

SZAKDOLGOZAT

Bálint László

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Öntözési szakmérnök szakirányú továbbképzési szak

**ASZÁLY OKOZTA TERMÉSKIESÉS VIZSGÁLATA A
HUNYA-LAND KFT.-NÉL**

Belső konzulens: Dr. Gombos Béla

egyetemi docens

Belső konzulens

intézete/tanszéke: Környezettudományi Intézet

Készítette: Bálint László

II. évf. öntözési szakmérnök hallgató

2024

Szarvas

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések.....	2. oldal
2. Szakirodalmi áttekintés	4. oldal
2.1 Magyarország és az Alföld éghajlata	4. oldal
2.1.1 Éghajlatváltozás	5. oldal
2.2 Aszály.....	6. oldal
2.2.1 Aszály előfordulása Magyarországon	6. oldal
2.2.2 Aszály típusai	7. oldal
2.2.3 Aszály megfigyelése, mérése	9. oldal
2.3 Növények vízfelvétele.....	9. oldal
2.4 Növények vízigénye.....	10. oldal
2.4.1 Kukorica vízigénye	11. oldal
2.4.2 Napraforgó vízigénye.....	11. oldal
2.4.3 Őszi árpa vízigénye	11. oldal
2.4.4 Őszi búza vízigénye.....	12. oldal
2.5 A talaj víztartalma	12. oldal
3. Anyag és módszer	14. oldal
3.1 A Hunya-Land Kft. bemutatása	14. oldal
3.2 A vizsgált területek bemutatása.....	15. oldal
3.3 Adatok és feldolgozásuk módja	17. oldal
3.3.1 Alap adatok forrása	17. oldal
3.3.2 Meteorológiai adatok és a feldolgozás módja.....	17. oldal
3.3.3 Terméseredmények és értékelésük.....	19. oldal

4. Eredmények és kiértékelésük	21. oldal
4.1 Időjárási viszonyok bemutatása a vizsgált időszakban	21. oldal
4.2 Őszi árpa eredmények kiértékelése	22. oldal
4.3 Őszi búza eredmények és kiértékelésük	25. oldal
4.4 Kukorica eredmények és kiértékelésük	27. oldal
4.5 Napraforgó eredmények és kiértékelésük	29. oldal
5. Következtetések és javaslatok	32. oldal
5.1 Következtetések	32. oldal
5.2 Javaslatok	33. oldal
6. Összefoglalás.....	34. oldal
7. Irodalomjegyzék.....	36. oldal
8. Táblázatok és ábrák jegyzéke.....	38. oldal

1. Bevezetés és célkitűzések

2022-ben szinte példa nélküli aszály sújtotta az Alföldet és alapjaiban rengette meg a mezőgazdasági szereplőket. Így volt ez a Hunya-Land Kft-nél is, ahol agronómusként dolgozom. A Kft. szántóföldi növénytermesztéssel foglalkozik mintegy 1300 hektáron, Békés vármegye középső részén elhelyezkedő Hunya Község környékén. Sajnos a művelt területek nem egybefüggően helyezkednek el a hunyai közigazgatás területén, hanem elszórtan a környező települések határában. Ebből adódóan a talajok típusai, fizikai féleségei változóak. A területek egy részén lenne öntözési lehetőség, de öntöző berendezések hiányában, csapadékos gazdálkodást folytatunk.

Eredményesség szempontjából igen változatos éveken vagyunk túl. 2021-ben rekord árpa és kiváló őszi búza átlagtermés volt, viszont a kukorica jóindulattal is csak közepesnek mondható, a napraforgó hozama átlagos volt. 2022-ben a háromszáz hektár elvetett kukoricából, betakarításra érdemes tábla szinte nem volt, a napraforgó és kalászosok igen gyenge hozamokat adtak. Ezek után 2023-ban szinte minden növényünk, de különösen a kukorica, jó átlagokat produkáltak.

Az okokat ismerjük, de egy-az évjáratokat összehasonlító-vizsgálatból talán tisztábban fogjuk látni, hogy az eltérő talajadottságokkal rendelkező területeink hogyan teljesítettek. Ehhez, a hozamadatokon kívül szükségünk lesz még különböző adatokra, mint a talajtípus és fizikai féleség, valamint meteorológiai adatok. Természetesen a hozamokat rengeteg más tényező is befolyásolja, mint az agrotechnika, tápanyag utánpótlás, növényvédelem, vetőmag választás, de ezen tényezők minőségét, mennyiségét és időzítését mi magunk befolyásoljuk, ellentétben az előzőktől.

Meteorológiai adatok tekintetében az egyes mérőállomásokon mért napi középhőmérsékletekben nincs nagy különbség ekkora területen belül, ezeket átlagolhatjuk. Csapadék tekintetében viszont már más a helyzet, hiszen a csapadék mennyiségi eloszlása akár egy 800 km²-es területen belül is nagy változékonyságot mutathat. Az utóbbi években elég nagy szélsőségek jellemzik az időjárásunkat, hosszú csapadékmentes időszakok, hirtelen lezúduló nagy mennyiségű eső, napokon vagy akár heteken keresztül erős szél. Ritkábbak a nagy kiterjedésű esőzések és gyakoribbak a kis kiterjedésű, lokális záporok, zivatarok. Mivel minden vizsgált területünkön nincs csapadékmérő állomás, ezért csak a környező mérőállomások adatai

állnak rendelkezésünkre. Ahhoz, hogy megkapjuk az egyes vizsgált területeken hullott csapadékok mennyiségét, az ismert adatokból kell megbecsülnünk azt. Ebben a térinformatika segít nekünk.

Ezekhez a körülményekhez kell alkalmazkodniuk a kor gazdálkodóinak, és minél jobban igazítaniuk a saját termelésüket a megváltozott helyzethez. Ebben a szakdolgozatban azt vizsgálom, hogy miként befolyásolta az egyes termesztett növények termésének mennyiségét az elmúlt években az aszály kialakulása, egy Békés vármegyei gazdaságban.

A dolgozat célja, hogy átfogó képet kapjunk a vállalkozás használatában lévő területek milyen mértékben vannak kitéve az aszály okozta károknak. Egy olyan adatbázis létrehozása, aminek segítségével az egyes évjáratokban termesztett növények kielemezhetőek, összehasonlíthatóak akár tábla szinten.

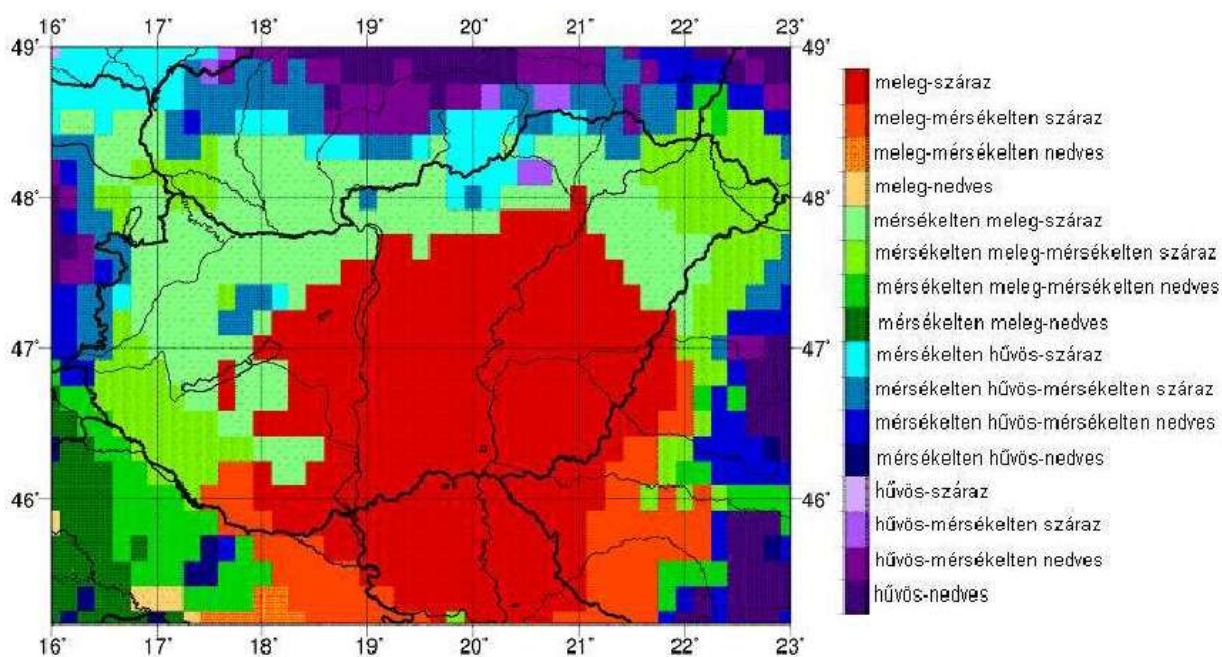
Választ próbálok kapni arra, hogy milyen beavatkozásokra van szükség, valamint hogyan tudunk felkészülni és ezáltal csökkenteni az okozott veszteséget, „ilyen eszköz áll rendelkezésünkre a károk meghatározására, felmérésére.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1 Magyarország és az Alföld éghajlata

Magyarország éghajlata a mérsékelt övi, kontinentális zónába tartozik a Köppen-féle globális éghajlati felosztás szerint, meleg-mérsékelt éghajlati öv, egyenletes csapadékeloszlású és forró nyarú éghajlattípusba tartozik. Ács (2013) szerint az Alföld, a száraz-meleg Péczeley éghajlat-osztályozás kategóriába tartozik. (1. ábra)

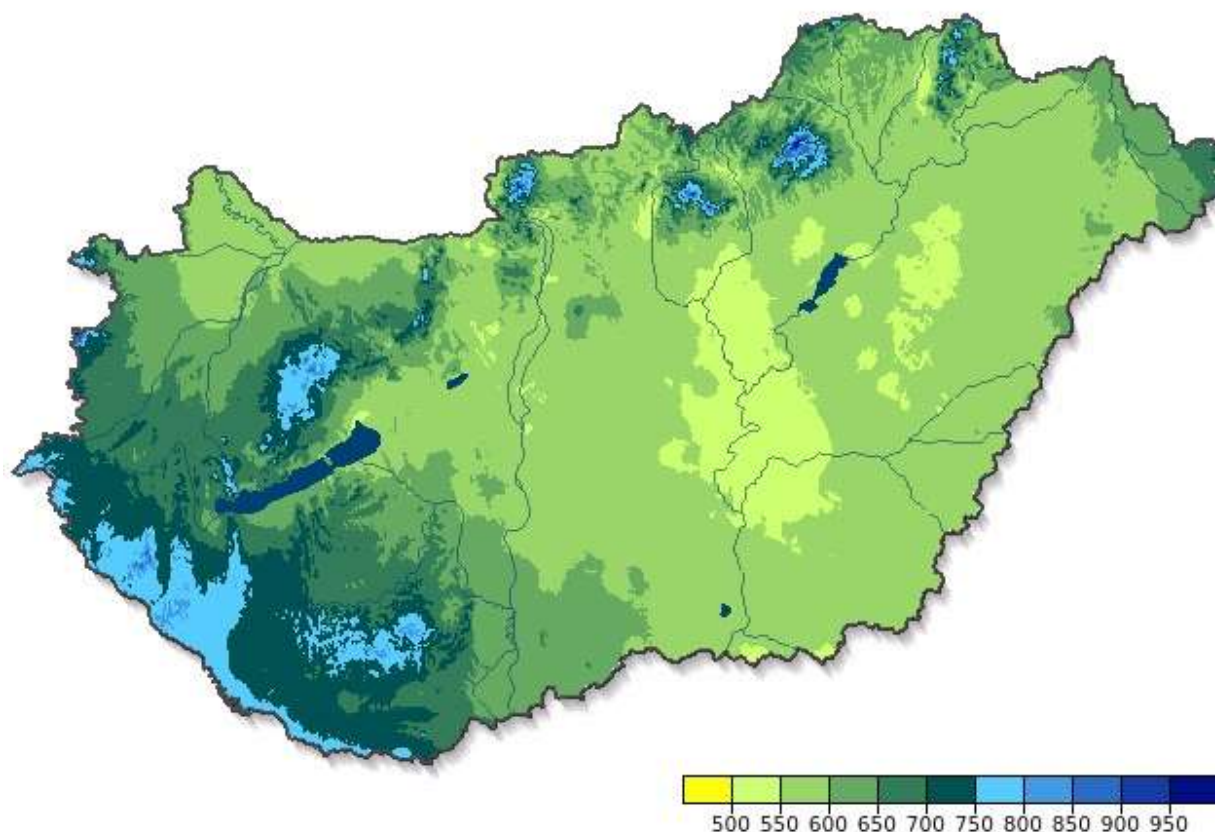
1. ábra, Magyarország éghajlata Péczeley alapján Forrás: Ács (2013)



A nedves légtömegek jellemzően Nyugat-Délnyugat irányból érkeznek és Északkeleti irányba haladnak. Gyakran mire az Alföldhöz érnek megcsappannak. Észak-Északkeleti irányból száraz légtömegek érkeznek az esetek többségében. Az évi középhőmérséklet 9-11 °C, minimum hőmérséklet -15 és -20 °C között, míg a maximum hőmérséklet 33-36 °C között alakul sokéves átlagban. 1991-2020-as időszakban átlagosan január a leghidegebb és július, augusztus a legmelegebb hónap. Az átlaghőmérséklet területi eloszlásban Délnyugat-Északkelet irányban csökkenést mutat, egyrészt a domborzat, másrészt a Földközi-tenger melegítő és a Szibériai anticiklon hűtő hatása miatt (2. ábra). A csapadék átlagos évi összege 500-800 mm országosan. Az Alföld középső részén 500 mm csapadék hull sokéves átlagban, viszont szélsőségesen

száraz években ez akár 300 mm alatti is lehet. A legtöbb csapadék május-július, a legkevesebb január-március között hullik. (HungaroMet 2024)

2. ábra, Magyarország átlagos éves csapadékösszege [mm] (1991-2020) Forrás: HungaroMet



2.1.1 Éghajlatváltozás

Nováky (2011) szerint, a Föld éghajlata az elmúlt 150 évben közel 1 °C-kal melegedett, valószínűsíthetően antropogén hatások, az üvegházhatású gázok (szén-dioxid, dinitrogén-oxid, metán) légköri koncentrációjának megemelkedése miatt. Ezen gázok kibocsátása az ipari forradalom óta egyre gyorsuló ütemben növekszik. Igaz a Föld éghajlatának történetében nem ismeretlen a felmelegedés, viszont azokban nem játszottak szerepet antropogén tényezők. Mika (1997) szerint egy adott térség éghajlata és annak változása, nem független más térségben zajló folyamatoktól. A változás hatásainak jövőbeli mértékét különböző modellekkel szimulálják, ilyen az általános cirkulációs modell (GCM), mely bizonytalansága a kisebb térségek felé haladva egyre nő. Várhatóan a jövőben hazánk éghajlata az eddiginél is melegebbé és szárazabbá válik a Nemzeti Éghajlat-változási Stratégia (2008) szerint. Gyakoribbá válnak a

szélsőséges időjárási helyzetek, hóhullám, aszály, hirtelen lezúduló nagy csapadék, valamint villámárvíz.

