

SZAKDOLGOZAT

PETELI DÁNIEL

Mezőgazdasági mérnök szak

Gödöllő

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Mezőgazdasági mérnök szak

A NAPRAFORGÓ TERMESZTÉSTECHNOLÓGIÁJA

Belső konzulens: Tarnawa Ákos

**Intézete: Növénytermesztési-
tudományok Intézet**

Készítette: Peteli Dániel

Gödöllő

2024

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	3
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
2.1. A napraforgó (<i>Helianthus annuus</i>) jelentősége a mezőgazdaságban	4
2.2. A napraforgó termesztés főbb céljai	5
2.3. Az újabb termesztéstechnológiák szerepe és jelentősége	6
2.3.1. Precíziós gazdálkodás	7
2.3.2. Direktvetés (No-till)	9
2.3.3. Ellenálló hibridek fejlesztése	11
2.4. A napraforgó termesztéstechnológiai elemei	13
2.4.1. Talaj előkészítés - Talajtípusok és előnyök	13
2.4.2. A talaj tápanyag- és vízháztartásának fontossága	14
2.4.3. Vetési időszak- Optimális vetési idő és hőmérséklet	15
2.4.4. Vetési mélység és sortávolság - Hatások a növény fejlődésére és terméshozamra	15
2.5. Hagyományos termesztéstechnológia	16
2.5.1. Vetés	16
2.5.2. Növényvédelem - Kémiai és biológiai védekezés	17
2.5.3. Öntözés és trágyázás	18
2.5.4. Öntözési rendszerek és hatásuk a hozamra	18
2.6. Direktvetésű termesztéstechnológia	19
2.6.1. Előnyök	20
2.6.2. Hátrányok	20
2.7. Összehasonlító elemzés - Hagyományos és direktvetés	21
2.7.1. Hozam- és minőségi különbségek	21
2.7.2. Költséghatékonyság	21

2.7.3. Környezeti hatások.....	22
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	23
3.1. A kutatás célja	23
3.2. A vizsgálati terület bemutatása.....	23
3.2.1. Földrajzi fekvés.....	23
3.2.2. Éghajlati jellemzők	24
3.2.3. Talaj jellemzői	25
3.3. A kísérletnek helyt adó gazdaság jellemzői.....	25
3.3.1. A kísérletben résztvevő munkagépek bemutatása a gazdaságból.....	26
3.4. A táblák technológiája	27
3.5. Módszerek és eszközök.....	27
3.5.1. Talaj ellenállásának mérése	27
3.5.2. Talajnedvesség mérése	27
3.5.3. A kultúrnövény fenológiai tulajdonságai	28
3.5.4. Termés vizsgálata.....	28
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKEKELÉSÜK	29
4.1. Talaj ellenállásának és nedvességének mérése a vetést megelőzően	29
4.2 Kelési százalék	30
4.3. Talaj ellenállásának és nedvességének mérése a kaszat telítődésekor	31
4.4. Növénymagasság, szár- és tányérátmérő	33
4.5. A hozam vizsgálata.....	33
4.6. Gazdasági áttekintés	35
5. KÖVETKEZTETÉSEK	37
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	38
7. IRODALOMJEGYZÉK.....	39
8. ÁBRÁK/ TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	42

1. BEVEZETÉS

Napjaink legnagyobb problémájává a klímaváltozás lépett elő, nem véletlen, hogy a mezőgazdaság iparágában is ez az egyik legmeghatározóbb megoldásra váró probléma. Bolygónkon az időjárás egyre szélsőséesebbé és kiszámíthatatlanabbá vált, az átlaghőmérséklet emelkedik, a csapadék eloszlását is szélsőséges viszonyok jellemzik elmúlt években, és ez a tendencia úgy néz ki változatlanul folytatódni fog az elkövetkezendő években és még sokáig releváns marad. Ezen problémával a véleményem szerint javarészt konzervatív magyar termelők nem szívesen foglalkoztak egészen a 2022-es évi aszályig, amely úgy gondolom mélyen megrázta a magyar agrártársadalmat és sokan ekkor ismerték fel a hagyományos termelési módokon való változtatás valódi szükségességét és fontosságát. A 2022-es év gazdasági szempontból sem kedvezett a termelőknek, az azon év február 24.-én induló Oroszország általi invázió Ukrajna ellen nyílt háborúvá eszkalálta a 2014 óta tartó addig indirekt konfliktust, az ezt követő Oroszországot érintő szankciós csomagok gazdaságilag megrázták Európát, mely során az orosz nyersanyagokat részben nélkülözni kényszerülő Európában az inputanyagárak a fosszilis tüzelőanyagok árával együtt ugrásszerűen indultak növekedésnek. A jelenlegi gazdasági és éghajlati helyzetben a termelőknek át kell gondolniuk mire és mennyit költenek. Ez a versenyképességük fenntartásának szempontjából is fontos. Ezért elengedhetetlen, hogy változtassunk a jelenleg megszokott termelési módszereken. A menetszámcsökkentés és a precíziós módszerek elterjedése kulcsfontosságú az ágazat versenyképességének fenntartásában. A menetszámcsökkentéssel nem csak az üzemanyagfelhasználást mérsékeljük, de segít megőrizni a talajnedvességét, ami az egyre gyakoribb és egyre hosszabb aszályos időszakokban lényeges tényező. Továbbá a talajaink minőségének javítása, illetve állapotának megőrzése sem utolsó szempont hiszen annak helyreállítási költségei igencsak magasak és veszélyeztetik a termelés biztonságát is, amely ilyen gazdasági környezetben jelentős kockázatot hordoz magával hiszen a termelési helyek leromlásával esetleges kiesésével a bevétel is csökken. Egyre elterjedtebbek precíziós módszerek is hiszen segítenek az inputfelhasználás csökkentésében ezzel további költségeket spórolnak meg a termelők számára. Ezen munkámban vizsgálni fogom a lehetséges művelési módok közül forgatás nélküli művelés és a No-Till gazdálkodás közötti különbséget a hazánkban legnagyobb területen termesztésben álló olajnövényünk a napraforgó (*Helianthus annuus*) vonatkozásában, amely a hazai vetésforgók egyik meghatározó kultúrnövénye és az alkalmazkodóképessége, jelentősége miatt úgy gondolom, hogy az elkövetkezendő években is meghatározó kultúrnövény lesz a hazai agráriumban.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A szakirodalmi rész bemutatja a napraforgó termesztésének legfontosabb gyakorlati elemeit, amelyek közvetlenül befolyásolják a növény fejlődését és terméshozamát. Részletesen tárgyalja a talajelőkészítés fontosságát, a különböző talajtípusok előnyeit, valamint a talaj tápanyag- és vízháztartásának szerepét.

Külön hangsúlyt kap a talaj szerkezetének javítása, a talajművelési módszerek hatékonysága, és azok szerepe a gyökérzet optimális fejlődésében. Ezt követően bemutatja az optimális vetési időszakot és hőmérsékleti követelményeket, figyelembe véve a klíma változásait és a helyi időjárási viszonyok hatásait a csírázási folyamatra. A vetési mélység és sortávolság jelentősége szintén részletesen ismertetésre kerül, különös tekintettel arra, hogyan befolyásolja ezek megválasztása a növény vízfelvételét, a gyomok elleni védekezést, valamint a növények közötti fény- és tápanyagkonkurenciát. A szakdolgozat elemzi továbbá, hogy a vetés technikai kivitelezése milyen hosszú távú hatással van a napraforgó állomány fejlődésére és a terméseredményekre, beleértve a növények egységes fejlődését, ellenálló képességét és a hozam stabilitását is.

2.1. A napraforgó (*Helianthus annuus*) jelentősége a mezőgazdaságban

A napraforgó (*Helianthus annuus*) az egyik legfontosabb olajnövény a világ mezőgazdaságában. Globálisan a napraforgó a harmadik legjelentősebb növényi olajforrás a pálmaolaj és a szójaolaj után. Az olajtartalmának köszönhetően széles körben alkalmazzák az élelmiszeriparban, takarmányozásban és ipari célokra is. A napraforgóolaj magas linolsav- és olajsavtartalma kedvező hatással van az emberi egészségre, mivel elősegíti a koleszterinszint csökkentését, illetve antioxidáns tulajdonságokkal is rendelkezik (Skoric, 2012).

Ezen kívül a napraforgóolaj élettani hatásai miatt egyre nagyobb népszerűségnek örvend, különösen a mediterrán étrendben, amely a szív- és érrendszeri betegségek megelőzésére is kedvező hatással van (Böszörményi, 2016).

Az ipar számára a napraforgó nemcsak étkezési olajat biztosít, hanem melléktermékei, mint például a napraforgómag héja és a sajtolási maradványok, fontos nyersanyagok takarmányok előállításához. Ezek a melléktermékek gazdag fehérjeforrást jelentenek, így jelentős szerepet játszanak az állattenyésztésben, különösen a baromfi- és sertéságazatban (Antal, 2005).

Ezen kívül a napraforgó fontos szerepet játszik a vetésforgóban, mivel segíti a talaj szerkezetének és egészségének fenntartását. Erős, mély gyökérrendszere lehetővé teszi, hogy javítsa a talaj vízáteresztő képességét és elősegítse a tápanyagok felvételét a mélyebb talajrétegekből. A napraforgó gyökérzete javítja a talaj levegőztettségét is, csökkentve a talaj tömörödésének mértékét, ami különösen fontos a termékeny talajok megőrzése szempontjából. Ezért a napraforgó kiváló választás a szárazabb, marginalizált területeken, ahol más növények nem biztosítanak stabil hozamot. (Antal, 2005).

A napraforgó termesztésének további előnyei közé tartozik, hogy segít a talajerózió csökkentésében, mivel erős gyökérzete stabilizálja a talajt, megakadályozva ezzel a felszíni lerakódások kialakulását. Ez különösen fontos a dombos és hegyvidéki területeken, ahol a talaj eróziója súlyos problémát jelenthet. A napraforgó termesztése emellett növeli a biodiverzitást is, mivel vonzza a pollinátorokat és más hasznos rovarokat a környezetbe (Benécsné et al., 2007).

Összességében a napraforgó jelentősége a mezőgazdaságban nemcsak a gazdasági előnyökre korlátozódik, hanem széles körű ökológiai és fenntarthatósági előnyöket is nyújt. A megfelelően tervezett és irányított napraforgó termesztés kulcsfontosságú a fenntartható mezőgazdasági rendszerek fejlődésében, amely hozzájárulhat a globális élelmiszerbiztonság növeléséhez és a környezet védelméhez.

2.2. A napraforgó termesztés főbb céljai

A napraforgó termesztésének főbb céljai közé tartozik az olajtermelés, a takarmányozás és a biodízel előállítása. Az étkezési olaj előállítása a napraforgó termesztésének elsődleges célja, különösen olyan országokban, mint Ukrajna, Oroszország és Magyarország, ahol jelentős mennyiségű napraforgóolajat exportálnak. Az olaj minősége és mennyisége nagymértékben függ a termesztéstechnológiától és a fajtaválasztástól, ezért az olajtermelés növelésének egyik kulcsa a megfelelő vetéstechnológiák és agronómiai módszerek alkalmazása (Rondanini et al., 2006).

A napraforgó termesztése során a gazdálkodóknak figyelembe kell venniük a helyi éghajlati és talajviszonyokat, amelyek alapvetően befolyásolják a hozamokat és az olajminőséget. A napraforgó termesztésének további fontos célja a takarmánygyártás. A sajtolási maradványok, amelyek a napraforgóolaj előállítása után visszamaradnak, magas fehérjetartalmúak és értékes takarmányként hasznosíthatók. Ezen kívül a napraforgómag héja biomassza előállítására is

alkalmas, amelyet energiaforrásként vagy komposztálási célokra használnak fel (Schneider & Miller, 1981).

A takarmányipar számára a napraforgó alapanyagként való felhasználása nemcsak a gazdaságok számára jelent költséghatékony megoldást, hanem hozzájárul az állattenyésztési ágazat fenntarthatóságához is, mivel csökkenti a hagyományos takarmányforrások iránti keresletet. A napraforgó termesztésének újabb céljai közé tartozik a biodízel előállítása, amelyre az elmúlt évtizedekben egyre nagyobb igény mutatkozik az alternatív, megújuló energiaforrások iránti kereslet növekedésével. A biodízel előállítása során a napraforgó olajtartalmát fenntartható üzemanyagként hasznosítják, amely nemcsak csökkenti a fosszilis üzemanyagok iránti keresletet, hanem mérsékli az üvegházhatású gázok kibocsátását is (Skoric, 2012). E folyamat során a napraforgó olajtartalmának átalakítása során keletkező melléktermékek, mint például a glicerol, szintén értékes anyagok, amelyeket különféle ipari célokra hasznosítanak.

