből a legtöbbször, mintegy 160-180 mm-re, a virágzás, hüvelykötés, magtelítődés időszakában van szüksége. Ez az időszak általában június, július és augusztus hónapokra esik. Országos termésátlaga 2,0-2,5 tonna/hektár körül alakul.

Szakedolgozatom célja, hogy az online, szabadon elérhető 2010 és 2020 évi statisztikai adatok alapján, 11 év viszonylatában megvizsgáljuk a szója tenyészidőszakában hullott csapadék mennyiségének és havi eloszlásának a hatását négy vármegye (Vas, Csongrád-Csanád, Baranya és Hajdú-Bihar vármegye) éves szója terméshozamának alakulására. Célunk továbbá, hogy megállapítsuk mely hónapok csapadékmennyisége befolyásolta a legnagyobb mértékben a szója termésmennyiségét.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTŐ

2.1. A szója származása

A szójabab Kelet-Ázsiában honos, lágyszárú, egynyári haszonnövény. A szója őshazájának Délkelet-Ázsia mondható. Kína déli részein, valamint a Mandzsuriában több mint 4 ezer éve termesztik. A szója termesztés technológiája innen terjedt el Ázsia és a világ más részeire. Magyarországon a szója hasznosítása később vette kezdetét. Csak a XIX század végén kezdték el a kísérleteket, a rendszeres termesztés pedig 1935-ben kezdődött el ([http4](#)).

2.2. A szója rendszertani besorolása

A szója latin neve *Glycine max* (L.) Merill. Rendszertanilag a zárwatermők törzsébe, a kétszikűek osztályába, a hüvelyesek rendjébe, a pillangósvirágúak családjába és a *Glycine* nemzetségbe tartozik. Jelenleg a világon több mint 2500 fajtája ismert (Antal 2011).

2.3. A szója morfológiai tulajdonságai

A szójabab morfológiailag a babhoz hasonlóan egynyári, dudvás szárú növény. Gyökérzete nagyjából 1,3-2m mélyre hatoló karógyökér, gyökérágakkal, amelyek a talaj felső rétegében, 20-30cm-es mélységben és 30-40 cm szélességben helyezkednek el. Dudvás szára a későbbiekben megfásodik, hasonlít a bokorbabhoz, de annál merevebb. A száron a levélzet kialakulásától függően nóduszok alakulnak ki. A növény, fajtától függően, nagyjából 20-150cm magasra nő. A levelek alakja változatos, általában megnyúltabb, vagy zömök tojásdad alakúak. A levélzet szórt állású. Az elsődleges lomblevelek egyszerűek, a többi lomblevél pedig hármasan összetett (1. ábra). Az egész növény teljes egészében szőrözött. A szója öntermékenyülő növény, virágzata fajtánként változó lehet (lazább vagy fürtvirágzat), színe lila, rózsaszín, fehér vagy ezek kombinációja (2. ábra). Éréskor fajták szerint, a levelek lehullanak vagy a száron maradnak. A szója termése sarló vagy kard alakú hüvely, melyekben 2-4 mag fejlődik. A hüvelyek erősen szőrözöttek és csüngők. A szójamag éréskor sárga vagy barna, a köztermesztésben lévő fajták ezermag tömege pedig 140-200g körül van. A mag alakja lapítottan gömbölyű, nagyságtól függően pedig lehet középnagy és nagymagvú szója (Izsáki és Kruppa 2021).



1. ábra: A szója növény (forrás: internet)

Többféle érésidőjű szója fajta ismert, amelyeket a következőképpen jelölik (<http5>):

- 00-igen korai (80-110nap)
- 0-korai (95-120nap)
- I.-közepes (110-130nap)
- II.-késői (120-140nap)
- III.-igen késői (150nap)



2. ábra: Virágzó szója növény (saját forrás)

2.4. A világ szójabab termelése, jelentősége

Jelenleg is nagy területen folyik a szójabab termesztése Kínában, de a világ legnagyobb termelőjének az USA mondható. A világ legnagyobb szója termeszto országai a következők: USA, Brazília, Argentína, Kína, India, Paraguay, Kanada, Uruguay, Ukrajna, Bolivia, Oroszország, Indonézia, Dél-afrikai Köztársaság, Olaszország, Szerbia. Ezen országok közül a legnagyobb szója termesztési területtel és hozammal az USA rendelkezik, mely nem csak a legnagyobb exportőr címét tudhatja magáénak, hanem egyben a legnagyobb fogyasztók is (Bocz és mtsai 1996). A mai Egyesült Államokban először 1765-ben kezdtek el a szójával foglalkozni. Az USA-ban először ipari felhasználásra termesztették a növényt, később az 1920-as években, elkezdtek az élelmiszeripari felhasználást is. Talán az egyik átütő sikert a világgazdaság hozta meg, ugyanis Henry Ford-a Ford autógyár tulajdonosa, 1932 és 1933 között több mint 1 millió dollárt költött a szója kutatására. 1935-re az összes Ford gépjárműben volt szója alapanyag: a festékben, műanyagokban és a textíliákban is. Valójában Henry Fordnak sokat köszönhet az amerikai mezőgazdaság, ugyanis ekkortól, a szója termesztés fejlődni kezdett. Az autógyár tulajdonosa, nem csupán az ipari felhasználást támogatta, hanem az élelmiszeripari felhasználást is ([http6](#)).

A második világháborúban különösen megnőtt a szója jelentősége, Európában és Észak-Amerikában egyaránt, proteinben gazdag élelmiszerek helyettesítőjévé vált és mint növényi olajként használták ([http7](#)). A szójabab vetésterülete növekvő tendenciát mutat az utóbbi években, ez annak köszönhető, hogy a szója széles körben felhasználható. Jelenleg a világ össztermőterületének nagyjából 6-7%-át vetik be szójával. A világkereskedelemben a szójaolaj 9,5 millió tonnás árumozgást mondhat magáénak, a szójadara pedig 55millió tonnát. Az egyik legnagyobb szójaolaj exportáló ország Argentína, ugyanis az ország egymaga több mint 5 millió tonnát exportál szójaolajból. Argentína mellett nagyobb szójaolaj exportáló országnak mondható még Brazília, az Egyesült államok, valamint az Európai Unió. A legnagyobb importáló országok, Kína, India valamint Pakisztán. A szójadara exportáló országok között, ismét Argentína mondható a legjelentősebbnek, ugyanis közel 27millió tonnát exportálnak. Az árak alakulása a világon nagyrészen Chicago-tól függ. Az árutőzsdén megtalálható a szójaolaj, szójadara és a szójabab egyaránt. ([http8](#))

2.5. Magyarország szójatermesztésének áttekintése

Magyarország vetésszerkezete hagyományosan gabonacentrikus, azonban a XX. század első felétől eltérő termőterületen, de mindig jelen volt a szója is. Az országban 1930-1945 között nagyjából 1600 hektáron termesztették. A későbbiekben (1970-től) növekedni kezdett a szójatermesztéssel foglalkozó gazdaságok száma, és 2014-ig átlagosan 30-40 ezer hektáron termesztették a növényt. Jelenleg 60 ezer hektáron folyik átlagosan szójatermesztés Magyarországon. A termőterület alakulását a piaci viszonyok és az uniós támogatási előírások erősen befolyásolják (http9).

Magyarországon kizárólag GMO mentes szóját termesztetik a gazdák, ezért a világpiacon a magyar szója némileg értékesebbnek mondható. Magyarország évi szójabab igénye nagyjából 900 ezer tonna. Sajnos az összes szükséglet, kb. 90%-át szójadara vagy szójabab formájában importálják az országba. Magyarországon nagyjából 70-80 ezer tonna szóját termelnek meg, kb. 35ezer hektárnyi földterületen. Az ország célja, hogy nagyjából 300 ezer tonna saját termesztésű szóját tudjanak előállítani, nagyjából 100000 hektárról. A 2015-ben történő kormányzati intézkedéseknek köszönhetően, a szója vetésterülete és a termelők száma is nagy számban megnőtt. A vetésterület 80 %-kal, a termelők száma pedig 165 %-kal növekedett meg (http9).

2.6. A szója fejlődésének agroökológia feltételei

A szójabab, az éghajlatra, hőmérsékletre valamint a csapadékra nagyon igényes növény. Melegigényes növénynek mondható, de a tavaszi fagyokra nem nagy mértékben érzékeny, mint pl. a bab (Antal 2000).

2.6.1. Talajigény

Ha a kultúrállapot megfelelő, a szója kevésbé igényes a talajtípust tekintve, még a kémhatás iránt sem. A szója jól viseli a gyengén savanyú (5-6 pH), közömbös és gyengén lúgos (8 pH) talajokat, viszont, ha kimondottan nagy termést szeretnénk akkor csak is jó talajokon termesszük a növényt. Jó talajnak mondhatók, az üde fekvésű, mélyrétegű, jó vízgazdálkodású, tápanyagokban gazdag, középköttött vályogtalajok. A homokos, valamint a nehéz agyagtalajokon a szója termesztése nehézségeket okozhat. (http5).

