

Szakdolgozat

Kecskeméthy Tea

2025



Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem

Georgikon campus

Mezőgazdasági mérnök alapképzési szak

**Meteorológiai elemek hatása a búza, a kukorica és a napraforgó
termésátlagaira**

Belső konzulens: Dr. Simon-Gáspár Brigitta
egyetemi adjunktus

Belső konzulens

intézete/tanszéke: Növénytermesztési-tudományok Intézet
Agronómia Tanszék

Készítette: Kecskeméthy Tea
O854Y0
nappali tagozat

Keszthely
2025

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	2
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	3
2.1. VIZSGÁLT TALAJTÍPUS JELLEMZÉSE.....	3
2.2. A NÖVÉNYEK FEJLŐDÉSE, NÖVEKEDÉSE ÉS A HŐMÉRSÉKLET KAPCSOLATA.....	5
2.3. BÚZA.....	7
2.3.1. <i>Fajtaválasztás</i>	7
2.3.2. <i>Ökológiai igényei</i>	7
2.3.3. <i>Vetésváltás</i>	8
2.3.4. <i>Talajművelés</i>	9
2.3.5. <i>A búza tápanyagellátása</i>	10
2.3.6. <i>Vetés</i>	11
2.3.7. <i>Növényvédelem</i>	11
2.3.8. <i>Betakarítás</i>	12
2.4. KUKORICA.....	13
2.4.1. <i>Ökológiai igényei</i>	14
2.4.2. <i>Vetésváltás</i>	15
2.4.3. <i>Talajművelés</i>	15
2.4.4. <i>Tápanyagutánpótlás</i>	16
2.4.5. <i>Vetés</i>	16
2.4.6. <i>Növényvédelem</i>	17
2.4.7. <i>Betakarítás</i>	18
2.5. NAPRAFORGÓ.....	18
2.5.1. <i>Ökológiai igényei</i>	19
2.5.2. <i>Vetésváltás</i>	21
2.5.3. <i>Talajművelés</i>	21
2.5.4. <i>Tápanyagutánpótlás</i>	21
2.5.5. <i>Vetés</i>	22
2.5.6. <i>Növényápolás</i>	23
2.5.7. <i>Betakarítás</i>	24
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	24
3.1. GAZDASÁG BEMUTATÁSA.....	24
3.2. FÖLDRAJZI ADOTTSÁGOK.....	25
4. EREDMÉNYEK	25
4.1. A TANULMÁNYOZOTT IDŐSZAK ÉGHAJLATI VISZONYAI.....	25
4.2. VIZSGÁLT ÉVEK.....	27
4.2.1. <i>2020-as gazdálkodási év</i>	27
4.2.2. <i>2021-es gazdálkodási év</i>	28
4.2.3. <i>2023-as gazdálkodási év</i>	29
4.3. A VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI.....	29
4.3.1. <i>Kukorica</i>	29
4.3.2. <i>Őszi búza</i>	31
4.3.3. <i>Napraforgó</i>	33
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	35
6. ÖSSZEFOGLALÁS	36
7. IRODALOMJEGYZÉK	37
8. ÁBRÁK, KÉPEK, TÁBLÁZATOK, DIAGRAMMOK JEGYZÉKE	38
9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	39

1. Bevezetés

A búza, a kukorica és a napraforgó is alapvető kultúrnövények Magyarországon. A szántóterületek legnagyobb részén ezeket a növényeket termesztik. A gazdaságos termesztéshez elengedhetetlen a művelt területek ismerete, a megfelelő, modern technológia alkalmazása, a szaktudás és az új szemléletekre való nyitottság. Az egyre változékonyabb éghajlati körülményekhez kénytelenek vagyunk alkalmazkodni, hogy a megfelelő termésátlagokat az elkövetkezendő években is elérhessük.

Szakedolgozatomban három fő termesztett növény – a búza, a kukorica és a napraforgó – termésátlagait, valamint azok időjárási tényezőkkel való összefüggéseit vizsgálom a 2020, 2021, 2022 és 2023-as tenyészidőszakokban. Mindegyik növény másképp alkalmazkodik a különböző éghajlati viszonyokhoz, így átfogó képet kaphatunk. Mivel az alkalmazott termesztéstechnológia minden évben közel azonos volt, és a talajadottságok is megegyeztek, hiszen valamennyi művelt terület mészlepedékes csernozjom talajon helyezkedik el, vizsgálat jól tükrözi az éghajlati viszonyok hatását.

A vizsgálathoz szükséges termésátlagokra vonatkozó adatokat a Császár Csaba ÖCSG és a Császár János Zoltán ÖCSG együttműködésében működő gazdaságból kaptam, míg az éghajlati viszonyokra vonatkozó adatokat a <https://odp.met.hu> oldalról szereztem be.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Vizsgált talajtípus jellemzése

Magyarország talajadottságai igen sokfélék. Földrajzi elhelyezkedésük az európai erdőségi és a csernozjom (mezőségi) talajzónák határán található, ezért ezek a talajtípusok jellemzik leginkább az ország területeit, a termőterületek mintegy 2/3-át. A szántók 20%-a homoktalaj, 6,5%-a szikes talaj, és 1,5%-a láptalaj.

Csernozjom (mezőségi) talajok

A csernozjom talajok legfontosabb jellemzője a magas humusztartalom és a jó kalciumellátottság. Ezeknek a talajoknak finom, morzsás szerkezetük van, ami elősegíti a jó víz- és levegőgazdálkodást. Általában kedvező tulajdonságokkal bírnak, de a nem megfelelő művelési gyakorlat súlyos károkat okozhat. A helytelen szántás, vagy a túl gyakori bolygatás hatására a felső talajréteg szerkezete gyorsan leromlik, ami porosodáshoz, tömörödéshez és a talaj levegőtlené válásához vezethet. Ez különösen veszélyes olyan térségekben, ahol az erózió is jelen van, vagy ahol az öntözés hosszú távon további szerkezetromlást idézhet elő. (Magda-Marselek, 2000)

Mészlepedékes csernozjom talajok

A mészlepedékes csernozjom nemcsak Magyarországra, hanem az egész Duna-völgyre jellemző talajtípus. Nevét arról a 30-70 cm mélység között megjelenő világos mészlepedékről kapta, amely vékony réteggént vonja be a talajrészecskéket.



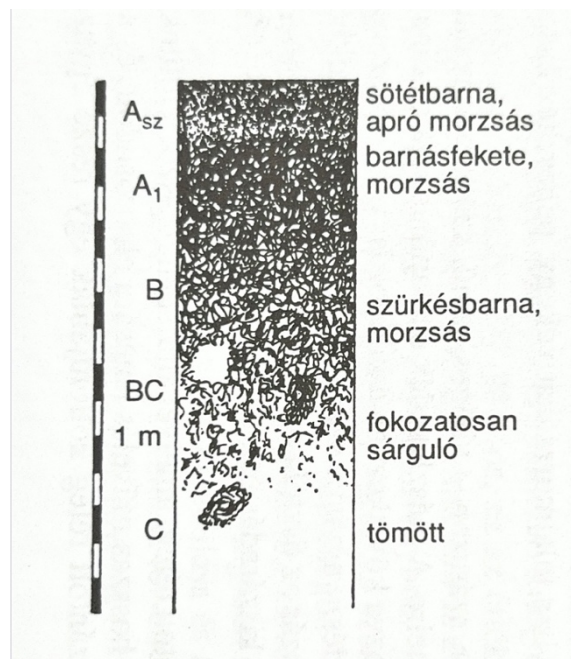
1. kép Mészlepedékes csernozjom talaj (Forrás: <https://www.enfo.hu/node/3445>)

Ez a világos szürkés színű, főként szárazon könnyen porladó réteg sajátos fejlődési folyamatainak eredménye. A talajban váltakozva történik a szénsavas mész kilúgzása és a lepedékképződés. Az ősztől tavaszig tartó időszakban zajlik a kilúgzás, majd a nyári száradás hatására a talajoldatok visszarakódnak, kialakítva a mészlepedéket.

A szelvény felső, művelt része az A_{sz} szint, leromlott, apró morzsás szerkezetű, de hosszas szántás miatt porosodottá válik, és az alsó részén tömörödöttebb zóna alakul ki. E réteg pH-ja általában semleges vagy gyengén lúgos, humusztartalma 3-4%, míg szénsavasmész alig, vagy egyáltalán nem található benne.

A következő, humuszban gazdag A szintötétbarna vagy barnásfekete, jó morzsás szerkezettel és gyengén lúgos kémhatással rendelkezik. Itt már előfordul kisebb mennyiségű szénsavas mész is.

Az A réteg alatt fokozatosan következik a B szint, amely egyben a mészlepedékes zóna kezdete is. A szerves anyagok mennyisége ebben a szintben csökken (3%-ról 1%-ra), a szín világosabbá válik, és nő a mésztartalom, megjelennek a gilisztalyukak. A morzsás szerkezet itt is megfigyelhető, de mélyebbre haladva gyengül. A mészlepedék külön alszintként kezelendő. Bár itt a szénsavas mész mennyisége nem kiugró, mégis ebből a rétegből oldódik ki a legtöbb kalcium. Végül a talajképző kőzetben, de gyakran már a B szint alsó részén is, mészerek és mészgöbcecsek tűnnek fel. A mészerek régi gyökérjáratok kitöltésével alakulnak ki, amikor a szénsavas mész kicsapódik ezekben az üregekben. (Stefanovits - Füleky – Filep, 2010)



2. kép Mészlepedékes csernozjom talajszelvény (Forrás: Stefanovits - Füleky – Filep, 2010)

A talaj vízháztartása kedvező, mivel rétegei jól átteresztik a vizet, miközben megfelelő mennyiségben képesek azt tárolni is. Kivételt ez alól csupán a tömörödött barázdafenék és a szerkezetében leromlott, szántott réteg jelent, amelynek megszüntetése kiemelt jelentőséggel bír. A tápanyag-gazdálkodási tulajdonságai is pozitívak, amit a nitrogénellátottság, a foszfor feltáródása, valamint a kálium szolgáltató képesség is alátámaszt. (Stefanovits – Füleky – Filep, 2010)

2.2. A növények fejlődése, növekedése és a hőmérséklet kapcsolata

A növények hőmérséklethez való alkalmazkodása (adaptációja) nagymértékben befolyásolja, hogy mely éghajlati területeken képesek eredményesen fejlődni. A legtöbb termesztett egyéves növény besorolható a hűvösebb vagy a melegebb éghajlathoz jobban alkalmazkodott fajok közé. A csírázás hőmérsékleti igénye minden növénynél meghatározható egy minimális, optimális és maximális értékkel. A mérsékelt övi gabonafélék esetében a csírázás megindulásához szükséges legalacsonyabb hőmérséklet körülbelül $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, az ideális érték $20\text{--}25\text{ }^{\circ}\text{C}$, míg a legmagasabb, amit még elviselnek, megközelíti a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot. A magok csírázása és a kelés sebessége elsősorban a talaj hőmérsékletétől függ.

A talajhőmérséklet minimális és maximális értékei határozzák meg, hogy a vetés milyen mélységben és milyen gyorsan eredményez megfelelő csírázást. A hűvös éghajlathoz alkalmazkodott egyéves növények magjai általában $3\text{--}8\text{ }^{\circ}\text{C}$ között kezdenek csírázni, fajtól függően. Ezzel szemben a melegkedvelő növények csírázása és kelése nehezebben megy végbe alacsony hőmérsékleten. Például a kukorica csírázásához szükséges minimális talajhőmérséklet körülbelül $14\text{ }^{\circ}\text{C}$, ami a különböző fajták között némileg változhat. Ezek az értékek meghatározzák, hogy tavasszal mikor kezdhető meg legkorábban a vetés.