A biodízel előállítása mellett a napraforgó hozzájárul a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokhoz is. A napraforgó növények képesek a talaj tápanyagellátottságának javítására, mivel a gyökérzetük segít a tápanyagok mobilizálásában. A napraforgó termesztése révén a gazdák nemcsak a gazdasági előnyöket élvezhetik, hanem hozzájárulhatnak a környezet védelméhez is, hiszen a biodízel használata csökkenti a fosszilis üzemanyagok égetésével járó környezeti terheket.

Összességében a napraforgó termesztésének céljai széles spektrumot ölelnek fel, amelyek nemcsak gazdasági, hanem ökológiai szempontból is jelentősek. A megfelelő technológiai és agronómiai intézkedések alkalmazásával a napraforgó nemcsak fontos élelmiszer- és takarmányforrás, hanem kulcsszereplővé válik a fenntartható mezőgazdaság és energiaellátás terén is. A jövőbeni kutatásoknak és fejlesztéseknek arra kell összpontosítaniuk, hogy a napraforgó potenciálját maximálisan kihasználják, ezzel elősegítve a mezőgazdaság fenntarthatóságát és a globális élelmiszerellátás biztonságát.

2.3. Az újabb termesztéstechnológiák szerepe és jelentősége

A mezőgazdaságban az új technológiák bevezetése egyre fontosabbá válik a fenntarthatóság és a termelési hatékonyság növelése érdekében. A napraforgó termesztésében három kiemelkedő technológia játszik szerepet: a precíziós gazdálkodás, a direktvetés és az ellenálló hibridek fejlesztése. Ezek a technológiák nemcsak a hozamokat növelhetik, hanem hozzájárulhatnak a környezeti terhelés csökkentéséhez is.

2.3.1. Precíziós gazdálkodás

A precíziós gazdálkodás (PG) egy innovatív technológiai megközelítés, amely az agrárium digitalizálásával és automatizálásával forradalmasítja a mezőgazdasági termelési folyamatokat (Balafautis et al., 2017). A PG lényege, hogy a gazdák képesek rendkívül részletes és pontos adatokat gyűjteni a termőföld állapotáról, a talaj tápanyagtartalmáról, a növények vízigényéről, valamint a károsító tényezőkről, majd ezen adatok alapján optimalizálják a gazdálkodási döntéseiket (Gebbers & Adamchuk, 2010). Ezzel a megközelítéssel a termelés hatékonyabbá válik, csökkennek a termelési költségek, minimalizálódik a környezeti terhelés, és javul a hozam.

A PG a modern technológiai eszközök és módszerek széles tárházát alkalmazza. Ilyen eszközök közé tartozik a GPS-alapú helymeghatározás, amely lehetővé teszi a pontos területmérést és a helyspecifikus művelést. Ezen kívül a különböző szenzorok használata a talaj nedvességtartalmának, a hőmérsékletnek és a talaj tápanyag-összetételének monitorozására szolgál (Pierce & Nowak, 1999). A drónok és műholdak képesek a növények egészségi állapotának valós idejű megfigyelésére, a különböző károsító tényezők korai észlelésére, valamint a tápanyaghiány azonosítására (Csuzi, 2017).

E technológiák összekapcsolásával a gazdálkodók komplex és dinamikus képet kapnak a földjeikről, ami segíti őket a precíziós döntéshozatalban.

1. Adatgyűjtés és elemzés

A precíziós gazdálkodás alapja az adatok folyamatos gyűjtése és elemzése. A modern szenzorok által nyert adatok, például a talaj nedvességtartalmáról, a növények tápanyagfelvételéről vagy éppen a kártevő populáció alakulásáról, segítenek a gazdáknak abban, hogy azonnal reagáljanak a változó körülményekre (Gebbers & Adamchuk, 2010). A gyűjtött adatok térinformatikai rendszereken (GIS) keresztül történő feldolgozása lehetővé teszi a gazdák számára, hogy konkrét földterületekre szabottan hozhassanak döntéseket, például változtathassanak az öntözési vagy tápanyagpótlási terven (SurveyTransfer, 2023).

2. Tápanyag gazdálkodás

A precíziós tápanyag gazdálkodás központi szerepet játszik a növények egészséges fejlődésének biztosításában. A talajban lévő tápanyagok, különösen a nitrogén, a foszfor és a kálium szintjének folyamatos nyomon követése lehetővé teszi a gazdák számára, hogy csak annyi műtrágyát használjanak, amennyire a növényeknek valóban szüksége van. Ezzel elkerülhető a túltrágyázás, amely nemcsak költséges, de környezeti szempontból is káros lehet,

mivel a felesleges műtrágyák kimosódhatnak a talajból és szennyezhetik a talajvizet (Sallai, 2016). A precíziós tápanyag gazdálkodás révén a gazdák nemcsak pénzt takarítanak meg, hanem hozzájárulnak a fenntartható mezőgazdasághoz is.

A talaj tápanyagtartalmának pontos mérése különböző talajminta-vevő eszközökkel történik, amelyek lehetővé teszik a talaj szondázását és a tápanyagprofil elemzését. Ezen adatok alapján a gazdák meghatározhatják, hogy mely területeken szükséges nagyobb mennyiségű műtrágyát kijuttatni, és hol lehet minimalizálni a felhasználást (Gebbers & Adamchuk, 2010).

3. Öntözés és vízgazdálkodás

Az öntözés optimalizálása szintén kulcsfontosságú eleme a precíziós gazdálkodásnak. A talajnedvesség mérésére szolgáló szenzorok segítségével a gazdák pontosan meghatározhatják, mikor és mennyi vizet kell kijuttatni a növények számára (Vrancenau, 1977). Ez különösen hasznos a szárazsággal sújtott területeken, ahol a víz hatékony felhasználása létfontosságú. A precíziós öntözési rendszerek, például a csepegtető vagy mikroszórófejes rendszerek alkalmazása minimalizálja a vízvesztést, mivel a víz közvetlenül a növények gyökérzónájába kerül, ezáltal biztosítva a maximális vízfelhasználási hatékonyságot (Hupuczi, 2016).

4. Növényvédelem és kártevő-monitoring

A precíziós gazdálkodás egyik legnagyobb előnye, hogy képes időben azonosítani a kártevők és betegségek jelenlétét, mielőtt azok jelentős károkat okoznának. A különböző spektrális kamerák és drónok képesek felismerni a növények szín- és textúra változásait, amelyek a betegségek korai jelei lehetnek. Az ilyen típusú monitorozás lehetővé teszi a gazdák számára, hogy célzottan, csak az érintett területeken alkalmazzanak növényvédő szereket, ezzel jelentősen csökkentve a vegyszerek használatát és minimalizálva a környezetre gyakorolt negatív hatásokat (Pierce & Nowak, 1999).

A precíziós gazdálkodás új korszakot nyitott a mezőgazdaságban, ahol a technológia és az adatalapú döntéshozatal központi szerepet játszik. Az ilyen típusú gazdálkodás lehetővé teszi a gazdák számára, hogy hatékonyabban és fenntarthatóbban termeljenek, miközben növelik a termés mennyiségét és javítják annak minőségét. Azáltal, hogy a gazdák a termőföld specifikus szükségleteire összpontosítanak, csökkenthetik a túlzott műtrágyahasználatot, optimalizálhatják az öntözési folyamatokat, és minimalizálhatják a növényvédő szerek használatát, mindezt a fenntarthatóság jegyében (Gebbers & Adamchuk, 2010).

2.3.2. Direktvetés (No-till)

A direktvetés (no-till) egy olyan modern termesztési technológia, amely jelentős eltérést mutat a hagyományos talajművelési gyakorlatoktól. E módszer lényege, hogy a vetést közvetlenül a talaj felső rétegébe végzik el, megkerülve a szántást és az egyéb előzetes talajművelési eljárásokat (Derpsch et al., 2010). Ez a technológia különösen fontos a fenntartható mezőgazdaság fejlesztése során, mivel számos környezeti és gazdasági előnnyel jár, amelyek hosszú távon javíthatják a talaj egészségét és a gazdálkodás hatékonyságát (Rondanini et al., 2006).

A direktvetés technológiájának alapját a talaj minimális bolygatása képezi, amely elősegíti a talaj természetes struktúrájának megőrzését, így csökkentve a talajerózió és a vízvesztés kockázatát (Lal, 2007). Az így kialakított talajszerkezet nagyobb stabilitást biztosít a gyökérzóna számára, és javítja a talaj vízmegtartó képességét, ami különösen fontos a szárazsággal küzdő területeken (Rondanini et al., 2006). A no-till módszer alkalmazása számos szempontból hozzájárulhat a fenntartható mezőgazdasági rendszerek fejlődéséhez.

1. Talajerózió csökkentése

A direktvetés egyik legfontosabb előnye a talajerózió jelentős mértékű csökkentése (Rusinamhodzi et al., 2011). A hagyományos szántási módszerek hajlamosak felszínre hozni a talajt, amelyet az esőzések és a szél könnyen elhordhatnak. A direktvetés esetén a talajtakaró növények maradványai a felszínen maradnak, védve a talajt a káros hatásoktól (Derpsch et al., 2010). Ez a védelem különösen fontos olyan területeken, ahol az erózió mértéke magas, és a talaj termékenységének fenntartása létfontosságú a mezőgazdasági termelés fenntarthatósága szempontjából (Rusinamhodzi et al., 2011).

A talajerózió minimalizálása nem csupán a termőtalaj védelmét jelenti, hanem hozzájárul a talajban lévő tápanyagok megőrzéséhez is. Ezáltal hosszabb távon csökkenthetők a tápanyagvesztések, amelyek egyébként további műtrágyázási igényeket generálnának (Lal, 2007). Ezzel a módszerrel megőrizhető a talaj szervesanyag-tartalma, ami szintén kulcsfontosságú tényező a termőképesség fenntartásában.

2. Talajszerkezet javítása

A no-till technológia szintén pozitív hatással van a talajszerkezetre. Mivel a talaj nem kerül rendszeres forgatásra, az elkerüli a szerkezet károsodását, és megőrzi a biológiai aktivitást (Derpsch et al., 2010). A talajban élő organizmusok, például giliszták és mikroorganizmusok, jobban fejlődnek, mivel a talaj felső rétege érintetlen marad, és ezáltal természetes környezetük

is megmarad. Ezek az élőlények segítenek a talaj szerkezetének kialakításában, amely javítja a vízbefogadó képességet és csökkenti a talaj tömörödését (Lal, 2007). Ez különösen előnyös a száraz időszakokban, mivel a jobb vízmegtartó képesség révén a növények hosszabb ideig tudják hasznosítani a talajban rendelkezésre álló nedvességet (Rondanini et al., 2006).

3. Költségcsökkentés

A direktvetés gazdasági előnyei között említhető a termelési költségek csökkentése, mivel kevesebb üzemanyagra és munkaerőre van szükség a hagyományos talajművelés elhagyása miatt (Derpsch et al., 2010). A no-till módszer csökkenti a traktorok és egyéb talajművelő gépek üzemanyagigényét, amely hozzájárul a termelési költségek minimalizálásához és a szén-dioxid-kibocsátás mérsékléséhez (Rusinamhodzi et al., 2011).

Az üzemanyagköltségek csökkentése nemcsak a fenntarthatóbb gazdálkodást segíti elő, hanem hosszabb távon is előnyös lehet a gazdák számára, hiszen a mezőgazdasági gépek kopása és karbantartási igénye is alacsonyabb lesz. Az energiahatékonyság növekedése mellett a munkaidő és a gépkezelés ideje is csökken, így a gazdák több időt fordíthatnak más termelési feladatokra, vagy javíthatják a gazdaságok hatékonyságát (Lal, 2007). Ezáltal a direktvetés nem csupán környezeti, hanem gazdasági szempontból is fenntartható alternatívája lehet a hagyományos gazdálkodási módszereknek.