2.6.2. Hőmérsékletigény

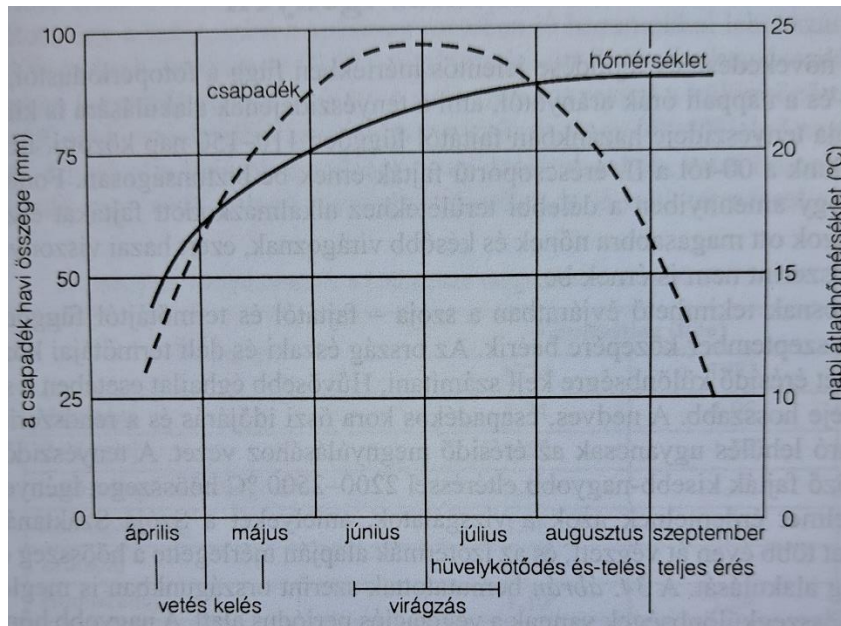
A nyár folyamán kedveli a folyamatos egyenletes meleget, virágzáskor, valamint magkötéskor pedig a csapadékot és a páradús levegőt igényli. A Magyarországon termeszthető fajták közül a korábban érők 2200-2500 fokos hőösszeget, a későbben érők pedig a 2600-2700 fokos hőösszeget kedvelik. Azokban az években, amelyekben ezek a hőösszegek adóttak, a termesztett fajták a termőtalajtól függően szeptember közepére vagy végére érnek be (Antal 2011).

2.6.3. Vízigény

Fontos időjárási tényezőnek mondható a kellő csapadék és a vele járó megfelelő páratartalom. Magyarország csapadék mennyisége általában elegendőnek mondható a szójatermesztéshez, viszont az eloszlás és a páraszegénység gyakran akadályozza a megfelelő termesztést. Öntözéssel biztonságosabbá tehető a termesztés térségünkben, sőt Magyarország egyes részein kizárólag öntözéssel termesztendő a szója. A növény átlagosan kb. 300-350 mm csapadékot igényel tenyészidőben (Bódis 1983, Balikó 2005). A szója érzékeny a csapadékhiányra (3. ábra), különösen a virágzás idején, ezért nagy termésre akkor van esély, ha a júniusi, júliusi, valamint az augusztusi hónap első felének csapadék mennyisége egyenletes eloszlásban 160-180 mm körül van (4. ábra).



3. ábra: Két egymástól eltérő szójafajta viszonyulása, a száraz időjárási viszonyokhoz (saját forrás)



4. ábra: A szója növény számára ideális csapadékeloszlás és hőmérséklet (forrás: Balikó 2005)

2.6.4 Tápanyagigény

A szója nem igényli a nitrogén műtrágyát, mivel szükségletének nagyjából 40%-át a légkörből lekötött nitrogénből fedezi. A szója nitrogén műtrágyázását módosíthatja a vetőmag baktériumos oltása, és az, hogy a területen volt e már vetve szójabab. A nitrogén adagolásánál óvatosnak kell lennünk, ugyanis késői érést, megdőlést vagy erős gyomosodást eredményezhetünk. A szójabab kálium és foszforigénye igen nagy, ezért nagyon fontos e tápanyagok kijuttatása már ősszel, teljes mennyiségben (1. táblázat, Kajdi 2009)

1. táblázat: 1 tonna szójamag előállításához szükséges fajlagos tápanyagigény (kg) (Antal 2000)

Szántóföldi termőhely kategória	Hatóanyag (kg/t) termés	A talaj tápanyag ellátottsága				
		igen gyenge	Gyenge	Közepes	jó	igen jó
I.	N	40	34	28	25	22
	P ₂ O ₅	62	57	51	40	20
	K ₂ O	62	58	52	42	22
II.	N	41	35	30	28	25
	P ₂ O ₅	60	56	50	40	20
	K ₂ O	65	60	54	43	24
III.	N	44	37	33	30	27
	P ₂ O ₅	64	60	54	44	30
	K ₂ O	60	56	50	42	36

2.7. A szója termesztéstechnológiája

2.7.1. A szója helye a növényi sorrendben

A szója az előveteményre nem igényes, általában a gabonafélék és a kapásnövények – önmaga és a napraforgó kivételével - egyaránt jónak számítanak. Az elővetemény megválasztásakor arra érdemes ügyelni, hogy a növénykultúra korán lekerülő legyen, hogy a talajművelésre elegendő idő álljon rendelkezésre. Más növények számára a szója jó előveteménynek számít, kedvező elővetemény-hatását a kalászos gabonák hasznosítják a legjobban (Balikó 2005).

2.7.1. Talajelőkészítés

Ha az előző évben kalászoszt vetettünk, ügyelnünk kell a betakarítás után a gyommentességre. Az őszi mélyszántást követően, tavasszal ügyelnünk kell a talajnedvesség megőrzésére és síma, jól elmunkált, beérett vetőágy készítésére. A szója igényli a mélyen lazított, jó levegő, valamint vízháztartású talajt. Különösen oda kell figyelni a vízmegőrző talajművelési eljárásokra, technikákra. (Antal 2000, Balikó 2005).

2.7.2. Vetőmag csávázása, oltása

A vetőmagot vetés előtt csávázni és oltani szükséges. A csávázással a vetőmaggal terjedő és a talajból fertőző, csíranövénykori kórokozók elleni védelem a cél. A vetőmag oltására azért van szükség, mert a szója a termésképzéséhez szükséges nitrogént a hüvelyes növényekre jellemzően nitrogénkötő gümőkön keresztül veszi fel. A szója esetében a fajspecifikus Bradyrhizobium japonicum baktériumfaj felelős a gümőképződésért. Mivel a szója Európában, így hazánkban sem őshonos, ezért talajainkban ez a baktérium természetes módon nem található meg (Bíró és mtsai. 1993.). A vetőmagot, a szimbiózis kialakulása érdekében, oltóporral kell kezelni.

2.7.3. Vetés

A vetés ideje április közepére, végére időzíthető, amikor már a talajhőmérséklet optimálisnak mondható. A szója csírázásához legalább 6-8 °C-os talajhőmérséklet szükséges. A melegigényes szója korai vetés következtében vontatottan kel, az állomány hiányos, a fejlettség pedig egyenlőtlen lesz (2. táblázat).

2. táblázat: A talajhőmérséklet hatása a szója kelési idejére (forrás: http10)

Hőmérséklet (°C)	4	8	12	14	16	20
Kelési idő (nap)	0	22	16	10	8	6

A megkésett vetéssel a beérés biztonságát kockáztatjuk. A vetés általában szűkített kapás sortávban történik (45-50cm), de előfordul dupla gabona sortávolság (24-30cm) és széles sortávolság (70cm) is (5. ábra). A csíraszám a 450-650 ezer darab vetőmag/hektár. A szűkített, valamint a széles sortávolság a későbbiekben lehetőséget ad a mechanikai gyomirtásra, sorközművelő kultivátorozásra is. A vetésnél igen fontos a mélység meghatározása és egyenletes tartása. A vetésmélység 3-5cm között ideális (6. ábra). Ha túl mélyre, vagy túl sekélyre történik a vetés, az hiányos, egyenlőtlen kelést, a későbbiekben pedig kiegyenlítettlen állományt eredményezhet (http11).



5. ábra: A szója kelése (sortávolság: 45 cm, saját forrás)



6. ábra: Szója vetése (forrás: internet)

2.7.5. Növényvédelem

A szója növényápolása történhet kémiai és mechanikai módon. A vegyszeres kezelés mellett, szükség van a mechanikai gyomirtásra is, ezért a szóját a tenyésztő folyamán, ajánlott egyszer vagy kétszer kultivátorozni (7. ábra). Ez utóbbi műveletnél ügyelni kell arra, hogy a gép ne töltsön földet a növényre, mert ha föld kerül közel a növény szárához, az alsó hüvelyek nem kerülnek betakarításra és ez termésveszteséget okoz (Balikó 2005). A vegyszeres gyomirtás történhet vetés előtt és után. A szója legfőbb gyomnövények közé sorolhatjuk a muharfajtákat, kakaslábfüvet, disznóparéj féléket, valamint libatopféléket. Gyakori, hogy annak ellenére, hogy vetés előtt és után is megtörtént a vegyszeres kezelés, mégis gyomosodik a szójatábla, ilyenkor posztemergens kezelésre, vagy mechanikai gyomirtásra van szükség ([http12](#)). Érdeemes különös igényt fordítani a szója növényápolására, mert nagyban befolyásolhatja a terméshozamot. Ha a szójabab gyomirtását nem végezzük el időben, vagy hatásosan, a gyomnövények nem engedik a kultúrnövényt fejlődni, ennek hatására kevesebb hüvely tud képződni, valamint a betakarítás során, a termés minősége is sérül a gyomszennyezés következtében ([http13](#)).



7. ábra: Szója gyommentesítése sorközművelő kultivátorral (Saját forrás)

2.8. Szója betegségei

Magyarországon a szója kórokozók megjelenése alkalmi jellegű, leginkább fogékony fajta termesztése vagy szélsőséges körülmények között fordulhat elő (Balikó 2015). A vetést követően előfordulhat, hogy a vetőmag elrothad, vagy a csíranövény elpusztul, ez hiányos kelést eredményez. Ezt a problémát okozhatja a talaj, vagy a fertőzött vetőmag kórokozói is. A kelés utáni betegségeknél fontos megemlíteni, hogy némely gombafaj megjelenése után, a gyökér és a szár foltosodását, később az egész növény elszáradását-elpusztulását eredményezheti.

Legfontosabb szója betegségek közé tartozik (http14, 15, Balikó 2015, Antal 2000, Glits és mtsai 2008):

Szója mozaik (*Soybean mosaic virus*): A növények a betegség során gyengék lesznek, az internódiumok pedig rövidebbek. Levelek ráncosak, mozaikos elszíneződésűek.