Vízhiány stressz

A vízhiány vagy szárazság az egyik leggyakoribb környezeti stresszhatás, amely világszerte jelentős mértékben csökkenti a növénytermesztés eredményességét. (Berzsenyi, 2013) Számos tanulmány vizsgálta a klímaváltozás és a hidrológiai ciklus közötti kapcsolatot, és az Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) jelentése szerint a nedves területek várhatóan még nedvesebbé, míg a száraz területek még szárazabbá válnak a fokozódó üvegházhatásnak köszönhetően. (Benestad, 2018) A vízhiány korlátozza a növény növekedését, fejlődését és anyagcseréjét. A vízstressz hatására a sejtnövekedés lelassul, a fotoszintézis és a légzés folyamatai megváltoznak, ami végső soron a termés hozam csökkenéséhez vezet. Súlyos vízhiány esetén a növényekben csökken a légzés és a fotoszintézis intenzitása, mivel a sztomák

bezáródnak, hogy mérsékeljék a vízvesztésüket. A vízpotenciál jelentős csökkenésekor a növény hormonháztartása is átrendeződik, ami tovább rontja a növekedést. (Berzsenyi, 2013)

A növények növekedésében a zöld levélfelület nagyon fontos, mert ez határozza meg, mennyi fényt tudnak a levelek fotoszintézishez hasznosítani, ami közvetlenül befolyásolja a növény szárazanyag felhalmozódását. Emellett a levelek felelősek a vízleadásért és a szén-dioxid felvételéért is. (Yang, 2009) A levelek növekedésének és a fotoszintézis intenzitásának csökkenése összefüggésben van a talajból eredő vízhiány miatt kialakuló levélvíz-potenciál csökkenésével. (Boyer, 1970)

Ha a vízhiány csak rövid ideig tart, a növény az öntözés után többnyire képes regenerálódni, és visszatérni eredeti élettani állapotához. Hosszabb stressz esetén azonban a levelek mérete csökken, a fotoszintetikus aktivitás csak fokozatosan áll helyre, és a növény növekedése tartósan visszamaradhat. A vízhiány stressz hatása a szemtermés alakulására nemcsak a stressz mértékétől, hanem annak időzítésétől is nagymértékben függ. Egy meghatározott növekedési ciklussal rendelkező növény, például a kukorica esetében, már egy néhány napig tartó vízhiány is kritikus következményekkel járhat, ha az a reproduktív szakasz bizonyos időpontjaiban jelentkezik. A nővirágzás ideje és az azt követő egy-két hét számít a legérzékenyebb időszaknak. Ekkor a vízhiány-stressz jelentősen csökkenti a megtermékenyült virágok számát, ezáltal a kialakuló szemszámot is. Ebben az időszakban a növény vízellátása közvetlen hatással van a termés mennyiségére, mivel a megtermékenyülés és a korai szemfejlődés vízigénye rendkívül magas. (Berzsenyi, 2013)

2.3. Búza

A búza a világ legnagyobb területen termesztett gabonaféléje és az emberiség egyik legfontosabb tápláléknövénye. Ma már a gabonafélék termesztése teljes mértékben modern, nagy teljesítményű gépekre épül a fejlett országokban. A gabonanövények termesztéstechnológiája és biológiája az évezredek során folyamatosan javult. A fejlődést jól mutatják az elért terméshozamok. Kezdetben (évezredekkel ezelőtt) a terméshozamok, mindössze 0,1-0,2 t/ha körül alakultak. Mára, megfelelő agrotechnológia alkalmazásával és fajtától függően – az átlagos terméshozam 5-8 t/ha között mozog. A világ népességének növekedésével párhuzamosan a gabonatermelés összmenyisége is emelkedett, viszont az 1 főre jutó mennyiség csak kis mértékben. (Pepó – Sárvári, 2010) A búza elterjedését elsősorban kiváló alkalmazkodóképességének köszönheti: a különböző fajták eltérő éghajlati viszonyokhoz is jól igazodnak, így szinte világszerte termesztethők, kivéve a sivatagokat, trópusokat és a sarkvidékeket. (Koltay, 1982)

2.3.1. Fajtaválasztás

A leelterjedtebb faj a *Triticum aestivum*, a hazánkban termesztett fajták mindegyike ebbe a fajba tartozik. A megfelelő fajta kiválasztásánál több tényezőt is figyelembe kell venni. Fontos, hogy a búza jól tűrje a telet és a fagyot, erős szára legyen, ezzel megakadályozva a megdőlést, ellenálljon a gyakori kórokozókra, emellett biztosítson bő szemtermést és jó sütőipari minőséget. (Láng, 1976) Az olyan abiotikus tényezők, mint a szárazság és a magas hőmérséklet, világszerte erősen korlátozzák a búza terméshozamát, és előrejelzések szerint ezek a stresszhatások egyre gyakoribbá és intenzívebbé válnak a legtöbb búzatermesztő régióban. A nemesítők folyamatosan dolgoznak a fajták tűrőképességének javításán, hogy ellenállóbbak legyenek a stresszfaktorokkal szemben. (Reynolds, 2022)

2.3.2. Ökológiai igényei

Az őszi búza 260-290 napos tenyészideje során számos időjárási hatás éri. Termesztés szempontjából a legfontosabb meteorológiai tényezők: a megvilágítás, a hőmérséklet és a csapadék. Télen a fő kockázat a fagy lehet, de a jól fejlett növényállomány hótakaróval -25-28°C-ot is kibír, ez hótakaró nélkül -20-22°C. Tavasz-nyár eleji meleg időjárás is negatívan

befolyásolhatja a terméskepződést. Gyakorlatban a kora tavaszi felfagyás okozza a legtöbb kárt, amely a talaj állapotát és az ápolási munkákat nehezíti. A hőingadozás következtében a növény gyökere elszakad vagy meglazul a fellazult talajban. Főleg a humuszban gazdag talajok hajlamosak erre. (Láng, 1976) A hirtelen meleg kedvezőtlenül hat a bokrosodásra és a kalászképződésre, a nyár eleji hőség pedig ronthatja a szemek telítődését és a tápanyagok áramlását, ami nem csak a termés mennyiségét csökkenti, hanem a minőségre is negatívan hat. (Pepó – Sárvári, 2010)

A jelenleg termesztett búzafajtáink vízigénye mérsékelt. A teljes tenyészideje alatt 480-550 mm csapadékot igényel. Kiemelten fontos az őszi időszak, amely hazánkban gyakran száraz, ez pedig lassú keléshez és egyenlőtlen búzaállomány kialakulásához vezethet. A magas hozam eléréséhez kulcsfontosságú a megfelelő vízellátás szárbaindulástól a szemfejlődésig. (Koltay, 1982)

A búza kiemelkedő terméseredményeket olyan talajokon adja, amelyek tápanyagban gazdagok, jól szellőznek, jól tartják a vizet, és semleges kémhatásúak. Ezek az ideális feltételek leginkább a csernozjom talajokra jellemzőek, ezért nem véletlen, hogy a világ fő búzatermesztő területei is ilyen talajokon alakultak ki. Ugyanakkor a búza elég jól alkalmazkodik más talajtípusokhoz is. Magyarországon a csernozjom mellett barna erdő-, réti-, és öntéstalajokon is nagy területen termesztik. Ezek azonban nem mindig biztosítják a búza számára az ideális körülményeket, de megfelelő agrotechnikával jó hozamok érhetők el. A legkedvezőtlenebb talajok a szikes és a homoktalajok, a rossz víz-, és tápanyaggazdálkodásuk miatt. (Pepó – Sárvári, 2010)

2.3.3. Vetésváltás

A vetésváltás olyan egyszerű, mégis hatékony módszer, amely különös anyagi ráfordítás nélkül is komoly hatással lehet a növénytermesztés sikerére. Bár nem igényel plusz befektetést, közvetlenül befolyásolhatja, hogy mennyi trágyára, növényvédőszerre, vagy öntözésre van szükség, sőt ezek hatékonyságát is javítják. Emiatt a vetésváltás nem csupán egy technikai részlet, hanem a termesztés egyik kulcseleme, amely hosszú távon a talaj egészségét és a termelés fenntarthatóságát is segít megőrizni. (Pepó – Sárvári, 2010)

A kedvező elővetemények a pillangós növények és keverékeik. Ezek maradványai értékes tápanyagokat hagynak maguk után a talajban. Lebomlásuk során a búza számára jól hasznosítható nitrogént biztosítanak. Ennek köszönhetően a következő vetés előtt a talajt

könnyebb előkészíteni és kevesebb műtrágya is elegendő, kevesebb anyagi ráfordítás szükséges. (Koltay, 1982)

Későn lekerülő elővetemény után nem célszerű búzát vetni, mert ez jelentősen fokozza a terméskiesés veszélyét. A gyakori őszi szárazság miatt nehéz elkészíteni a megfelelő magágyat, ha pedig csapadékosra fordul az időjárás, vagy túl korán bekövetkezik a tél, előfordulhat, hogy a tervezett területet nem tudjuk teljes egészében elvetni. (Láng, 1976)

2.3.4. Talajművelés

A búza termesztéséhez kapcsolódó agrotechnikai műveletek megtervezése során nem alkalmazható egységes, sablonszerű megközelítés. A gyakorlatban mindig figyelembe kell venni a fajta sajátos igényeit, az adott termőhely ökológiai adottságait, valamint a korábbi beavatkozások hatásait. Ez különösen fontos a talajművelési rendszer megválasztásakor, ahol a műveletek típusa és a használt gépek kiválasztása is differenciált megközelítést igényel. (Pepó –Sárvári, 2010)

Korábban, évszázadokon át a műveléshez használt eszközök száma és minősége jelentősen korlátozott volt, a XX. századtól kezdve azonban jelentős technológiai fejlődés ment végbe. Új talajművelő gépek (tárcsák, lazítók) és gépkapcsolások (pl. talajművelő gépek kombinálása vetőgépekkel) jelentek meg. Ezzel párhuzamosan elterjedtek a korszerű, környezetkímélő talajművelési módszerek, mint például a forgatás nélküli vagy minimális beavatkozást igénylő (minimum -és no-till) rendszerek. A talajelőkészítés átfogó célja, hogy a búza teljes vegetációs ideje alatt biztosítani tudjuk a növény fejlődéséhez szükséges talajállapotot, valamint elősegítsük a többi agrotechnológiai beavatkozás hatékonyságát, miközben a talaj védelmét is szem előtt tartjuk. Közvetlen célként pedig a vetéshez szükséges, megfelelő szerkezetű és állapotú magágy kialakítása említhető. (Pepó – Sárvári, 2010)

A talajművelési rendszer tervezése során komplex szemléletre van szükség, mivel több tényezőt is figyelembe kell venni, úgymint:

- a növény biológiai igényeit,
- az éghajlati viszonyokat,
- a talaj fizikai és kémiai jellemzőit,
- az elővetemény típusát,
- az energia- és költséghatékonyság szempontjait,
- valamint a rendelkezésre álló erő- és munkagépek kapacitását.

Egyes esetekben – például direktvetés alkalmazásakor – a talajművelés el is hagyható, vagy minimálisra csökkenthető. Kiemelkedően fontos szerepe van az előkészítő munkálatoknak (például tarlóhántás és zárás), melyek során a mulcstréteg kialakításával megalapozható a további műveletek sikere. Ennek megfelelő elvégzése biztosítja, hogy a vetés idejére a talaj biológiailag érett és a búza számára kedvező állapotba kerüljön.

Az alpművelés módjának kiválasztásánál figyelemmel kell lennünk arra, hogy az őszi búza nem igényli a túlzottan mély talajforgatást. Sokkal fontosabb a művelés minősége, mint annak mélysége. Éppen ezért, ahol lehetséges, kerülni kell az indokolatlan szántást, és célszerűbb olyan eszközöket alkalmazni, mint a tárcsák, lazítók vagy kombinált talajművelők. (Pepó – Sárvári, 2010)

2.3.5. A búza tápanyagellátása

Kifejezetten tápanyagigényes növény, jól reagál a trágyázásra, és kiválóan jelzi a tápanyaghiányt vagy a túladagolást, különösen a nitrogén esetében. A megfelelő tápanyagellátás – azaz a nitrogén, foszfor, kálium, valamint a mezo-, makro- és mikroelemek pótlása – elengedhetetlen a megfelelő fejlődéshez és hozamhoz.

A legfontosabb elem a nitrogén, amely a legreaktívabb is, hiánya vagy túladagolása látványos tünetekkel jár. (Pepó – Sárvári, 2010)

Hiányakor a növény alacsony, gyengén bokrosodik, keskeny, világos- (sárgás-) zöldek a levelei, kisebbek a kalásza. (Láng, 1976) A többi tápelem esetében a hiány inkább jelentkezik, de hozamcsökkenést okozhat. Napjainkban több probléma is jellemző az őszi búza tápanyagellátásában: alacsony tápanyagszintek, nitrogéntúlsúly, talajvizsgálatok hiánya és az új módszerek korlátozott alkalmazása. Ezek figyelmen kívül hagyása mind csökkenti a trágyázás hatékonyságát. A különböző tápelemek hiánya eltérő mértékben csökkenti a hozamot. A makroelemeké 10-60%-kal, a mezoelemeké 5-15%-kal, míg a mikroelemeké 2-10%-kal. Minél intenzívebb a termesztési modell, annál több tápelem válik nélkülözhetetlenné. (Pepó – Sárvári, 2010)

A legtöbb talaj önmagában nem képes fedezni a modern, nagy hozamú fajták ásványianyag-szükségletét, különösen azokon a területek, amelyeket hosszú ideje intenzíven művelnek. A szárazabb, kontinentális éghajlatú vidékeken a talaj tápanyagpótló képessége is korlátozott, ezért a rendszeres trágyázás alapfeltétel a jó termőképesség fenntartásához. Átlagosan 100 kg

búza előállításához, a szem és a szalma kifejlesztéséhez, az alábbi mennyiségű tápanyagot veszi fel a növény:

- 2,5 kg N
- 1,0 kg P₂O₅
- 1,8 kg K₂O

(Láng, 1976)

A tápanyagellátás tervezéséhez nemcsak a mennyiségeket, hanem a felvétel időbeli dinamikáját is figyelembe kell venni. A nitrogén felvétele főként tavasszal történik, míg a foszfor egyenletesen oszlik meg az év során. A káliumfelvétel őszelel is jelentős, de tavasszal a legintenzívebb, majd az érés időszakában visszaadás is történik a gyökereken keresztül. (Pepó – Sárvári, 2010)

2.3.6. Vetés

A búzatermesztés során a vetés nem tartozik a legkritikusabb műveletek közé, mégis alapvető jelentőséggel bír. Ezt az agrotechnikai lépést precízen, az optimális feltételek figyelembevételével kell végrehajtani, mivel az itt elkövetett hibák az egész tenyészidőszakban éreztetik hatásukat, a keléstől egészen a betakarításig.