2.2 Aszály

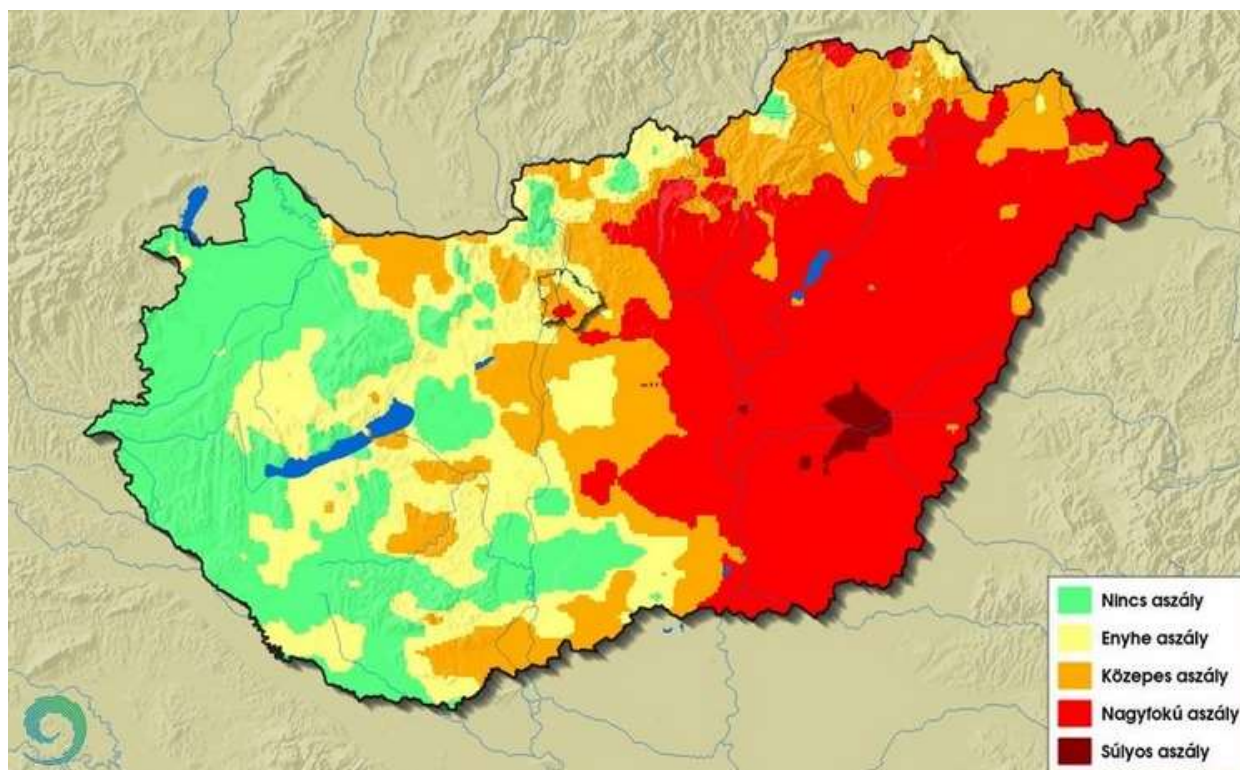
Aszálynak Pálfai szerint (1990), a nagy hőséggel párosuló hosszú csapadékhiányos időszakot nevezzük, mely elsősorban a mezőgazdaságot sújtja, mivel az élő szervezetekre, főként a növényekre káros hatással van. Természeti katasztrófák közül a világ legköltségesebb és együttesen a legtöbb embert érintő katasztrófa. Évente globálisan hat-nyolc milliárd dolláros kárt okoz. Egyes becslések szerint az 1988-as aszály, 40 milliárd dolláros kárt okozott csak az Egyesült Államokban, melyet a legköltségesebb nemzeti katasztrófaként tartanak számon. (Keyantash, Dracuo, 2004) Indiában, ahol az emberek több mint 68%-a a mezőgazdaságtól függ, a teljes indiai terület 18%-át sújtja aszály éves szinten, ez körülbelül ötven millió embert érint. (Shah, Mishra, 2019) Ebből is látszik, hogy az aszály világszintű probléma és világszerte próbálják kutatni, előre jelezni. Az aszályt a szakirodalomban négy fő kategóriába sorolják – meteorológiai aszály, hidrológiai aszály, mezőgazdasági aszály és társadalmi-gazdasági aszály. (Wilhite és Glantz, 1985, valamint Mishra és Singh, 2010).

2.2.1 Aszály előfordulása Magyarországon

Pálfai (2010) vizsgálatai alapján, 1710 – 2009 között eltelt háromszáz évben megközelítőleg minden második és aszályos volt a Kárpát-medencében, valamint átlagosan minden tizedik évben súlyos aszály volt. Ezen megállapítás a 2009-es évet követően is igaz, legalábbis Békés vármegyére, ugyanis súlyos, a termést szinte teljesen elpusztító aszály volt 2012-ben és 2022-ben is. Egyes területeken kukoricában 100%-os volt a pusztulás. Pálfai (1999) szerint, Magyarország körülbelül 90%-át érinti az aszály, de a súlyosságát tekintve az Alföld a legkitettebb. Bocz (1996) szerint évszázadonként csak egy-két évben fordul elő olyan súlyos aszály, amely több szántóföldi növénykultúra teljes pusztulásához vezet, kisebb vagy nagyobb térségeken. Az 1950 előtti időszakhoz képest megszorodtak az aszályos évek, de különösen a kukorica teljes pusztulását okozó sújtó aszályok. Magyarországon összesen 50,6 milliárd forintot fizettek ki a 2022-es aszályos év veszteségeinek enyhítésére, a kárenyhítési

alap keretében (www.kormany.hu). 2022 júniusában (3. ábra) már nagyfokú aszály volt az Alföldön, de ez júliusra fokozódott.

3. ábra Magyarország aszálytérépe 2022 június Forrás: HungaroMet



2.2.2 Aszály típusai

Tamás szerint (2017) a meteorológiai aszályon az átlaghoz képest hosszú idejű csapadékhiányt értjük, hidrológiai aszály a vízkészletek, felszíni és felszín alatti hiányát jelenti. A mezőgazdasági aszályról akkor beszélhetünk, amikor egy adott növény vízigényét adott időszakban a talaj vízszolgáltatása nem képes kiszolgálni elégséges mértékben, és a növényben visszafordíthatatlan károk keletkeznek. A termésben hozamcsökkenés, valamint minőségi romlás tapasztalható. Amikor adott időben, egy adott térségben veszélybe kerül a termeléshez szükséges vízellátás, gazdasági aszályról beszélünk. Társadalmi aszály esetében a jólétre, egészségre és életminőségre van hatással a fizikai vízhiány. Gördülő aszálynak nevezik, amikor egymást követő években van aszály, amik fokozzák, megtöbbszörözik az előző aszályos évek káros hatását.

4. ábra, Aszály sújtotta kukorica, Forrás: Saját készítés, Hunya 2022.07.04



Mezőgazdasági aszályon belül megkülönböztetünk talajaszályt, légköri aszályt és fiziológiai aszályt. A talajaszályról - aminek kialakulási feltétele a meteorológiai aszály - akkor beszélhetünk, amikor a talajnedvesség olyan szintre csökken, hogy abból a növény zavarmentesen nem képes felvenni a vizet. A diszponibilis víz 30-50% alá csökkenésekor a növényen károsodások láthatóak, növényfajtól függően. Légköri aszálynak nevezzük, amikor az alacsony légnedvesség ($RH < 30\%$) magas hőmérséklettel párosul, tehát nem a talajnedvesség hiánya az oka. Rendszerint száraz nyári napokon lép fel és a levegő alacsony páratartalma, valamint a meleg léghőmérséklet, intenzív párologtatásra készíti a növényt. Ilyenkor a gyökérzet nem képes felvenni annyi vizet, mint amennyit elpárologtat, a levelek lankadni kezdenek. Legkésőbb éjszakára a légköri aszály megszűnik és a növény vízforgalma helyreáll. Érzékeny fajoknál például, kukorica vagy bab, főleg virágzás időszakában jelentős terméseszkökenést okozhat. Fontosnak tartom megjegyezni, hogy a 2022-es aszály

kialakulásában nagy szerepe volt a 2021 őszi csapadékhiánynak, hiszen a sokéves átlagtól 50 – 80 mm-rel hullott kevesebb csapadék a Tiszántúlon október – december hónapokban. (Molnár, Kovács, 2023)

2.2.3 Aszály megfigyelése, mérése

Tamási (2017) szerint, az aszályal kapcsolatos monitoring rendszerek fő bizonytalansági forrása a térbeli, időbeli és intenzitásbeli felbontásból fakad, minél kisebb területet vizsgálunk, úgy nő a bizonytalanság. A különböző adatok átszámíthatóságának komoly korlátai vannak. Szinte minden földrészre vonatkozóan üzemelnek különböző monitoringrendszerek, és ezek mérési adataiból próbálják predikcionálni az aszályt. Az Egyesült Államokban, távérzékelési adatok feldolgozásából készült térinformatikai térképeket tesznek közzé, különböző aszályindikátorokat. Az Európai Unióban is több indikátor tesztelése folyik a vízhiány és aszály előrejelzés és riasztási rendszer kialakítása kapcsán. Mezőgazdasági aszály vonatkozásában műholdas távérzékeléssel, a látható és nem látható spektrális tartományok érzékelésével, vegetációs indexeket képeznek, mint például normalizált differenciált vegetációs index (NDVI). Talajnedvességi indexet a pF görbe alapján felvehető vízkészlettel számolnak. Meteorológia aszály mérésére használják a standardizált csapadékindexet a gamma – eloszlás alapján (SPI). (D Shah 2019)

Hazai viszonylatban a Pálfai – féle aszályindexet használják a gyakorlatban, amely egyetlen számmal jellemzi az adott év aszályosságát. Az alapképletben egy adott év áprilisától augusztusáig mért léghőmérséklet átlagának összegével (°C), és az októbertől augusztusig tartó időszakban mért havonta súlyozott csapadékösszegeivel (mm)képezünk hányadost.

Nemzetközi gyakorlatban használatos a Normalizált csapadékindex, amely számításához havi csapadékösszeg adatsor szükséges csupán., valamint, az ariditási index, ami a potenciális evapotranszspiráció és a csapadék hányadosa.

2.3 Növények vízfelvétele

A növények vízforgalma víz – felvételből, szállításból és vízleadásból áll. A víz áramlása mindig a nagyobb vízpotenciálú hely felől, a kisebb vízpotenciálú hely felé halad. Vízpotenciálnak nevezzük azt a munkát, melyet egységnyi térfogatú anyagra kell kifejteni, hogy a benne lévő vizet szabadabbá tegyük. A talaj vízpotenciálja mindig magasabb a légkörénél

és e vízpotenciál különbség miatt a víz a légkör felé mozog a növényen keresztül (Ördög, Molnár, 2011). Szász (1997) szerint a növényállomány a környezetével együtt három övezetbe sorolható, melyek együttesen ökoszisztémát alkotnak. Ezen övezetek a talaj, mint vizet leadó rendszer, a növényállomány, mint köztes réteg és a légkör, mint vizet felvevő réteg.

Vízfelvétel csak elegendő talajnedvesség jelenlétében történhet, melynek intenzitását a talajhőmérséklet befolyásolja, valamint a növényi sejtnedv vízpotenciálja alacsonyabb kell legyen a talaj felvehető vízkészletének vízpotenciáljánál. A gyökér folyadékvezető képessége a légzéstől és a hőmérséklettől függ, az anaerob körülmények csökkentik a gyökérből tovább szállított víz mennyiségét.

A gyökértől a párologtató felületig történő víztovábbítás, egy passzív folyamat, nem igényel sok energiát. Az elhalt tracheákon és tracheidákon át történik a hosszútávú oldatszállítás a növényben. Hatékony, kis ellenállású utat biztosítanak az egymás felett elhelyezkedő sejtek perforált harántfalai. A légterrel közvetlen kapcsolatban vannak a levélben található mezofill sejtek. Ezen sejtek felületén és a sejtközi járatokban, a vízleadás hatására görbületek (meniszkuszok) alakulnak ki, amelyek szívóhatást fejtenek ki. A meniszkuszok annál kisebb sugarúak, minél több vizet ad le a levél, annál nagyobb a szívóhatás. (Haraszty, 1978)

A transzspiráció (párologtatás) során vízgőz formájában a környezetébe bocsájtja a szervezetében található vizet a növény, amely mértékét szabályozni képes. A sztomákon keresztül valósul meg a párologtatás. A sztomák nyitódását a sugárzás generálja, a növények maximális szén-dioxid felvétel mellett, minimalizálni próbálják a vízvesztiséget. Megfelelő vízellátottság esetén a déli órákban van a maximumon a transzspiráció. Mivel a tápelemek a talajoldattal jutnak a növénybe, ezért a párologtatásnak a növényi táplálkozásban is kulcsszerepe van. A friss víz és tápelemek felvétele mellett a transzspirációnak a növény hűtésében is fontos a szerepe, mivel a víznek nagy a párolgáshője és a párologtatás során hőt von el a növényi szövetekből. Vízhány esetén a transzspiráció mértéke csökken vagy megszűnik, ezáltal a növény túlmelegszik. (Haraszty, 1978)

2.4 Növények vízigénye

A növényállomány vízigénye az az egységnyi idő alatt felvett vízmennyiség, amelynek a felvétele esetén, az anyagcsere folyamatok a növény gyarapodása és hőmérsékleti szabályozása zavartalan. A maximális vízigény az a vízmennyiség, amelyet károsodás nélkül képes

elfogyasztani a talaj nedvességéből a növény. Szász (1997) szerint a maximális vízigény közel azonos a potenciális evapotranszpirációval. A minimális vízigény az a legkisebb vízmennyiség, amely felvétel során még nem károsodik a növény. A vízigény folyamatosan változik a tenyészidőszak során, virágzáskor és intenzív tömeggyarapodáskor a legnagyobb. Állománysűrűség növekedésével a vízigény is nő, valamint a nitrogén jelenléte a talajoldatban fokozza, a foszfor és kálium általában csökkenti a vízigényt.