Baktériumos barna levélfoltosság (*Pseudomonas syringae pv. glycinea*): A levelek felületén apró sárgás barna foltok jelennek meg, a foltok közepe pedig idővel kiszárad. A fonáki részeken és a hüvelyeken nyálkás cseppek vannak. A fiatal növények általában elpusztulnak.

Baktériumos hólyagos foltosság (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines*, syn.: *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*, *Xanthomonas phaseoli* var. *sojense*): a fertőzés kezdetén a növény alsó levelein barnás, vöröses foltosodás jelenik meg, a foltok közepén hólyagok valamint kinövések figyelhetők meg. A hólyagok később felszakadoznak és elszíneződnek. A betegségre jellemző, hogy rossz a csírákéesség.

Szójaperonoszpóra (*Peronospora manshurica*): A fertőzést úgy lehet észrevenni, hogy a növény elkezd visszamaradni a fejlődésben, valamint sárgászöld elszíneződés figyelhető meg. A betegség főként a levélen, a fonáki részen figyelhető meg (8. ábra).



8. ábra: Szójaperonoszpóra betegség tünetei (Forrás:internet)

Diaportés hüvely és szárfoltosság (*Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* és *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora*): Mindkét kórokozó fertőzése során, már a csíranövény korban elváltozások figyelhetők meg. A betegségek támadhatják a leveleket, a növény szárát, a hüvelyt és a magot.

Fehérpenészes szárrothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*): Szinte az első pillanattól kezdve, már a keléskor észrevehetőek a tünetei a betegségnek. A gyököcske, valamint a szik alatti szárrész meglágyul, valamint a sziklevelek elvesztik turgorjukat, a talajmentén elfeksznek, és végül elrothadnak. A kórokozó benőhet a hüvelyekbe és az oldalágakba egyaránt.

Szójafuzáriózis (*Fusarium spp.*): Már a növényfejlődés kezdeti fázisaiban tapasztalhatóak a betegség tünetei, ugyanis a magok vagy ki sem csíráznak, vagy egész rövid csírákat fejlesztenek, melyek deformálódtak, csavarodottak, ezek később el is rothadnak. A szár belsejében megfigyelhető, hogy az edénnyalábok bebarnulnak.

2.9. Szója növény kártevői

A szójánál különösen fontos a jó talajelőkészítés. A gondosan előkészített magágyba elvetett magot, számos kártevő támadhatja meg a csírázás során, vagy éppen el is pusztíthatja. A talajban lakó fonálféreg közül, a vetőmagot és a csíranövényt a szár-fonálféreg, a törös fonálféreg és a gyökérgubacs-fonálféreg károsíthatja. Az egyenesszárnyúak közül a leggyakoribb kártevő a fekete tücsök. A bogárfélék közül több féle kártevőt is megemlíthetünk, mint például a sároshátú bogarat, a gyökérrágó gyászbogarat, a hamvas vincellérbogarat, a fekete barkót, a helyesfarkú barkót, a kukorica barkót, vagy a csipkézőbarkót is. Gerincesek közül, a legfontosabb kártevőink a fécán, az ürge valamint a mezei nyúl. A növények vegetatív részeit szívogatás során károsíthatja a borsó-lucerna levéltetű, a feketebükköny-levéltetű. Sajnos a levéltetvek nem csak szívogatással tudnak kárt tenni a növényben, hanem különféle vírusok terjesztésével is. A vírussal megfertőzött növényeken nagyon sok esetben már nem tudunk segíteni, ezért a legmegbízhatóbb védelem a preventív kártevő védekezési módszer. (http16)

Legfontosabb szója kártevői közé tartozik:

Gyapottok bagolylepke: A kártevő tápnövényeinek száma meghaladja a 120-at is. Leginkább a növény generatív részein okoz károkat. Magyarországon az egyik legfőbb tápnövénye a kukorica, de ezen kívül károsíthatja a szóját, búzát, napraforgót, dohányt, babot, cukorrépát stb.

Gamma-bagolylepke: A kártevő lárvái először a leveleket, majd a növény generatív részeit rágják. A kártevő elterjedt egész Európában, Észak Afrikában, Ázsia egyes részein, valamint Észak Amerikában.

Bogáncslepke (9. ábra): Szója növénynél, az egyik legfontosabb lombkártevőről beszélhetünk. A kártevőnek a szóján kívül még sok tápnövénye van, mint pl. a csillagfürt, a borsó, a bab, a szamárbogáncs, bókoló bogáncs. A kártevő szereti a meleg, párás időjárást, így a zárt növényállományban kialakuló mikroklíma segíti a fejlődését.



9. ábra: Bogáncslépké(forrás:internet)

Akác moly: Magyarországon az akácmoly legfontosabb tápnövényei közé tartoznak: a borsó, a szója, a csillagfürt, valamint az akác. Az akácmolynak 2-3 nemzedéke van, és a legnagyobb kárt a második nemzedék okozza. A második nemzedék főleg az akácon és a szóján okoz károkat.

Muszkamoly: Legfontosabb tápnövényei a szója, a napraforgó, a lucerna, a kukorica és a cukorrépa. Gradáció esetén, akár a görög-és sárgadinnyét is károsíthatja. A kártevő Magyarországon egész területén előfordulhat. Az ország területén, a második nemzedék okozza a legtöbb kárt.

Kétfoltos takácsatka: Az egyik legveszélyesebb polifág kártevőnek mondható. Főként a száraz, meleg időszakokban lehet számítani a kártevő megjelenésére. Mozgó alakjai a leveleken és a virágokon is szívogatnak. A kártevő tevékenységét könnyen észre lehet venni, ugyanis amely leveleket a kétfoltos takácsatka károsította, rajtuk apró, sárgás foltok jelennek meg.(http10)

2.10. Betakarítás, tárolás

A szójabab augusztus végére, szeptember közepére-végére érik be. A szója akkor mondható érettnek, amikor a csúcsi fürtökben lévő magok a fajtára jellemző színűek, valamint ha a levelek mind lehullottak. Általában nincs szükség deszikkálásra (érést elősegítő műveletre), kivéve, ha a tábla túlságosan elgyomosodott, vagy az érés valamilyen oknál fogva lassan történik meg. Ez

utóbbi probléma lehet, ha a szója után őszi vetésű növényt szeretnénk elvetni. Úgy tudjuk észrevenni, hogy az érés lassan történik meg, hogy a középső és az alsó hüvelyek érettek, viszont a levelek részben, vagy teljes egészében még zöldek (http17). A szója betakarítása legminimálisabb betakarítási veszteséggel úgy történhet meg, ha a nedvességtartalom 16-18% (10. ábra). A szója betakarító gépet (kombájnt), a növénynek megfelelően kell beállítani. Ügyelni kell a kombájn dobfordulat számára, a rosta nyitottságára, a ventilátor erősségére, valamint a gabona asztalon lévő vitorla gyorsaságára. A tárolás ebben a nedvességtartalomban nem történhet meg, ezért szárítani kell. Az optimális tárolási nedvességtartalom maximum 14 %. A szárítás történhet meleg, illetve hideg levegővel egyaránt, ez függ a termény nedvességtartalmától és a szárítóberendezéstől. A szárítás előtt ajánlott a terményt megtisztítani, a különféle szármagvaktól, hüvelyektől, éretlen magvaktól, portól. A szárítás során ügyelnünk kell arra, hogy a mag ne haladja meg a 30 °C-os hőmérsékletet (Merész, 2014).



10.ábra: Szója betakarítása(forrás:internet)

3.VIZSGÁLATOK MÓDSZEREI

3.1. A vizsgálat adatbázisa

Vizsgált vármegyék: Vas, Csongrád-Csanád, Baranya és Hajdú-Bihar vármegye szójatermesztésre vonatkozó adatait 2010-2020-ig a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) online elérhető adatbázisából gyűjtöttük (https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0080.html). A vizsgálatainkhoz felhasználtuk a termőterület nagyságát (hektár), a betakarított összes termés mennyiségét (tonna), valamint az éves termésátlagot (tonna/hektár) a négy vármegye és az országos átlag vonatkozásában 2010-2020. között.

A meteorológiai adatokat az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) online elérhető Meteorológiai Adattárából (<https://www.met.hu/omsz/tevekenysegek/adattar/>) gyűjtöttük, ahol a meteorológiai állomások csapadékadatai napi bontásban is rendelkezésre állnak. Dolgozatomban a szombathelyi, pécsi, szegedi és debreceni állomások napi csapadékmennyiség adatait használtam fel 2010-2020-ig (11. ábra).

3.2 Meteorológiai állomások rövid története

3.2.1. Debrecen

Debrecen azon városok egyike Magyarországon, ahol már a 19. század közepén megkezdődtek a meteorológiai mérések. 1901-től kezdődő évek meteorológiai adatai vannak nyilvánosságra hozva. Az időpont pontos megválasztásánál több ok játszott szerepet. Az egyik ok, hogy egységesebb elvek szerint, a XX. században, nagyjából már mindenütt a ma is használatos zsalus, ún. angol típusú hőmérőházakban történtek a mérések, megközelítőleg e század első felétől vannak hőmérsékleti maximum és minimum mérések; végül, több tíz évet jóval meghaladó mérési sor csak néhány állomásról állt volna rendelkezésre. (http18)

3.2.2. Pécs

A XIX. Században, a településen többen is végeztek hosszabb - rövidebb ideig meteorológiai méréseket, ezek a mérések inkább csak történelmi értékűnek mondhatóak, mert a mérési módszerek sem, sem pedig a műszerek nem voltak egységesek. Dr. Simon Ferenc geográfus egyetemi tanárnak köszönhetjük, az itt közölt több mint száz éves adatsor első harmadára vonatkozó mérési helyekről szóló ismertetését. Az első mérési helyszín Pécs belvárosában volt