A búza öntermékenyülő növény, ezért különösen fontos, hogy vetéshez fémzárolt vetőmagot használjunk. A vetésidő megválasztása kulcsfontosságú, hazai viszonyok között ez október 5-25. közé esik. Gyakorlatban azonban gyakran előfordul, hogy különböző tényezők miatt késik a vetés. Ezt bizonyos mértékben tudja korrigálni a növény, de a hozam csökkenése elkerülhetetlen. A búzát hagyományosan 12 cm körüli távolságra, gabonasortávra vetik, de 10-15 cm között is elfogadható a sortáv. A kijuttatandó csíraszámot több tényező is befolyásolja, de általában 4-6 millió csíra/ha számít ideálisnak. Az ideális vetésmélységet is több tényező befolyásolja (például a talaj kötöttsége) de 4-6 cm az optimális.

2.3.7. Növényvédelem

A gabonafélék – köztük az őszi búza – növényvédelmének alapelve az integrált védekezés alkalmazása. Ennek célja, hogy a különféle biológiai, agrotechnológiai és mechanikai módszerek összehangolt használatával a kémiai beavatkozások mértéke minimálisra csökkenjen. Ez nem csak a gazdaságos és hatékony termesztést segíti elő, hanem megfelel a környezetvédelmi szempontoknak, és hozzájárul az élelmiszerbiztonsági előírások

fenntartásához. A kémiai beavatkozások pedig utolsó lehetőségként jöhetnek szóba, ha más módszerekkel már nem lehet megoldást találni a problémára.

A hatékony gyomszabályozás csak integrált növényvédelemmel biztosítható. A gyomnövények összetételét számos tényező befolyásolja, köztük környezeti adottságok, biológiai és agrotechnikai tényezők. Ezek között szoros kölcsönhatások érvényesülnek, melyek együttesen alakítják ki a terület gyomviszonyait. A kémiai gyomirtás csak akkor lehet eredményes, ha pontosan ismerjük a területen előforduló gyomfertőzöttség mértékét és a gyomfajok összetételét. Emellett elengedhetetlen, hogy herbicides kezelésekhez megfelelő környezeti és technikai feltételek álljanak rendelkezésünkre. A herbicides kezelést alapos gyomfelvételezésnek kell megelőznie, amely igazodik a búza és a gyomnövények fenológiai fázisaihoz, valamint az időjárási viszonyokhoz. A búzatablák gyomösszetétele számottevően megváltozott az elmúlt 50-60 évben. A korábban domináns fajok, mint a mezei acat és az aprószulák visszaszorultak, miközben egyre nagyobb gondot okoznak a nehezen írtható kétszikűek, mint a ragadós galaj, ebszékfű, tyúkhúr és egyes egyszikűek, mint a széltippán, vagy a vadzab. E változások miatt a herbicidek megválasztását és a gyomirtási technológia kialakítását mindig az aktuális gyomösszetételhez kell igazítani. (Pepó – Sárvári, 2010)

2.3.8. Betakarítás

Magyarországon a búza betakarítása jellemzően egy menetben, kombájnnal történik. A szemek érési folyamata során a fehérjék és a szénhidrátok eltérő ütemben halmozódnak fel. A viaszérés szakaszában a fehérjetartalom növekedése jelentősen gyorsabb, mint a szénhidrátoké, ezért ebben az időszakban, különösen a viaszérés végén (amikor a szemnedvesség 20-22% körüli), a búza sütőipari minősége a legkedvezőbb. Ekkor azonban a szemek még túl puhák és magas a nedvességtartalmuk, így a kombájnnal való betakarítás nem megvalósítható, mert a gép nem tudja hatékonyan kicsépelni az ilyen állapotú termést.

Ahogy a növény tovább ér, egyre több szénhidrát áramlik a szemekbe, ami jelentősen megnöveli a végső terméshozamot. Ebből adódóan a gazdaságos betakarítás szempontjából a teljes érés ideje (14-15% szemnedvesség) a legideálisabb. A jó hozam és a megfelelő minőség együttes biztosítása érdekében azonban kompromisszumokra van szükség a betakarítás időzítésénél. Azoknál a gazdaságoknál, ahol nagyobb területen foglalkoznak búzatermeléssel, már 17-18%-os nedvességtartalomnál megkezdik a betakarítást. Ilyenkor gyakran szükség lehet hideglevegős szárításra, de ennek köszönhetően elkerülhető, hogy a termés túléérésbe kerüljön,

ami mind a hozamot, mind a minőséget rontaná. Az adatok alapján a korai betakarítás kevesebb kárral jár, mint a túl késői. A búzafajták betakarítási optimuma 5 és 12 nap közé esik. Ha a betakarítás 10-14 nappal vagy még később történik az optimális időponthoz képest, jelentős károkat okozhatnak a megjelenő a kártevők, kórokozók, gyomok, illetve a megdőlés és a búzaszemek minőségi romlása és a szempergés. (Pepó – Sárvári, 2010)

2.4. Kukorica

A hazai szántóföldi növénytermesztésben a gabonafélék dominálnak, ezek a területek 50-70%-át foglalják el. Ezen belül legnagyobb arányban kukoricát (25-30%) és búzát (18-30%) termesztnek. A többi gabonaféle csak kisebb részarányt képvisel, ezek közül is az árpa emelhető ki, mint fontosabb kultúra. Az ipari növények (például a napraforgó) jóval kisebb hányadot tesznek ki. Magyarországon a kukorica a legnagyobb területen termesztett szántóföldi növény. A 20. század elejétől kezdve területi aránya folyamatosan nőtt, és az 1930-40-es évekre már a szántóföldek ötödét elfoglalta. Az állattenyésztés intenzívebbé válásával együtt nőtt a kukorica termőterülete is. A második világháborút követően a terméshozam 2,2 t/ha-ról több mint 6 t/ha-ra növekedett az 1980-as évek elejére. Az utóbbi évtizedben viszont jelentős ingadozások tapasztalhatók. Ennek oka többek közt az inputanyagok hiánya, a nem megfelelő termesztéstechnológia alkalmazása, valamint a szélsőséges időjárási viszonyok. Mindezek következtében a magyar terméshozamok számottevően elmaradnak az Európai Unió tagállamainak átlagaitól.

A kukorica felhasználása sokrétű. Kiváló takarmányozási alapanyag, gazdaságosan előállítható energiaforrás és ipari nyersanyag. Magyarországon a kukorica elsősorban takarmányként kerül felhasználásra, de az utóbbi időben az élelmiszeriparban is nőtt a jelentősége. Többek között kukoricapehely, olaj, keményítő, szirup, etanol és különféle műanyagok készülnek belőle. A feldolgozás során keletkező melléktermékeket takarmányként, tüzelőanyagként vagy talajba bedolgozva tápanyag-utánpótlásra is felhasználják. (Nagy, 2007)

Napjainkban kizárólag hibrid kukoricafajtákat termesztünk. (Láng, 1976)

A hibridek megoszlása a következőképpen alakul: 80%-uk kétvonalas (SC), 13%-uk háromvonalas (TC), és 2%-uk négyvonalas (DC) típusú. Az F1 nemzedékben a heterózis hatás – vagyis a hibrid utódok kedvező tulajdonságainak felerősödése – a legerőteljesebben a kétvonalas hibrideknél érvényesül. Ugyanakkor ezeknek a hibrideknek a vetőmagtermése alacsonyabb, mivel a magot beltenyésztett vonalakon vagy törzseken kell előállítani.

A vetőmag-előállítás gazdaságosságának javítása érdekében vezették be a módosított két- és háromvonalas hibrideket, azaz az MSC (módosított kétvonalas) és MTC (módosított háromvonalas) típusokat, melyekkel nagyobb mennyiségű vetőmag állítható elő.

A kukorica hibridek értékelésének és kiválasztásának egyik alapvető szempontja a genetikai adottságokon alapuló értékmérő tulajdonságok ismerete. Emellett meghatározó jelentőségű a termőhelyi adottságok, a termesztéstechnológiai körülmények, valamint a termesztési célok figyelembevétele. A fajtaválasztás akkor tekinthető optimálisnak, ha e tényezők között megfelelő összhang jön létre. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy az adott hibridet olyan környezetben és technológiai feltételek mellett kell termesztetni, amelyek leginkább megfelelnek annak biológiai és agrotechnikai igényeinek. (Pepó – Sárvári, 2010)

2.4.1. Ökológiai igényei

A kukorica a hazai szántóföldi kultúrák közül az egyik legnagyobb hőigényű növény. Korábban a Kárpátokon túl, északabbra elsősorban csak silóhasznosítású kukoricafajták termesztése volt jellemző, mivel a szemképződéshez szükséges hőösszeg ott gyakran nem érte el az optimális szintet. A genetikai változatosság, valamint a nemesítésnek hála a szemes kukorica termesztése az északi, korábban kevésbé alkalmas termőterületeken is lehetséges.

A kukorica eredendően rövidnappalos növény, azonban a hosszú távú termesztés és nemesítés hatására jól alkalmazkodott a mérsékelt övi, hosszúnappalos viszonyokhoz is. A trópusi eredetű genotípusok hűvösebb égőv alatt jellemzően elnyújtott vegetatív fejlődést mutatnak, és későn, gyakran csak a tenyészidő végén virágoznak. Ezzel szemben a mérsékelt éghajlatra adaptált hibridek az északi területeken is kiegyensúlyozott fejlődést biztosítanak. (Pepó – Sárvári, 2010)

A kukorica bőséges termést mélyrétegű, humuszban gazdag, tápanyagban jól ellátott, középkötött talajon ad. Ilyen körülmények között gyökérzete mélyre hatol, és aszályosabb években is megbízhatóan terem. Nem kedveli a sekély termőrétegű, laza vagy túlságosan nedves talajokat.

A jó vízáteresztő képesség és levegőzés alapvető, mert a növény érzékeny a pangó vízre és a túlzottan szikes környezetre. Láp- és réti talajokon is termesztendő, de ott inkább a korai érésű fajták adnak kielégítő eredményt. A gyengébb vízgazdálkodású területeken szintén a korai fajták alkalmazása javasolt.

Az időjárás erősen befolyásolja a kukorica fejlődését és tenyészidejét. Az egyes fajták érési ideje az adott év időjárási viszonyaitól függően akár 20–30 nappal is eltérhet. A hőmérséklet és

a csapadék mennyisége főként a keléstől a címerhányásig tartó időszakban döntő szerepet játszik, és ezzel az érési idő is módosulhat. Terméseredménye annál jobb, minél kiegyenlítettebb a csapadékeloszlás, éves szinten ideális esetben 800–1000 mm körüli mennyiséggel.

A tavaszi hűvös időjárás hátráltatja a növekedést, a májusi hideg lelassítja a fejlődést, míg a nyári aszály csökkentheti a terméshozamot. A száraz, meleg július vagy augusztus gyakran a csőfejlődést gátolja. Csapadékos nyár és meleg ősz viszont kedvez a jó beérésnek.