2.4.1 Kukorica vízigénye

Bocz (1996) szerint, a hőmérséklet határozza meg a kukorica alapvető fiziológiáját. Nagy terméspotenciálja nagy vízigényt is támaszt, 450-560 mm a tenyészidőszakban. A jó vízhasznosítású növény, transpirációs koefficiense 350 l/kg. A legtöbb vizet a címerhányástól a szemkitelítődésig igényli, érzékeny a légköri aszályra, főleg a címerhányás időszakában. Ilyenkor napi 4,5-5,5 mm a napi vízigénye. A kukorica, köszönhetően a jó vízfelvevő képessége miatt, az öntözésre jól reagál. Gyökere egy-két méteres mélységből is képes felvenni a vizet, abban az esetben, ha ez rendelkezésre áll.

2.4.2 Napraforgó vízigénye

Magyarország éghajlata megfelel a napraforgó termesztésnek, azonban bizonyos évjáratokban a vízigényét a tenyészidőszak minden szakaszában nem fedezi a csapadék. Vízigénye 470-520 mm körül alakul, transpirációs koefficiense 470-765 l/kg. A legtöbb vízre a kaszatok telítődése során van. Vegetációja során az átlagosnál csapadékosabb április, az átlagosan csapadékos május és június, valamint az átlag körüli július és augusztus a leghatékonyabb számára. Erős karógyökérrel rendelkezik, ezért csapadékszegény időszakokban a talaj mélyebb rétegeiből használja fel a nedvességet, ilyenkor a tenyészidőszak végére teljesen kiszárad a talajt. A gyakori csapadékhiány miatt öntözése egyre inkább gazdaságossá válik, viszont növeli a növényvédelmi kockázatot. A rosszabb vízgazdálkodású talajokon is termesztendő, de kerülni kell a termesztését 60 K_A -nál kötöttebb nagyon zsugorodó talajokon. (Antal, 1996)

2.4.3 Őszi árpa vízigénye

Őszi vetésű növényként, a korai fejlődés szempontjából döntő fontosságú a szeptemberi és októberi csapadék. A későn kikelt árpa gyengén bokrosodik és romlik a télállósága. Vízigénye a szárbaindulás és kalászosítás közötti időszakban a legnagyobb. Transpirációs koefficiense 300-320 l/kg. Vízigénye 350-390 mm. A szemkitelítődés időszakában hullott sok csapadék gyakran

szárszilárdsági problémát okoz, könnyen megdől az állomány. Nem tartozik az öntözött növényeink közé, az időnyen kívüli talajelőkészítést megelőző öntözést nagyon meghálálja.

2.4.4 Őszi búza vízigénye

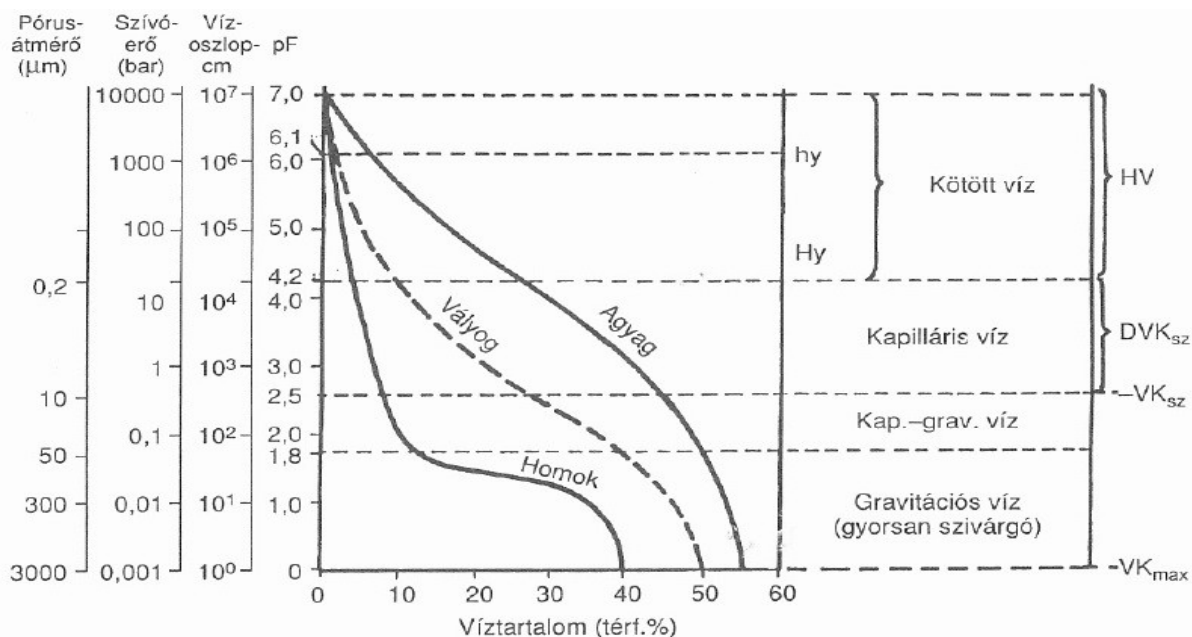
A búza vízigénye kisebb, mint a kapás kultúráké, az árpához viszonyítva viszont nagyobb, 480-550 mm. Jó vízhasznosítású növény, transpirációs koefficiense 300-350 l/kg. Hasonlóan az árpához, a szeptemberi és az októberi csapadék nagyon meghatározó a keléshez és az optimális megerősödéshez. Vízfelvétele jelentős a bokrosodás, szárnövekedés és szemkitelítődés időszakában. Az ebben az időszakban fellépő vízhiányra termés-csökkeléssel reagál. Vízigényének 35%-át a kelés és bokrosodás időszakában, 30%-át szarba indulás idején, 35%-át pedig kalászolástól a szemkitelítődés végéig igényli. A legnagyobb vízigénye összességében a bokrosodástól a szarba indulás elejére tehető, azaz áprilisra, ezért az áprilisi csapadék mennyisége kiemelten fontos a tenyészidőszakában.

2.5 A talaj víztartalma

A csapadék egésze vagy egy része a talajfelszín alá, a beszivárgás során jut be. A háromfázisú zónában (szilárd + folyékony + légnemű) található vizet talajnedvességnek, míg a kétfázisú zónában (szilárd + légnemű) elhelyezkedő vizet, talajvíznek nevezzük. A víz a talajban a pórusokban mozog. A mélyebb rétegekbe a nagy méretű gravitációs pórusok gyorsan vezetnek a vizet, így ezek segítik a víz gyors talajba jutását, tehát a beszivárgást. A kapilláris pórustérben a víz sokkal lassabban mozog, ezért tudnak a talajok átmedvesedni. Minél kisebbek a pórusok átmérői, annál lassabban vezetnek a vizet. A kapilláris pórus átmérője (0,01-0,0002 mm), és az adszorpciós pórusok átmérője (<0,0002 mm) olyan kicsi, hogy a vízmolekulák közötti, valamint a talajszemcsék és vízmolekulák közötti összetartó erők együttesen képesek megtartani a vizet a gravitációval szemben. Azokban a talajokban, amelyekben magas a finom szemcsék aránya, sok adszorpciós pórus van, ilyenek az agyagtalajok. Mindemellett az agyagszemcsék negatív töltésük révén is képesek megkötni a vízmolekulákat, ennek során megduzzadnak. (Stefanovits, 1999) A duzzadás hatására az amúgy is kicsi átmérőjű pórusok még jobban elzáródnak, ami rossz vízvezetést és jó víztartást eredményez. Homoktalajokban viszont magas a nagyméretű szemcsék aránya, ami sok gravitációs pórust, jó vízvezetést és rossz víztartást eredményez. Ideális esetben a gravitációs-, kapilláris-, adszorpciós pórusok aránya a talajban 1:1:1. Ilyenek a vályog talajok. A talajban tehát a víz visszatartása és megkötése egyrészt, a talajrészecskék elektromos töltése és a vízmolekulák dipólus jellege (adszorpciós erők), másrészt az adhéziós + kohéziós erők (kapilláris erők) miatt lehetséges.

Tenziónak nevezzük a megkötött vízmolekulákat összetartó erő nagyságát, szívóerőnek nevezzük a talajnedvességet kötő mátrix erőket. A nedvességtartalom csökkenésével a talajban az erősebben kötött víz marad vissza, aminek az eltávolításához nagyobb erő szükséges. Tehát, minél kevesebb a talaj nedvességtartalma, annál nehezebben jutnak hozzá a növények. Azt a vízmennyiséget, amit a növények fel tudnak venni hasznos vagy diszponibilis víznek nevezzük. A növény számára elérhetetlen vizet holtvíznek nevezzük. (Stefanovits, 1999) A szívóerő 0 atm-tól (ami a maximálisan telített talaj), 10.000 atm-ig (ami a száraz talaj) változhat, átszámolva 0-10⁷ vízoszlop centiméter. Ezek túl nagy számok, helyette a kötőerő mértékeként a vízoszlop centiméterben kifejezett szívóerő tízes logaritmusát használjuk, amit pF értéknek nevezünk. Ha a pF értékek függvényében ábrázoljuk a szívóerőkkel visszatartott nedvességtartalmat, akkor egy görbét kapunk (5. ábra). Ezt pF vagy vízvisszatartási görbének nevezzük. Azt a vízmennyiséget, amit a talaj különböző körülmények között visszatartani és/vagy befogadni képes, vízkapacitásnak nevezzük. Szabadföldi vízkapacitás (VK_{sz}) alatt azt a vízmennyiséget értjük, amit a beázott talaj a gravitációval szemben vissza tud tartani, értéke pF 2,5. Maximális vízkapacitásnak nevezzük (VK_{max}) a talaj pórussterét teljesen kitöltő vízmennyiséget. Csak két fázis van, a talaj teljesen levegőtlen. pF 4,2 fölött a növények már nem képesek felvenni a vizet. Tehát a növények számára hasznosítható víz (diszponibilis víz) pF 2,5 és pF 4,2 között helyezkedik el a pF görbén. A higroszkóposág pF értéke 6,1, ilyenkor a száraz talaj vizet köt meg a levegő páratartalmából.

5. ábra A homok, vályog és agyagtalajokra jellemző pF-görbék. Forrás: Filep (1999)



3. Anyag és módszer

A vizsgálat helye a hunyai székhelyű Hunya-Land-Kft, mely szántóföldi növénytermesztéssel foglalkozik, szorosan együttműködve az anyavállalatával a Bo-Ti zRT-vel. A 2021-2023 időszakot vizsgáltam.

1. táblázat A Hunya-Land Kft. vetésszerkezete (ha) a 2021-es,2022-es és 2023-as években

Megnevezés	2021	2022	2023
Hibrid kukorica	2	0	2
kukorica	336	303	157
napraforgó	473	401	635
őszi árpa	143	163	201
őszi búza	218	315	332
repce	89	78	0
zöldítés	61	63	0
Csemege kukorica	0	0	1

3.1 A Hunya-Land Kft. bemutatása

A Hunya-Land Kft. kiválás útján jött létre 2014. február 28-án. Központja Hunyán található. 2023. évben 1327 hektár területen folytat szántóföldi növénytermesztést. Állattenyésztéssel nem foglalkozik a vállalat. A társaság rendelkezik az 1327 hektárnyi terület műveléséhez szükséges valamennyi erő- és munkagéppel, ideértve a szántáshoz és egyéb talajmunkákhoz szükséges eszközökkel, vetőgépekkel, műtrágyaszóróval, permetezővel és azok vontatásához szükséges traktorokkal, illetve a megtermelt növények betakarításához szükséges kombájnokkal. Az erőgépek és munkagépek tekintetében a kft. nincs túlgépesítve. Átlagosan 12-14 főt foglalkoztat évente. A gazdaság az elmúlt években öntözés nélküli gazdálkodást folytatott és folytat jelenleg is. Ennek oka, hogy a rendelkezésre álló öntözőberendezések elhasználódtak és nem történt meg a cseréjük. Nemrég egy pályázat keretében, komoly precíziós beruházást hajtott végre.

A társaság árbevételének egy igen nagy része a mezőgazdasági szolgáltatásból származik. Ezen belül elkülöníthetők olyan területek, melyeket teljes egészében a vetéstől-betakarításig a Kft. végez (integráció), valamint olyan területek, melyeken csak bizonyos munkaműveleteket végez a társaság, például vetés, betakarítás. Az integrációt beleszámolva évente átlagosan 1850 ha

földet művel meg a Hunya-Land Kft. a vetéstől a betakarításig. Ezen dolgozat alapjául a Hunya-Land Kft. 2021-2023-as földhasználatának egy része szolgál. A társaság nem rendelkezik saját földtulajdonnal, minden területet bérel - egy részét a tulajdonosi körből. A tulajdonosi kör 100%-ban magyar, 2021-ben kis átalakulás után két fő rendelkezik a céggel, mind a két tulajdonos aktívan részt vesz a cég életében.