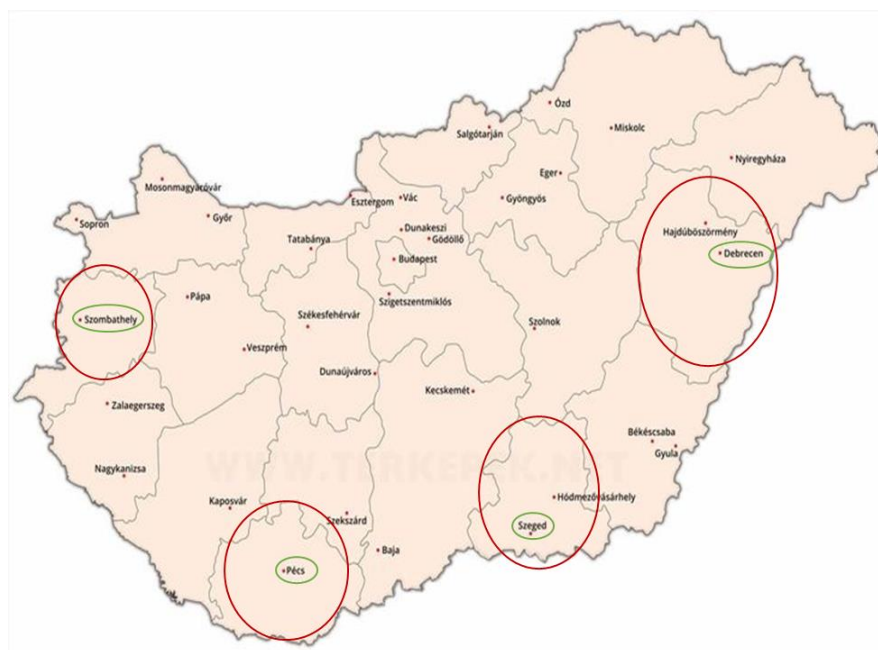
megtalálható az Apáca utca 14.alatti ház kertjében. Itt 1898-ban kezdődtek a mérések és 1916.augusztusáig folytak. Jelenleg a Pécsi Meteorológiai Állomás, Pécsen a pogányi repülőtérnél található. (http19)

3.2.3.Szeged

A Szegeden történő meteorológiai mérések valamint megfigyelések története egész pontosan 1854-ig nyúlik vissza, ugyanis ebből a korból származó leírások megtalálhatóak Bertalan A.(1884) munkájában. A mai Aradi vértanúk terén lévő Piarista Gimnázium kertjében folytak eleinte a mérések 1886-tól egészen 1929-ig.Jelenleg a Szegedi Meteorológiai Állomás, Szegeden a repülőtérnél található. (http20)

3.2.3.Szombathely

A Szombathelyen történő meteorológiai megfigyelések indulása öt évvel előzte meg a Meteorológiai és Földdelejjességi Királyi Központ Intézet (1870) megalapítását. Ezekben az időkben, a város központjában található Premontrei Gimnázium szolgált az észlelések helyszínéül. (http21)



11.ábra: A vizsgált vármegyék (piros kör) és meteorológiai állomások (zöld kör) területi elhelyezkedése

3.3 Az adatok feldolgozása, elemzése

3.3.1. Az időjárás adatok leíró statisztikája

A gyűjtött időjárás adatok rendezése után leíró statisztikát végeztünk (Baráth és mtsai 1996). Ennek során évenként kiszámoltuk a tenyészidőszakban (áprilistól szeptemberig) hullott összes csapadék mennyiségét, valamint az évenkénti havi és az összes csapadék átlagát. A havi csapadék mennyiségének szórásértékét (s) Microsoft Excel programmal számoltuk ki. A szórásérték segítségével megállapítottuk a variációs koefficiens, amely az adatok változékonyságát százalékban fejezi ki az alábbi képlet alapján:

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} 100$$

ahol CV: variációs koefficiens; s: a minták szórása, \bar{x} : a mintasokaság átlaga.

A kapott százalékos értéket kategóriákba soroltuk az alábbiak szerint:

- 0-10 % homogén,
- 10-20 % közepesen változékony,
- 20-30 % erősen változékony,
- > 30% erősen ingadozó

3.3.2. A termesztési adatok leíró statisztikája

A szója termesztési adatainak (termőterület nagysága, betakarított termésmennyiség, termésátlag) rendszerezése után szintén leíró statisztikát készítettünk (Sváb 1981). Meghatároztuk évenként a négy vármegye átlagát, valamint vármegyénként a 11 év átlagát minden termesztési adatra vonatkozóan.

A termőterület nagysága esetén meghatároztuk továbbá azt, hogy az egyes vármegyékben és a 4 vármegyében összesen az országos átlaghoz viszonyítva hány százalékban termesztenek szójababot.

A betakarított szója hektáronkénti termésmennyisége esetén szintén meghatároztuk, hogy az egyes vármegyékben és a 4 vármegyében összesen az országos átlaghoz viszonyítva hány százalékos termésmennyiség tapasztalható.

A szója hektáronkénti termésátlagának vonatkozásában az országos 2010-2020 évek közötti átlagot 100 %-nak véve kiszámoltuk, hogy az egyes vármegyék termésátlagai hány százalékban térnek el az országostól.

3.3.3. Lineáris korreláció és regresszió vizsgálat

A havi csapadékmennyiség és a szója hektáronkénti termés hozamának összefüggés vizsgálatához Microsoft Excel és IBM SPSS Statistics for Windows, Version 27.0 számítógépes programok segítségével Pearson-féle lineáris korreláció és regresszió vizsgálatot végeztünk. A függő változó minden esetben a hektáronkénti termés mennyisége, a független változó a havonkénti csapadék mennyisége volt. Az egyenes illesztése után megkapott regressziós együtthatóból (R^2) négyzetgyököt vontunk, és megkaptuk a Pearson-féle korrelációs együttható (r) értékét. Ez utóbbi értéke $-1 \leq r \leq 1$ lehet. Az r -érték előjele a kapcsolat irányát mutatja, és minél közelebb áll az 1 vagy -1 értékhez, annál szorosabb a kapcsolat a két változó között. A lineáris regresszió függvényből becsülhető, hogy esetünkben a csapadék mennyiségének egységnyi növekedése mennyivel növelheti a hektáronkénti termés mennyiségét. A korrelációs együttható (R^2) megmutatja, hogy a csapadék mennyisége hány százalékban magyarázza meg a hektáronkénti termésmennyiség alakulását (Sváb 1981).

4. EREDMÉNYEK

4.1. A vizsgált vármegyék csapadék mennyiségének eredményei

A Debrecenben (Hajdú-Bihar vármegye) vizsgált meteorológiai adatok alapján elmondható, hogy a 11 év átlagában a legcsapadékosabb hónap a tenyészidőszakban a június (71,7 mm), míg a legszárazabb hónap az április (31 mm) volt. Megfigyelhető továbbá, hogy a vizsgált évek közül a legcsapadékosabb a 2010. (569,8 mm), a legszárazabb év pedig a 2015. (245,6 mm) volt. A havi csapadék mennyiségének variációs koefficiens értékei (CV%) 43,7-66,9 % között alakultak, amely alapján megállapítható, hogy a havi csapadék mennyisége a vizsgált években erősen változó volt. (3. táblázat).

3. táblázat: A szója tenyészidőszakában hullott havi csapadék mennyisége (mm) 2010-2020 években Debrecenben

Év	április	május	június	július	augusztus	szeptember	Összes csapadék
2010	64,6	156,1	81,7	88,8	86,3	92,3	569,8
2011	13,5	50,0	34,7	162,8	23,8	10,8	295,6
2012	34,4	56,9	79,3	43,9	12,3	34,7	261,5
2013	46,1	83,9	58,4	9,6	34,5	22,1	254,6
2014	32,8	54,3	29,7	65,8	36,1	53,8	272,5
2015	24,8	43,2	33,7	28,0	80,5	35,4	245,6
2016	7,9	49,3	126,6	106,1	91,2	43,1	424,2
2017	45,9	36,0	93,6	43,4	38,6	75,3	332,8
2018	17,0	48,9	78,9	23,7	22,7	16,6	207,8
2019	37,1	93,3	54,8	42,7	25,4	37,5	290,8
2020	16,7	36,8	117,3	109,5	27,1	49,8	357,2
átlag (2010-2020)	31,0	64,4	71,7	65,8	43,5	42,9	319,3
CV%	52,5	52,3	43,7	66,9	62,1	54,3	24,7

Pécs (Baranya vármegye) meteorológiai adatai vizsgálata során (5. táblázat) megállapítható, hogy a vizsgált években a legcsapadékosabbnak a május (116,1 mm), míg a legszárazabbnak Debrecenhez hasonlóan az áprilisi (31,0 mm) hónap mondható. A vizsgált évi összes, tenyészidőszakban mért csapadékmennyiségét nézve, a legcsapadékosabb év a térségben a 2010-es (644,2 mm), a legszárazabb pedig a 2011-es (259,1 mm) év volt. A havi csapadék mennyiségének variációs koefficiens értékei (CV%) 37,9-59,3 % között alakultak, amely alapján megállapítható, hogy a havi csapadék mennyisége a vizsgált években erősen változó volt. (4. táblázat).