A megfelelő vízgazdálkodás és talajművelés (pl. mélyszántás, megfelelő vetésidő, gyomirtás) csökkenti az időjárási szélsőségek okozta károkat. A hibridfajták helyes megválasztásával pedig a kukorica az ország szinte minden részén biztonságosan termesztethető. (Láng, 1976)

2.4.2. Vetésváltás

A kukorica az előveteményére nem túl igényes, így könnyű beilleszteni a vetésforgóba. Azonban ügyelni kell arra, hogy az elővetemény után az őszi talajmunkát időben végezzük el. Megfelelő tápanyag utánpótlás és növényvédelem mellett, több éven át termesztethető önmaga után. Általában monokultúraként termesztik, vagy részben monokultúraként. Ez úgy történik, hogy 2-3 évre megszakítják a kukorica vetését és helyette búzát vagy más gabonát, esetleg olajnövényt vagy hüvelyes kultúrát termesztenek 2 évig. Azonban a kukorica nem jó előveteménye a búzának, mivel a talajt nagymértékben kiszáritja, későn kerül le a földről, és a talajban visszamaradó, nitrogénben szegény környezet átmeneti nitrogénhiányt idézhet elő. (Láng, 1976)

2.4.3. Talajművelés

A kukorica termesztése során fontos a megfelelő talajelőkészítés, igényli a mélyművelést és a jó szerkezetű talajt, mivel érzékeny a talaj víz- és levegőarányára, valamint a talaj víz-, levegő- és hőforgalmára. A talajművelés több célt szolgál: biztosítja a tápanyagok és műtrágyák megfelelő talajba juttatását, elősegíti a kedvező talajszerkezet kialakítását, valamint a gyomok irtását. Emellett a különböző kártevők gyérítéséhez is hozzájárul, közvetetten pedig kedvezőtlen feltételeket teremt a kártevők szaporodásához és túlélésükhöz. Gyakorlatban általában 30-35 cm mélységű szántást végeznek. Manapság leggyakrabban váltvaforgó ekéket használnak, ezek egyenletes, jó minőségű munkát végeznek. A szántást követően

elengedhetetlen a szántás megfelelő elmunkálása és szükség szerinti lezárása. Ez különösen fontos az augusztusi, szeptemberi szántásoknál, mert ilyenkor a cél a vízvesztés csökkentése, a talajélet aktivizálása és a szerves anyagok ásványosodásának elősegítése. Az alpművelés lazító eszközökkel is végezhető, ami javítja a talaj mélyebb rétegeinek levegőzését, és lehetővé teszi a csapadék könnyebb beszivárgását a mélyebb rétegekbe. Amennyiben a művelést lazítóval végezzük, célszerű utána egy sekély szántást is beiktatni, hogy a növénymaradványokat és a műtrágyákat megfelelően be lehessen forgatni. A közép mély lazítók általában 20-30 cm, míg a mélylazítók akár 40-50 cm mélységig is fellazítják a talajt, így javítva annak szerkezetét és vízháztartását. (Pepó – Sárvári, 2010)

2.4.4. Tápanyagutánpótlás

A kukorica rendkívül tápanyagigényes növény. Egy tonna szemtermés és a hozzá tartozó növényi részek előállításához:

- 25 kg N
- 13 kg P₂O₅
- 22 kg K₂O hatóanyag szükséges. (Nagy, 2007)

Tápanyagutánpótlással elősegíthetjük a kukoricacsövek és a szemek jobb kifejlődését, és ezáltal valamennyivel csökkenthetjük a vízigényét is. A vegetációs idő előrehaladtával nő a növény tápanyagszükséglete (főleg nitrogénigénye), vetés után 3-4. hónapban a legmagasabb. (Láng, 1976) Nitrogén-felvétele több dologtól függ, például a talajnedvességtől, nitrogénformától, és a foszfor- és káliumellátottság mértékétől. (Pepó – Sárvári, 2010) Alaptrágyázáson kívül, gyakran starterműtrágyát is adagolnak a sorok mellé, hogy ameddig nem fejlődik ki a gyökérzete, már csírázás alatt is megfelelő mennyiségű tápanyaghoz tudjon jutni. A bőségesen alaptrágyázott, jó tápanyagellátottságú területen termesztett növény nem feltétlenül igényel starterműtrágyát. (Láng, 1976)

2.4.5. Vetés

A tavaszi magágyelőkészítés nagyban meghatározza, hogyan indul meg a kukorica fejlődése a vegetáció elején. A legfontosabb cél, hogy a magágy megfelelő tulajdonságokkal rendelkezzen: laza, morzsás szerkezetű legyen, ami elősegíti a gyorsabb felmelegedést és a csírázás

megindulását. Azonban az alsóbb rétegek vízmozgásának helyes szabályozására is oda kell figyelni.

A kutatások egy része szerint a kukoricát akkor érdemes vetni, amikor a talaj hőmérséklete a vetési mélységben (5-10 cm) középköött vályogtalajon eléri a 10 °C-ot reggel 7 óra körül. Homoktalajokon 1-2 °C-kal jó ha ez az érték kevesebb, vályogtalajon pedig 1-2 °C-kal több. Magyarországon a vetés időpontja általában április 15-20-ai időpont környékén mozog. (Nagy, 2007)

2.4.6. Növényvédelem

A kukoricát számos kórokozó és kártevő veszélyezteti, amelyek közül néhány különösen súlyos gazdasági kárt okozhat. Fontosabb betegségei például: kukorica mozaikvírus, fuzáriózis, rostosüszög. Jelentősebb kártevők: kukoricabarkó, cserebogarak, pattanóbogarak lárvái, kukoricamolylepke, gyapottok-bagolylepke hernyója.

A növényvédelem alapja a prevenció, a vetésváltás, a jó minőségű, és az egészséges vetőmag használata. A védekezés első lépése a vetőmag csávázása, a csírázáskori betegségek és kártevők ellen. Csávázással gombaölő szereket juttatnak a mag felületére. Az újabb csávázószerrel hosszabb ideig biztosítanak védelmet, és többféle kórokozó, illetve kártevő ellen is hatékonyak. A talajlakó kártevők például pajorok, drótférgék vagy az amerikai kukoricabogár lárvái ellen vetés előtt talajfertőtlenítést kell végezni. Ilyenkor a talajfertőtlenítő szert a vetés előtt a talajba dolgozzák.

Szükség esetén a kukoricabarkó, a kukoricamolylepke és az amerikai kukoricabogár ellen célzott növényvédelmi kezeléseket is alkalmazni kell.

Az amerikai kukoricabogár napjaink egyik legjelentősebb kártevője. Az imágó a bibével táplálkozik, míg a lárva a gyökérzetet pusztítja el.

A kukorica termesztésében a gyomok elleni védekezés jelenti az egyik legfontosabb és legmunkaigényesebb feladatot. A hatékony gyomszabályozás több tényező összehangolt munkáját igényli, azonban a gyakorlatban a vegyszeres gyomirtás tölti be a kulcsszerepet.

A kukorica gyomirtása során számos növényvédő szer és vegyszerkombináció áll rendelkezésre. Ezek megválasztását több tényező befolyásolja: a termesztett hibrid gyomirtószer-érzékenysége, a gyomfajok összetétele és ellenálló képessége, a termesztési cél, valamint a termőhely talaj- és éghajlati adottságai. Emellett a forgalomban lévő szerek kínálata is befolyásolja a választást. Az utóbbi években egyre nagyobb problémát jelent, hogy a

preemergens gyomirtás során alkalmazott gyökérherbicidek hatékonysága gyakran elmarad a várttól. Ennek egyik fő oka, hogy a hatóanyagok érvényesüléséhez nem áll rendelkezésre elegendő bemosó csapadék. Emellett egyre nagyobb gondot okoz a melegigényes gyomfajok terjedése, amelyek nyár elején folyamatosan kelnek, majd nyár végén érlelnek magot ilyenek például: parlagfű, disznóparéj és a libatop. (Pepó – Sárvári, 2010)

2.4.7. Betakarítás

A kukorica betakarítása csak a biológiai érés után kezdődhet meg. Ezt az állapotot akkor éri el a növény, amikor a szemekbe történő tápanyagbeépülés befejeződik, és a növény eléri az adott termesztési körülmények között elérhető legjobb beltartalmi értékét. A biológiai érettséget a szem csíra felőli végén kialakuló fekete réteg megjelenése jelzi. Ebben az időszakban a szemek nedvességtartalma általában 25-32% között mozog, ami függ a fajtától, az időjárási viszonyoktól és az alkalmazott termesztéstechnológiától. A betakarítás időpontját és módját nagymértékben meghatározza, hogy milyen formában kívánják a terményt tárolni. (Pepó – Sárvári, 2010)

A kukorica tárolása többféleképpen történhet:

- Csöves tárolás
- Száraz szemes tárolás
- Nedves szemes tartósítás
- CCM (Corn Cob Mix: szem és csutka keveréke)
- LKS (Liesch Kolben Schrot: cső- és levélzúzalék)

Leginkább kisüzemekben használtak csöves tárolást, hagyták a csövön kiszáradni a kukoricát. Nagyüzemi termelésben ez nem kivitelezhető. (Antal, 2005a)

2.5. Napraforgó

Bár Észak-Amerikában több régészeti lelet is előkerült, a kutatók között továbbra sem egyértelmű, hogy a napraforgó domesztikációja egyetlen helyen történt, vagy több, egymástól független központban zajlott. Továbbra sem ismert pontosan, hogy a kultúrnövényként termesztett napraforgó a *Helianthus annuus* vad típusából, vagy annak gyom formájából származik. (Frank, 1999)

A szántóföldi növénytermesztés sorrendjében világszerte a gabonanövényeket rendszerint az olajnövények követik. A legfontosabb olajnövények közé tartozik a szója, a pálmamag, a repce és a napraforgó. Magyarországon az ökológiai adottságok elsősorban a napraforgó termesztésének kedveznek, míg második helyen a repce áll.

A napraforgó hazánkban hagyományosan termesztett növény, amelyet mindig jelentős mennyiségben állítottunk elő. Termése piacképes, akár nyers magként, akár feldolgozott formában kerül forgalomba. (Vissyné, Kartali és Juhász, 2019) Terméséből (kaszat) kiváló minőségű étolajat lehet előállítani. Az egyre bővülő olajipar számára pedig fontos alapanyag (például szappan, margarin, festék készítés). Olajának kinyerésekor úgynevezett pogácsa marad vissza, ez magas fehérjetartalma miatt értékes takarmány. (Láng, 1976) A termesztett fajták általában 35-56%-ban tartalmazznak olajat, de már 60% olajtartalmúak is léteznek. (Frank, 1999)

2.5.1. Ökológiai igényei

A napraforgó kifejezetten melegigényes növény, a tenyészidő alatt a számára szükséges hőösszeg a hibrid típusától és az időjárási viszonyoktól függően 1900-2500 °C között változik. (Antal, 2005b) Hazánk alkalmas a termesztésére, ott, ahol szeptember végére beérnek a FAO 400-as kukoricahibridek is. (Ivány, Kismányoky és Ragasits, 1994)

A vegetációs időszak során a hőigénye a következőképpen alakul:

- csírázáskor a mag már 6-8 °C körüli hőmérsékleten is kikel, a fajtától függően. A fiatal növények rövid ideig tartó, gyenge fagyokat (-2 és -4 °C között) is elviselnek,
- a vegetatív növekedés időszakában a melegebb idő segíti a gyökérzet fejlődését és a szár erősödését. Májusban a 18-20 °C, júniusban pedig a 20-22 °C átlaghőmérséklet a legkedvezőbb, ha elegendő víz is rendelkezésre áll,
- a virágzás idején (június végétől július közepéig) a napfényes, meleg idő különösen fontos. Ilyenkor a 22-24 °C körüli átlaghőmérséklet biztosítja az egyenletes virágzást, a jó beporzást és csökkenti a gombabetegségek kialakulását. (Antal, 2005b)

A túl magas hőmérséklet (26-27 °C feletti átlaghőmérséklet) azonban már kedvezőtlen, mert gátolja a termékenyülést és rontja a kaszatképződést. A mag telítődésének és az olaj felhalmozódásának időszakában a 19-21 °C körüli hőmérséklet tekinthető ideálisnak. Ha ennél melegebb van, különösen alacsony páratartalom mellett, az olajképződés és a magképződés folyamatai visszaesnek. A tartós meleg nemcsak a mennyiséget, hanem az

olaj minőségét is rontja. Ugyanaz a napraforgó-fajta trópusi környezetben csupán 47%, míg mérsékelt éghajlaton akár 58% olajtartalmú termést adhat. Ilyenkor a zsírsav-összetétel is módosul, például csökken a linolsav mennyisége. Az érés szakaszában a növény a mérsékelt meleg (18–20 °C) és száraz időjárást kedveli, ami elősegíti a kaszatok és a tányér gyors vízleadását, és mérsékli a betegségek megjelenését.

Közepes vízigényű növény, csupán 500 mm a szükséglete. Vízigény szempontjából 2 különösen érzékeny szakaszt kell figyelembe vennünk:

- Az első kritikus szakasz a tányérkezdemény kialakulásától a virágzás kezdetéig tart. Ebben az időben a növény számára kiemelten fontos a megfelelő vízellátás, mivel a vízhiány nagymértékben csökkentheti a várható termést. A napraforgó ebben a fenológiai fázisban veszi fel teljes vízigényének mintegy 40%-át, ami megközelítőleg 200 mm csapadéknak felel meg.
- A másik kritikus időszak a virágzást követő fejlődési fázisra esik, amely a nyelves levelek elszáradása utáni körülbelül 15-20 napot foglalja magában. Ebben az időszakban zajlanak a kaszatok kitelítődésének és az olaj felhalmozódásának legintenzívebb élettani folyamatai. A napraforgó ilyenkor vízigényének mintegy 25-30%-át veszi fel, ami nagyjából 120-150 mm víznek felel meg. A vízhiány ebben a szakaszban részben csökkentheti a terméshozamot, de elsősorban az olajtartalomra hat kedvezőtlenül.