4. Kihívások és alkalmazási területek

Bár a direktvetés számos előnnyel jár, fontos megemlíteni, hogy nem minden talajtípus és termelési környezet számára ideális (Rondanini et al., 2006). A módszer sikeressége nagyban függ a talaj szerkezetétől és nedvességtartalmától, valamint a talajtakaró növények megfelelő alkalmazásától (Rusinamhodzi et al., 2011).

Különösen figyelmet kell fordítani a gyomirtásra, mivel a talajtakaró növények maradványai hajlamosak kedvező környezetet biztosítani a gyomnövények számára. Az integrált növényvédelem és a gyomirtó szerek használata tehát kritikus lehet a no-till rendszer sikeres alkalmazásában. A sikeres direktvetés feltétele a megfelelő talajkondíciók fenntartása, amely magában foglalja a talaj nedvességtartalmának és a szervesanyag-tartalom folyamatos ellenőrzését. Ezen kívül a vetés pontossága, valamint a megfelelő gépek alkalmazása is elengedhetetlen a kívánt terméseredmények eléréséhez (Derpsch et al., 2010).

A direktvetés egy innovatív és környezettudatos termesztési módszer, amely jelentős előnyöket kínál a talajerózió csökkentése, a talajszerkezet megőrzése, valamint a termelési költségek minimalizálása terén. A módszer különösen előnyös lehet olyan régiókban, ahol a

hagyományos talajművelési technológiák alkalmazása komoly környezeti és gazdasági kihívásokat jelent (Rondanini et al., 2006). A direktvetés alkalmazása hosszú távon hozzájárulhat a fenntartható mezőgazdaság fejlődéséhez, ugyanakkor figyelmet kell fordítani a módszer helyes alkalmazására és a talajkondíciók folyamatos monitorozására.

2.3.3. Ellenálló hibridek fejlesztése

A napraforgó termesztésének egyik legfontosabb innovációja az ellenálló hibridek fejlesztése, amely jelentős előrelépést jelent a növénybetegségekkel, kártevőkkel és környezeti stressztényezőkkel szembeni ellenálló képesség terén. A modern növénynemesítési módszerek, különösen a molekuláris genetika és a biotechnológia vívmányai lehetővé tették olyan új hibridek kifejlesztését, amelyek nemcsak a betegségekkel szembeni ellenállóságban, hanem az éghajlatváltozás által előidézett kihívásokkal szemben is jobban helytállnak. Ezen hibridek nemesítése során különös figyelmet fordítanak arra, hogy azok jobban tűrjék a szárazságot, a magas hőmérsékletet és egyéb szélsőséges környezeti feltételeket (Skoric, 2012).

A napraforgó, mint fontos olajnövény, széleskörű alkalmazást nyer a globális mezőgazdaságban, ezért az ellenálló hibridek fejlesztése kiemelt jelentőséggel bír a fenntartható és versenyképes termelés biztosításában (Ciric et al., 2013). Az új hibridek nem csupán a terméshozam növelésében, hanem a gazdaságok költséghatékonyságának javításában és a környezeti terhelés csökkentésében is központi szerepet játszanak.

1. Magasabb terméshozam

Az ellenálló hibridek kifejlesztése közvetlenül hozzájárul a terméshozam növeléséhez. Az új fajták ellenálló képessége a betegségekkel, például a száddorral (*Orobanche cumana*) és a napraforgó rozsdagombával (*Puccinia helianthi*) szemben, jelentősen csökkenti a termésvesztést. Emellett ezek a fajták gyakran jobban teljesítenek kedvezőtlen időjárási körülmények között is, például szárazság vagy túlzott esőzés esetén, mivel javított vízhasznosító képességgel rendelkeznek (Skoric, 2012). Ennek köszönhetően a termelők magasabb és stabilabb hozamokat érhetnek el, ami jelentős gazdasági előnyt biztosít számukra.

A hibridek nemesítése során a termés mennyiségére és minőségére egyaránt nagy hangsúlyt fektetnek. Az optimális növekedési feltételek biztosításával ezek a fajták magasabb szintű termékenységet érhetnek el, még nehezebb környezeti körülmények között is, mint például a szárazság vagy a hő stressz (Szabó, 2007).

2. Olajminőség javulása

Az ellenálló hibridek nemcsak a mennyiségi, hanem a minőségi termelés szempontjából is kiemelkedőek. Az olaj minősége, különösen a zsírsav-összetétele, fontos tényező a napraforgó olaj piaci értékesítésekor. Az újonnan nemesített fajták gyakran magasabb olajtartalommal rendelkeznek, illetve javított zsírsavprofil jellemzi őket, ami különösen fontos az élelmiszeriparban és az egészségügyi szempontok alapján. A magasabb olajsavtartalom és az alacsonyabb linolsavtartalom kedvező hatással van az olaj stabilitására és egészségügyi előnyeire, amely növeli a termék piaci értékét. Ezen fajták fejlesztése lehetőséget biztosít a termelők számára, hogy a minőségi termékek előállításával versenyképesebbek legyenek a nemzetközi piacokon, mivel a fogyasztók egyre inkább a magasabb minőségű, egészségesebb élelmiszerek iránt érdeklődnek. Az olajminőség javítása különösen fontos az exportpiacokon, ahol a vásárlók minőségi követelményei folyamatosan szigorodnak (Skoric, 2012).

3. Környezetváltozásokra való alkalmazkodás

Az éghajlatváltozás egyre komolyabb kihívások elé állítja a mezőgazdaságot, különösen a szárazabb és szélsőséges éghajlati övezetekben. A hibrid napraforgó fajták fejlesztése ezen kihívások leküzdésében is fontos szerepet játszik. A modern nemesítési technikák révén ezek a fajták jobban alkalmazkodnak a változó környezeti feltételekhez, beleértve a hősokkot, a hosszabb száraz időszakokat és az aszályokat, valamint a csapadék változékonyságát (Skoric, 2012).

A kártevők és betegségek elterjedése szintén egyre nagyobb problémát jelent a globális mezőgazdaságban. A hibridek genetikai sokféleségének kihasználásával a nemesítők olyan napraforgó fajtákat fejlesztettek ki, amelyek ellenállóbbak a főbb kártevők, például a szádor vagy a napraforgó moly (*Homoeosoma nebulellum*) támadásaival szemben (Skoric, 2012). Ezzel a megközelítéssel a gazdák képesek csökkenteni a növényvédő szerek használatát, ami nemcsak költséghatékonyabb, hanem környezetkímélőbb is.

4. Kihívások a hibridek fejlesztésében

Bár az ellenálló hibridek fejlesztése számos előnnyel jár, kihívások is társulnak hozzájuk. A nemesítés hosszú és költséges folyamat, amely folyamatos kutatás-fejlesztést igényel. Továbbá a helyi körülményekhez való alkalmazkodás kulcsfontosságú, mivel nem minden hibrid teljesít egyformán jól különböző klimatikus vagy talajviszonyok között (Radanović & Horn, 2018). Az új fajták alkalmazása során fontos a helyspecifikus agronómiai gyakorlatok figyelembevétele, beleértve a talajművelést, a tápanyagellátást és az öntözést.

Az ellenálló hibridek fejlesztése alapvető szerepet játszik a napraforgó termesztésének jövőjében. Az új fajták magasabb terméshozamot, jobb olajminőséget és környezeti stresszel szembeni nagyobb ellenállóképességet kínálnak, ami gazdasági és környezeti előnyökkel jár a gazdák számára. A nemesítési eredmények és a modern technológiák integrációja, mint a precíziós gazdálkodás és a direktvetés, lehetővé teszik a napraforgó termelés hatékonyságának növelését, miközben minimalizálják a környezeti terhelést. Ahhoz, hogy a gazdálkodók teljes mértékben kihasználhassák ezeket az előnyöket, fontos, hogy alkalmazkodjanak a helyi körülményekhez és folyamatosan fejlesszék a termelési technológiáikat (Skoric, 2012).

2.4. A napraforgó termesztéstechnológiai elemei

A napraforgó sikeres termesztése nagymértékben függ a megfelelő termesztéstechnológiai elemek helyes alkalmazásától, amelyek közé tartozik a talaj előkészítése, a vetési időszak optimális kiválasztása, valamint a vetési mélység és a sortávolság helyes meghatározása. Ezek az elemek nemcsak a növény fejlődési ütemét, hanem a hozamot és a termés minőségét is meghatározzák. A napraforgó termesztése során a gazdálkodóknak figyelembe kell venniük a különböző környezeti és talajviszonyokat, mivel ezek közvetlen hatással vannak a növény sikeres fejlődésére.

2.4.1. Talaj előkészítés - Talajtípusok és előnyök

A napraforgó különösen alkalmazkodóképes növény, amely képes különböző talajtípusokon is eredményesen termeszthető. Azonban a hozam maximalizálása érdekében érdemes figyelembe venni a talaj fizikai és kémiai tulajdonságait. A napraforgó termesztése szempontjából a legideálisabb talajok a homokos vályogtalajok, amelyek jó víz- és levegőáteresztő képességgel rendelkeznek. Ezek a talajok egyensúlyt biztosítanak a víztartalom és a vízelvezetés között, lehetővé téve, hogy a növény gyökerei optimálisan fejlődjenek (Connor & Sadras, 1992).

A homokos talajok előnye, hogy gyorsan felmelegednek, így a napraforgó csírázása gyorsabban megindulhat. Azonban ezeken a talajokon fokozottan oda kell figyelni a megfelelő öntözésre, mivel a víz könnyen elpárologhat. A homokos talajok gyors vízáteresztő képessége előnyös, azonban az öntözés gyakorisága és mennyisége kritikus tényező lehet a napraforgó növekedése szempontjából. Ezzel szemben az agyagos talajok nagyobb víztartó képességgel bírnak, de hajlamosak a víztúltárolásra, ami gátolhatja a gyökérlégzést és növeli a betegségek kialakulásának kockázatát (Fick & Miller, 1997).

A terméshozam maximalizálása érdekében érdemes figyelembe venni a talaj szerkezetét és annak javítását, például szerves anyagok beforgatásával, komposztálással vagy műtrágyázással. A talajszerkezet javítása nemcsak a víz- és levegőgazdálkodást javítja, hanem elősegíti a tápanyagok felvételét is, ami elengedhetetlen a napraforgó gyökérzetének egészséges fejlődéséhez (Skoric, 2012). A megfelelő talajelőkészítési technikák alkalmazása, mint például a talajfellazítás és a szerves anyagok beforgatása, nemcsak a hozamot növeli, hanem a talaj hosszú távú egészségét is biztosítja.

2.4.2. A talaj tápanyag- és vízháztartásának fontossága

A napraforgó megfelelő növekedéséhez elengedhetetlen a talaj tápanyagokkal való megfelelő ellátottsága. A napraforgónak három fő makro tápanyagra van szüksége: nitrogénre (N), foszforra (P) és káliumra (K). Ezen tápanyagok jelenléte döntően befolyásolja a növény fejlődését, a virágzást és a terméskepződést. A nitrogén alapvető fontosságú a vegetatív növekedés szempontjából, mivel elősegíti a levelek és a száraz fejlődését, míg a foszfor segíti a gyökérzet fejlődését és a virágzást. A kálium pedig a vízháztartást és a növény stressz tűrésségét javítja, különösen szélsőséges időjárási körülmények között (Rondanini et al., 2006).

A szervesanyag-tartalom és a talaj mikrobiális aktivitása is nagy hatással van a tápanyagok elérhetőségére. A talajban lévő mikroorganizmusok lebontják a szerves anyagokat, így szabadítják fel a növény számára elérhető tápanyagokat. Ezért fontos a szerves anyagok, például a komposzt vagy az állati trágyák használata, amelyek növelik a talaj humusztartalmát, javítva annak tápanyagtároló képességét (Fick & Miller, 1997). A szerves anyagok beépítése a talajba nemcsak a tápanyagok elérhetőségét javítja, hanem a talaj biológiai aktivitását is növeli, amely elengedhetetlen a hosszú távú fenntarthatósághoz.

A talaj vízháztartásának fenntartása szintén kulcsfontosságú, mivel a napraforgó mélyen gyökerező növény, amely képes nagy mennyiségű vizet felvenni a talaj mélyebb rétegeiből. A gyökérzet fejlettsége és a talaj vízmegtartó képessége közvetlen hatással van a növény vízellátottságára. A vízhiány, különösen a virágzás és a terméskepződés szakaszában, súlyosan csökkentheti a terméshozamot. A kiegyensúlyozott öntözési stratégia és a talaj víztartalmának fenntartása kritikus a napraforgó esetében, mivel a megfelelő vízellátottság biztosítja a növény egészséges fejlődését (Skoric, 2012).