4. táblázat: A szója tenyészidőszakában hullott havi csapadék mennyisége (mm) 2010-2020 években Pécsen

Év	április	május	június	július	augusztus	szeptember	Összes csapadék
2 010	60,1	227,0	124,7	50,8	34,5	147,1	644,2
2 011	25,9	19,2	38,1	96,0	63,3	16,6	259,1
2 012	29,3	161,5	75,7	30,8	6,3	58,2	361,8
2 013	40,3	118,5	48,4	25,8	81,8	97,3	412,1
2 014	64,1	149,6	69,5	90,9	96,4	124,3	594,8
2 015	20,7	132,0	65,1	43,9	41,1	63,5	366,3
2 016	18,1	78,9	100,9	165,6	49,6	76,1	489,2
2 017	23,4	84,8	75,7	101,5	61,1	66,8	413,3
2 018	10,4	111,7	133,9	58,1	66,7	45,2	426,0
2 019	44,7	152,3	94,9	91,6	78,8	52,5	514,8
2 020	4,1	41,8	44,5	81,0	85,1	30,9	287,4
átlag (2010-2020)	31,0	116,1	79,2	76,0	60,4	70,8	433,5
CV%	59,3	48,1	37,9	50,4	41,3	52,5	26,2

A Szegeden (Csongrád-Csanád vármegye) vizsgált meteorológiai adatok alapján (6. táblázat) elmondható, hogy hasonlóan Debrecenhez, a legcsapadékosabb hónap 2010-2020 években a májusi (81,6 mm), a legszárazabb pedig az áprilisi (30,3 mm) hónap volt. Ha az összes csapadék mennyiségét nézzük, akkor a legcsapadékosabb a 2014-es (626,7 mm), míg a legszárazabb év pedig a 2011-es (161,7 mm) volt. A havi csapadék mennyiségének variációs koefficiens értékei (CV%) nagyon magasnak bizonyultak (49,2-73,2 %), amely alapján megállapítható, hogy a havi csapadék mennyisége a vizsgált években erősen ingadozó volt. (5. táblázat).

5. táblázat: A szója tenyészidőszakában hullott havi csapadék mennyisége (mm) 2010-2020 években Szegeden

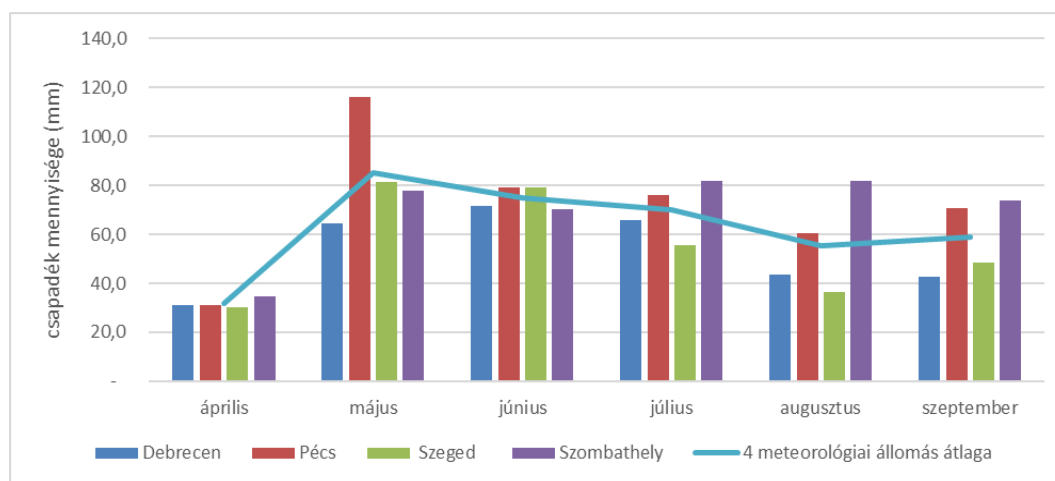
Év	április	május	június	július	augusztus	szeptember	Összes csapadék
2 010	45,6	156,6	115,9	61,4	49,1	89,0	517,6
2 011	2,1	75,2	21,9	36,2	1,6	24,7	161,7
2 012	45,6	58,1	18,2	43,0	8,1	35,8	208,8
2 013	32,4	100,0	41,8	24,6	26,2	56,3	281,3
2 014	45,4	139,1	86,2	143,4	96,2	116,4	626,7
2 015	11,8	67,5	22,0	23,3	62,5	35,5	222,6
2 016	37,3	45,0	116,1	89,9	41,4	48,4	378,1
2 017	38,7	34,8	94,1	33,7	16,8	51,2	269,3
2 018	9,9	68,9	141,4	56,3	19,9	18,5	314,9
2 019	58,3	120,7	117,1	30,4	22,4	33,5	382,4
2 020	6,1	31,8	97,9	71,3	57,0	22,2	286,3
átlag (2010-2020)	30,3	81,6	79,3	55,8	36,5	48,3	331,8
CV%	60,9	49,2	54,2	61,2	73,2	59,3	39,7

A Szombathelyen mért meteorológiai adatokat vizsgálva megfigyelhető (7. táblázat), hogy a legcsapadékosabb hónap a térségben, ugyan kis különbséggel, de a júliusi (81,8 mm) hónap volt, a legszárazabb pedig az áprilisi (34,8 mm) hónap. Az egész tenyészidő alatt lehullott csapadék mennyiségét ha vizsgáljuk évekre lebontva, akkor elmondható, hogy a legcsapadékosabb a 2014-es (640 mm), a legszárazabb pedig a 2015-ös (264 mm) év volt. A havi csapadék mennyiségének variációs koefficiens értékei (CV%) közepesnek bizonyultak (31,7-54,5 %), amely alapján megállapítható, hogy a havi csapadék mennyisége a vizsgált években ingadozó volt. (6. táblázat).

6. táblázat: A szója tenyészidőszakában hullott havi csapadék mennyisége (mm) 2010-2020 években Szombathelyen

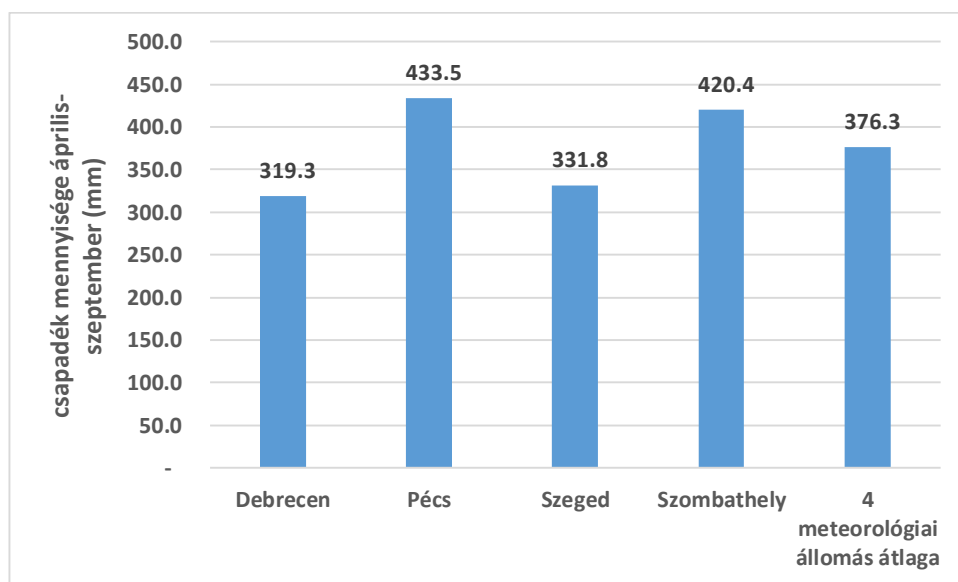
Év	április	május	június	július	augusztus	szeptember	Összes csapadék
2010	49,5	47,2	101,8	52,1	135,2	123,7	509,5
2011	42,3	44,7	80,0	96,0	110,9	29,7	403,6
2012	41,3	68,0	52,2	101,9	20,3	66,5	350,2
2013	33,6	82,9	67,3	7,9	36,3	80,9	308,9
2014	60,0	96,3	48,9	139,2	166,4	129,4	640,2
2015	18,9	77,9	29,9	71,6	23,4	42,3	264,0
2016	29,5	108,5	69,3	120,0	71,9	28,1	427,3
2017	59,4	74,0	64,3	63,7	94,9	128,8	485,1
2018	9,2	98,1	118,4	34,4	73,7	108,5	442,3
2019	26,7	118,0	45,8	115,5	60,2	32,3	398,5
2020	12,2	42,5	95,7	97,4	105,9	40,6	394,3
átlag (2010-2020)	34,8	78,0	70,3	81,8	81,7	73,7	420,4
CV%	48,0	31,7	36,1	46,3	54,1	54,5	23,2

A négy meteorológiai állomás (3-6. táblázat) havi adatainak vizsgálata során elmondható, hogy a vizsgált 11 év tekintetében a legszárazabb hónap az április (31,77 mm), míg a legcsapadékosabb a május (84,04 mm) és a június (75,14 mm) volt (12. ábra). A legnagyobb különbségek a májusi, és a júliustól szeptemberig esett csapadék mennyiségekben voltak a meteorológiai állomások között (12. ábra).



12. ábra: A szója tenyészidőszakában hullott átlagos havi csapadék mennyisége és a négy meteorológiai állomás átlaga 2010-2020 években

A tenyészidőszakban hullott összcsapadék mennyiségét figyelembe véve 2010-2020 években átlagosan 376,3 mm csapadék hullott. A négy vizsgált vármegye tekintetében a legkevesebb csapadékot a debreceni (313,9 mm) és a szegedi (331,8 mm), míg a legtöbb csapadékot a pécsi (433,5 mm) és a szombathelyi (420,4 mm) meteorológiai állomáson figyeltek meg 2010-2020 évek között (13. ábra).