A növény vízszükségletét nagyrészt a talajban raktározott nedvesség fedezi, ezért a napraforgó termesztésének sikerességét alapvetően az őszi-téli időszak csapadékmennyisége, és a talaj induló vízkészlete határozza meg.

A napraforgó szinte minden hazánkban előforduló talajtípuson sikeresen termeszthető, kivéve a szélsőséges adottságú talajokat. Legjobban a középköttöt vályogtalajokon érzi magát, ahol a talaj kémhatása semleges vagy enyhén savanyú. Jó alkalmazkodóképessége és változatos talajigénye miatt a termőhely kiválasztásakor fontos szempont lehet, hogy más növényekhez képest kevésbé érzékeny a talajadottságokra. A legkedvezőbb feltételeket a csernozjom talajok biztosítják, mivel ezek fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságaik alapján is kiválóak a szántóföldi növénytermesztés számára. Ugyanakkor ezeken a területeken általában a nagyobb igényű kultúrákat részesítik előnyben. Az utóbbi években azonban a napraforgó termesztése a csernozjom területeken is elterjedt, ahol a kedvező talajviszonyokat magas terméshozamokkal hálálja meg. A növény jó adaptációs képességének köszönhetően a gyengébb talajadottságú területek hasznosítására is alkalmas. Kevés

olyan szántóföldi növény van, amely a kedvezőtlenebb talajokon is képes elfogadható terméshozamot biztosítani, ezért is termesztik több talajtípuson is, mint például réti és öntéstalajon, humuszos homok- és javított, vízrendezett szikes talajon, valamint barna erdőtalajokon. (Antal, 2005b)

2.5.2. Vetésváltás

A napraforgó vetését úgy kell megtervezni, hogy ugyanarra a táblára csak legalább öt év elteltével kerüljön vissza. Ha korábban szádor fertőzés fordult elő, akkor a visszavetés előtt legalább 6-7 év kihagyás javasolt. A napraforgó betakarítása után (augusztus-szeptember) őszi búza vethető. Ilyenkor azonban számolni kell azzal, hogy a kalászos állományban napraforgó árvakelés is megjelenhet gyomnövényként.

2.5.3 Talajművelés

A napraforgó termesztéséhez mélyen megművelt, jól előkészített talajra van szükség, amely stabil, aprómorzásas szerkezetű és enyhén nedves magágyat biztosít.

Az alpművelés mélységét nemcsak a növény igénye, hanem a talaj típusa, szerkezete, rétegzettség és a rendszeres mélyművelés szükségessége is befolyásolja.

Általánosságban a napraforgó számára közepkötött talajon 28-30 cm mély talajművelés az ideális, amelyet forgatással vagy lazítással lehet elérni. Mivel hazánkban gyakoriak a száraz időjárási viszonyok, a napraforgó talajművelésénél kiemelten fontos a víztakarékos gazdálkodás. Ez magában foglalja a talaj vízkészletének megőrzését például a tarló nyári-őszi hántásával, ápolásával és zárásával, valamint tavaszi korai zárásával, továbbá a talaj vízbefogadó és víztartó képességének javítását, amit a megfelelő lazítás és szántás segít elő.

2.5.4. Tápanyagutánpótlás

A napraforgó kiterjedt gyökérzetének köszönhetően képes a talajban lévő, más növények számára nehezen hozzáférhető tápanyagokat is hasznosítani.

Tápanyagfelvétele 1 tonna kaszat esetében:

- 40 kg/t N
- 30 kg/t P₂O₅
- 70 kg/t K₂O

A nitrogén kiemelt szerepet játszik a növény vegetatív fejlődésében, ugyanakkor a kedvező hatása csak akkor érvényesül, ha a többi fontos makro- és mezoelem is megfelelő mennyiségben rendelkezésre áll a talajban. A túlzott mennyiségű nitrogén kijuttatása kedvezőtlen hatással van a napraforgó olajtartalmára, és ennél is komolyabb problémát okoz az, hogy fokozza a növények fogékonyságát különböző betegségekkel szemben. A foszfor elősegíti a gyökérszövet fejlődését és a szárazanyag-felhalmozódást, továbbá hozzájárul a magasabb olajtartalom kialakulásához. A kálium megfelelő szintje javítja a növény ellenálló képességét a kórokozókkal szemben, növeli a szárazság- és aszálytűrést, valamint erősíti a szár szerkezetét, ezáltal csökkenti a megdőlés veszélyét, ebből veszi fel a legnagyobb mennyiséget. Középkötött talajon a következő dózisok kijuttatása ajánlott:

- 80 kg/ha N,
- 80 kg/ha P₂O₅,
- 120 kg/ha K₂O. (Láng, 1976)

2.5.5. Vetés

A napraforgót általában április 10-30-áig vetjük, de figyelembe kell venni az időjárás alakulását is, nem csak a vetés idejét. A vetést akkor érdemes megkezdeni, amikor a talaj hőmérséklete eléri a 10 °C-ot, mivel ennél hidegebb talajban a csírázás lelassul. (Seiler – Gulya, 2016) A vetés sortávolsága 70-76 cm legyen, 4-8 cm mélyen és érdemes észak-déli irányba vetni, mivel a tányérok legtöbbször déli irányba néznek. (Láng, 1976)

A talaj víz- és tápanyaggazdálkodási tulajdonságai jelentősen befolyásolják a napraforgó fejlődését és terméshozamát. A különböző napraforgóhibridek eltérően reagálnak a tőszám változtatására. Egyes típusok esetében a tőszám növelése alig hat a termésre, míg más hibridek esetében számottevő terméstöbbletet eredményezhet. Az egyes genotípusok tőszámreakciója évjáratonként is különbözhet. Száraz, aszályos években, amikor a betegségek előfordulása általában mérsékeltebb, a napraforgó optimális tőszáma magasabb, körülbelül 60–65 ezer termő tő hektáronként. Ezzel szemben átlagos vagy csapadékos évjáratokban az ideális tőszám alacsonyabb, 35–40 ezer termő tő/ha körül alakul. (Antal, 2005b)

2.5.6. Növényápolás

A napraforgó termesztése a vetéstől egészen a betakarításig számos veszélynek van kitéve. A bőséges termés érdekében fontos, hogy a talajt gyommentesen, megfelelő kultúrállapotban tartsuk, valamint ügyeljünk a növényápolásra és a kórokozók és kártevők elleni védekezésre. (Frank, 1999) A napraforgó betegségei ellen való hatékony védekezés során elengedhetetlen az integrált növényvédelmi szemlélet alkalmazása. A kultúrnövényre jellemző, leggyakrabban előforduló betegségek a következők:

- peronoszpóra
- diaportés szár- és tányérrothadás
- fehérpenészes szár- és tányérrothadás
- rozsda
- lisztharmat



3. kép Lisztharmat (*Erysiphe cichoraccarum*)(Forrás:Saját kép)

A napraforgóra leginkább a gombás betegségek veszélyesek, azok közül is a diaportés szár- és tányérrothadás (ez okozza a legjelentősebb gazdasági kárt), a peronoszpóra és a fehér- és szürkepenész.

Gyomnövények közül a legnagyobb problémákat a csattanó maszlag, a parlagfű, a selyemmályva és a szerbtövis okozzák. Leggyakrabban preemergens kombinált kezelést használunk a kultúrában. (Antal, 2005b)

2.5.7. Betakarítás

A napraforgó érése egyenetlen, ezért az aratás időpontját akkorra kell tervezni, amikor a tányérok rozsdabarna színűek, a fészek szélén erősen töredezték a pikkelyek és a kaszat 18%-ot, a tányér és a felső szár rész pedig 30%-ot nem haladja meg nedvességtartalom szempontjából. Sokszor ezt nem lehet kivárni, deszikkálást kell alkalmazni. Ez a művelet nemcsak megkönnyíti a betakarítást, hanem növényvédelmi szempontból is előnyös, mivel a gyors és egyenetlen szárítás csökkenti a gombás megbetegedések terjedésének kockázatát. Emellett lehetővé teszi a korábbi betakarítást, ezáltal mérsékli a termésveszteséget, javítja a mag minőségét, és csökkenti a munkával, valamint a szárítással járó költségeket. A deszikkálást követő 5-7. napon lehet elkezdeni a betakarítást. Ezt követően pár órán belül a beszállított növénymaradványokkal kevert kaszatot előtisztítani szükséges, majd meg kell kezdeni a szárítási folyamatot, hogy a káros folyamatok ne indulhassanak meg. (Frank, 1999)

3. Anyag és módszer

3.1. Gazdaság bemutatása

A Császár Csaba ÖCSG és Császár János Zoltán ÖCSG együttműködéséből áll, melynek gyökerei egészen a múlt évszázad közepéig nyúlnak vissza. A mai formában működő gazdálkodás az 1989-es rendszerváltás után alakult újjá, azonban a család már az 1940-es években is mezőgazdasági tevékenységet folytatott. Főként állattartással és takarmánytermesztéssel foglalkoztak. Az állattenyésztés visszaszorulása után a növénytermesztés került előtérbe, amely azóta is a gazdaság fő profilja. A gazdaság kezdetben kisebb területen működött, majd a rendszerváltást követően visszakapott földekkel fokozatosan bővült. Az 1990-es évektől folyamatosan fejlesztések történtek, így a terület és a termelési hatékonyság is növekedett. 2000 környékén a család elérte azt a területméretet, amelyen a mai napig zajlik a termelés, mintegy 180 hektáron gazdálkodnak.

A vetésszerkezetben évről évre megtalálható a búza, kukorica, napraforgó és időszakosan repce, cukorrépa vagy szója is. Az utóbbi években a hangsúly inkább a kukorica és a napraforgó termesztésére helyeződött, melyek jövedelmező és jól értékesíthető kultúrák.

A gazdaság működését folyamatos technológiai fejlesztések kísérik. Korszerű gépek, modern tárolók és fejlett szárítóberendezések segítik a hatékony munkát. Bevezetésre került az automata kormányrendszer, valamint a legújabb precíziós gazdálkodási megoldások is. A gazdaság nagy hangsúlyt fektet a naprakész információk és források felhasználására, hogy fenntartható módon és a legjobb szakmai gyakorlatok szerint működjön.

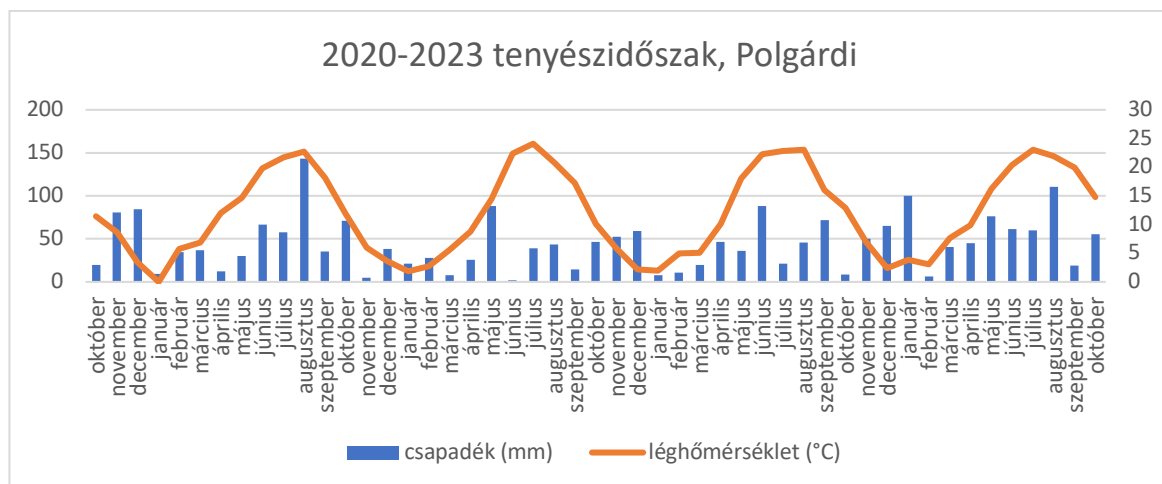
3.2. Földrajzi adottságok

A termőföldek Polgárdi környékén, Fejér vármegyében találhatók a Mezőföld északi peremén. A jellemző talajtípus mészlepedékes csernozjom talaj. Kiválóan alkalmas kukorica, napraforgó és búza termesztésre. Az átlagos évi csapadékösszeg 550-600 mm között alakul.

4. Eredmények

4.1. A tanulmányozott időszak éghajlati viszonyai

A 2020, 2021, 2022 és 2023-as tenyészidőszakban végzett vizsgálatok során jelentős ingadozások figyelhetők meg a termésátlagokban, ez elsősorban az időjárási körülményeknek tudható be.