2.4.3. Vetési időszak- Optimális vetési idő és hőmérséklet

A napraforgó termesztésének egyik legfontosabb eleme az optimális vetési idő meghatározása. A vetési idő közvetlenül befolyásolja a növény fejlődési ütemét, a termés időzítését és a végső hozamot. A napraforgó csírázása akkor a leggyorsabb és legeredményesebb, amikor a talaj hőmérséklete eléri a 8-10°C-ot (Schneiter & Miller, 1981). Az optimális hőmérsékleti tartomány biztosítja, hogy a csírázás gyorsan és egyenletesen induljon meg, csökkentve a vetéskori veszteségeket.

A túl korai vetés, amikor a talaj hőmérséklete még nem érte el az optimális szintet, lelassíthatja a csírázást, növelve a csíráskori betegségek, például a gombás fertőzések kockázatát (Schneiter & Miller, 1981). Emellett a hideg talajban a magvak hosszabb ideig vannak kitéve a talajban lévő kártevőknek is, amelyek megtámadhatják a csírázó növényeket. A vetési idő meghatározásakor figyelembe kell venni a napraforgó számára kritikus fejlődési szakaszokat is, például a virágzást és a termésképződést.

Ezek a szakaszok érzékenyek a környezeti stressz hatásokra, mint például a hőség vagy a szárazság. Az optimális vetés időzítésével biztosítható, hogy a növény ezeket az időszakokat kedvező környezeti feltételek között élje át, maximalizálva a terméshozamot (Connor & Sandras, 1992). A megfelelő időben végzett vetés nemcsak a növény fejlődését segíti, hanem a termesztési költségeket is optimalizálhatja.

2.4.4. Vetési mélység és sortávolság - Hatások a növény fejlődésére és terméshozamra

A vetési mélység és a sortávolság helyes megválasztása közvetlen hatással van a növények fejlődésére és a termés mennyiségére. A vetési mélység meghatározása során figyelembe kell venni a talaj típusát és nedvességtartalmát. Általánosságban a napraforgót 3-6 cm mélyre kell vetni, de a homokos talajokon inkább a mélyebb, agyagos talajokon pedig a sekélyebb vetés az optimális (Schneiter & Miller, 1981).

A túl sekély vetés esetén a magvak nem jutnak megfelelő mennyiségű vízhez, ami kiszáradáshoz és csírázási problémákhoz vezethet. Ezzel szemben a túl mély vetés lassítja a csírázást, mivel a növény nagyobb energiát fordít a föld feletti rész kifejlesztésére, ami gyengébb kezdeti növekedést eredményezhet. Az optimális vetési mélység tehát hozzájárul a gyors és egyenletes csírázáshoz, ami a sikeres termés egyik előfeltétele (Fick & Miller, 1997).

A sortávolság meghatározása szintén kulcsfontosságú. A hagyományos termesztési módszerekben a sortávolság általában 70 cm, amely lehetővé teszi, hogy a növények elegendő

helyet kapjanak a gyökérzet és a levelek fejlődéséhez, miközben maximalizálják a fotoszintetizáló felületet. A napraforgó érzékeny a versengésre, így a túl szűk sortávolság csökkentheti a növények hozzáférését a fényhez, a vízhez és a tápanyagokhoz, ami negatívan hat a termés hozamra (Connor & Sandras, 1992).

A direktvetésű technológia esetében a sortávolság és a vetési mélység optimalizálása még kritikusabb, mivel a talajlazítás hiánya miatt a magok közvetlenül a felszínre kerülnek, és a gyökérzetnek magának kell áttörnie a talajrétegeken. Ez a módszer előnyösebb lehet a talajszerkezet megóvása szempontjából, azonban gondos megtervezést igényel a megfelelő terméseredmények elérése érdekében (Rondanini et al., 2006). Az optimális vetési mélység és sortávolság betartása elengedhetetlen a napraforgó sikeres termesztéséhez, hiszen ezek a tényezők alapvetően befolyásolják a növény növekedését és a hozam mennyiségét.

2.5. Hagyományos termesztéstechnológia

A hagyományos napraforgó termesztéstechnológia az agrárszakemberek által évtizedek óta alkalmazott gyakorlatokat ötvözi. A célja a termés maximalizálása, a növények egészségének megőrzése és a környezeti feltételek optimalizálása. Az alábbiakban részletesen bemutatjuk a hagyományos termesztési módszereket, beleértve a vetést, a növényvédelmet, az öntözést és a trágyázást.

2.5.1. Vetés

A napraforgó vetésének módja döntő hatással van a növény fejlődésére és hozamára. Két fő módszer van, amelyet a gazdák alkalmazhatnak: kézi és gépi vetés.

A hagyományos, kézi vetés általában kisebb területeken történik, ahol a gazdák magokat manuálisan helyeznek el a talajba. Ez a módszer lehetővé teszi a precíziós vetést, mivel a gazdák figyelhetik a magok elhelyezését és a vetési mélységet. A kézi vetés azonban munkaigényes és időigényes, valamint nagyobb fizikai megterhelést jelent a gazdák számára (Fick & Miller, 1997). A gépi vetés széles körben elterjedt a nagyobb gazdaságokban, ahol a gépek automatizálják a vetési folyamatokat. A gépi vetés gyorsabb és hatékonyabb, lehetővé téve a nagyobb területek gyors lefedését. Emellett a modern vetőgépek precíziós vetést is biztosítanak, ami javítja a magok elhelyezkedését és a növények fejlődését. Azonban a gépi vetés nem minden esetben alkalmazható, például nehéz talajok vagy meredek területek esetén, ahol a gépek nehezen manőverezhetők (Sallai, 2016).

A kézi vetés előnye, hogy lehetőséget ad a gazdának a növények gondozására és a magok pontos elhelyezésére. Hátránya viszont a munkaigényessége és a lassúsága, amely megnehezíti a nagyobb területek vetését. A gépi vetés gyors és hatékony, de az esetleges géphibák, vagy a talaj előkészítésének hiányosságai csökkenthetik a termés hozamát (Connor & Sandras, 1992).

2.5.2. Növényvédelem - Kémiai és biológiai védekezés

A növényvédelem kulcsfontosságú a napraforgó termesztésében, mivel a különböző kártevők és betegségek jelentős kockázatot jelentenek a hozamra és a minőségre. A hagyományos termesztéstechnológia a kémiai és biológiai védekezési módszereket egyaránt alkalmazza.

1. Kémiai védekezés

A hagyományos növényvédelemben a vegyi növényvédő szerek, például gombaölők, rovarölők és gyomirtók alkalmazása széles körben elterjedt. Ezek a szerek gyors és hatékony megoldásokat kínálnak a kártevők és betegségek ellen. Azonban a kémiai védekezés hosszú távon káros hatással lehet a talaj mikroflórájára, a környezetre és a haszonállatokra is. Az esetleges rezisztencia kialakulása miatt a vegyszerek hatékonysága is csökkenhet (Bagi et al., 2011).

2. Biológiai védekezés

A biológiai növényvédelem alternatívát kínál a vegyi szerek helyett, és magában foglalja a természetes ellenségek, például ragadozó rovarok vagy kórokozók alkalmazását a kártevők és betegségek ellen. Ez a megközelítés fenntarthatóbb, mivel csökkenti a vegyszerek használatát és védelmezi a környezetet. Azonban a biológiai védekezés hatékonysága lassabb lehet, és általában nagyobb szakértelmet igényel a gazdától (Rondanini et al., 2006).

A napraforgót különböző gombás, baktériumos és rovarkártevők fenyegetik. A gombás megbetegedések, mint például a *Sclerotinia sclerotiorum* okozta fehérpenészes rothadás, komoly károkat okozhatnak. A kémiai védekezés mellett fontos a vetésforgó betartása és a megfelelő talajkezelés, amelyek segíthetnek a betegség terjedésének csökkentésében. A baktériumos megbetegedések, mint például a *Pseudomonas syringae*, szintén veszélyt jelentenek a napraforgóra. A védekezés stratégiái között szerepel a rezisztens fajták választása, valamint a növények egészségének folyamatos nyomon követése. A rovarkártevők, mint például a napraforgómoly (*Homoeosoma electellum*) és a napraforgó levéltetvek, jelentős károkat okozhatnak a növényekben. A védekezés során a kémiai védekezés mellett fontos a folyamatos megfigyelés és a kártevők korai észlelése (Fick & Miller, 1997).

2.5.3. Öntözés és trágyázás

Az öntözés és trágyázás kulcsszerepet játszik a napraforgó termesztésében, mivel ezek a tényezők közvetlen hatással vannak a növény fejlődésére és hozamára. A trágyázás célja a talaj tápanyagtartalmának fenntartása és a növények egészséges fejlődésének biztosítása. A hagyományos trágyázási technikák közé tartozik a szerves és a műtrágyák alkalmazása. A szerves trágyák, mint például a trágyák és a komposzt, javítják a talaj szerkezetét és vízmegtartó képességét. A műtrágyák, különösen a nitrogén, foszfor és kálium alapú vegyszerek, gyors tápanyag utánpótlást biztosítanak a növények számára.

A trágyázás időzítése kulcsfontosságú a növények fejlődése szempontjából. Az optimális időpont a talaj tápanyagtartalmának figyelembevételével és a növény fejlődési fázisaival összhangban történik. Az őszi trágyázás általában kedvező hatással van a tavaszi növekedésre, míg a tavaszi trágyázás a vegetációs időszak elején segít a növények erősebb fejlődésében (Connor & Sandras, 1992).

2.5.4. Öntözési rendszerek és hatásuk a hozamra

Az öntözés elengedhetetlen a napraforgó termesztéséhez, különösen száraz éghajlatú területeken. A hagyományos öntözési rendszerek közé tartozik a felületi öntözés és a csepegtető öntözés.

1. Felületi öntözés

Ez a módszer a legelterjedtebb, és magában foglalja a víz bevezetését a területre, ahol a víz eloszlik a talaj felületén. Bár ez a módszer egyszerű és gazdaságos, nem mindig biztosítja a víz egyenletes eloszlását, és nagyobb vízvesztéssel járhat. A felületi öntözéshez tartozik a boronálás és a vályús öntözés, amelyek különböző talajviszonyokhoz és növények igényeihez igazodnak.

2. Csepegtető öntözés

A csepegtető öntözési rendszer lehetővé teszi a víz közvetlenül a növények gyökereihez juttatását, csökkentve ezzel a vízpazarlást és javítva a vízhasználat hatékonyságát. Ez a rendszer különösen előnyös a száraztűrő növények számára, mint a napraforgó, mivel lehetővé teszi a víz egyenletes és hatékony felhasználását (Hupucz, 2016). A csepegtető öntözés költségesebb, de hosszútávon kifizetődő lehet, mivel jelentősen növelheti a termés hozamot.

Az öntözés és a trágyázás kombinációja közvetlenül befolyásolja a napraforgó hozamát és minőségét. A megfelelő öntözési és trágyázási technikák alkalmazása növelheti a termés

mennyiségét, míg a rosszul időzített vagy nem megfelelő mennyiségű víz és tápanyag kárt okozhat a növények fejlődésében, csökkentve ezzel a hozamot (Fick & Miller, 1997). A gazdák számára fontos, hogy figyelemmel kísérjék a talaj nedvességtartalmát és a növények tápanyagszükségletét a maximális hozam elérése érdekében.

A hagyományos napraforgó termesztéstechnológia komplex módszereket alkalmaz a termés maximalizálása érdekében, figyelembe véve a vetést, növényvédelmet, öntözést és trágyázást. A gazdák számára elengedhetetlen, hogy a legmegfelelőbb technikákat alkalmazzák a környezeti feltételek és a növények igényei szerint, így biztosítva a fenntartható és gazdaságos termelést.

2.6. Direktvetésű termesztéstechnológia

A direktvetés egy olyan termesztéstechnológia, amely lehetővé teszi a növények közvetlen elvetését a talajba, anélkül, hogy a talajt előzetesen megművelnék. Ez a módszer az utóbbi évtizedekben egyre népszerűbbé vált a mezőgazdaságban, különösen a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok előtérbe kerülésével.