13. ábra: A szója tenyészidőszakában hullott átlagos összes csapadék mennyisége és a négy meteorológiai állomás átlaga 2010-2020 években

4.2. A szója termesztés alakulása a vizsgált vármegyékben 2010-2020 években

A szója termőterülete országos viszonylatban 2010-ben volt a legkisebb (37 688 ha), míg 2017-ben volt a legnagyobb (75 667 ha). Országosan 2010 és 2020 között átlagosan 53 878 hektáron termesztettek szóját (7. táblázat). A négy vizsgált vármegyében a vizsgált évek átlagában összesen 24 151 hektáron termesztettek szóját, ami az országos átlagos szója termőterület 45 %-a (7. táblázat). Az eredményekből kitűnik, hogy a vizsgált 11 év átlagában Baranya vármegyében termesztenek a legnagyobb (16 375 ha), míg Hajdú-Bihar vármegyében pedig a legkisebb (1075 ha) területen szójababot. Baranya vármegyében olyannyira elterjedt a szója termesztése, hogy az országos átlag 30%-át teszi ki, amely igencsak nagy terület. A második legnagyobb területen Vas vármegyében (5189 ha) termesztettek szóját az általunk vizsgált 4 vármegye közül. Ez az országos termőterület átlagosan 10 %-át tette ki 2010-2020 között. A négy vármegyét külön-külön vizsgálva

a legkisebb és legnagyobb termőterületek eloszlása tekintetében különbségeket figyeltünk meg (7. táblázat). Az országos átlaghoz hasonlóan 2010-ben mindössze Hajdú-Bihar vármegye tekintetében termesztettek a legkisebb területen szóját, míg Vas vármegye esetén ugyanezt 2012-ben, Csongrád-Csanád vármegyében 2020-ban és Baranya vármegyében 2014-ben figyeltük meg. A legnagyobb területen az országos átlaghoz hasonlóan 2017-ben Vas vármegyében, míg Csongrád-Csanád, Baranya és Hajdú-Bihar vármegyék esetén 2015-ben termesztettek szóját.

7. táblázat: A szója termőterület nagysága (hektár) a vizsgált években (sárgával jelölt cellák a legkisebb, narancssárgával jelölt cellák a legnagyobb termőterületet jelentik)

Év	Vas vármegye	Csongrád-Csanád vármegye	Baranya vármegye	Hajdú-Bihar vármegye	4 vármegye összesen	országos átlag
2010	2 974	974	15 313	641	19 902	37 688
2011	2 837	1 420	15 830	1 538	21 625	41 009
2012	2 451	1 426	16 256	1 082	21 215	40 912
2013	3 564	1 640	15 374	842	21 420	42 349
2014	3 511	1 044	15 038	1 118	20 711	42 974
2015	3 775	2 377	19 662	1 441	27 255	72 016
2016	4 538	2 082	16 316	1 226	24 162	61 029
2017	9 340	2 059	17 535	1 379	30 313	75 667
2018	7 996	1 303	17 831	1 030	28 160	62 118
2019	7 820	1 531	15 233	882	25 466	58 227
2020	8 270	776	15 735	646	25 427	58 670
évek átlaga	5 189	1 512	16 375	1 075	24 151	53 878
%	10	3	30	2	45	100

A betakarított szója termésmennyisége a 11 év átlagában országosan 133 536 tonna volt. Az adatok szerint a legalacsonyabb termésmennyiség országos viszonylatban 2012-ben (67 727 tonna), míg a legnagyobb 2016-ban (184 725 tonna) volt (8. táblázat). A vizsgált négy vármegye termésmennyiségének 11 éves átlaga 63 809 tonna volt, amely az országos átlagos termésmennyiség 48 %-át jelentette (8. táblázat). A betakarított termésmennyiség, a négy vizsgált vármegye közül (8. táblázat) Baranya vármegyében volt a legtöbb (45 249 tonna) és hasonlóan a termőterület nagyságának alakulásához, Hajdú-Bihar vármegyében volt a legkevesebb (2412 tonna). A betakarított termés mennyisége, Baranya vármegye területi fölényéből kiindulva is látható, hogy magasan az élen, az országos átlag 34 %-át teszi ki (8. táblázat). A vizsgált vármegyék

tekintetében a legkisebb és legnagyobb termés mennyiség évenkénti eloszlása eltért az országos adatoktól (8. táblázat). Vas és Baranya vármegye esetén a legkevesebb termésmennyiséget az országos adatokhoz hasonlóan 2012-ben, míg Csongrád-Csanád és Hajdú-Bihar vármegye tekintetében 2020-ban tapasztaltunk. A legnagyobb termésmennyiséget az országos adatokhoz hasonlóan 2016-ban mindössze Csongrád-Csanád vármegye esetén figyeltük meg, a többi esetben eltérően alakult: Vas vármegyében 2020-ban, Baranya vármegyében 2018-ban, míg Hajdú-Bihar vármegyében 2011-ben.

8. táblázat: A betakarított szója termésmennyisége (t) 2010-2020 években (sárgával jelölt cellák a legkevesebb, narancssárgával jelölt cellák a legnagyobb termés mennyiséget jelentik)

Év	Vas vármegye	Csongrád-Csanád vármegye	Baranya vármegye	Hajdú-Bihar vármegye	4 vármegye összesen	országos átlag
2010	6 785	2 407	37 507	1 784	48 483	85 440
2011	6 097	2 452	41 337	3 840	53 726	94 955
2012	4 190	2 393	27 481	1 645	35 709	67 727
2013	5 738	2 961	33 734	1 520	43 953	78 763
2014	9 129	2 811	44 380	3 161	59 481	115 594
2015	7 742	4 944	46 777	2 118	61 581	145 853
2016	13 222	6 333	58 903	3 516	81 974	184 725
2017	20 809	5 321	50 269	3 179	79 578	179 282
2018	19 011	3 713	61 263	2 309	86 296	181 240
2019	21 548	4 258	50 670	1 991	78 467	169 565
2020	23 601	2 159	45 422	1 465	72 647	165 757
évek átlaga	12 534	3 614	45 249	2 412	63 809	133 536
%	9	3	34	2	48	100

Országos átlagban a szója hektáronkénti termés hozama 2010-2020 között 2445 kg volt (9. táblázat). A legalacsonyabb termésátlagot 2012-ben (1660 kg/ha), míg a legnagyobbat 2016-ban (3030 kg/ha) figyeltük meg. A négy vizsgált vármegye termésátlaga a vizsgált években 2438 kg/ha volt, amely jelentősen nem tér el az országos átlagtól (9. táblázat). A négy vármegyét külön-külön vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy 2010-2020 között Baranya vármegyében voltak a legnagyobb termés átlagok (2765 kg/ha), míg a leggyengébbek Hajdú-Bihar vármegyében (2260 kg/ha). Az előbbi esetében ez az országos hektáronkénti átlagterméshez viszonyítva 13 %-os többletet, míg az utóbbi 8 %-kal kevesebbet jelent. A négy vármegyét vizsgálva mind a legkisebb, mind a

legnagyobb hektáronkénti termésátlagot az országoshoz hasonlóan 2012-ben illetve 2016-ban tapasztaltunk.

9. táblázat: A szója termésátlaga (kg/ha) 2010-2020 években. (sárgával jelölt cellák a legalacsonyabb, narancssárgával jelölt cellák a legmagasabb termésátlagot jelentik)

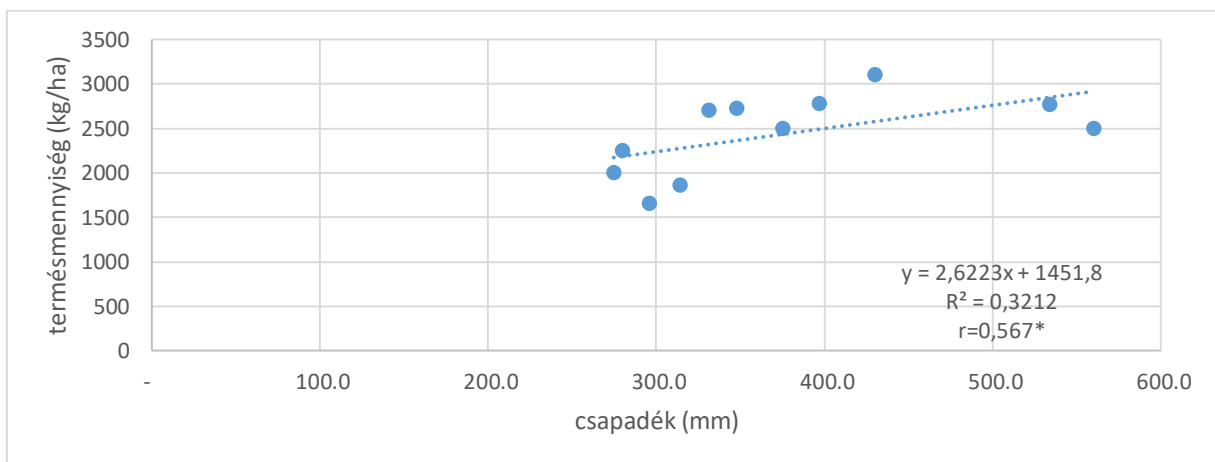
Év	Vas vármegye	Csongrád-Csanád vármegye	Baranya vármegye	Hajdú-Bihar vármegye	4 vármegye átlaga	országos átlag
2010	2 280	2 470	2 450	2 780	2 495	2 270
2011	2 150	1 730	2 610	2 500	2 248	2 320
2012	1 710	1 680	1 690	1 520	1 650	1 660
2013	1 610	1 810	2 190	1 810	1 855	1 860
2014	2 600	2 690	2 950	2 830	2 768	2 690
2015	2 050	2 080	2 380	1 470	1 995	2 030
2016	2 910	3 040	3 610	2 870	3 108	3 030
2017	2 230	2 580	2 870	2 310	2 498	2 370
2018	2 380	2 850	3 440	2 240	2 728	2 920
2019	2 760	2 780	3 330	2 260	2 783	2 910
2020	2 850	2 780	2 890	2 270	2 698	2 830
évek átlaga	2 321	2 408	2 765	2 260	2 438	2 445
%	95	99	113	92	100	100

A termőterületet, összes termésmennyiséget és a hektáronkénti termésátlagokat figyelembe véve, a vizsgált vármegyék közül szójatermesztésben Baranya vármegye bizonyult a legjobbnak, míg a leggyengébbnek Hajdú-Bihar vármegye (7-9. táblázat).