1. diagramm Csapadék és léghőmérséklet 2020-2023-as tenyészidőszakban (Forrás: Saját szerkesztés a <https://odp.met.hu/> adatai alapján)

A diagrammon jól látható, hogy átlag léghőmérsékletben az évek alatt nincs jelentős változás, viszont a csapadék mennyiségét tekintve megfigyelhetünk számottevő ingadozásokat.

	2020	2021	2022	2023
október	19,5	70,9	46,5	8,3
november	81	4,7	52,5	50,5
december	84,7	38,1	58,9	65,1
január	9,6	21,3	7,7	100,1
február	34,7	28,1	10,7	6,5
március	37,1	7,6	20	40,3
április	12,4	25,7	46,5	44,9
május	30,3	87,9	35,8	76,6
június	66,3	1,6	88,1	61,2
július	57,5	38,8	21,3	60
augusztus	143,6	43,5	46,1	110,4
szeptember	35,2	14,7	72,1	19,1
Összesen	611,9	382,9	506,2	643

1. táblázat Csapadék eloszlása a vizsgált időszakokban (mm) (Forrás: Saját szerkesztés a <https://odp.met.hu/> adatai alapján)

A táblázatban láthatjuk, hogy a 2021-es termelési évben volt a legnagyobb szárazság, kifejezetten júniusban, viszont a 2023-as év igen bőséges csapadékot kapott.

	2020	2021	2022	2023
október	11,4	11,9	10,1	12,9
november	8,6	6	5,9	7
december	3,4	3,6	2,2	2,4
január	0	1,8	1,9	3,9
február	5,7	2,7	5	3,1
március	6,9	5,6	5,1	7,6
április	12	8,8	10,1	9,9
május	14,7	14,5	18	16,2
június	19,8	22,4	22,3	20,4
július	21,7	24,1	22,8	23,1
augusztus	22,7	20,8	23	21,9
szeptember	18,1	17,2	16	19,9

2. táblázat Léghőmérséklet a vizsgált időszakokban (°C) (Forrás: Saját szerkesztés a <https://odp.met.hu/> adatai alapján)

4.2. Vizsgált évek

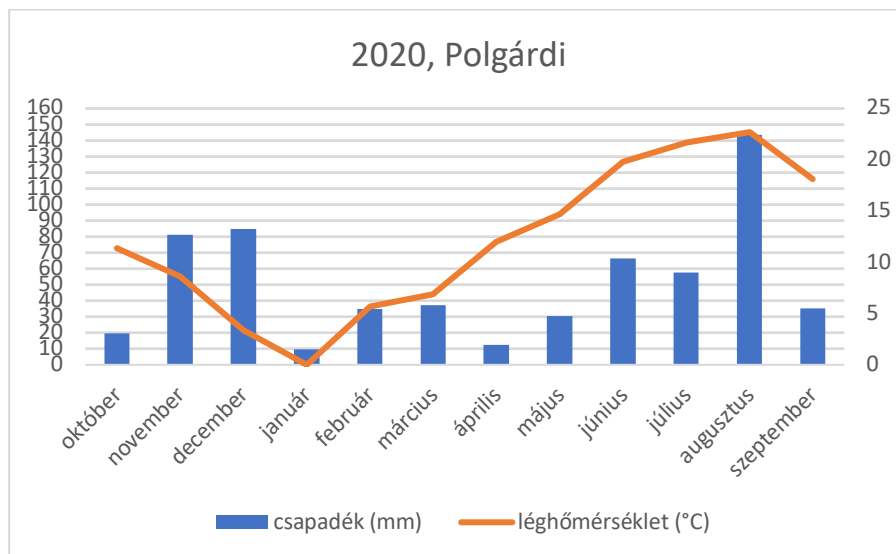
A termésátlagokban megfigyelhetünk különböző változásokat minden kultúrában, viszont a legjelentősebb ingadozás a kukoricánál látható.

	őszi búza	kukorica	napraforgó
2020	8,5	12,1	4,1
2021	7,8	7,6	4,6
2022	7,2	3,4	2,9
2023	7,9	11,8	4,1

3. táblázat Termésátlagok (búza, kukorica, napraforgó) (t/ha) (Forrás: Saját munka)

4.2.1. 2020-as gazdálkodási év

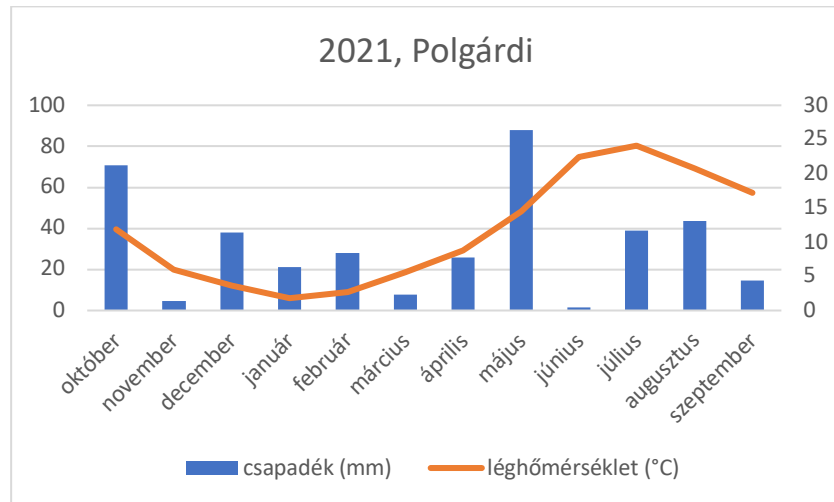
A tenyészidőszakban összesen 612 mm csapadék esett, ezt átlag felettinek tekinthetjük. Az esőzések viszonylag egyenletesen oszlottak el az év során, a nyári hónapokban is bőséges csapadék hullott.



2. diagramm Csapadék és hőmérséklet alakulása a 2020-as tenyészidőszakban (Forrás: Saját szerkesztés a <https://odp.met.hu/> adatai alapján)

4.2.2. 2021-es gazdálkodási év

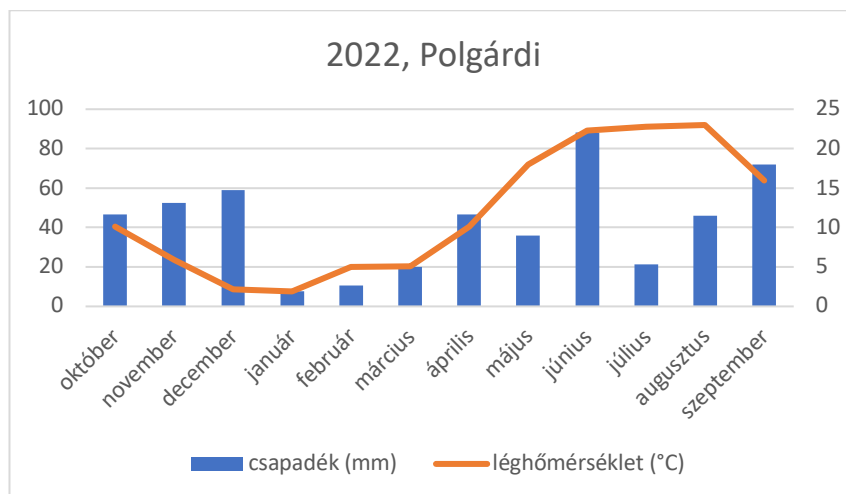
A tenyészidőszak alatt összesen 383 mm csapadék esett, ez egy száraz, aszályos év volt. A vizsgált évek közül ez volt a legszélsőségesebb. A csapadékhiány főleg a tavaszi-nyári hónapokban jelentkezett. Az átlag léghőmérséklet nyáron magasabb volt a többi évhez képest.



2. diagramm Csapadék és hőmérséklet alakulása a 2021-es tenyészidőszakban (Forrás: Saját szerkesztés a <https://odp.met.hu/> adatai alapján)

4.2.3. 2022-es gazdálkodási év

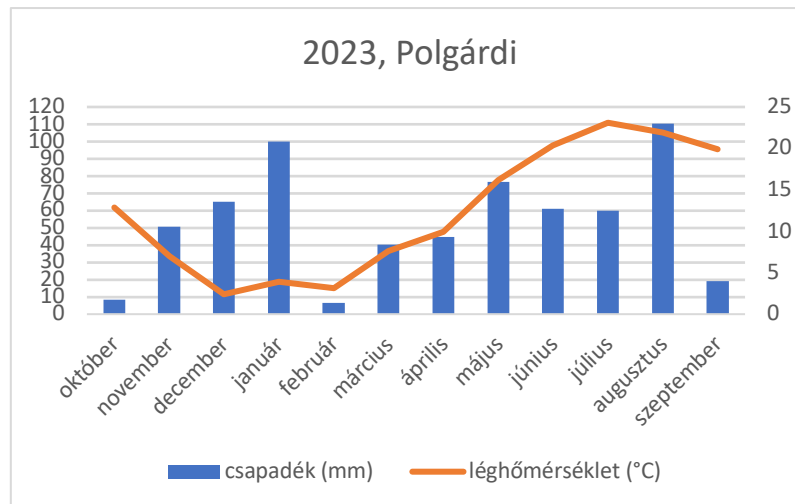
A 2022-es év alatt 507 mm csapadék hullott, ez egy kicsit átlag alatti, mérsékelt év volt. Összességében ez a szezon volt a legrosszabb a vizsgált időszakok közül. Mindhárom kultúrában termésátlag csökkenést figyelhetünk meg, mivel főleg a kritikus időszakokban volt kevés a csapadék.



4. diagramm Csapadék és hőmérséklet alakulása a 2022-es tenyészidőszakban (Forrás: Saját szerkesztés a <https://odp.met.hu/> adatai alapján)

4.2.3. 2023-as gazdálkodási év

Az évi csapadékösszeg 643 mm volt, ez jelentős emelkedés az előző évhez képest. A csapadék eloszlása is kedvezőbb lett. Mind a téli, mind a tavaszi és nyári csapadékmennyiség megfelelő volt, kielégítő termésátlagok születtek.



5. diagramm Csapadék és hőmérséklet alakulása a 2023-as tenyészidőszakban (Forrás: Saját szerkesztés a <https://odp.met.hu/> adatai alapján)

4.3. A vizsgálat eredményei

4.3.1. Kukorica

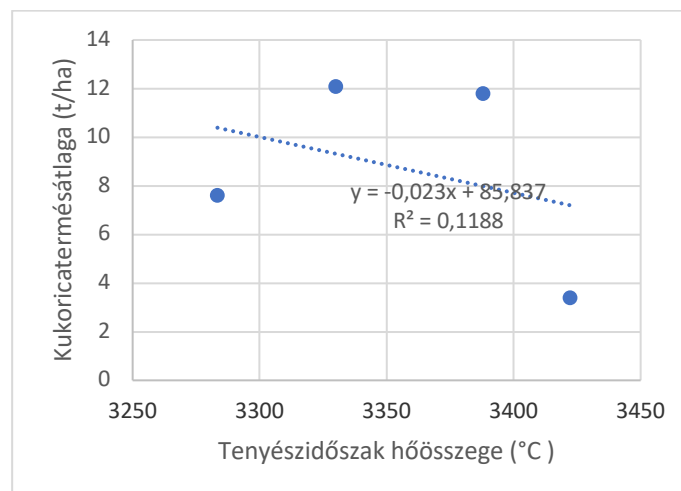
A kukorica termesztéstechnológiája a vizsgált gazdaságban forgatásos vagy forgatás nélküli talajművelésre épült, a talaj adottságai és az időjárási viszonyok függvényében. Az alaptrágyázás 300 kg/ha DUSLO 27%-os nitrogéntartalmú műtrágya kijuttatásával történt. A vetéshez megfelelő, apró morzsás szerkezetű magágyat készítettek, majd hektáronként 60-62000 szemet vetettek el. Az optimális vetési idő április 20-a körül volt, ezt szintén befolyásolta az időjárás és a talajhőmérséklet. A vetéssel egy menetben baktériumos kezelést is alkalmaztak. Alaptrágyázáshoz még 100 kg/ha NP 20-20 típusú műtrágyát használtak. Gyomirtást a növény 4-6 leveles fejlettségi állapotában végeztek, évelő és egyéves egyszikű és kétszikű gyomnövények ellen.

évjárat	termésátlag (t/ha)
2020	12,1
2021	7,6
2022	3,4
2023	11,8

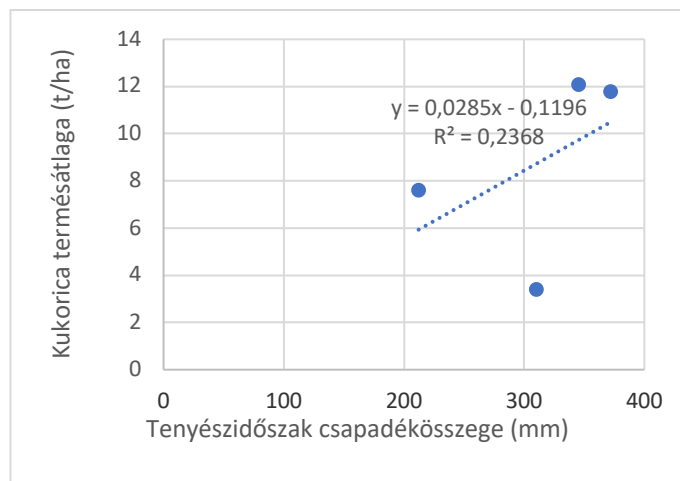
4. táblázat Kukorica termésátlagok (t/ha) (Forrás: Saját munka)

Az éghajlati viszonyok legnagyobb hatással a kukoricára voltak.