A direktvetés (más néven no-Till, azaz művelés nélküli vetés) olyan termesztési módszer, amely során a növények magjait közvetlenül a talajba vetik, anélkül, hogy a talaj szerkezetét megzavarnák. A direktvetési technikák közé tartozik a magok elhelyezése a talajban egy speciális vetőgéppel, amely képes átvágni a talaj felszínén található növényi maradványokat, és azokat a vetett magokkal együtt a talajba juttatni. A módszer célja a talaj természetes szerkezetének és tápanyagtartalmának megőrzése, valamint a vízmegőrzés javítása.

A direktvetés alapelvei közé tartozik:

1. Talajvédelem

A talaj megművelésének elkerülése, amely megőrzi a talaj struktúráját és épségét.

2. Növényi maradványok

A vetés előtt és után hagyott növényi maradványok segítik a talaj védelmét az erózió ellen és javítják a talaj tápanyagtartalmát.

3. Fenntartható gyakorlatok

A direktvetés lehetővé teszi a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok alkalmazását, mivel csökkenti a fosszilis tüzelőanyagok felhasználását és elősegíti a talaj élővilágának megőrzését (Baker et al., 2005).

2.6.1. Előnyök

A direktvetés számos előnnyel jár, amelyek közvetlenül befolyásolják a fenntarthatóságot és a termelési hatékonyságot.

1. Talajerózió csökkentése

A direktvetés egyik legfontosabb előnye a talajerózió csökkentése. Mivel a talajt nem művelik meg, a növényi maradványok védelmet nyújtanak a szél és a víz által okozott erózió ellen. Ezzel a módszerrel a talaj stabilitása és termékenysége is megőrizhető, ami hosszú távon kedvezően hat a termelési eredményekre (Derpsch et al., 2010).

2. Víz- és tápanyag megtakarítás

A direktvetés segít megőrizni a talaj nedvességét, mivel csökkenti a párolgást. Ezen kívül a talaj megművelésének elkerülésével a tápanyagok megmaradnak a talajban, csökkentve ezzel a trágyázás szükségességét. A fenntartható vízhasználat fontos szempont a mezőgazdasági termelésben, különösen a vízszűkével küzdő területeken (ÖMKI, 2023).

3. Fenntarthatósági előnyök

A direktvetés elősegíti a talaj biológiai sokféleségének fenntartását, mivel csökkenti a talajműveléshez kapcsolódó mechanikai behatásokat. Ez hozzájárul a talaj egészségének javulásához, és csökkenti a növényvédőszeres szükségességét, ami környezeti előnyökkel jár (Baker et al., 2005).

1.6.2. Hátrányok

Bár a direktvetés számos előnnyel bír, vannak hátrányai is, amelyeket figyelembe kell venni a technológia alkalmazásakor.

1. Kezdeti befektetési költségek

A direktvetési rendszer kiépítése kezdetben jelentős befektetést igényel a megfelelő gépek és eszközök beszerzésére. A vetőgépek, amelyek képesek a direktvetésre, gyakran drágábbak, mint a hagyományos vetőgépek. A gazdák számára ez kezdeti pénzügyi terhet jelenthet, amelyet nem mindenki tud azonnal vállalni (Derpsch et al., 2014).

2. Növényvédelem kihívásai

A direktvetés során a növényvédelem kihívásai is megjelenhetnek. A talaj megművelésének elmaradása miatt a gyomnövények és kártevők könnyebben elszaporodhatnak, mivel a talajfelszíni zavarása hiányzik. A gazdáknak új stratégiákat kell kidolgozniuk a kártevők és

gyomok elleni védekezésre, amely különösen fontos a rendszer fenntartása és a termés védelme szempontjából (Rondanini et al., 2006).

2.7. Összehasonlító elemzés - Hagyományos és direktvetés

A napraforgó termesztésében a hagyományos és a direktvetés közötti választás jelentős hatással van a hozamra, a termés minőségére, a költséghatékonyságra és a környezeti hatásokra. A hagyományos módszerek és a direktvetés összehasonlítása nemcsak a termelési szempontok, hanem a fenntarthatósági és környezeti szempontok figyelembevételével is fontos, hiszen a mezőgazdaság jövője nagymértékben függ az alkalmazott technológiák hatékonyságától.

2.7.1. Hozam- és minőségi különbségek

A hagyományos termesztési módszerek, amelyek magukban foglalják a talaj megművelését és az elővetemények alkalmazását, általában magasabb hozamokat eredményeznek a napraforgó esetében, mint a direktvetés. A talaj művelése során a gazdálkodók optimalizálják a talaj szerkezetét, biztosítják a megfelelő levegőztetést és elősegítik a tápanyagok egyenletes eloszlását. E módszerek elősegítik a magvak gyorsabb csírázását és a növények erősebb fejlődését, ami végső soron a hozamok növekedéséhez vezet (Rondanini et al., 2006).

A művelés nélküli technológia, bár csökkenti a talajeróziót és javítja a talaj szerkezetét, kezdetben alacsonyabb terméshozamokat mutathat. Azonban hosszú távon a direktvetés képes fenntartani a hozamokat, mivel a talaj minősége és a vízmegtartó képesség javul. A talaj tápanyagtartalmának fenntartására és a nedvesség megőrzésére irányuló törekvések hozzájárulhatnak a termesztési potenciál maximalizálásához, és hosszú távon a gazdálkodók számára fenntarthatóbb megoldásokat kínálnak (Derpsch et al., 2010).

A termésminőség szempontjából a hagyományos módszerek gyakran előnyösebbek, mivel a talajművelés lehetővé teszi a tápanyagok hatékonyabb hasznosítását. Az elővetemények alkalmazása és a tápanyagok kiegészítése hozzájárul a napraforgó olajtartalmának és a szemek méretének javulásához. Ezen túlmenően a piaci értékek általában magasabbak a hagyományos módszerekkel termesztett napraforgó esetében, mivel a termés minősége a vásárlói igényeknek is jobban megfelel, ami versenyelőnyt jelent a gazdálkodók számára (Fick & Miller, 1997).

2.7.2. Költséghatékonyság

A direktvetés kezdeti befektetési költségei, mint például a speciális vetőgépek beszerzése, általában magasabbak, mint a hagyományos módszereknél. A gazdák számára ez a magas

költség kezdetben visszatartó erő lehet, de a módszer előnyei, mint például a talajművelés elkerülésével járó költségmegtakarítás, a működési költségek csökkentése érdekében hosszú távon megtérülhetnek (Fick & Miller, 1997). A direktvetés alkalmazása kevesebb üzemanyagot és munkaerőt igényel, mivel a talaj előkészítése elmarad, így a gazdálkodók csökkenthetik az összköltségeiket.

A hosszú távú gazdasági előnyök, mint a csökkentett talajerózió, a javított talajtermékenység és a fenntartható vízhasználat, szintén hozzájárulnak a direktvetés költséghatékonyságához. A talaj struktúrájának megőrzése és a vízmegtartó képesség javulása közvetlenül befolyásolja a gazdaságok jövedelmezőségét, mivel a termelők kevesebb költséget viselnek el az öntözés és a tápanyag-kiegészítések terén. A hagyományos módszerek esetén a talaj eróziója és a tápanyagok kimosódása miatt a fenntarthatóság kérdése egyre fontosabbá válik, és a gazdálkodók hosszú távú tervezésében kulcsszerepet játszik (Derpsch et al., 2010).

2.7.3. Környezeti hatások

A direktvetés jelentősen javítja a talaj minőségét, mivel csökkenti a talajművelésből eredő káros hatásokat. A talaj biológiai aktivitása és biodiverzitása növekszik a hagyományos művelési módokhoz képest, ami elősegíti a talaj egészséges ökoszisztémáját (Derpsch et al., 2010). A gazdálkodók számára a direktvetés alkalmazása segít megőrizni a talaj termékenységét és biodiverzitását, ami elengedhetetlen a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokhoz.

A direktvetés alkalmazása csökkenti a talajművelés következtében felszabaduló szén-dioxid mennyiségét, így hozzájárul a klímaváltozás mérsékléséhez. A hagyományos módszerek során a talajművelés növeli a szén-dioxid kibocsátást, mivel a talajban lévő szerves anyagok lebomlanak (Connor & Sandras, 1992). Ez nemcsak a globális felmelegedést súlyosbítja, hanem a helyi ökoszisztémákra is káros hatással lehet, csökkentve a talaj termékenységét és a növények növekedési feltételeit.

A direktvetés tehát egy hatékony eszköz lehet a klímaváltozás elleni küzdelemben, amely nemcsak a gazdák számára nyújt előnyöket, hanem a környezet védelmét is szolgálja. A fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok bevezetésével a gazdálkodók hozzájárulhatnak a biológiai sokféleség megőrzéséhez és a talajok hosszú távú egészségének fenntartásához. A döntéshozók számára ez a tudás kulcsfontosságú lehet a jövőbeli mezőgazdasági politikák kialakításakor, amelyek a fenntartható fejlődés elveit figyelembe veszik.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A kutatás célja

A napraforgó (*Helianthus annuus*) termesztési körülményeit vizsgáltam forgatás nélküli művelés és a No-Till technológia esetén, amelyek népszerű alternatívák a hagyományos műveléssel szemben. A vizsgálatot egymáshoz közel fekvő táblákon végeztem azonos talajviszonyok mellett. A méréseimet a következőképpen lehet csoportosítani:

1. Talajállapot felmérése a vetést megelőzően

-A területen penetrométerrel mértem a talaj ellenállását közvetlen a vetést megelőző időszakban. Vizsgáltam továbbá a talaj nedvességét is.

2. Kultúrnövény állapotának vizsgálata állományban

-a kelés egyenletessége, gyomelnyomó képesség vizsgálata, a fejlődés intenzitása

3. Összehasonlítás hozamtérkép alapján betakarításkor

-Hozamtérkép készítésére alkalmas betakarítógéppel történik a betakarítás így az összevethető a két tábla közötti esetleges hozamkülönbség.

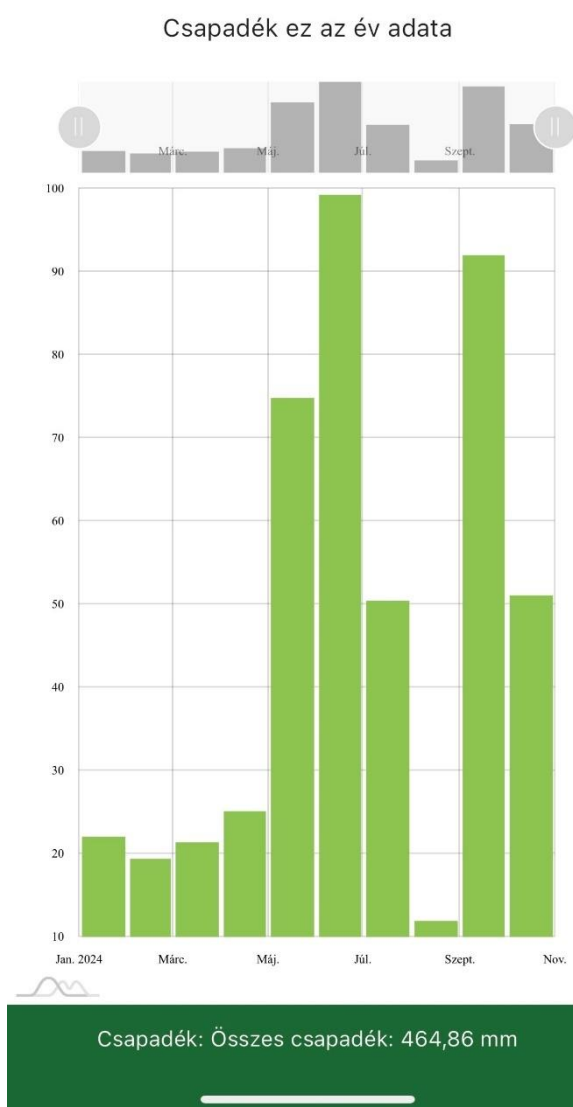
3.2. A vizsgálati terület bemutatása

3.2.1. Földrajzi fekvés

A vizsgálatomat a lakhelyemtől nem messze a Tolna vármegye déli részén található Bátán végeztem, mely a Duna árterében terül el. A kísérletet egy 23 hektár és egy 17,6 hektár nagyságú táblán került lebonyolításra

3.2.2. Éghajlati jellemzők

Magyarország a szoláris éghajlatfelosztás szerint a mérsékelt éghajlati övben található azon belül változékony nedves kontinentális éghajlat jellemzi. Országunk éghajlatát befolyásolják mediterrán, óceáni, és kontinentális légtömegek is ez adja jellemző változékonyságát. A napsütötte órák száma 1800-2100 óra között mozog, míg az éves lehulló csapadékmennyiség 250-500 milliméterre tehető. Az éves átlaghőmérséklet körülbelül +10-12 °C körül alakul. A község területéről elmondható, hogy két egymástól eltérő jellemzőkkel rendelkező táj találkozási pontján található a Dunán átnyúló Alföldi síkság és a Dunántúli dombság határozza meg domborzatát. A kísérlet területének időjárási viszonyait a tevékenységemnek helyt adó mezőgazdasági cég saját meteorológiai állomásán felvett adatok segítségével elemzem.