4.3. A havi csapadékmennyiség és a szója hektáronkénti terméshozamának összefüggése

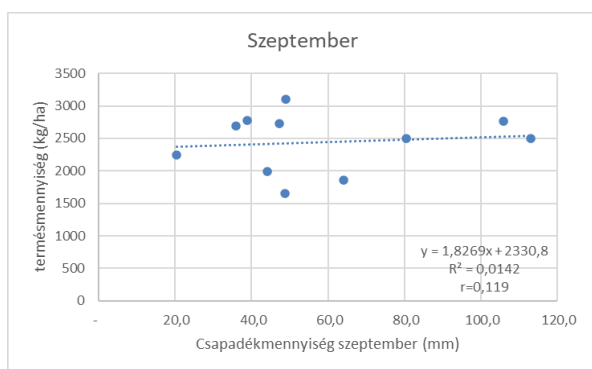
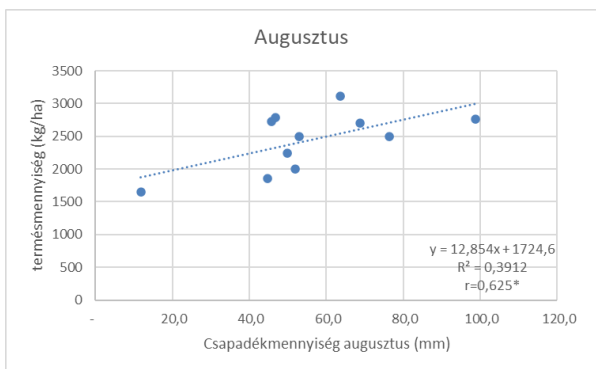
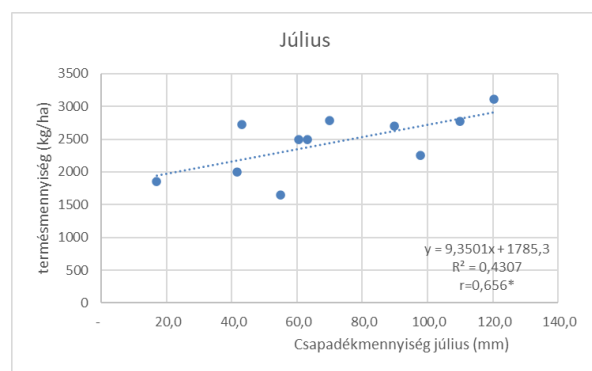
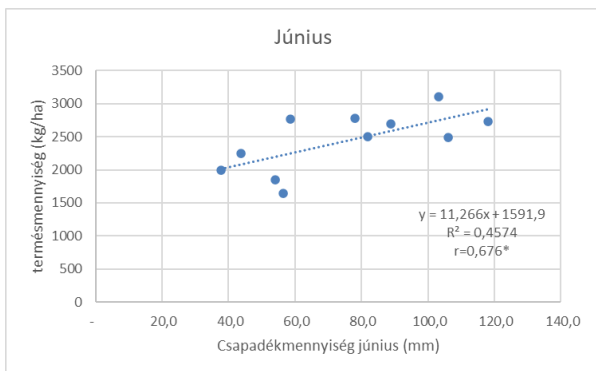
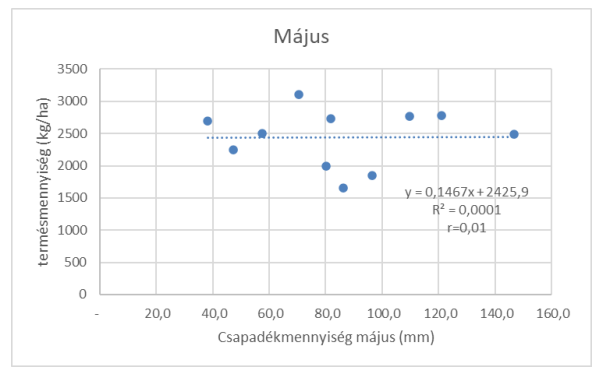
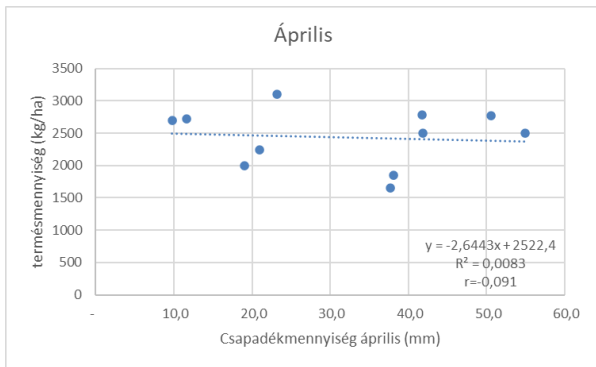
A szója vízigényes növény, tenyészideje során (április-szeptember) 300-350 mm csapadékot igényel. A virágzás, hüvelykötés, magtelítődés (június-augusztus) időszakában 160-180 mm csapadék is szükséges számára a megfelelő terméshozam eléréséhez (Balikó 2018). A 13.ábra alapján megállapítható, hogy átlagosan 2010-2020 években a vizsgált négy vármegye esetén elegendő a tenyészidőszakban mért csapadék mennyisége a szója termesztéséhez (319,3-433,5 mm). Ennek megfelelően a négy vizsgált vármegye hektáronkénti terméshozamát és az évenkénti csapadék mennyiségét összevetve azt tapasztaltuk, hogy a terméshozam növekedését 32,12 %-ban befolyásolta a tenyészidőszakban hullott csapadék és 67,88 %-ban egyéb más tényező (pl.

hőmérséklet, technológia, tápanyagellátás, stb.) . A regressziós egyenlet alapján megállapítható, hogy ha a csapadék mennyisége 1 mm-rel emelkedik, akkor a hektáronkénti termés hozam várhatóan 2,62 kg-mal nő (14. ábra). Szignifikáns, közepesen erős, pozitív korrelációt ($r=0,567$, $p<0,05$) figyeltünk meg a tenyészidőszakban hullott csapadék mennyisége és a termésmennyiség között (14.ábra).



14.ábra: A négy vármegye termésátlaga (kg/ha) és a tenyészidőszakban mért csapadék mennyiségének (mm) összefüggése (y: regressziós egyenlet, R^2 : regressziós együttható; r: korrelációs együttható; * $p<0,05$ szinten szignifikáns)

Ahhoz, hogy meghatározzuk mely hónapok csapadékmennyisége befolyásolja legnagyobb mértékben a szója termés hozamát, a regresszió vizsgálatot havonként is elvégeztük (15. ábra). A regressziós együttható (R^2) értéke áprilisban 0,83%, májusban 0,01%, júniusban 45,7%, júliusban 43,0%, augusztusban 39,1%, szeptemberben 1,42% volt. Ezek az értékek azt mutatják, hogy havonta az egyéb technológiai és környezeti tényezőket figyelembe véve a feltüntetett mértékben befolyásolta a csapadék a termésmennyiség alakulását. Ahogy a korábban ismertett adatokból látszik (10. ábra) a négy vizsgált vármegyében a május (85,04 mm) és a június (75,14 mm) volt a legcsapadékosabb, azonban az eredményeink alapján a májusban hullott 1 mm csapadéktöbblet mindössze 0,14 kg/ha, míg a júniusi 11,26 kg/ha terméstöbbletet eredményezhet (15.ábra). Az eredményekből megállapítható, hogy a termésmennyiség és a június ($r=0,676$, $p<0,05$), július ($r=0,656$, $p<0,05$), augusztusi ($r=0,625$, $p<0,05$) csapadék mennyisége között szignifikáns szoros összefüggés van. (15.ábra)



15.ábra: A négy vármegye termésátlaga (kg/ha) és a tenyésztidőszakban havonta mért csapadék mennyiségének (mm) összefüggése (y: regressziós egyenlet, R²: regressziós együttható; r: korrelációs együttható; * p<0,05 szinten szignifikáns)

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A négy vizsgált vármegye 11 év csapadékadatának elemzése után megállapítottuk, hogy a szója termesztéséhez szükséges tenyészidőszakban hullott csapadékmennyiség mindenhol elérte a szükséges 300-350 mm átlagos mennyiséget. A csapadék eloszlása azonban eltérő volt. A leíróstatistika alapján, arra a következtetésre jutottunk, hogy a 11 év átlagában (2010 és 2020 között), a legcsapadékosabb vármegyének Baranya vármegye, míg a legaszályosabb vármegyének pedig Hajdú-Bihar vármegye bizonyult. Megállapítottuk továbbá, hogy a csapadékeloszlás tekintetében a legszárazabb az április, míg a legcsapadékosabb a május volt (12. ábra). A meteorológiai állomások adatai szerint a legnagyobb különbség az állomások között a júniusi és júliusi csapadék mennyiségében volt (12. ábra). Ez a megfigyelésünk hasonlóan bizonyult Bódis (1983) megfigyeléseihez, aki 40 év csapadék mennyiségét vizsgálva megállapította, hogy ezekben a hónapokban a legtöbb csapadék Baranya és Vas vármegye területén esik. Következtetésünk szerint Baranya és Vas vármegye esetén a szója termésbiztonsága öntözés nélkül is elérhető, míg az átlagos csapadék adatokat és a csapadékeloszlást figyelembe véve Csongrád-Csanád és Hajdú-Bihar vármegye esetén javasolt virágzáskori öntözés a terméskiesés elkerülése érdekében.

A négy vizsgált vármegye szója termőterületének sorrendjében a 2010-2020 évek között Baranya vármegye állt az élen, amit Vas, Csongrád-Csanád és végül Hajdú-Bihar vármegye követett. A négy vármegye termőterület nagyságát figyelembe véve Baranya vármegye az országos szója termőterület 30 %-át képviseli, Vas vármegye pedig a 10 %-át. Ez a megállapításunk hasonló volt Balikó (2018) eredményeihez, aki Magyarország fő szójatermő körzeteinek Baranya vármegyét és Vas vármegyét jelöli meg.