Az alábbi ábrákon látható, hogy sem a tenyészidőszak hőösszege, sem a csapadék összege nem volt nagy hatással a termésre. Azonban, ha megnézzük az 1. táblázatban szereplő adatokat, láthatjuk, hogy a kukorica számára kritikus időszakokban (július- augusztus) a csapadék mennyiségének csökkenésével visszaesett a termésátlag is. A kiegyenlített, bőséges csapadékelátottság és a melegebb, de nem extrém forró nyár bizonyult a legkedvezőbbnek a kukorica számára. A növény hozamai így elsősorban a csapadék mennyiségétől és annak időbeli eloszlásától függtek, míg a hőmérsékleti ingadozások másodlagos szerepet játszottak.



1. ábra Kukorica termésmennyiségének és tenyészidőszaki hőösszegének összefüggése a 2020-2023-os tenyészidőszakban (Forrás: Saját szerkesztés a <https://odp.met.hu/> és saját adatok alapján)



2. ábra Kukorica termésmennyiségének és tenyészidőszaki csapadékösszegének összefüggése a 2020-2023-os tenyészidőszakban (Forrás: Saját szerkesztés a <https://odp.met.hu/> és saját adatok alapján)

4.3.2. Őszi búza

A búza termesztéstechnológiája során az alpművelést szintén forgatásos vagy forgatás nélküli módon végezték el, a talaj adottságainak és az időjárási körülményeknek megfelelően. A tápanyag-utánpótlás 200 kg komplex NPK műtrágya kijuttatásával történt hektáronként. A vetés hektáronként 170 kg vetőmag felhasználásával történt, amelyet a magágykészítéssel egy menetben végeztek el. A vetés optimális idejét október 20-a környékére ütemezték, azonban ezt az időjárási tényezők befolyásolhatták. Indokolt esetben őszi gyomirtást is alkalmaztak, amely az egyszikű és kétszikű gyomnövények ellen irányult.

Tavasszal fejtrágyázásra került sor, 100 kg karbamid és 300 kg folyékony DAM műtrágya felhasználásával. Az őszi gyomirtást szükség esetén megismételték. A növényvédelem részeként gombaölő kezelést végeztek két nóduszos fejlettségi állapotban, majd kalászhányás idején második gombaölő szeres kezelést is alkalmaztak.

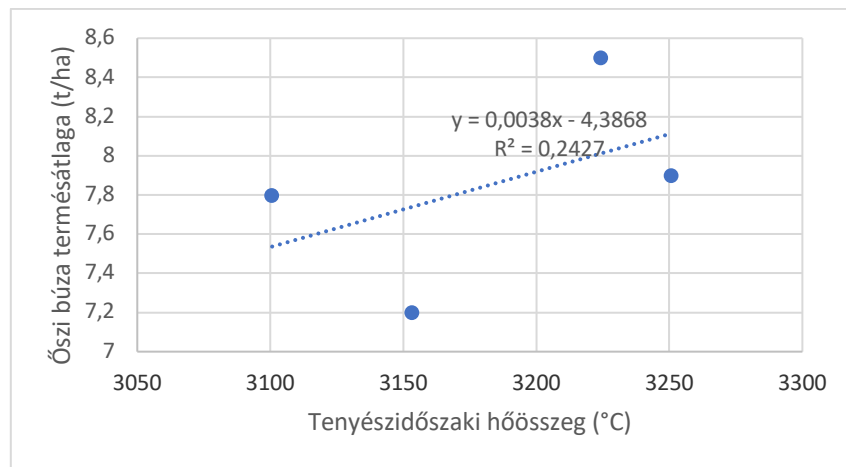
évjárat	termésátlag (t/ha)
2020	8,5
2021	7,8
2022	7,2
2023	7,9

5. táblázat Őszi búza termésátlagok (t/ha) (Forrás: Saját munka)

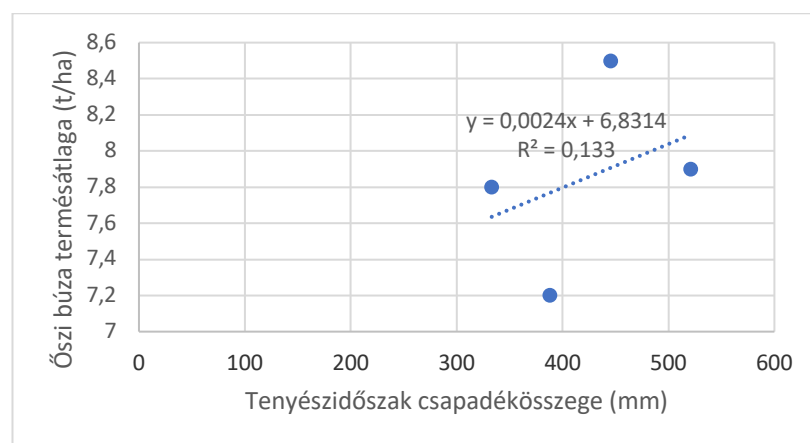
Az őszi búza terméseredményei a vizsgált évek során viszonylag kiegyenlítettnek bizonyultak, ami azt mutatja, hogy ez a kultúra jól alkalmazkodik a mérsékelt éghajlati viszonyokhoz.

A búza fejlődését elsősorban a téli és kora tavaszi csapadék határozta meg, mivel ezek a hónapok befolyásolják a bokrosodást és az áttelelés sikerességét. Az enyhébb telek kedveztek a növénynek, mivel nem okoztak jelentős fagykárt, ugyanakkor a tavaszi csapadékhiány egyes években visszafogta a növekedést és a szemképződést.

A legjobb eredmények általában azokban az években születtek, amikor a csapadék egyenletesen oszlott el, és a tavasz nem volt túlságosan száraz. A hosszan tartó aszályos periódusok viszont mérsékelt hozamcsökkenést idéztek elő.



3. ábra Őszi búza termésmennyiségének és tenyészidőszaki hőösszegének összefüggése a 2020-2023-os tenyészidőszakban (Forrás: Saját szerkesztés a <https://odp.met.hu/> és saját adatok alapján)



4. ábra Őszi búza termésmennyiségének és tenyészidőszaki csapadékösszegének összefüggése a 2020-2023-os tenyészidőszakban (Forrás: Saját szerkesztés a <https://odp.met.hu/> és saját adatok alapján)

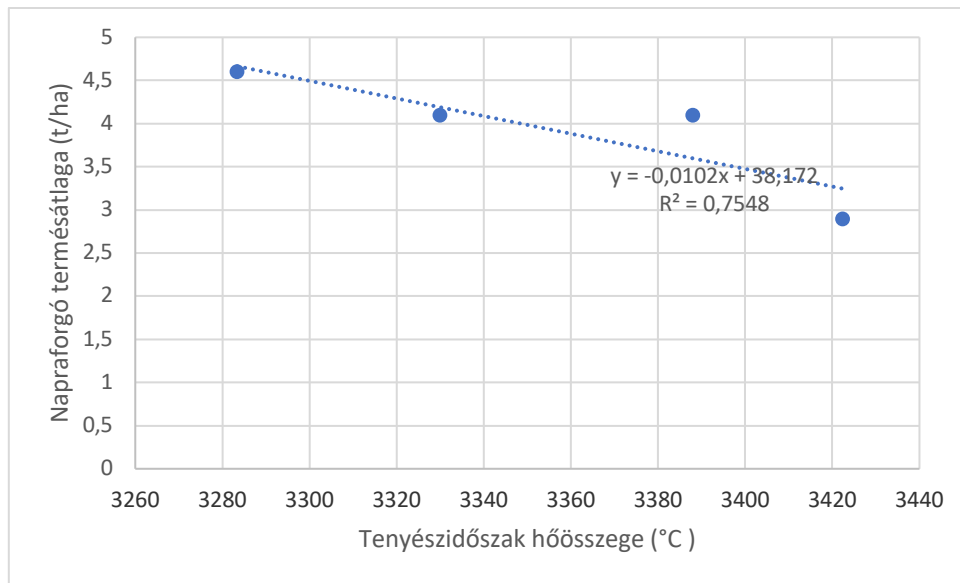
4.3.3. Napraforgó

A napraforgó termesztéstechnológiájában az alpművelés szintén, forgatásos vagy forgatás nélküli eljárással történt. Az alaptrágyázás 130 kg DUSLO 27%-os nitrogéntartalmú műtrágya kijuttatásával valósult meg. A magágykészítést követően a vetést a kukoricához hasonló módon végezték el. A gyomirtást preemergens vagy posztemergens technológiával hajtották végre, a gyomviszonyoknak megfelelően. A sorok közötti művelést sorközművelő kultivátorral oldották meg, ezzel biztosítva a megfelelő talajlevegőzést és gyommentességet. A növény 6–8 leveles állapotában gombaölő kezelést alkalmaztak a betegségek megelőzése érdekében. A betakarítás előtti érésyorsítás céljából deszikkálást is végeztek.

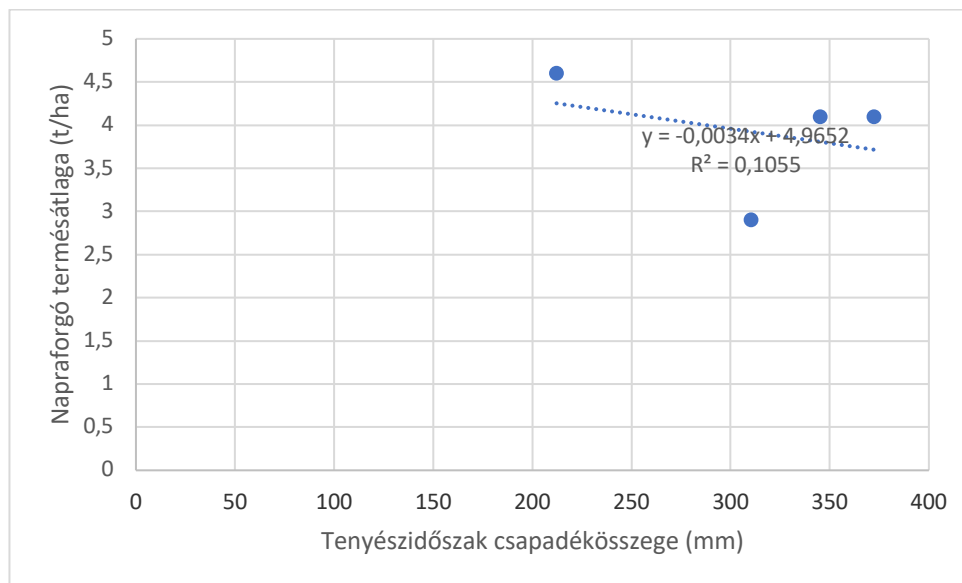
évjárat	termésátlag (t/ha)
2020	4,1
2021	4,6
2022	2,9
2023	4,1

6. táblázat Napraforgó termésátlagok (t/ha) (Forrás: Saját munka)

A napraforgó hozamai közepes mértékben ingadoztak az évek során. Bár a növény jól tűri a meleget és a rövidebb száraz időszakokat, a magas hőmérséklet és a vízhiány együtt már jelentős termésveszteséget okozott. A terméseredmények alakulásában főként a léghőmérséklet játszott a legnagyobb szerepet, amit az alábbi ábra is alátámaszt. Az alacsonyabb hőösszegű években, jobb volt a termésátlag.



5. ábra Napraforgó termésmennyiségének és tenyészidőszaki hőösszegének összefüggése a 2020-2023-os tenyészidőszakban (Forrás: Saját szerkesztés a <https://odp.met.hu/> és saját adatok alapján)



6. ábra Napraforgó termésmennyiségének és tenyészidőszaki csapadékösszegének összefüggése a 2020-2023-os tenyészidőszakban (Forrás: Saját szerkesztés a <https://odp.met.hu/> és saját adatok alapján)

A száraz, meleg időszakokban a kaszatok kitelítődésének folyamata és az olajtartalom csökkent, míg a kiegyenlített csapadékeloszlás és a mérsékelt hőmérsékletű vegetációs időszak kedvezően hatott a termés mennyiségére és minőségére.

A napraforgó számára a legfontosabb tényező a csapadék időzítése: ha a virágzás és a kaszatfejlődés időszakában elegendő nedvesség áll rendelkezésre, a növény jól hasznosítja a

meleg időt. Amennyiben ez az időszak aszályos, a termés minősége és mennyisége egyaránt romlik.