1. ábra a mért csapadék mennyisége és eloszlása hónapokra vetítve



2. ábra A mért levegő-hőmérséklet hónapokra osztva

Az 1. és a 2. ábrából az alábbi következtetéseket vonhatjuk le. Az év elején kevés csapadék volt megfigyelhető így a talaj vízkészlete a téli hónapok és a kora tavaszi hónapok alatt nem tudott feltöltődni. A hőmérsékletet tekintve az év elején bár fagypont alatti hőmérséklet figyelhető meg mégis a tél enyhének volt mondható, a fagyok február közepétől megszűntek. A vetés környékén 10 °C körül alakult az átlaghőmérséklet. A száraz időszak vetés idején áprilisban is kitartott bár minimálisan emelkedett a havi lehullott csapadék mennyisége, szerencsére a vetést megelőző egy hétben, illetve az azt követő héten is volt csapadék így csírázásnak tudott indulni a kultúrnövény és a preemergens gyomirtószer is be tudott mosódni a talajba. A termesztett növény fejlődését nagyban segítették a májusi-júniusi, illetve a júliusi esőzések. A napraforgó vízfelvétele a fejlődésének csillagbimbós állapotában, valamint a virágzás kezdetén a legnagyobb ezt a fejlődési ciklust június második dekádjában érte el az állomány így az ekkor lehulló bőséges csapadék kedvezően hatott. Az augusztusi, illetve kora szeptemberi időszak száraznak bizonyult ez elősegítette a napraforgó érését így növényvédőszerrel történő állományszárításra nem volt szükség. A tenyészidőszakban mért csapadék mennyisége 230 mm körülire tehető, ami bőven elmarad a napraforgó 4-500 mm-es vízigényétől, amit bár a megfelelő csapadékeloszlás valamennyire ellensúlyozni tudott, de attól még bőven elmaradt a napraforgó ismert vízigényétől.

3.2.3. Talaj jellemzői

A területet két részre lehet osztani: az egyik része magas ártéri terület mely egy homokkal borított magas vízállású réti öntéstalaj, másik része pedig a Dunántúli dombság előterében, löszös üledékkel borított csernozjom-barna erdőtalaj. A kísérleti táblák a réti öntéstalajjal rendelkeznek.

3.3. A kísérletnek helyt adó gazdaság jellemzői

A gazdaság, amely a kísérletnek helyt adott szántóföldi növénytermesztésre van berendezkedve. A gazdaságban pár évvel ezelőtt szemléletváltás történt hiszen megfigyelték, hogy évről-évre kevesebb a lehullott csapadék mennyisége a térségben és eloszlása szeszélyes, így áttértek a forgatás nélküli művelésre és kísérleti jelleggel No-Till művelési mód is fellelhető a gazdaságban. Törekednek a talaj minél kevesebbszer való bolygatására, hogy a benne tárolt nedvességből a lehető legkevesebbet veszítsék el a termesztés során. A cég kalászos gabonák termesztését részesíti előnyben, a második legnagyobb figyelemben részesülő termesztett növényük a napraforgó, amely az elmúlt években meghaladta a kukorica termőterületét a vetésszerkezetben hiszen az egyre kevesebb lehulló csapadék és a gyakori aszályok

megnehezítették annak biztonságos termesztését így kiszorulni kezd a vetésszerkezetből. Ezt a folyamatot mérsékelni hívatott a gazdaság legújabb beruházása, ami két center pivot, ami közel 50 hektár öntözését tette lehetővé.

3.3.1. A kísérletben résztvevő munkagépek bemutatása a gazdaságból

A forgatás nélküli művelés során először egy Lemken Rubin 9/600 rövidtárcsával műveltük meg először a területet mely a felszíni szármaradványokat sekélyen a talajba keverte. Ezt követően a talaj alapművelését egy Framest Fralaz lazító végezte, amelynek egyenes késes rendszere nem végez forgatást a talajon így ezen művelési mód kereteibe megfelelően beleillik.

A forgatás nélküli műveléshez és a No-Till technológiában történő vetéshez is egyaránt egy direktvetésre és műtrágya kijuttatásra is alkalmas eszközt használtunk mely egy Vaderstad Tempo F6 vontatott szemenkénti vetőgép volt. Ez a vetőgép rendelkezik olyan tömörítőkerekkel mely tömörebb talaj esetén is képes zárni a magágyat, és továbbá fel van szerelve egy sortisztító szegmenssel mely eltakarítja a szármaradványokat a vetőkocsi útjából. És mivel a műtrágyát közvetlenül a sor mellé juttatja ki a vetőgép így nem csak hogy csökkenthető a felhasznált műtrágya mennyisége, de a menetszám ezáltal az üzemanyagfelhasználás is csökkenthető mivel nem kell külön műtrágyaszóróval kijuttatni a kívánt mennyiséget, illetve azt valamely eszközzel bedolgozni a talajba, amely további nedvességvesztéssel járna.

A gazdaság erőgépei továbbá GPS vezéreltek mely az RTK korrekciónak köszönhetően 2 cm-es pontosságot biztosít a gépek számára ezzel csökkentve az átfedést és a felesleges taposást, illetve üzemanyagfelhasználást.

A helyspecifikus gazdálkodásra bár alkalmas a gazdaság gépparkja, a területük homogenitása miatt ezt a gyakorlatban nem alkalmazzák.

A betakarítást egy John Deere S780i kombájn végzi, mely hozammérésre és térképezésre egyaránt alkalmas. Illetve a művelésre nagy kihatással van a hagyott tarló minősége is, ezért fontos, hogy a cséplés mellett a száraprítás és terítés minősége is megfelelő legyen. A hozzátartozó napraforgó- és kukoricaadapter is egyaránt rendelkezik szárzúzóval így az aratást követően a tarlón lévő szármaradványok egyenletesen elosztása biztosítva van.

3.4. A táblák technológiája

Mindkét területen az elővetemény sörárpa volt melyeknek termésátlagja 6,4 tonna körül alakult. A forgatás nélküli művelésben lévő területen a fent említett rövidtárcsával és lazítóval való megmunkálás után került sor a vetésre, míg a No-Till technológiával művelt területen nem történt talajművelés a technológiának megfelelően. A vetés mindkét területen április 18-án történt a fentebb már említett szemenkénti vetőgéppel, mellyel egy menetben ki lett juttatva 100 kg/ha 27% nitrogén tartalmú pétisó műtrágya. A vetett fajta mindkét esetben SY Subeo HTS, mely 65 000 tő/ha tőszámban lett vetve és Express toleráns gyomirtási rendszerű. A gyomirtási rendszer következtében Fluence nevezetű herbiciddel lett kezelve mindkét terület a napraforgó 2-6 leveles állapota között. A No-Till tábla egy részén herbicides kezelést kellett végezni a feltörő parlagfű miatt májusban, ez egy Viballa nevű gyomirtószerrel történt. Május végén sor került fungicid kijuttatására is mindkét táblán ez egy Mirador nevű készítménnyel történt. Ezt követően július 8-án mindkét terület kapott bór lombtrágyát és átesett egy második gombaölőszeres kezelésen is, amely szintén a Mirador nevű gombaölő szerrel történt. Ezt követően deszikálásra az időjárási körülmények miatt nem került sor. A betakarítás szeptember 10- 11-én történt.

3.5. Módszerek és eszközök

3.5.1. Talaj ellenállásának mérése

Mindkét táblán a talaj ellenállását a cég tulajdonában lévő penetrométerrel mértem. Az eszköz a függőleges egyenletes talajba szúrást követően kijelzőn mutatja a talaj ellenállásának mértékét. A méréseket mindkét táblán 5-5 ponton végeztem a vetést megelőzően, illetve a kaszat telítődésekor.

3.5.2. Talajnedvesség mérése

Egy kölcsön kapott PT-1 talajnedvességmérő készülékkel végeztem a méréseimet. Ez egy olyan készülék mellyel különböző talajtípusok nedvességét akár a helyszínen meghatározhatjuk. A táblákon 5-5 mérést végeztem 10-20-30 centiméter mélységben, két alkalommal a vetést megelőző napon, illetve a kaszat telítődésekor. A szonda 5-32 %M/M méréstartományban tudja mérni az adott talaj nedvességét.

3.5.3. A kultúrnövény fenológiai tulajdonságai

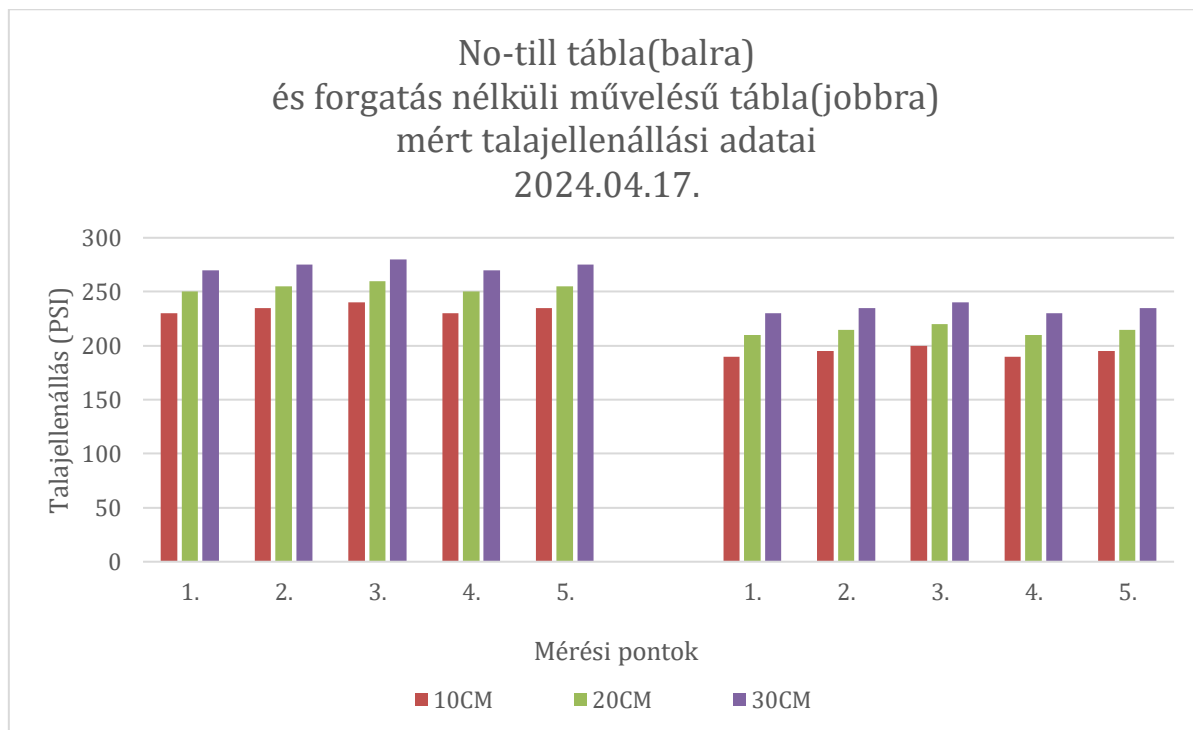
A táblákon a kultúrnövényt több fenológiai fázisában is vizsgáltam. Először kelési számot vizsgáltam mindkét táblán kijelöltem 5x10 métert véletlenszerűen és megszámláltam a kijelölt távon belül a kikelt növényeket. Folyamatosan szemrevételeztem a fejlődése során az állományt. A kaszat telítődése után vizsgáltam a növényeket, minden növénynél 3 paramétert vizsgáltam a tányérátmérőket, a növények magasságát a tányéralaptól a talajfelszínig, valamint a szárátmérőt 1 méteres magasságban.