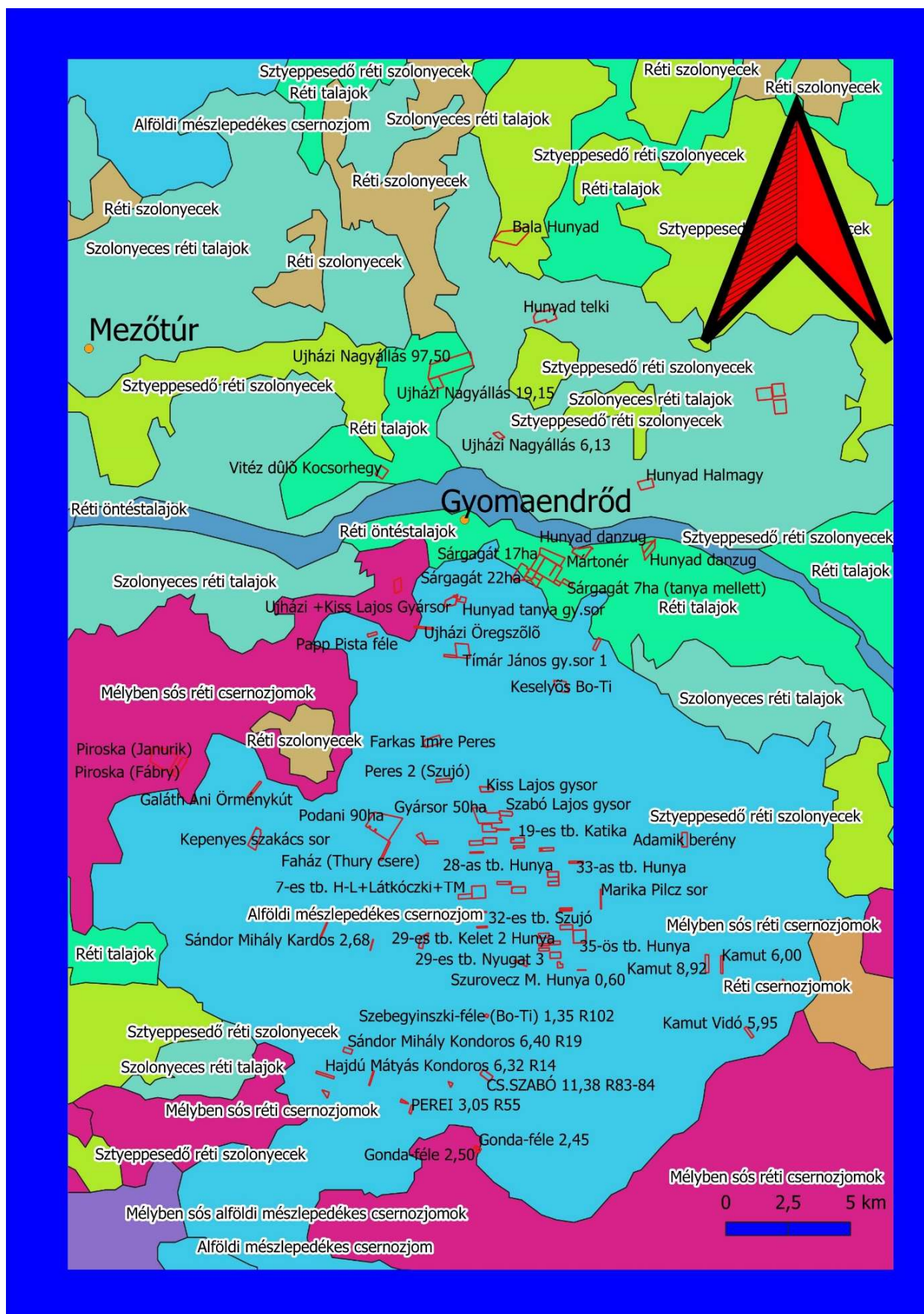
3.2 A vizsgált területek bemutatása

Az 6. ábrán jól kivehető, hogy a művelt területek igencsak szórtan helyezkednek, és rengeteg az elaprózódott terület. A két legtávolabbi földterület között légvonalban 40 km-es a távolság. A munkaszervezés és logisztika nagy odafigyelést igényelnek és komolyan befolyásolják az eredményességet. A területek talajtípus szerinti megoszlása, a 2. táblázatban láthatóak.

2. táblázat A Kft. által művelt területek talajtípusai összesítve

Talajtípus	Terület (ha)
Réti öntéstalajok	1
Sztyeppesedő réti szolonyecsek	60
Mélyben sós réti csernozjomok	107
Szolonyeces réti talajok	175
Réti talajok	355
Alföldi mészlepedékes csernozjom	690
Összesen	1388

6. ábra A vizsgált területek talajtípusainak térbeli elhelyezkedése



3.3 Adatok és feldolgozásuk módja

3.3.1 Alap adatok forrása

A Hunya-Land Kft. 2021-2023-as termésátlag adatait megfelelő struktúrában egy táblázatba rendeztem. Adat szinten szerepelnek, de elemezve nincsenek a 2020-as év adatai is, az őszi vetésű növények miatt, valamint a meteorológiai adatok jobban elemezhetőek így.

A hozam adatokhoz társítottam a vizsgált táblák pont koordinátáit EPSG:23700 – HD72/EOV koordináta-rendszerben és QGIS térinformatikai szoftverben, tagolt szöveg réteggént hozzáadtam. A réteget exportáltam ESRI shape formátumba, EPSG:23700 – HD72/EOV koordináta-rendszerben.

A talajtulajdonságok az Agrotopo térinformatikai adatbázisából származnak, amit vektor metszés módszerrel metszettem a területekkel.

A csapadék és hőmérséklet adatok a Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt. weboldaláról (www.met.hu) a Meteorológiai adattárából származnak.

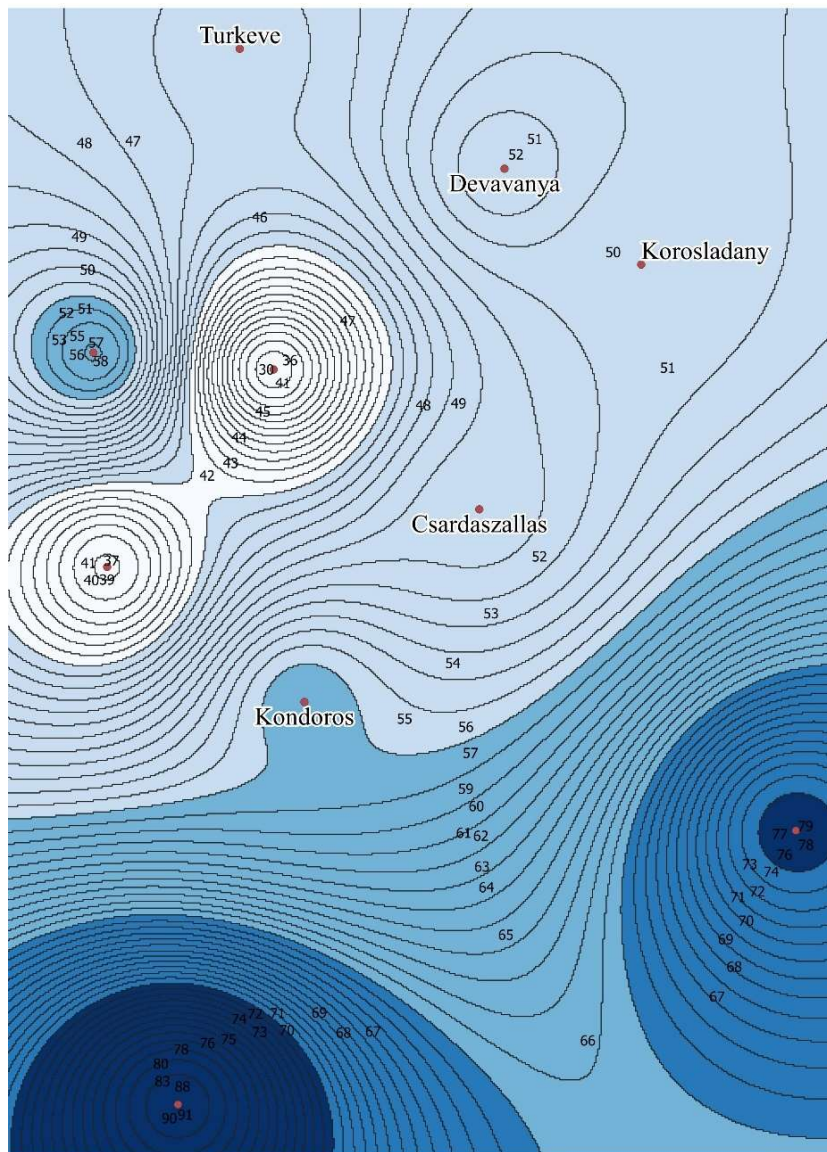
3.3.2 Meteorológiai adatok és a feldolgozás módja

Békéscsaba, Körösladány, Orosháza, Túrkeve, Csabacsúd, Csárdaszállás, Dévaványa, Gyomaendrőd, Kondoros, Mezőtúr mérőállomások napi csapadék adatait letöltöttem, és Microsoft Excel szoftverrel megfelelő struktúrába rendeztem egy állományba. Évenként, hónaponként összesítettem és .csv formátumba exportáltam az állományt, amit QGIS térinformatikai szoftverben, tagolt szöveg réteggént hozzáadtam. A réteget exportáltam ESRI shape formátumba, EPSG:23700 – HD72/EOV koordináta-rendszerben. Így évenként havi bontásban keletkezett egy pont vektor állomány. Készítettem egy polygon vektor állományt, ami magába foglalta a mérőállomásokat területileg.

Ezután, minden egyes havi csapadékadatot a távolsággal fordítottan arányos (Inverse distance weighted, röviden IDW) módszerrel interpoláltam. Az így kapott raszter állományokból, konverziós módszerrel vektoros polygon állományt készítettem (7. ábra), amiket metszettem a már korábban elkészített hozamadatokkal. Az így elkészült állományokat évenként vektor rétegek összevonása módszerrel egy állományba rendeztem. Miután minden év adatait elkészítettem, egy állományba rendeztem az egészet, majd exportáltam .xlsx formátumba. Az így kapott adatokból Microsoft Excel szoftverrel diagrammokat készítettem és szövegesen

elemeztem. Legvégül a kész állományokat egy GeoPackage térinformatikai adatbázisba mentettem.

7. ábra Interpolált csapadék adatok 2023 július Forrás: Saját készítés



A hőmérséklet adatok Békéscsaba, Körösladány, Orosháza, Szarvas és Túrkeve állomásoktól származnak. A letöltött adatokat megfelelő struktúrában, egy Excel táblába rendeztem, a vizsgált éveket hónaponként átlagoltam. Így minden vizsgált évben lett havi középhőmérséklet, minimum hőmérséklet és maximum hőmérséklet adatom. Az adatokat egy táblázatba rendeztem a már elkészített hozam és csapadék adatokkal.

3.3.3 Terméseredmények és értékelésük

3. táblázat Kukorica, napraforgó őszi árpa, és őszi búza átlagtermések évenként (t/ha)

Növény	2021	2022	2023
kukorica	5,5	0,5	9,9
napraforgó	2,9	1,7	2,8
őszi árpa	9,5	3,7	6,6
őszi búza	7,2	3,8	6,2

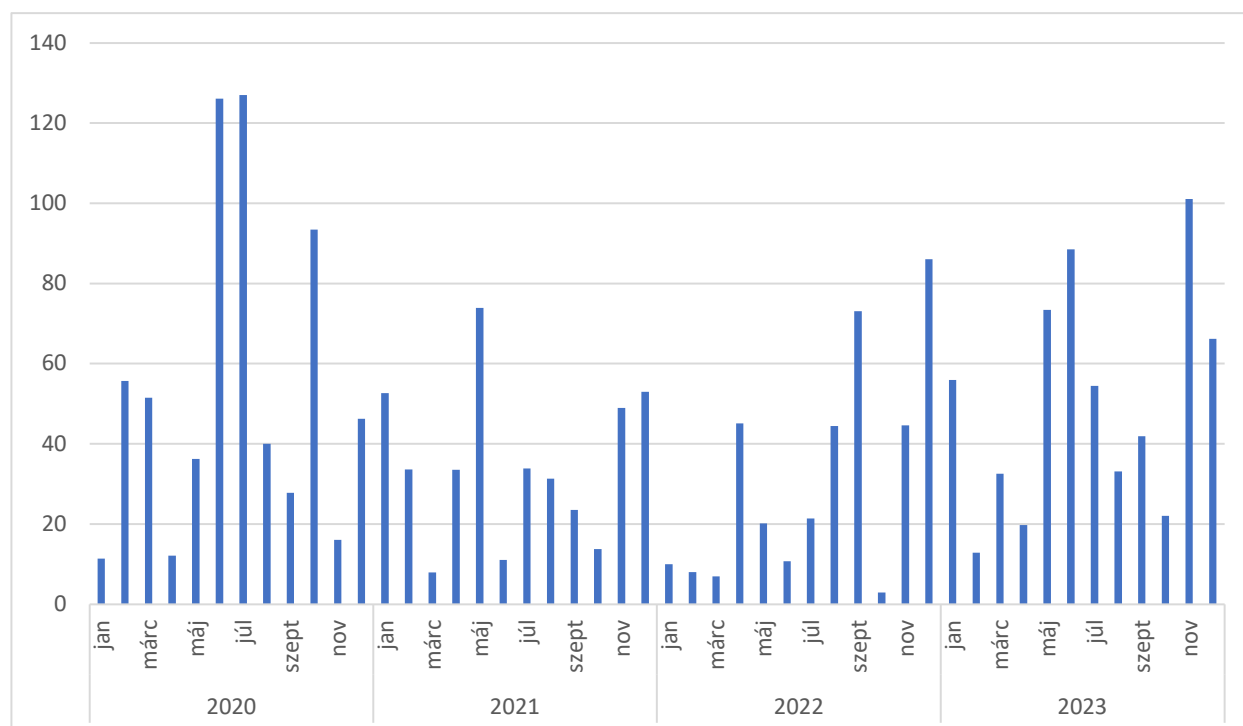
2021-ben kalászosokból rendkívül jó hozamok voltak, míg a kukorica és napraforgó eredményeken meglátszik a vízhiányos időszak hatása. 2022-ben a kukoricából, alig volt betakarításra érdemes tábla, de a napraforgó is csak fele termést hozott a tartósan vízhiányos időszak miatt. A kalászosok, igaz nem rekordot, de egy jó fél termést képesek voltak produkálni. 2023-ban minden növény átlaghozama elfogadható vagy egészen jónagy mondható.