Annak megállapítására, hogy a vizsgált években feltehetően mely hónapok csapadékösszege befolyásolta a leginkább a szója termesztésben a hektáronkénti termésátlagot, regresszió vizsgálatokat készítettünk minden hónapra lebontva. Ezek a vizsgálatok azt mutatták, hogy májusban a legalacsonyabb (0,01%), júniusban pedig a legnagyobb (45,7%) a regressziós együttható. Nem jelenthetjük ki azonban, hogy kizárólag a júniusi hónap lenne a meghatározó termésátlag szempontjából, ugyanis a június ($r=0,676$, $p<0,05$), július ($r=0,656$, $p<0,05$), augusztusi ($r=0,625$, $p<0,05$) csapadék mennyisége között szignifikáns szoros összefüggés van. Ezt azt jelenti, hogy a termésátlagot a legkevésbé a májusi hónap csapadékmennyisége befolyásolta, a leginkább pedig a júniusi, júliusi és az augusztusi hónapé. Ez a megfigyelésünk részben eltér Mandic és mtsai (2017) vizsgálataitól, akik 2000-2015 évek alapján végeztek hasonló

vizsgálatokat a szója termésmennyiségére nézve. A szerzők megállapították, hogy a Vajdaságban a május, július és augusztus hónapban hullott csapadék mennyisége befolyásolta leginkább a hektáronkénti terméshozam alakulását.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A szója az egyik legfontosabb haszonnövénynek mondható az egész világon. Múltja több ezer évre tekint vissza, népszerűsítése óta pedig elengedhetetlen a mindannapi életünkben. Felhasználhatósága a magas fehérjetartalom és olajtartalomnak köszönhetően az ipari hasznosítástól, a takarmányozáson át, az emberi ételmezésig széleskörű. A hazai és a nemzetközi piac egyaránt igényli a GMO-mentes szóját, melynek termelésére Magyarországon van lehetőség. A támogatásoknak köszönhetően 2015-ben a szója vetésterülete Magyarországon a korábbi évekhez képest megkétszereződött (72.016 ha), majd a támogatások változtatásával 2019-ben 60.000 hektárra csökkent. A piaci elvárások és lehetőségek alapján szükség lenne a szója vetésterületének növelésére – egyes vélemények szerint akár évi 100.000 hektárra is – azonban a sikeres szójatermesztés sok tényezőtől függ. Kiemelkedő jelentőségű a fajtaválasztás, a megfelelő termesztéstechnológia alkalmazása és a klimatikus tényezők, főként a csapadék mennyisége. Számos tanulmány leírja, hogy a szója sikeres termesztéséhez szükséges a tenyészidőszakban hullott 300-350 mm csapadék, amelyből a legtöbbet a növény június-augusztus hónapban igényli. Munkánk során célul azt tűztük ki, hogy 2010-2020 között Baranya, Vas, Hajú-Bihar és Csongrád-Csanád vármegye csapadék adatait és szója termesztésre vonatkozó adatokat vizsgálva megállapítsuk, hogy a szója tenyészidőszaka során, mely hónapok csapadékösszege befolyásolja leginkább a szója hektáronkénti terméshozaának alakulását. Az adatok elemzéséhez a szabadon hozzáférhető statisztikai és meteorológiai adatokat használtuk. A statisztikai vizsgálatokat leíró statisztika és regresszió vizsgálat alapján végeztük el Microsoft Excel és SPSS programok használatával.

Eredményeink szerint megállapítottuk, hogy a négy vizsgált vármegyében a tenyészidőszakban hullott csapadék mennyisége elérte a szója termesztéséhez szükséges 300-350 mm-t. A legtöbb csapadék Baranya vármegyében esett. A termőterület nagysága alapján a legnagyobb területe szintén Baranya vármegyében termesztettek szóját a vizsgált években. A havi csapadék összegeket vizsgálva a hektáronkénti terméshozamot a legnagyobb mértékben a június, július és augusztus hónapban esett csapadék mennyisége befolyásolta.

7. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani kijelölt konzulenseimnek, Dr. Tar Melindának, Lálity Zsoltnak, valamint Dr. Kovács Gergő Péternek, hogy segítettek a szakdolgozat elkészítésében. Külön köszönettel tartozom Dr. Tar Melinda konzulens tanárnőnek, hogy szakmai tudásával, türelmével és értékes tanácsaival segített, hogy munkám minél precízebb és jobb legyen.

Köszönettel tartozom a Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetemnek, valamint a Zentai Konzultációs központnak, hogy lehetővé tették tovább tanulásomat.

Külön köszönetet szeretnék mondani, a családomnak, barátaimnak, valamint minden személynek, akik végig kísérték és segítettek az egyetemi éveim alatt, hisz nélkülük nem sikerült volna végig csinálnom.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- Antal J. (2000): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 391 p., 158-162.
- Antal J. (szerk.) (2011): Növénytermesztéstan 2. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 595 p., 113-125.
- Balikó S. (szerk.) (2015): Szójatermesztés korszerűen. S-Press 5, Szeged, 112 p.
- Balikó S. (2005): A szója termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 217 p.
- Balikó S. (2019): Szójatermesztés 2018. – ami a számok mögött van. Agrofórum (30) Extra 79: 71-74.
- Baráth Cs., Ittész A., Ugrósd Gy. (1996) Biometria. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 288 p.
- Bíró B., Köves-Péchy K., Szili Kovács T., and Szegi J. (1993): Effect of fertilizer on spontaneous Rhizobium infection in Hungarian soils. *Agrokémia és Talajtan*, 42(1-2):207-211
- Bocz E (szerk.) (1996): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 887 p., 474-490.
- Bódis L. (1983): Az abrakhüvelyesek termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 242 p., 54-60.
- Glits M., Horváth J., Kuroli G., Petróczi I. (2008): Növényvédelem, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 664 p.
- Izsáki Z. és Kruppa J. (szerk.) (2021): Szántóföldi növények vetőmagtermesztése 2. Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Gödöllő, 290 p., 172-183.
- Kajdi F., Győri T. (2009): Szójatermesztés technológiai kérdései. *Növényvédelem* 45(3): 148-156.
- Mandic V., Bijelic, Z., Krnjaja, V., Simic, A., Muslic, D.R., Dragicevivi, V., Petricevic, V. (2017): The rainfall use efficiency and soybean yield under rainfed conditions in Vojvodina. *Biotechnology in Animal Husbandry* 33(4):475-486.
- Sváb J. (1981): Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 557 p.
- Zareczky A., Treitz J. (2009): A szója védelme. *Növényvédelem* 45 (3):131-156.

Internetes források:

- http1 Price sa polja <https://blog.deltaagrar.rs/2014/soja-proizvodnja-u-svetu-u-srbiji/> (2023 február)
- http2 Soja <https://www.agroklub.rs/sortna-lista/uljarice-predivo-bilje/soja-88/> (2023. március)
- http3 FAOstat <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (2023. március)
- http4 A szója eredete <http://sojade.hu/index.php/cikkek/2-a-soja-eredete> (2023. január)
- http5 A szója bemutatkozik – 2 <http://sojaextruder.hu/a-soja-bemutatkozik-2/> (2023. április)
- http6 Henry Ford and his employees: work with soy https://www.soyinfocenter.com/HSS/henry_ford_and_employees.php (2023. április)
- http7 History of soybean – and soy it begins... <https://ncsoy.org/media-resources/history-of-soybeans/> (2023. március)
- http8 A szója kereskedelme a világon <https://agraragazat.hu/hir/a-soja-kereskedelme-a-vilagban/> (2023. január)
- http9 A szója cserebere múltja és jelene <https://agraragazat.hu/hir/a-sojacserebere-multja-es-jelene/> (2023 április)
- http10 Fővetésű szójatermesztés technológiája <https://magyarszoja.hu/fovetesu-sojatermesztes-technologiaja/> (2023. január)
- http11 A szója vetése és vetéstechnológiája körüli tanácsok <https://agraragazat.hu/hir/agrar-soja-vetes-mag-tapanyag-mezogazdasag/> (2023. január)
- http12 Mire érdemes odafigyelni, hogy ne bukjunk nagyot? <https://www.agrarszektor.hu/noveny/20160610/mire-erdemes-odafigyelni-hogy-ne-bukjunk-nagyot-6149> (2023 február)
- http13 Szójatermesztés gyommentesen <https://www.gabonakutato.hu/hu/szojatermesztes-gyommentesen> (2023 március)
- http14 A szója növényvédelme és ápolása <https://agraragazat.hu/hir/agrar-soja-vetestekologia-betegseg-virus-mezogazdasag/> (2023. március)
- http15 <https://magyarszoja.hu/tudastar/soja/novenyvedelem/gomba/> (2022 december)
- http16 A szója kártevői <https://agraragazat.hu/hir/a-soja-kartevoi/> (2022 december)
- http17 Szója iskola – a szója betakarítása <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2014/08/szantofold/soja-oskola-soja-betakaritasa> (2023. január)

http18 Állomástörténet – Debrecen

https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_adatsorok/Debrecen/leirasok/tortenet/ (2023. április)

http19 Állomástörténet- Pécs

https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_adatsorok/Pecs/leirasok/tortenet/ (2023. április)

http20 Állomástörténet- Szeged

https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_adatsorok/Szeged/leirasok/tortenet/ (2023 április)

http21 Állomástörténet- Szombathely

https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_adatsorok/Szombathely/leirasok/tortenet/ (2023 április)

Nyilatkozat

**KONZULTÁCIÓS
NYILATKOZAT**

A LÓCZ SZABOLCS (név) (hallgató Neptun azonosítója: J901KS)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ áttekinttem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre
javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: Gödöllő 2023 év 05 hó 02 nap


Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.


KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Lócz Szabolcs (név) (hallgató Neptun azonosítója: J901KS) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

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

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: Szeged, 2023. év május hó 08. nap


Külső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve:

Lócs Szabolcs

A Hallgató Neptun kódja:

J901K5

A dolgozat címe:

A tenyésztés szabványos Rullott csapadék mennyiségének hatása a szőlő terméshozamára

A megjelenés éve:

2023

A konzulens tanszék neve:

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Nővénytudományi -
tudományok Intézet

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

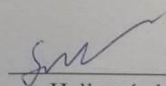
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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

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

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

Kelt: Zenta 2023 év 05 hó 02 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.