3.5.4. Termés vizsgálata

Az aratáskor vizsgáltam a hozamot is. Ezt a fentebb már ismertetett hozammérésre alkalmas kombájnnal történt. A gépet először másik területeken már kalibráltuk, így a vizsgált területen a már pontos, kalibrált adatokat kaptunk a hozamot illetően. A szoftver a beérkező adatokkal maga végzi el a térinformatikai munkát, így már akár a betakarítás végeztével hozzáférhető a kész hozamtérkép a tábla területéről.

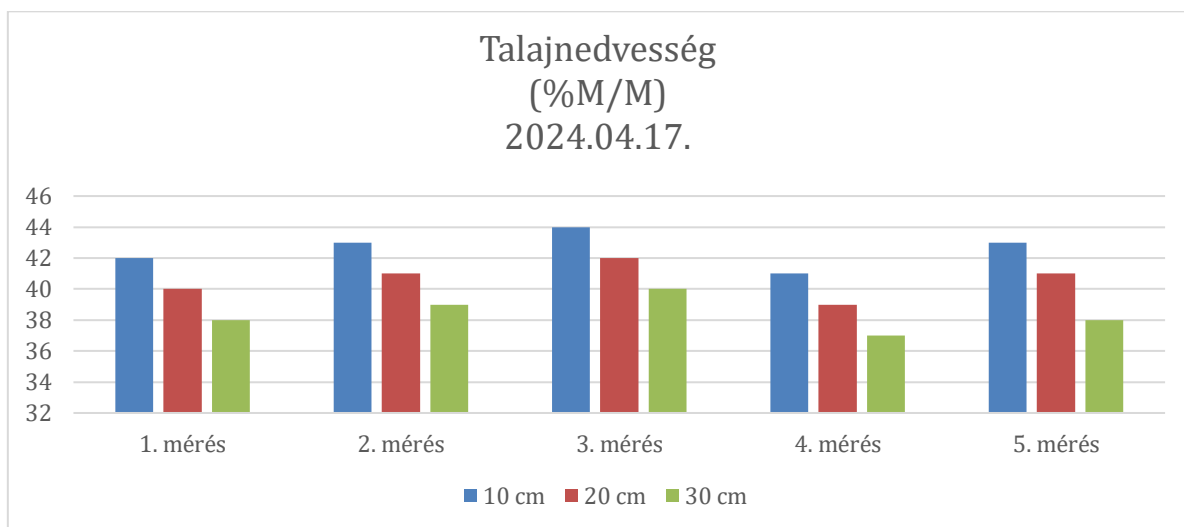
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. Talaj ellenállásának és nedvességének mérése a vetést megelőzően

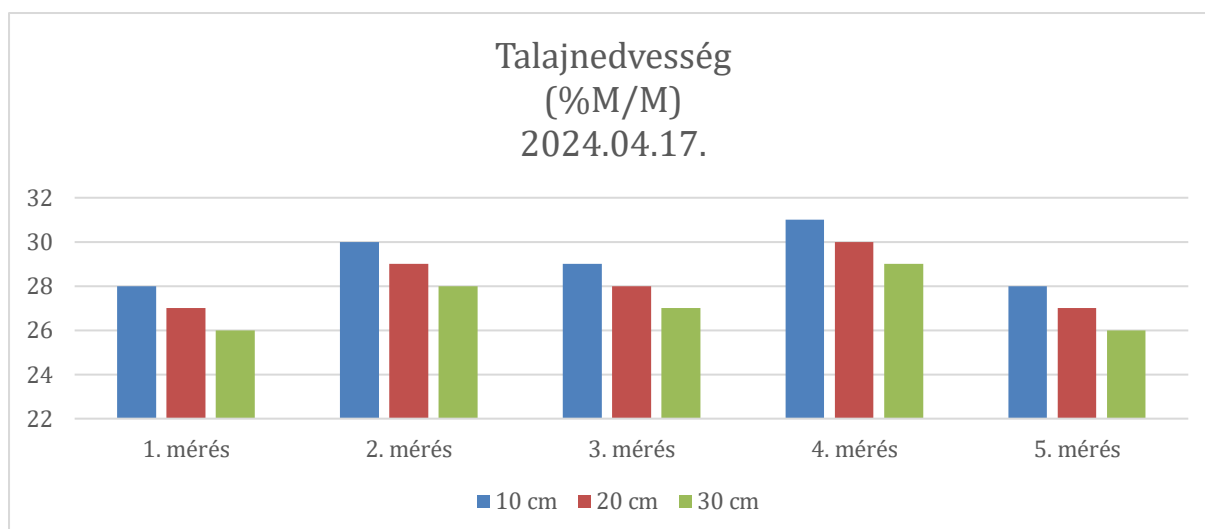


3. ábra Vetés előtti talajellenállás

A 3. ábra méréseit mindkét területen 5 véletlenszerű ponton végeztem 10-20, illetve 30 centiméteres mélységben. A méréseken jól látható, hogy a No-Till technológia esetén a talaj művelésének hiányában lényegesen tömörödtebb, mint a forgatás nélküli művelés esetén. Ez később a kelési százaléokra hatással lesz.



4. ábra No-Till táblán mért talajnedvesség

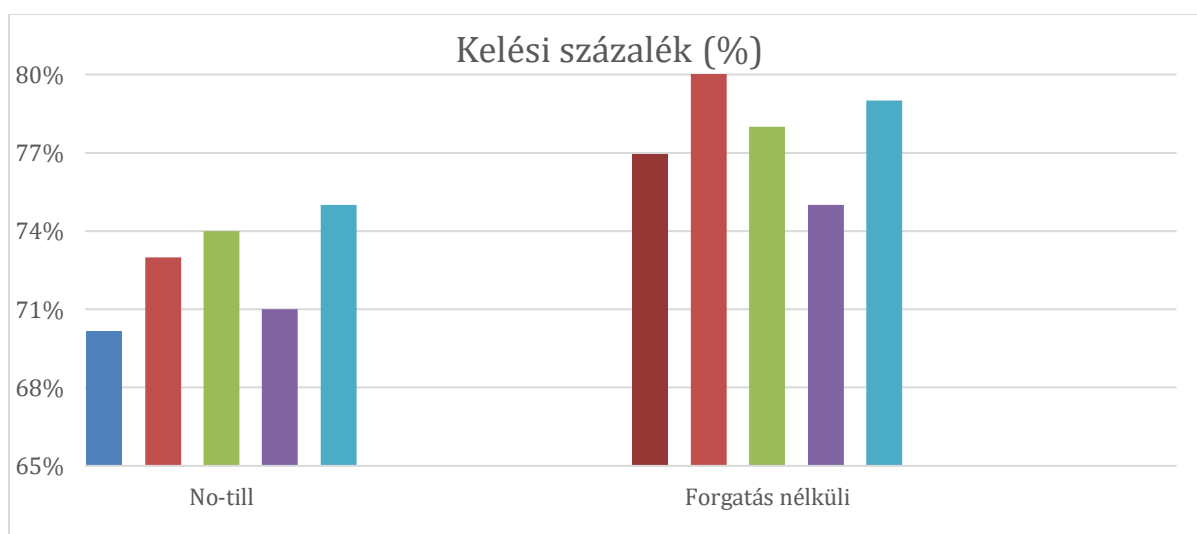


5. ábra A forgatás nélküli táblán mért talajnedvesség

A 4. és 5. ábra összehasonlítása során látható, hogy a No-Till technológiájú táblán a talaj nedvességtartalma lényegesen magasabb, mint a forgatás nélküli művelésű táblán, ez köszönhető a bolygatás mellőzésének és a talajt takaró szervesanyagoknak, amelyeknek fedése csökkenti a párolgást. Az megfigyelhető, hogy a mélyebb rétegekben a forgatás nélküli művelésben nagyobb a talaj nedvessége, mint a No-Till esetén mivel a lazításnak köszönhetően a téli nedvesség a talaj mélyebb rétegeibe tudott szivárogni.

4.2 Kelési százalék

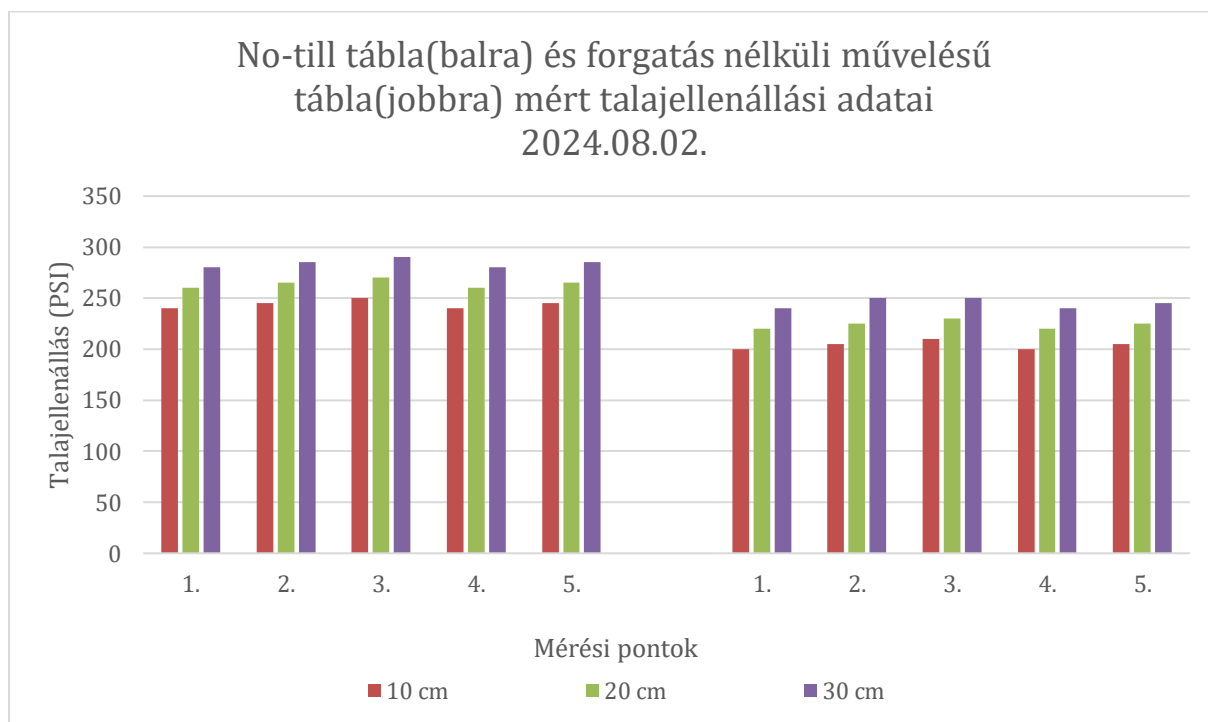
A kelést követően április 30.-án végeztem el a vizsgálatot, 12 nappal a vetést követően, figyelembe véve, hogy a kelés ilyen körülmények között elhúzódhat a hagyományos műveléshez képest, így nagyobb a kitétség ormányosbogár-félék és a mezei nyúl kártételének.