4. Eredmények és kiértékelésük

4.1 Időjárási viszonyok bemutatása a vizsgált időszakban

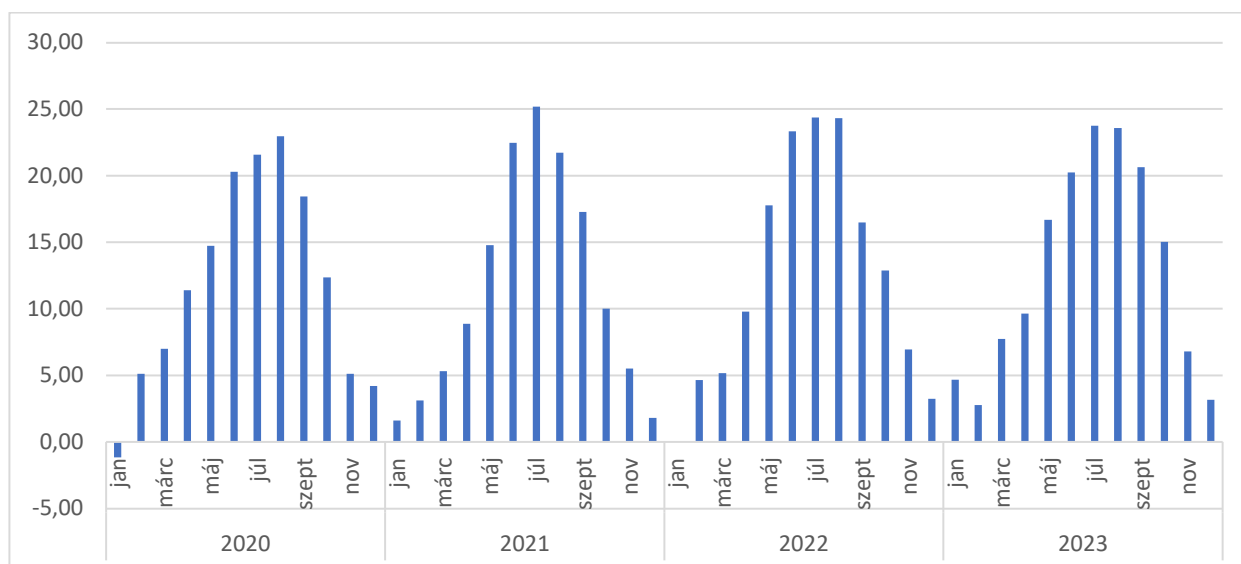
A vizsgált évek átlagos csapadék mennyiségeit havi bontásban megfigyelve, több következtetést is le tudunk vonni (8. ábra). A 2021-es év termésmennyiségének szempontjából, a 2020-as év őszi időszakában hullott csapadék fontos, de érdemes kiemelni, hogy ez az év csapadékban bővelkedett. Júniusban és júliusban az átlagosnál jóval több csapadék hullott, valamint az októberi csapadék mennyisége is kiemelkedően magas volt. Volt betárazott víz a talajban. A 2021-es évet vizsgálva láthatjuk, hogy január átlagosan csapadékosnak mondható, de az év többi hónapjában, májust kivéve kiemelkedően sok csapadék nem hullott az évben, és az őszi, majd az azt követő tél kifejezetten száraznak mondható. 2022 első felére nagyon száraz, csapadékban hiányos volt, míg a szeptembertől közepesen csapadékosnak mondható. 2023 átlagosan csapadékos januárját szárazabb időszak követ, ami májusban fordult csapadékosra. A nyár vége és az őszi eleje csapadékban szegényebb, de november és december csapadékosnak mondható. Összességében elmondható, hogy egy-egy kiugró hónaptól eltekintve 2020 telétől egy csökkenő tendencia alakult ki a hullott csapadékban, ami 2022 nyár végétől fordul meg.

8. ábra A mérőállomások összesített átlagos csapadékadatok havi bontásban (mm)



Az átlagos középhőmérséklet tekintetében nagy eltérések nincsenek a vizsgált időszakban. A telek enyhék, a nyarak melegek voltak.

9. ábra Középhőmérséklet átlagok havi bontásban (°C)

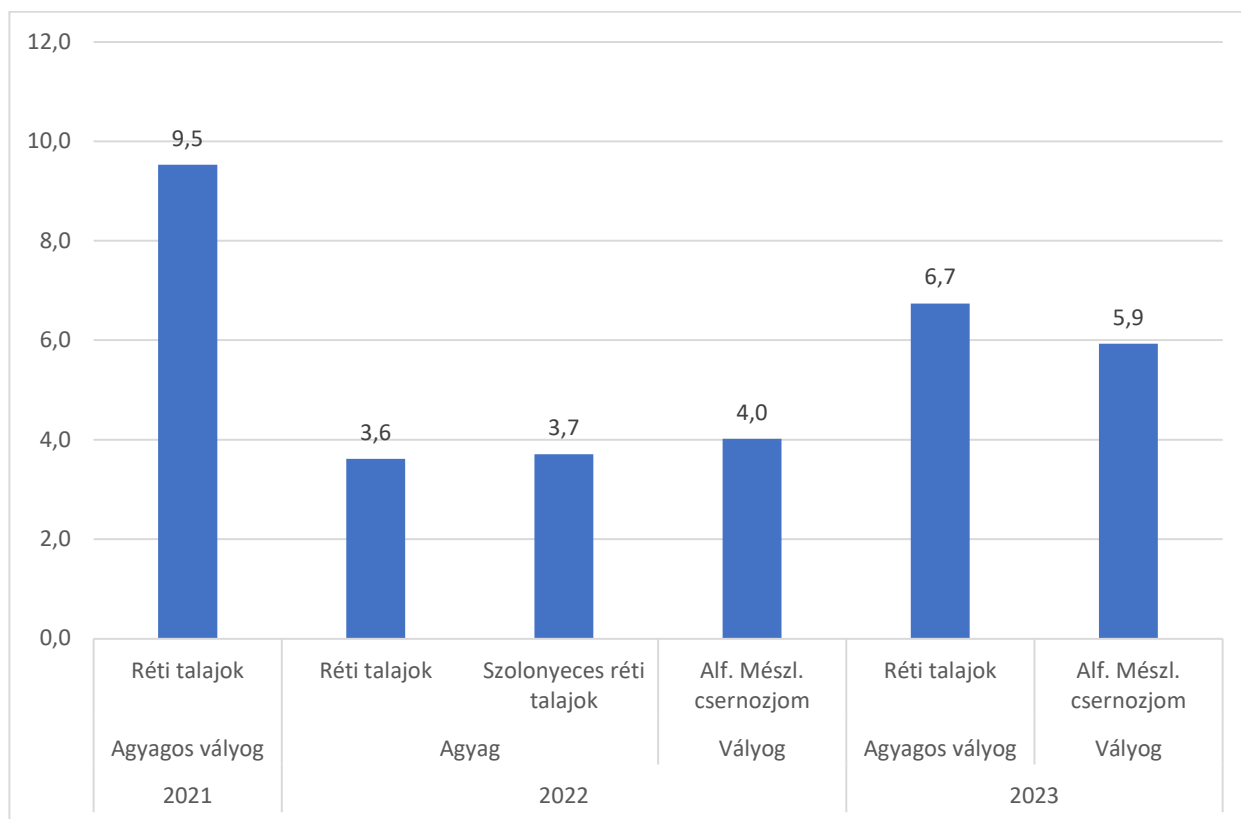


Az utóbbi években megfigyelhető, hogy az áprilisok kifejezetten hűvösek voltak. A nyári hónapok viszont kettő-három °C voltak melegebbek az utóbbi harminc év országos átlagánál - ez alól kivétel 2023 júniusa, ami átlagos volt.

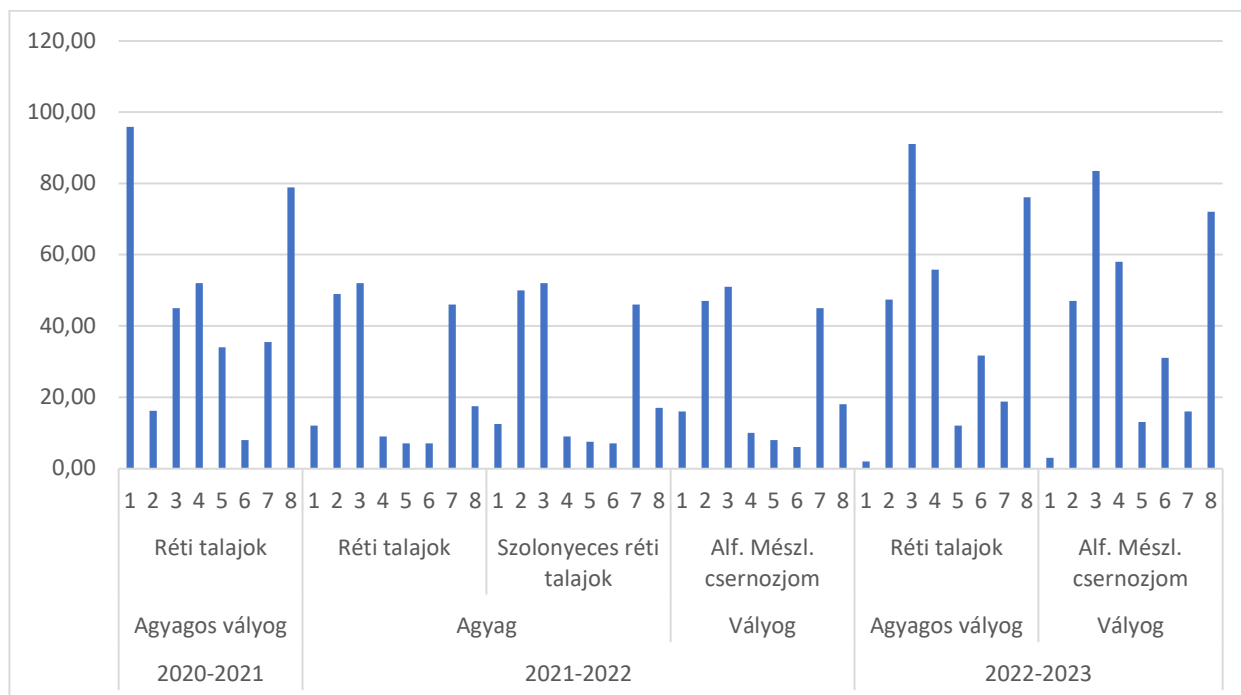
4.2 Őszi árpa eredmények kiértékelése

A hozam adatokat (10. ábra) megfigyelve láthatjuk, hogy 2021-ben kimagasló volt az átlagtermés, viszont 2023-ban hasonló csapadékmennyiség ellenére sem tudta hozni a 2021-es átlagokat az árpa. 2023-ban a réti talajokon átlagosan 0,8 t-val volt több a termés a csernozjom talajokétól, de még ez sem közelíti meg a 2021-ben réti talajokon elért eredményt. 2022-ben a réti és csernozjom talajok termésátlaga között 9-10% különbség van - a csernozjom javára, ami a csapadékviszonyok ismeretében, szignifikánsnak mondható.

10. ábra Őszi árpa termésátlagok (t/ha), talajtípus, talaj fizikai féleség, Saját készítés



11. ábra Őszi árpa tenyészidőszakokban hullott csapadék (mm), talajtípus, fizikai féleség, Saját készítés



1: október, 2: november, 3: december, 4: január, 5: február, 6: március, 7: április, 8: május

Az őszi árpa tenyészidőszakokban hullott csapadékmennyiségeket vizsgálva láthatjuk (11. ábra és 3. táblázat), hogy 2021-ben és 2023-ban közel azonos mennyiség, míg 2022-ben ezekről szignifikánsan kevesebb hullott. Az egyes évjáratokban a különböző fizikai féleséggel rendelkező talajokra, közel azonos mennyiségű csapadék hullott.

2020 októberében bőséges csapadék volt, ami az optimális kelés és korai fejlődés szempontjából meghatározó, a szárbaindulás és kalászás közötti időszakban (április, május) is megfelelő mennyiségű csapadék hullott. A tenyészidőszakban átlagosan összesen 365 mm csapadék hullott az árpa területekre, ami teljes mértékben fedezte a vízigényét, ami a hozamon is meglátszott (10. ábra).

2021 októbertől csapadékban szegény volt, csak novemberben és decemberben esett számottevő csapadék, az árpa kezdeti fejlődéséhez nem volt megfelelő mennyiségű nedvesség a talajokban. 2022 év eleje nagyon csapadékszegény volt, áprilisban érkezett csapadék ugyan az árpára, de a május megint csapadékszegény volt. Összeségében, azokban a fejlődési szakaszokban, amikor az őszi árpának a legnagyobb a vízigénye, vízhiány volt a talajokban és a tenyészidőszakban hullott 200 mm csapadék legalább 150 mm-el marad el az optimálisától.