Összességében a napraforgó teljesítménye kiegyensúlyozott, azonban érzékeny a hosszan tartó nyári szárazságokra és a túlzott hőmérsékleti terhelésre.

5. Következtetések és javaslatok

Az utóbbi évek szélsőséges időjárása, az aszályos időszakok és a talajromlás mind azt mutatják, hogy a talaj védelme és vízmegőrző képességének megtartása kulcsfontosságú feladat a stabil és kiszámítható terméseredményekhez. A környezeti tényezők, mint a kevés csapadék és a hőmérséklet stresszt okoznak a növénynek, ezért különösen fontos az integrált növényvédelem alkalmazása. Védekeznünk kell a különböző kórokozók és kártevők ellen, így bizonyos mértékben csökkenthetjük a növényre ható stresszfaktorokat.

Az egyik szintén hatékony módszer a takarónövények használata, melynek segítségével csökkenthetjük az eróziót és a szervesanyag-tartalom növelését is elősegíthetjük, illetve a talajélet is felélénkül. A növény gyökérzete javítja a talaj szerkezetet és elősegíti a vízmegőrzést, ami a következő kultúra fejlődésére is kedvezően hat.

A zöldítés és a változatos vetésforgó szintén hozzájárul a talaj termékenységének fenntartásához. A különböző növényfajok váltakozása elősegíti a tápanyagok jobb felhasználását, és visszaszorítja a kártevők, valamint a betegségek megjelenését és felszaporodását.

A vízmegőrző talajmunkák, mint például a hengerezés vagy a sekélyebb művelés is segítenek a talaj vízkészletének megőrzésében. Ez különösen fontos az aszályos időszakokban, amikor minden milliméter víz számít.

A megfelelő fajtaválasztás szintén fontos tényező. Az adott térséghez, talajhoz és klimatikus viszonyokhoz jól alkalmazkodó fajták kiválasztása nagyban hozzájárul a termésbiztonsághoz. A kevesebb tőszám vagy a differenciált vetés alkalmazása is kifizetődő lehet, mivel nagyobb élettér mellett jobban viselik a stresszes körülményeket, például a szárazságot.

Összességében elmondható, hogy a termésátlagok növeléséhez nem feltétlenül több inputanyag szükséges, hanem olyan technológiai megoldások, amelyek a talaj állapotát helyezik középpontba. Ha a talaj működését segítjük és a stresszfaktorokat minimalizáljuk, az hosszú távon nemcsak jobb terméseredményeket, hanem fenntarthatóbb gazdálkodást is eredményez.

6. Összefoglalás

A vizsgálat eredményei alapján egyértelműen megállapítható, hogy az éghajlati tényezők, különösen a csapadék mennyisége és eloszlása döntő szerepet játszanak a vizsgált szántóföldi növények terméseredményeinek alakulásában. Az utóbbi évek szélsőséges időjárása, a hosszan tartó aszályos időszakok és a magas hőmérséklet jelentős mértékben befolyásolták a hozamokat, elsősorban a kukorica és a napraforgó esetében. A kukorica hozamai mutatták a legnagyobb ingadozást, ami nem meglepő, hiszen ez a kultúra különösen érzékenyen reagál a nyári hónapok csapadékhiányára. A júliusi és augusztusi időszakban tapasztalt vízhiány közvetlenül csökkentette a termés mennyiségét, míg a kiegyenlített csapadékeloszlás és a mérsékelt hőmérséklet kedvezően hatott a hozamokra. Az őszi búza terméseredményei ezzel szemben viszonylag kiegyenlítettek voltak, ami a növény jobb alkalmazkodóképességét mutatja. A téli és kora tavaszi csapadék meghatározó szerepet játszott a fejlődésében, mivel ezek a hónapok befolyásolták a bokrosodást, az áttelelést és a szemképződést. Az enyhébb telek és a kiegyenlített tavaszi csapadékeloszlás kedvezően hatottak a termésátlagokra. A napraforgó hozamai mérsékelt mértékben ingadoztak, de a növény a hosszan tartó száraz és forró időszakokra érzékenyen reagált. Bár a napraforgó jobban tűri a hőséget, a vízhiány és a magas hőmérséklet együttesen terméseszkökenéséhez vezettek. A megfelelő mennyiségű és időben érkező csapadék ebben az esetben is döntő jelentőségű volt. Összességében elmondható, hogy a vizsgált évek során a terméseredmények alakulását elsősorban a csapadék mennyisége és időbeli eloszlása határozta meg, míg a hőmérséklet ingadozása másodlagos szerepet játszott. Az agrotechnológiai elemek fontos szerepet játszanak a stresszhatások mérséklésében, azonban a kedvezőtlen klimatikus hatások teljes mértékben nem ellensúlyozhatók.

A jövőben a vízmegőrző technológiák, az integrált növényvédelem, valamint a változó környezeti feltételekhez jobban alkalmazkodó fajták alkalmazása kulcsfontosságú lesz a termésbiztonság fenntartásában és a fenntartható növénytermesztés megvalósításában.

7. Irodalomjegyzék

1. Antal, J. (2005): *Növénytermesztéstan 1. A növénytermesztés alapjai – gabonafélék.* Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 252-282.
2. Antal, J. (2005): *Növénytermesztéstan 2. Gyökér- és gumós növények, hüvelyesek, olaj- és ipari növények, takarmánynövények.* Mezőgazda Kiadó, pp. 221–247.
3. Benestad, R. E. (2018): Implications of a decrease in the precipitation area for the past and the future. *Environmental Research Letters*, 13(4), 044022. doi:10.1088/1748-9326/aab375.
4. Berzsényi, Z. (2013): *Növénytermesztés: Környezeti, növekedési és termésreakciók.* Agroinform Kiadó, Budapest. (Berzsényi 2013)
5. Boyer, J. S. (1970): Leaf Enlargement and Metabolic Rates in Corn, Soybean, and Sunflower at Various Leaf Water Potentials. *Plant Physiology*, 46(2), 233–235. doi:10.1104/pp.46.2.233. Elérhető: <https://doi.org/10.1104/pp.46.2.233>
6. Frank, J. (1999): *A napraforgó biológiája, termesztése.* Közreműködtek: Alain Bonjean, Horváth Zoltán, Selley Ferenc. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
7. Ivány, K., Kismányoky, T., Ragasits, I. (1994): *Növénytermesztés 3. átdolgozott kiadás.* Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp 282-293.
8. Koltay, Á. (1982): *Búzatermesztés.* In: Koltay, Á. – Balla, L. – Tőzsér, J. (szerk.): *Búzatermesztés és -nemesítés.* 2., átdolg. és bőv. kiadás. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, pp. 13–193.
9. Láng, G. (1976): *Szántóföldi növénytermesztés.* Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
10. Magda, S., Marselek, S. (2016): *Növénytermesztés.* Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
11. Nagy, J. (2007): *Kukoricatermesztés: élelmiszer, bioenergia, takarmány.* Budapest: Akadémiai Kiadó.
12. Pepó, P. – Sárvári, M. (2010): *Gabonanövények termesztése.* Az Agrármérnöki MSc szak tananyagfejlesztése, TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010 projekt. Budapest: Digitális Tankönyvtár. Elérhető: <https://dtk.tankonyvtar.hu/handle/123456789/8751> (Letöltés dátuma: 2025. 11. 02.)
13. Pepó, P. (szerk.) (2005): *Olaj- és ipari növények.* In: Antal, J. (szerk.): *Növénytermesztéstan 2.* Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 221–305.
14. Reynolds, M. P., Braun, H.-J. (Eds.) (2022): *Wheat Improvement: Food Security in a Changing Climate.* Springer, Cham, Switzerland. doi:10.1007/978-3-030-90673-3.

15. Seiler, G. J., Gulya, T. J. (2016): Sunflower: Overview. In: Wrigley, C. W. – Corke, H. – Seetharaman, K. – Faubion, J. (szerk.): *Encyclopedia of Food Grains*, 2. kiadás, 4. kötet. Academic Press, Cambridge, pp. 249.
16. Stefanovits, P. – Füleky, Gy. – Filep, Gy. (2010): *Talajtan*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
17. Vissyné Takács, M., Kartali, J. és Juhász, A. (2019): „A napraforgó versenyképessége és piacai.” *Marketing & Menedzsment*, 33(3–4), o. 64–68. Elérhető: <https://journals.lib.pte.hu/index.php/mm/article/view/1931/1762>
18. Yang, Y., Timlin, D. J., Fleisher, D. H., Kim, S. H., Quebedeaux, B., Reddy, V. R. (2009): Simulating leaf area of corn plants at contrasting water status. *Agricultural and Forest Meteorology*, 149, 1161–1167.

Internetes források:

19. <https://www.enfo.hu/node/3445>
20. <https://odp.met.hu/>

8. Ábrák, képek, táblázatok, diagrammok jegyzéke

Képek

1. kép Mészlepedékes csernozjom talaj.....3
2. kép Mészlepedékes csernozjom talajszelvény.....4
3. Lisztharmat (*Erysiphe cichoraccarum*).....23

Diagrammok

1. Csapadék és léghőmérséklet 2020-2023-as tenyészidőszakban.....25
2. Csapadék és hőmérséklet alakulása a 2020-as tenyészidőszakban.....27
3. Csapadék és hőmérséklet alakulása a 2021-es tenyészidőszakban.....28
4. Csapadék és hőmérséklet alakulása a 2022-es tenyészidőszakban.....28
5. Csapadék és hőmérséklet alakulása a 2023-as tenyészidőszakban.....29

Táblázatok

1. Csapadék eloszlása a vizsgált időszakokban (mm).....26
2. Léghőmérséklet a vizsgált időszakokban (°C).....26
3. Termésátlagok (búza, kukorica, napraforgó).....27
4. Kukorica termésátlagok (t/ha).....30
5. Őszi búza termésátlagok (t/ha).....31
6. Napraforgó termésátlagok (t/ha).....33

Ábrák

1. Kukorica termésmennyiségének és tenyészidőszaki hőösszegének összefüggése a 2020-2023-os tenyészidőszakban.....30
2. Kukorica termésmennyiségének és tenyészidőszaki csapadékösszegének összefüggése a 2020-2023-os tenyészidőszakban.....31
3. Őszi búza termésmennyiségének és tenyészidőszaki hőösszegének összefüggése a 2020-2023-os tenyészidőszakban.....32
4. Őszi búza termésmennyiségének és tenyészidőszaki csapadékösszegének összefüggése a 2020-2023-os tenyészidőszakban.....32
5. Napraforgó termésmennyiségének és tenyészidőszaki hőösszegének összefüggése a 2020-2023-os tenyészidőszakban.....34
6. Napraforgó termésmennyiségének és tenyészidőszaki csapadékösszegének összefüggése a 2020-2023-os tenyészidőszakban.....34

9. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném kifejezni hálámat konzulensemnek, Dr. Simon-Gáspár Brigittának, aki szakmai útmutatásával, hasznos tanácsaival és támogatásával nagyban segítette munkámat.

Köszönettel tartozom továbbá a Császár Csaba ÖCSG és Császár János Zoltán ÖCSG együttműködésében működő gazdaságnak, valamint Császár Zsófiának a sok segítségért, tapasztalataik megosztásáért és iránymutatásukért, amelyek nélkül ez a dolgozat nem jöhetett volna létre.

NYILATKOZAT

KECSKEMÉTHY TEA (név) (hallgató Neptun azonosítója: 085470)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

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

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

Kelt: KESZTHELY, 2025 év NOVEMBER hó 10 nap



belső konzulens

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Kecskeméthy Tea

A Hallgató Neptun kódja: O854Y0

A dolgozat címe: Meteorológiai elemek hatása a búza, a kukorica és a napraforgó termésátlagaira.

A megjelenés éve: 2025

A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési-tudományok Intézet

A konzulens tanszékének a neve: Agronómia Tanszék

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

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

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

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

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: KESZTHELY 2025 év NOVEMBER hó 9 nap


Hallgató aláírása

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	KECSKENÉTHY TEA
Neptun-kódja:	085440
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	SZAKDOLGOZAT
A munka címe:	METEOROLÓGIAI ÉLETEK HATÁSA A BÚZA, A KUKORICA ÉS A NAPRAFORGÓ TERMÉSZETLAGAIRA

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

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

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

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

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

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
NYELVI KORREKTÚRA, ÖTLETELÉS	CHATGPT (GPT-5)	

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

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

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

	elérhetősége		bejegyzésének sorszáma

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

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

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

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

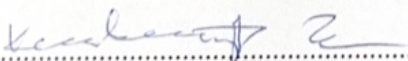
.....

.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

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

Kelt: ...KESZTHELY....., 2025.10..... hó ...27.. nap

.....


Hallgató aláírása

.....


Konzulens/Témavezető aláírása