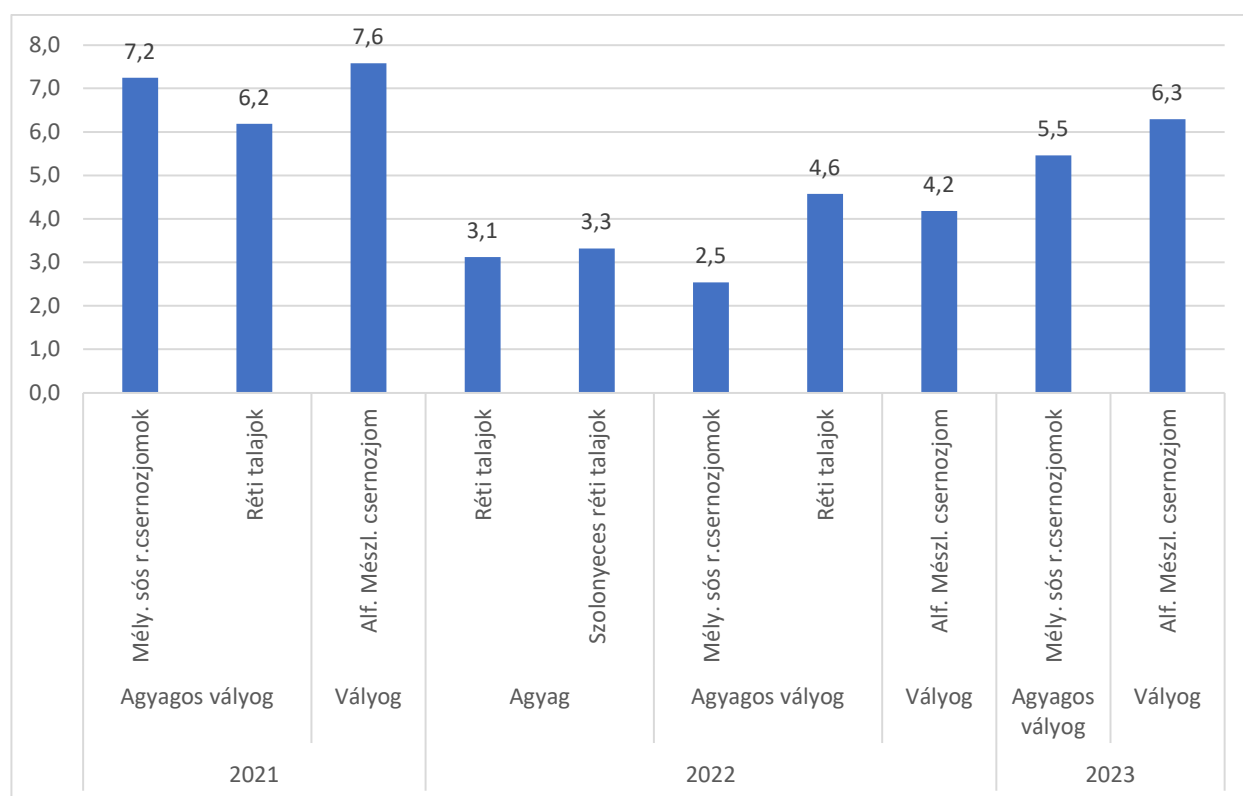
2022 októberében már vízhiány lépett fel a talajokban, az árpa magágyelőkészítése nehézkes volt. A csapadék csak novemberben érkezett meg, december csapadékban bőséges volt. 2023 januárban a sokéves átlagtól több csapadék hullott az árpa területekre, február, március, április nem bővelkedett csapadékban, de volt téli betárazott csapadék a talajokban. Májusban megfelelő volt a csapadékelátás. A tenyészidőszakban hullott 333 mm csapadék elegendő - ha nem is egy rekord, de egy átlag feletti árpa terméshozamhoz - viszont a kritikusan vízigényes időszakokban nem volt meg a megfelelő mennyiségű víz az árpa talajokban. A termésátlagokat így se mondanám rossznak.

4. táblázat Őszi árpa tenyészidőszakokban hullott csapadék

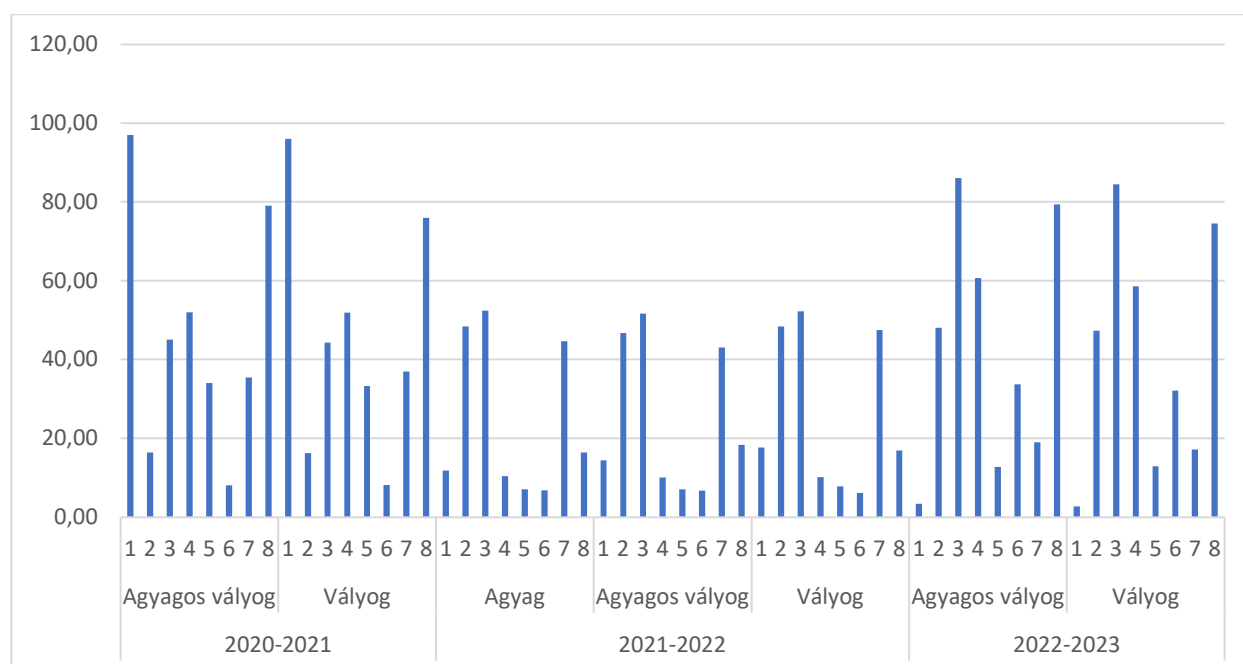
Tenyészidőszak	Csapadék (mm)
2020-2021	365
2021-2022	200
2022-2023	333

4.3 Őszi búza eredmények és kiértékelésük

12 Őszi búza termésátlagok (t/ha), talajtípus, talaj fizikai féleség



13. ábra Őszi búza tenyészidőszakokban hullott csapadék (mm), talajtípus, fizikai féleség, Saját készítés



1: október, 2: november, 3: december, 4: január, 5: február, 6: március, 7: április, 8: május

Az őszi búza termésátlaga (12. ábra) 2021-ben réti talajokon, 1 - 1,4t-val marad el a csernozjométól. A csapadék eloszlása a tenyészidőszakban (13. ábra), hasonlóan az őszi árpához, nagyon optimális volt. A kritikusan vízigényes időszakokban kapott megfelelő mennyiségű vizet a búza, mint az október és az április, május. Az őszi búza vízigénye (480-550 mm) magasabb az árpánál, így a tenyészidőszakban hullott 364 mm csapadék (4. táblázat) nem volt elég egy kiugróan magas átlagterméshez - igaz az eredmények így sem mondhatóak rossznak.

A 2021-2022-es őszi búza tenyészidőszakban hullott csapadék (13. ábra), mennyisége és eloszlása nem kedvezett a növénynek. A csapadékmentes október rányomta a bélyegét a kelésre, korai fejlődésre, fejletlenül ment a télbe a búza. 2022 január, február, március csapadékban szegény volt, a szárbaszökkenés időszakára felélte a talajnedvességet a növény és sajnos a tenyészidőszak későbbi részében sem érkezett megfelelő mennyiségű csapadék. A tenyészidőszakban összesen hullott 203 mm csapadék (4. táblázat) még a vízigény felét sem fedezte, és a kritikusan vízigényes időszakokban is elégtelen vízellátása volt a búzának. A kötöttebb agyag talajokon rosszabb eredmények voltak, mint agyagos vályog, vályog talajokon (12. táblázat). Ez valószínűleg annak volt köszönhető, hogy igaz a magasabb agyagtartalommal rendelkező talajok több vizet képesek tárolni, de a vízmolekulák erősebben kötődnek az agyagásványokhoz, tehát nehezebben elérhető a növények számára.

Mivel az őszi búza tenyészidőszaka alatt a vízigényének körülbelül 35%-át a kelés és bokrosodás alatt fogyasztja, az októberben lehullott csapadék kiemelten fontos számára. 2022 októbere nagyon csapadékszegény volt (13. ábra), csak novemberben hullott számottevő csapadék és a búzák valamelyest meg tudtak erősödni. A decemberben és januárban lehullott csapadék egy ideig fedezni tudta a február-áprilisig tartó csapadékszegényebb időszakot a búza számára. A májusi jelentős mennyiségű csapadékot nagyon meghálálta, hiszen a vízigényének körülbelül 30%-ára ebben az időszakban van szüksége. A tenyészidőszakban hullott 331 mm csapadék 150-180 mm-el kevesebb a búza optimális vízigényétől. A csapadék nem optimális eloszlása a tenyészidő során - főleg a csapadékszegény október és április - terméscsökkenést okozott 2023-ban (12. ábra).

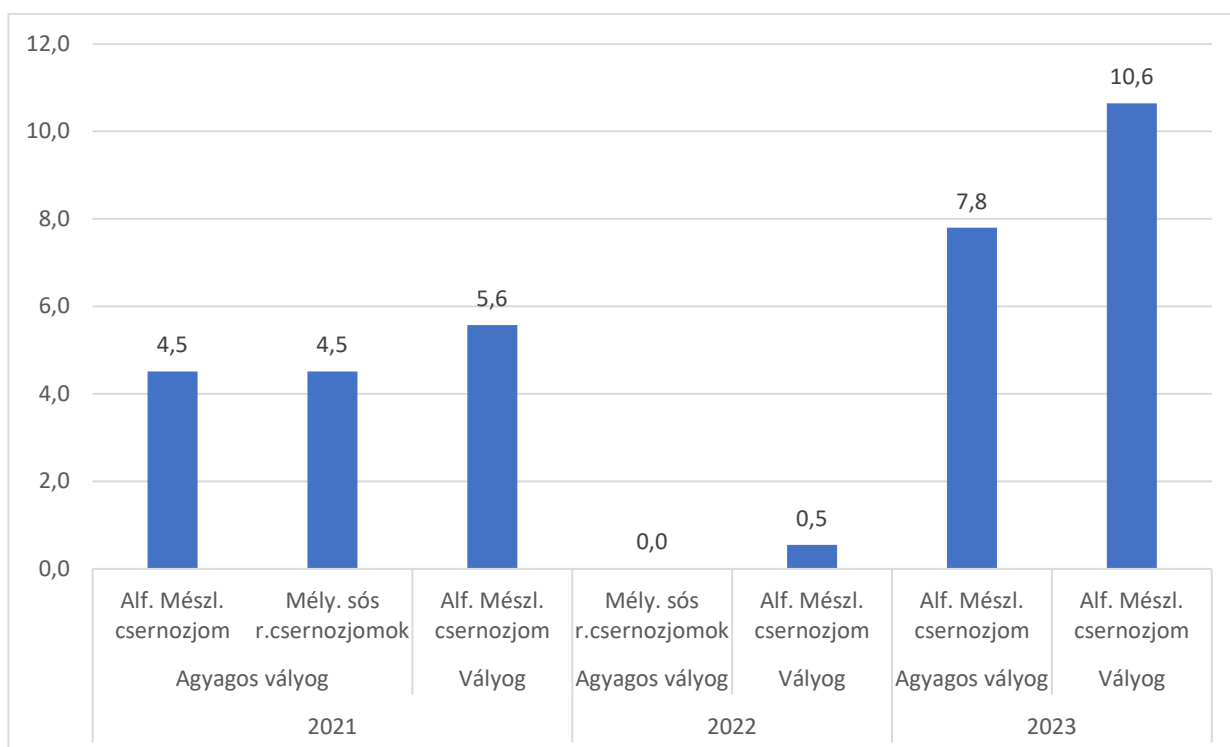
5. táblázat Őszi búza tenyészidőszakokban hullott csapadék

Tenyészidőszak	Csapadék (mm)
2020-2021	364
2021-2022	203
2022-2023	331

4.4 Kukorica eredmények és kiértékelésük

2021-ben mészlepedékes csernozjom és mélyben sós réti csernozjom, agyagos vályog, valamint vályog fizikai féleségű talajokba volt kukorica vetve. A jobb vízgazdálkodású vályog talajon átlagosan 1,1t -val termett több szemtermés kukoricából hektáronként (14. ábra). 2021 júniusáig optimális mennyiségű csapadék hullott (15. ábra) a kukorica számára, viszont a vízigényének legnagyobb részét a július, augusztus hónapokban veszi fel - abban az esetben ez a talajban rendelkezésre áll, hiszen a vegetatív tömeg növekedésével párhuzamosan a vízigénye is nő. A kukorica képes egy-két méteres mélységből is felvenni a vizet, amennyiben ez a talajban rendelkezésre áll. 2021 június-augusztus hónapokban ez meg is történt, igaz augusztusra a mélyebb rétegekben is elfogyott a víz.

14 ábra Kukorica termésátlagok (t/ha), talajtípus, talaj fizikai féleség

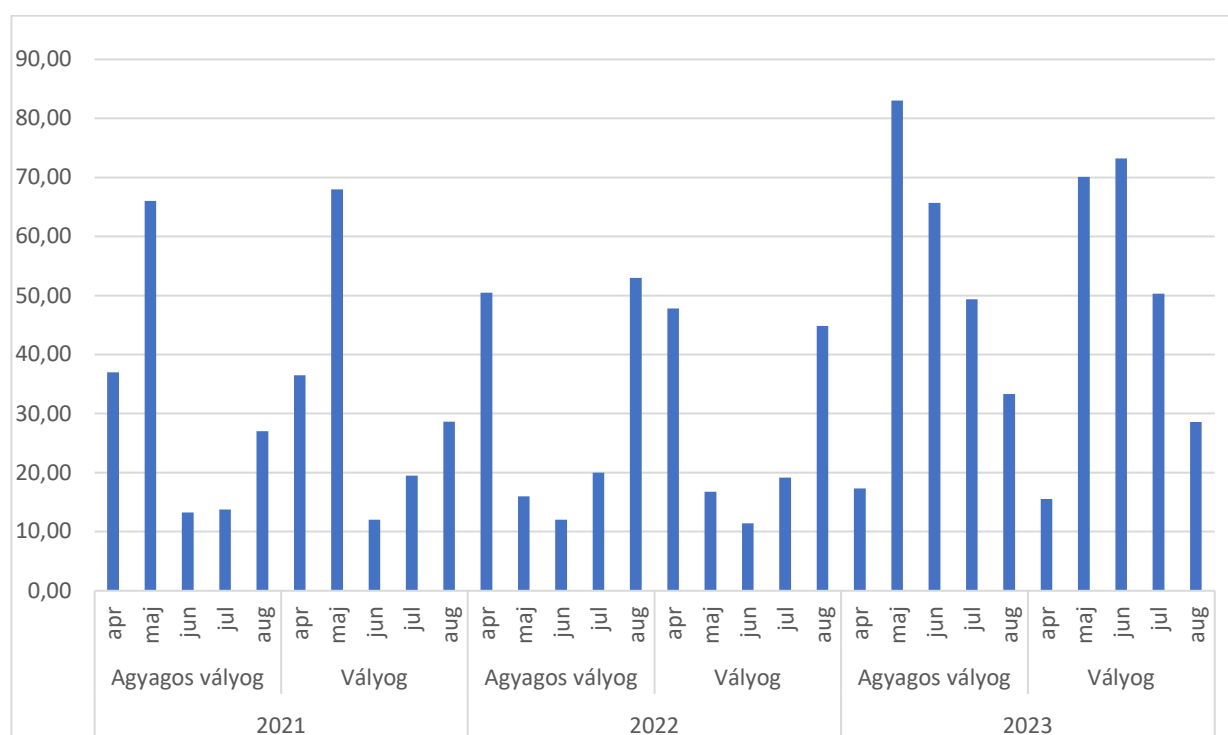


A címerhányástól a szemtelítődés szakaszáig van a kukoricának a legtöbb vízre szüksége, ami július-augusztusra esik. 2021-ben ezen időszak alatt hullott a legkevesebb csapadék, amit a jobb vízgazdálkodású vályog talajokon a kukorica jobban tudott hasznosítani. Általában az Alföldön a kukorica tenyészidőszakában lehullott csapadék nem fedezi a vízigényét (450-550 mm), 2021-ben viszont csak 164 mm hullott átlagosan (5. táblázat) a kukoricatáblákra. Az éves

csapadékadatokból becslésem szerint 100 mm víz állt rendelkezésre a 150-200 cm-es rétegben, ami arra volt elég, hogy átlagosan 4-5 t termést takaríthattunk be kukoricából.

2022-ben a kukorica kelése és kezdeti fejlődéséhez áprilisban elegendő csapadék hullott. Május, június, július nagyon csapadékszegény volt, és a télen sem tárolódott be elég csapadék a talaj mélyebb rétegeibe. Ennek eredményeképp július elejére a kukoricák zöme visszafordíthatatlan károkat szenvedett. Igaz, augusztusra már érkezett számottevő csapadék, de ezt a teljesen elhalt növények már nem tudták hasznosítani. A tenyészidőszakban hullott 141 mm csapadékból 45-50 mm augusztusban hullott. Sok kukorica már címet sem tudott hozni, a rendkívül kevés betakarított mennyiséget vályog talajok adták.

15. ábra Kukorica tenyészidőszakokban hullott csapadék (mm), talajtípus, fizikai féleség, Saját készítés



6. táblázat Kukorica tenyészidőszakokban hullott csapadék

Tenyészidőszakok	Csapadék (mm)
2021	164
2022	141
2023	241

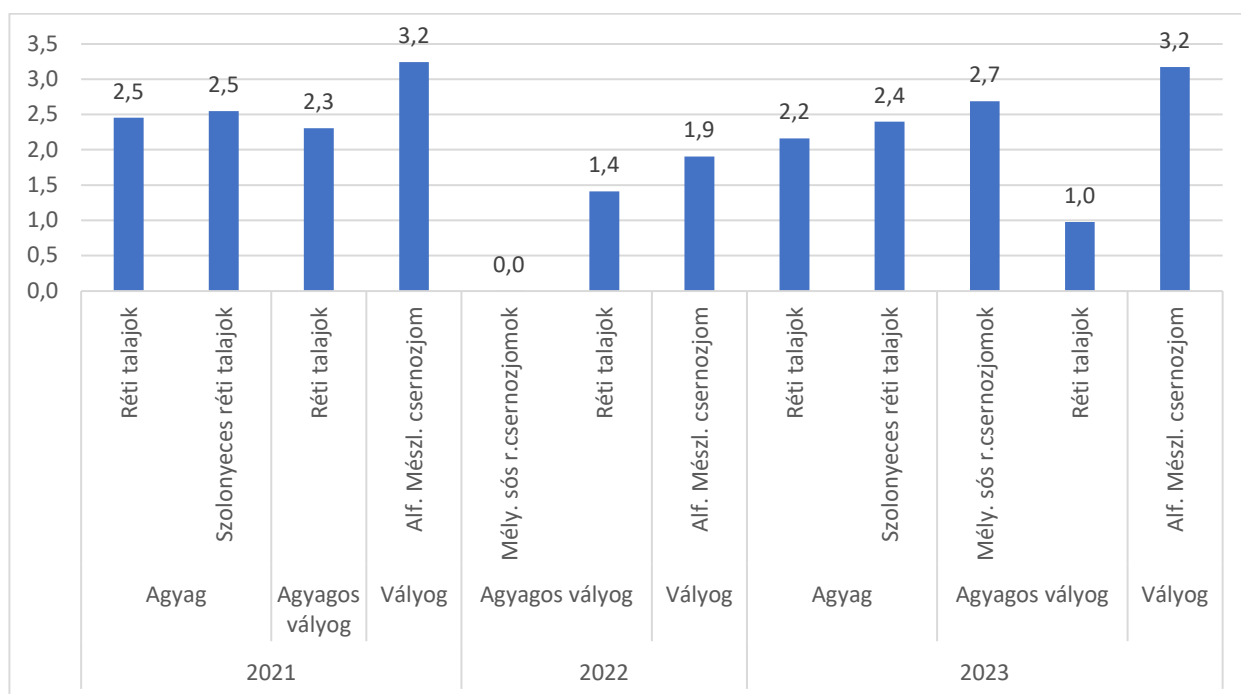
2023 áprilisa csapadékban szegény volt, de a kukorica keléséhez elegendő volt, valamint a talajban volt betárazott csapadék. Május-július csapadékban gazdag volt, augusztusban csökkent a csapadék mennyisége. A kukorica tenyészidőszakában, 241 mm csapadék hullott átlagosan, ami messze nem fedezi a vízigényét, de a mélyebb talajrétegekből, valamint a hajnali páralecsapódásokból pótolni tudta a hiányzó mennyiséget, főleg a legvízigényesebb időszakában, (július, augusztus). A vályogtalajokon közel három tonnával több szemtermést takarítottunk be, mint az agyagos vályog talajokon.

4.5 Napraforgó eredmények és kiértékelésük

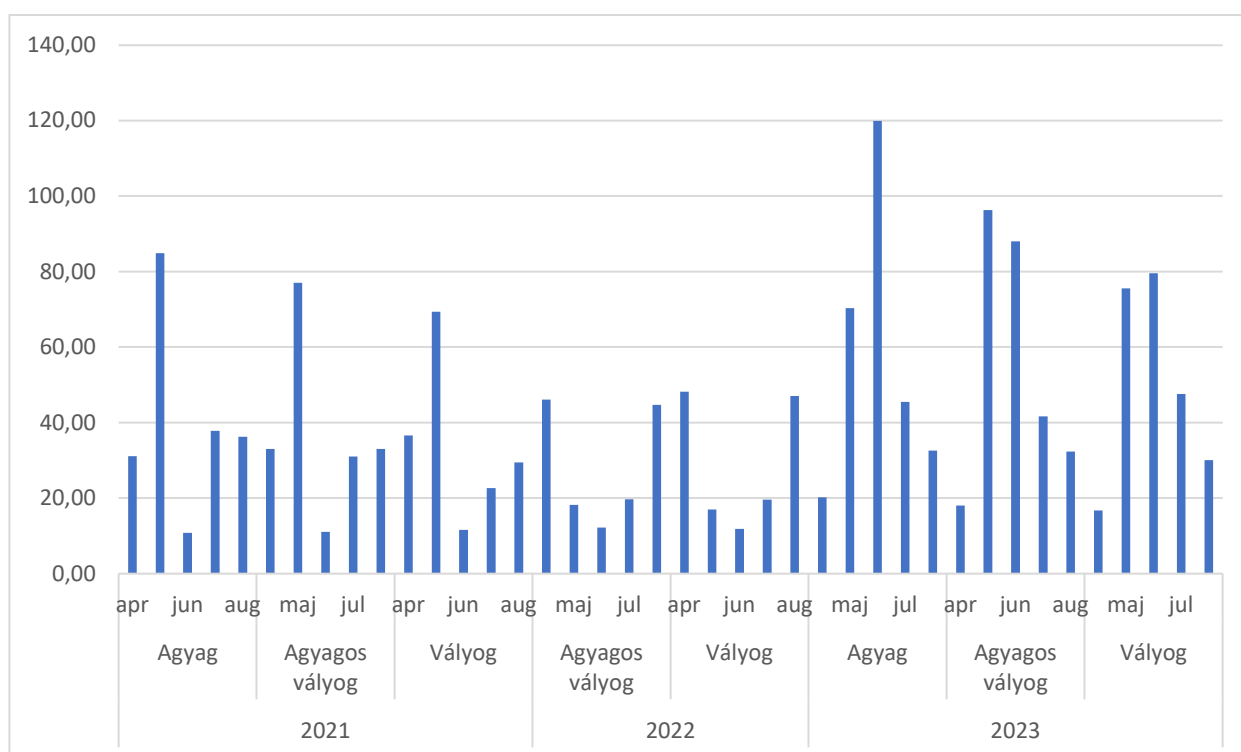
2021-ben a vályog talajokon termesztett napraforgó lényegesen nagyobb termésátlagot produkált, az agyagos vályog és agyag talajokon termesztettnél (16. ábra). Az agyagos vályog és agyag talajokon elért termésátlagok között nincs számottevő különbség. A napraforgó vízfelvétele a tányérkezdemények kialakulásától kezdve növekszik meg, az áprilisi, májusi csapadék döntő fontosságú ebből a szempontból. 2021 áprilisa valamivel a sokéves átlagnál csapadékszegényebb, míg májusa csapadékosabb volt, ez kielégítette a napraforgó igényeit (17. ábra). Július és augusztus csapadék szempontjából a sokéves átlagtól elmarad és ez nem is kedvezett a napraforgónak. Igaz a talaj mélyebb rétegéből képes pótolni a hiányzó mennyiséget, amit meg is tett, ahol ez rendelkezésre állt. A kaszat kitelítődés, olaj felhalmozás időszakára már vízhiány lépett fel, a növény a tenyészidőszak végére teljesen kiszárította a talajt. A tenyészidőszakban hullott 181 mm csapadék (6. táblázat) a talaj mélyebb rétegeiben tárolt vízzel együtt sem tudta fedezni a vízigényét (500 mm) egy kiváló terméshez

A napraforgó tenyészidőszaka kezdetén 2022-ben nagyon kevés volt a talajban betárazott csapadék, és a későbbiekben sem kedvezett a napraforgó különböző fenofázisainak vízigényéhez. Egyes táblákon a tányér még kialakult, de a kaszatok már nem tudtak kitelítődni, értelmetlen volt a betakarításuk. Az augusztusban hullott csapadékot, hasonlóan a kukoricához, már nem tudta hasznosítani a növény. Mivel erős karógyökérrel rendelkező talajzsaroló növény, a talaj mélyebb rétegeiből fel tudott venni annyi vizet, hogy egy gyenge termés a táblák zöméről betakarítható legyen.

16 ábra Napraforgó termésátlagok (t/ha), talajtípus, talaj fizikai féleség



17. ábra Napraforgó tenyészidőszakokban hullott csapadék (mm), talajtípus, fizikai féleség, Saját készítés



A 2023-as napraforgó termésátlagaival kapcsolatban fontos megjegyezni, hogy egy tábla talajtípusa volt réti talaj, amelyet a makrophomina nevű gombás betegség támadott meg. 2022 végén csapadékosabbra fordult az időjárás, a téli csapadékokkal 2023 tavaszára volt betárazott csapadék a talaj mélyebb rétegeiben. Az áprilisi csapadékszegény időjárás nem kedvezett a napraforgónak. Az agyagos vályog és vályog fizikai féleséggel rendelkező talajokra hullott májusi és júniusi sokéves átlag feletti csapadék, megfelelő volt a napraforgó kívánt vízigényének, viszont kedvezett a gombabetegségeknek. A júliusi és augusztusi csapadékszegényebb időszak hiányzó részét a növények a talaj mélyebb rétegéből pótolták. Az agyag talajokra hullott májusi átlag közeli és júniusi jóval az átlag feletti csapadék nem tudott beszivárogni a talajba, a talaj felszínén gyülekezett össze. Az agyagtalaj szerkezete miatt a beszivárgás lassú, a talaj kétfázisúvá vált, és a növények elpusztultak a talaj levegőtlensége miatt. Összességében a tenyészidőszak alatt hullott 266 mm csapadék nem fedezte a napraforgó vízigényét, de a hiányzó részt a növény a gyökerén keresztül a talaj mélyebb rétegéből pótolni tudta. A csapadékosabb időjárás kedvezett a gombabetegségeknek. A kötött talajokra hullott nagy mennyiségű csapadék belvizet okozott.

7. táblázat Napraforgó tenyészidőszakokban hullott csapadék

Tenyészidőszakok	Csapadék (mm)
2021	181
2022	143
2023	266

5. Következtetések és javaslatok

5.1 Következtetések

A vizsgált területek a nagyon erősen aszályos zónába tartoznak, számolnunk kell az olyan szélsőséges időjárási helyzetekkel, mint a tartós vízhiány, hóhullámok. A csapadék változó térbeli eloszlása miatt, nem hagyatkozhatunk egy mérőállomás adataira, több állomás csapadékadatából kell megbecsülnünk egy adott termőhely csapadékadatát. A meteorológiai adatokat havi bontásban kell feldolgozunk, annak érdekében, hogy a növények vízigényével össze tudjuk hasonlítani a tenyészidőszakban. Mindenképpen számításba kell vennünk a tenyészidőszakot megelőzően a talajban betárazott csapadék mennyiségét, főleg olyan kultúrák esetében, amelyek képesek a talaj mélyebb rétegeiből a gyökereikön keresztül felvenni a talajnedvességet.

Őszi árpa esetében a dinamikai vízigénynek megfelelően, az októberi csapadék nagyon meghatározó, valamint az áprilisi és májusi. Amikor ez megfelelően alakult (2020-2021), és a tenyészidőszakban a növény különböző fenofázisaiban szükséges vízigénye is teljesült, a termés mennyiség átlagon felül alakult. Tartósan vízhiányos időszakban (2022), amikor a tenyészidő alatt szükséges, vízigény nem teljesült és annak időbeli eloszlása sem kedvezett a növény számára, a vályog talajok jobb vízgazdálkodási képessége érvényesült. Abban az esetben viszont, amikor a növények vízigényét fedezte a tenyészidőszakban lehullott csapadék (2022-2023), de ez nem a növény számára kritikus időszakokban hullott, a kötöttebb agyagos vályog talajok jobb víztartó képessége érvényesült. Az őszi búza esetében az árpához hasonlóan, szintén nagyon fontos az októberi, áprilisi és májusi csapadék mennyisége, statikai vízigény viszont nagyobb az árpáénál. Az áprilisi csapadékhiányra érzékenyen reagál, viszont a jobb minőségű és vízgazdálkodású vályog talajokba vetett búza, jobb termésátlagokat produkál. Kukorica esetében nagyon fontos a tenyészidőszakot megelőzően hullott talajban tárazott csapadék mennyisége, ugyanis innen egészíti ki a növény a vízigényének egy részét. A jó minőségű vályog talajok minden esetben jobb termésátlagot produkáltak. A kötött talajokra hullott nagy mennyiségű csapadék esetén, belvizes helyzet kialakulásakor a napraforgó terméscsökkenéssel reagált. Összességében a vályog talajokba vetett napraforgó jobb terméshozamokat produkált. A csapadékos évjárat a növeli a gombabetegségek kockázatát.

5.2 Javaslatok

A vállalatnak jelenleg nem folytat öntözési gazdálkodást egy területén sem, holott lenne öntözési lehetősége. Hunya közigazgatási területén elhelyezkedő jó minőségű területeinek egy részén üzemelnek lineár öntözőberendezések, igaz ezek nem a Hunya-Land Kft. tulajdonában vannak, de szolgáltatásként igénybevehetőek. Elsődlegesen ezeknek a területeknek rendezni kell az öntözéshez szükséges engedélyeket. Továbbá több olyan területet is bérel a társaság, amely közvetlen közelében vagy elérhető távolságban vízkivételi lehetőség van. Meg kell vizsgálni az öntözés lehetőségét ezeknek a területeknek. A jogi feltételek teljesülése esetén, öntözési beruházásra lenne szükség. Célszerű lenne öntözési közösséget alapítani és a beruházásokat ott végrehajtani, kihasználva a pályázati lehetőségeket. Ezután már öntözési gazdálkodással intenzív, jól jövedelmező növényeket termeszteni, például zöldborsó, paradicsom, csemegekukorica.

Adatbázisban tovább vezetni a jelen szakdolgozat tárgyát képező vizsgálatot minden használatban levő területre. Tervezésnél figyelembe kell venni a talajban betárazott csapadékot. Meg kell vizsgálni a kötött területeken való alternatív növények termesztési lehetőségét, például szemeszcirok, édeskömény. A 60 K_A -nál kötöttek területeken, kerüljük a napraforgó vetését. A hunyai telephelyre érdemes lenne telepíteni egy jobb minőségű automata meteorológiai mérőállomást, mert abban a körzetben nincs, valamint több táblára egyszerű csapadékmérőt kihelyezni.

6. Összefoglalás

Békés vármegyében a 2022-es évben minden gazdálkodó rémálma valósult meg. Hosszú hetekig szinte egy csepp eső sem esett. A kukorica gyakorlatilag megsemmisült, a kalászosok, napraforgó hozama lefeleződött az elmúlt évek átlagterméséhez képest. Így történt a hunyai székhelyű Hunya-Land Kft.-nél, ami egy szántóföldi növénytermesztéssel foglalkozó gazdaság. Ebben a szakdolgozatban az elmúlt három termelési évét vizsgálom meg, hogy miként hatott a különböző talajtípusokon termelt növényekre, a tartós vízhiány és milyen károkat szenvedtek. Céлом egy olyan adatbázis létrehozása, amelyből kielemezhetőek és összehasonlíthatóak az egyes évjáratok. A dolgozatban a termésátlagok, csapadék adatok, hőmérséklet adatok és talaj tulajdonságok – talaj típus és fizikai féleség - alapján vizsgáltam meg a 2021-2023 termelési évek őszi árpa, őszi búza, kukorica és napraforgó hozamait. Természetesen a hozamokat rengeteg más tényező is befolyásol, például tápanyag utánpótlás, agrotechnika, növényvédelem és vetőmag választás, de ezeket mi magunk határozzuk meg a termelés során.

A hozamadatokat a rendelkezésemre álltak, mivel Agronómusként dolgozom az adott vállalatnál. A meteorológiai adatokat a HungaroMet adattárhelyéből töltöttem le, a talajtulajdonsági adatok az Agrotopo adatbázisából származnak. A területek nem egybefüggően helyezkednek el, hanem szétszórva egy a Hunya húsz kilométeres sugarú körében, ezért több mérőállomás adataira volt szükségem. A csapadék adatokat havi bontásban IDW módszerrel interpoláltam a QGIS nevű térinformatikai szoftverben. Ezután a hozamadatokhoz csatoltam. A hőmérséklet adatok tekintetében, területi eloszlásban nem volt szignifikáns különbség, ezeket havi bontásban átlagoltam és hozzácsatoltam a kimutatásokhoz. Az egy táblázatba rendezett adatokból diagramokat készítettem és szövegesen elemeztem.

2021-ben rekord átlagtermés volt ősziárpából, 2023-ban közel azonos mennyiségű csapadék hullott a tenyészidőszakban mint 2021-ben mégsem. A termés 2023-ban igaz nem nevezhető rossznak, de meg sem közelíti a 2021-ben elért átlagokat. Ennek oka az volt, hogy 2023-ban az árpa számára kritikus vizigényes időszakokban, nem volt elegendő mennyiségű csapadék. Kukorica tekintetében, kimutatható volt, hogy amikor rendelkezésre áll a talaj mélyebb rétegeiben megfelelő mennyiségű talajnedvesség, akkor a csapadékszegény időszakokban a növény ki tudja egészíteni vizigényének egy részét.

Összességében elmondható, hogy a csapadékszegény és csapadékos évjáratban is a jó vízgazdálkodású vályog talajok jobban teljesítettek, a kötöttebb agyagos vályog és agyagos talajnál. Olyan esetekben amikor a növények kritikusán vízigényes időszakában, nem volt megfelelő mennyiségű csapadék, de a talajban volt elegendő mennyiségű betárazott csapadék, érvényesülhetett a kötöttebb agyagos vályog talajok jobb víztartó képessége.

7. Irodalomjegyzék

1. Ács F., Breuer H., Skarbit N., Krakker D., (2013); Magyarország éghajlata a XX. században különböző éghajlat-osztályozási módszerek alapján Léggör,58. 106-110.
2. Nováky B., (2011); Magyarország vízgazdálkodása, 85-100.
3. Pálfi I., (2000); Az Alföld belvízi veszélyeztetettsége és aszályérzékenysége, A Nagyalföld Alapítvány Kötetei, 6, 85-96.
4. Pálfi I., (2010); Aszályos évek az Alföldön 1931-2010, Környezeti változások és az Alföld; A Nagyalföld Alapítvány Kötetei 7, 87-97.
5. Stefanovits P., Filep Gy., Füleki Gy., (1999) Talajtan
6. Szgusz G., Tőkei L., Bártfai E., Dunkel Z., Justyák J., Karácsony J., Kovács F., Major Gy., Mika J., Szepesi D., Varga-Haszonits Z., Vermes L., Víg P., (1997); Meteorológia mezőgazdászoknak, kertészeknek, erdészeknek,
7. Birkás M., Kismányoky T., Lánszki I., Nagy J., Nyiri L., (1993); Földműveléstan
8. Haraszty Á., Fridvalszky L., Hortobágyi T., Kiss I., Pólya L., (1978); Növényismeret és növényélettan
9. Tamás J., (2017); Az aszály
10. Rakonczai J., (2010); Gondolattörések az Alföld Környezeti változásai kapcsán, Környezeti változások és az Alföld; A Nagyalföld Alapítvány Kötetei 7, 7-15.
11. Birkás M., (2010); A klímaváltozás hatása a növénytermesztési gyakorlatra, Környezeti változások és az Alföld; A Nagyalföld Alapítvány Kötetei 7, 257-270
12. Széles A., Horváth É., Zagyi P., (2022); (A kukorica hibridek fenológiájának, szemtermésének, hő- és vízhasznosítási hatékonyságának alakulása az ághajlati tényezők hatására; Növénytermelés 71. kötet, 3-4. szám, 225-241
13. Bocz E., Szabó M., Kovács A., Ruzsányi L., Kismányoky T., Antal J., (1996); Szántóföldi növénytermesztés, 212-274, 297-312, 362-411, 623-642
14. Boros J., Pusztai P., Radics L., Szemán., Tomposiné L. (1994); Szántóföldi növénytermesztéstan

15. J. A. Keyantash, J A. Dracup (2004); An aggregate drought index: Assessing drought severity based on fluctuations in the hydrologic cycle and surface water storage ; Water Resources Research
16. D Shah, V. Mishra, (2019); Integrated Drought Index (IDI) for Drought Monitoring and Assessment in India, Water Resources Research
17. C. Changwony, A. Sichangi, M. Ngigi, (2017); Usig GIS and Remote Sensing is Assessment of Water Scarcity is Nakuru County, Kenya, Scientific Research Publishing
18. S. Hobeichi, G. Abramowitz, J. Evans, A Ukkola, (2021); Toward a Robust, Impact-Based, Predictive Drought Metric, Water Resources Research
19. H. Zhou, Y Liu,, (2018); An Approach to Tracking Meteorological Drought Migration, Water Resources Research
20. Erdődiné Mplnár Zs., Kovács A. (2023); A 2022-es aszály agrometeorológiai elemzése, Léggör 68. évfolyam 1 szám, 20-27
21. <https://kormany.hu/hirek/negyszeresere-novelte-a-kormany-a-karenyhitesi-alap-forrasait>
22. www.met.hu

11.

8. Táblázatok és ábrák jegyzéke

1. ábra, Magyarország éghajlata Péczely alapján Forrás: Ács (2013)	5. oldal
2. ábra, Magyarország átlagos éves csapadékösszege [mm] (1991-2020) Forrás: HungaroMet	6. oldal
3. ábra Magyarország aszálytérépe 2022 június Forrás: HungaroMet.....	8. oldal
4. ábra, Aszály sújtotta kukorica, Forrás: Saját készítés, Hunya 2022.07.04.....	9. oldal
5. ábra A homok, vályog és agyagtalajokra jellemző pF-görbék. Forrás: Filep (1999).....	14. oldal
6. ábra A vizsgált területek talajtípusainak térbeli elhelyezkedése	17. oldal
7. ábra Interpolált csapadék adatok 2023 július Forrás: Saját készítés	19. oldal
8. ábra A mérőállomások összesített átlagos csapadékadatok havi bontásban (mm).....	21. oldal
9. ábra Középhőmérséklet átlagok havi bontásban (°C)	22. oldal
10. ábra Őszi árpa termésátlagok (t/ha), talajtípus, talaj fizikai féleség, Saját készítés	23. oldal
11. ábra Őszi árpa tenyészidőszakokban hullott csapadék (mm), talajtípus, fizikai féleség, Saját készítés	23. oldal
12. Őszi búza termésátlagok (t/ha), talajtípus, talaj fizikai féleség.....	25. oldal
13. ábra Őszi búza tenyészidőszakokban hullott csapadék (mm), talajtípus, fizikai féleség, Saját készítés	25. oldal
14. ábra Kukorica termésátlagok (t/ha), talajtípus, talaj fizikai féleség	27. oldal
15. ábra Kukorica tenyészidőszakokban hullott csapadék (mm), talajtípus, fizikai féleség, Saját készítés	28. oldal
16. ábra Napraforgó termésátlagok (t/ha), talajtípus, talaj fizikai féleség	30. oldal

17. ábra Napraforgó tenyészidőszakokban hullott csapadék (mm), talajtípus, fizikai féleség, Saját készítés	29. oldal
1. táblázat A Hunya-Land Kft. vetésszerkezete (ha) a 2021-es,2022-es és 2023-as években	15. oldal
2. táblázat A Kft. által művelt területek talajtípusai összesítve.....	16. oldal
3. táblázat Kukorica, napraforgó őszi árpa, és őszi búza átlagtermések évenként (t/ha)	20. oldal
4. táblázat Őszi árpa tenyészidőszakokban hullott csapadék	24. oldal
5. táblázat Őszi búza tenyészidőszakokban hullott csapadék.....	26. oldal
6. táblázat Kukorica tenyészidőszakokban hullott csapadék.....	28. oldal
7. táblázat Napraforgó tenyészidőszakokban hullott csapadék	31. oldal

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Bálint László _____
A Hallgató Neptun kódja: C5PBN3 _____
A dolgozat címe: Aszály okozta termés kiesés vizsgálata a Hunya-Land Kft.-nél _____
A megjelenés éve: 2024 _____
A konzulens intézetének neve: **Környezettudományi Intézet** _____
A konzulens tanszékének a neve: **Környezettudományi Intézet** _____

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

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítotam, 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

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

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: ____ 2024 ____ év ____ 04 ____ hó ____ 29 ____ nap


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Bálint László (név) (hallgató Neptun azonosítója: C5PBN3) 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 védeésre **javaslom** / **nem javaslom**².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2024. 04. 18.



Dr. Gombos Béla
belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.