6. ábra A kelési százalék vizsgálata a két művelési mód esetén

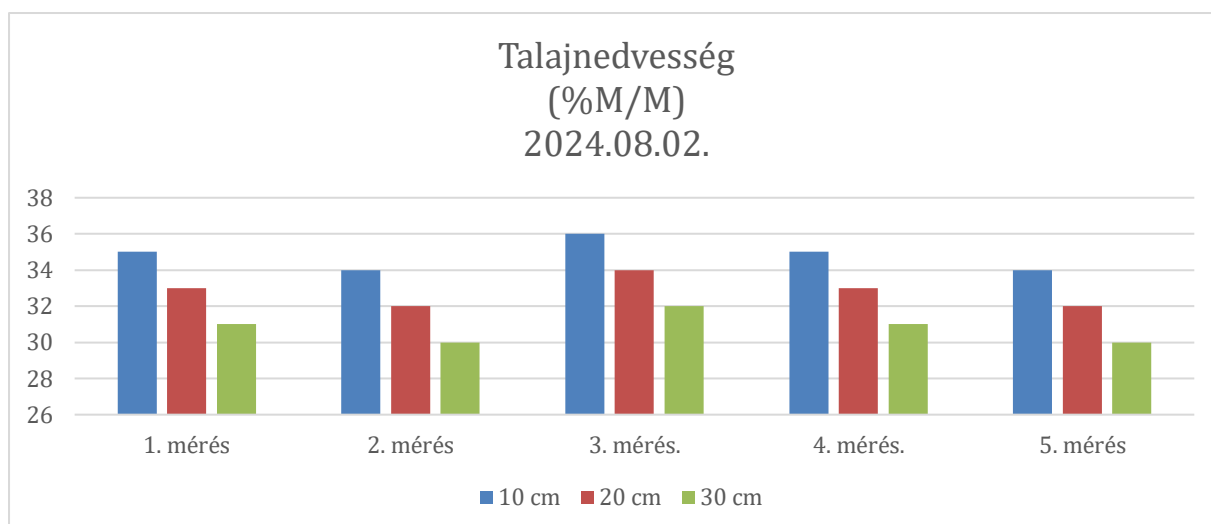
A 6. ábrán látható, hogy a No-Till technológia esetén a kelési százalék valamennyivel alacsonyabb a forgatás nélküli műveléshez képest. Ez véleményem szerint a tömörödöttebb talaj miatt történt. A termést azonban ez még önmagában nem jelzi előre, hiszen a napraforgó jól kompenzálja a töszámhiányt, Azonban a kezdeti fejlődési szakaszban ez problémát okozhat hiszen a kultúrnövénnyel együtt kelő gyomok a ritka állományt elnyomhatják, ez a No-Till technológiájú kísérleti táblán problémát is jelentett, aminek következtében a tábla egy része a tervezetten felüli herbicides kezelésre szorult.

4.3. Talaj ellenállásának és nedvességének mérése a kaszat telítődésekor

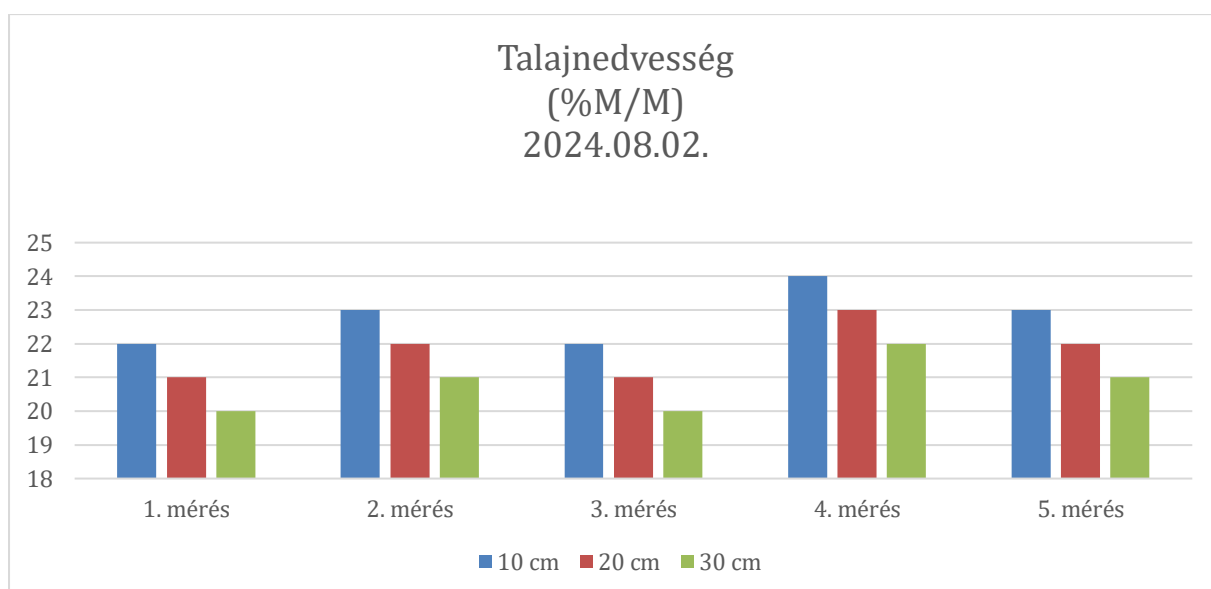


7. ábra A kaszat telítődésekor mért talajellenállás

A 7. ábra méréseit a 3. ábra méréseihez hasonlóan 5-5 véletlenszerű ponton végeztem a két tábla esetében 10-20, illetve 30 centiméteres mélységben. A 7. ábra adatai alapján a talajellenállás a forgatás nélküli művelésű táblában jobban nőtt, ez köszönhető a kultúrnövény gyökerezésének és a talaj lazultabb állapotból való visszatömörödésének. A No-Till táblán bár növekedett a talajellenállás, de jelentősége elhanyagolható.



8. ábra A No-Till táblán mért talajnedvesség



9. ábra A forgatás nélküli táblán mért talajnedvesség

A 8. és 9. ábra alapján a talaj nedvessége egyaránt csökkent a kultúrnövény vízfelhasználása és a magas hőmérséklet okozta fokozott párologtatás miatt. De megfigyelhető, hogy a No-Till technológia esetén a nedvesség csökkenésének mértéke lényegesen mérsékeltebb, mint a forgatás nélküli művelés esetén.

4.4. Növénymagasság, szár- és tányérátmérő

Az augusztus 2.-ai szemrevételezés során méréseket is végeztem véletlenszerűen kiválasztott növényeken. A kiválasztás során figyeltem arra, hogy az adott növény méreteit tekintve ne tűnjön ki az állományból ezzel törekedve arra, hogy a mérések a lehető legpontosabb képet adják az állományról.

No-Till tábla			
Mért adatok/Mért növény	Tányérátmérő (cm)	Növénymagasság (cm)	Szárátmérő (cm)
1. növény	23	180	3,6
2. növény	21	185	4
3. növény	22	182	3,6
4. növény	23	190	3,9
5. növény	20	186	3,9
Átlag:	21,8	184,6	3,8

1. táblázat No-Till táblán mért adatok

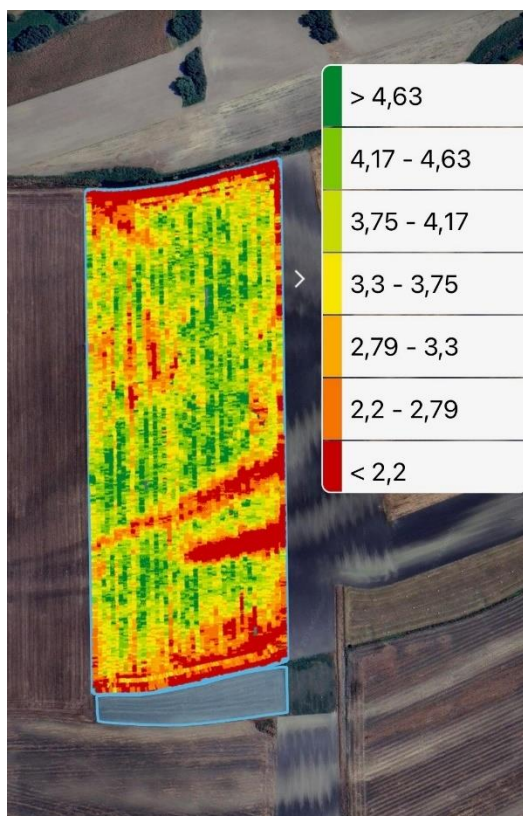
Forgatás nélküli tábla			
Mért adatok/Mért növény	Tányérátmérő (cm)	Növénymagasság (cm)	Szárátmérő (cm)
1. növény	21	185	3,7
2. növény	22	188	3,8
3. növény	23	186	3,5
4. növény	20	187	3,2
5. növény	22	190	3,5
Átlag:	21,6	187,2	3,54

2. táblázat A forgatás nélküli táblán mért adatok

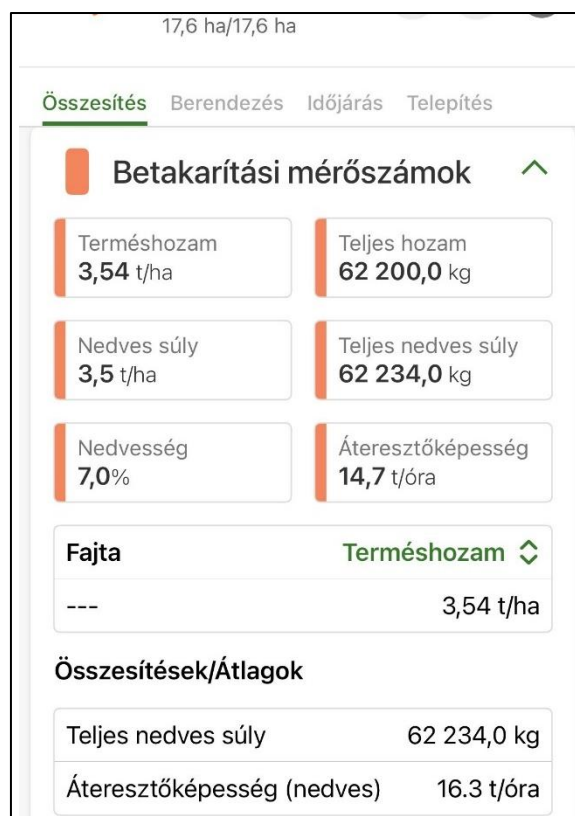
A 1-2. táblázatba foglaltam az általam mért adatokat. Az eredmények között lényeges különbség a növénymagasságot tekintve nem volt tapasztalható. A forgatás nélküli művelésű táblán a növények magassága valamennyivel nagyobb, ezt a jobb kelési százalék miatti nagyobb tőszám okozhatta, a szárátmérőben és a tányérátmérőben bár elenyésző a különbség mégis a napraforgó tőszámra való kompenzációja megfigyelhető.

4.5. A hozam vizsgálata

Szeptember 10-11-én sor került a betakarításra az aratás során az alább hozamtérképeket hozta létre a szoftver melyek 0,5%-os hibahatárral készültek, ami pontosnak mondható:

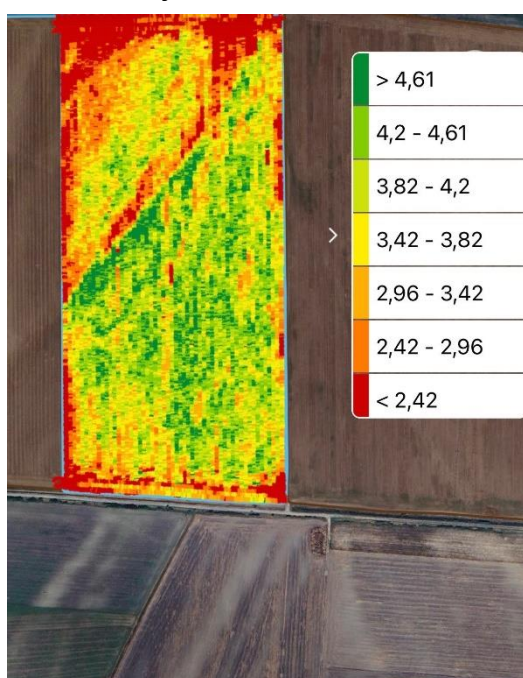


10. ábra No-Till tábla hozamtérképe

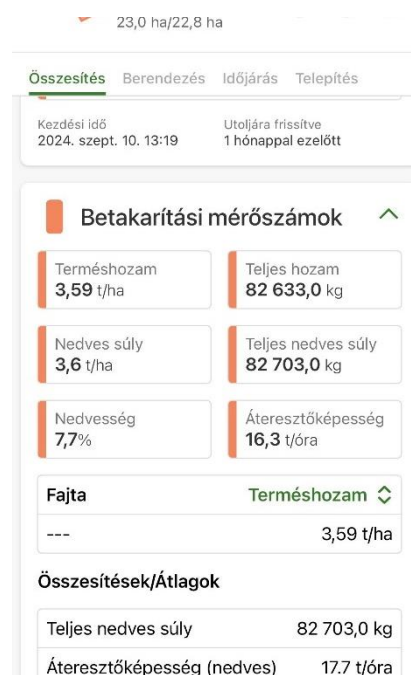


11. ábra A No-Till táblán mért hozam

A hozamtérképen látható (12. ábra), hogy a mélyebb területeken, ahol a talaj tömörödöttebb volt, ott kisebb volt a hozam pedig a jobb tápanyag- és vízellátottság miatt ott kellett volna, hogy a legjobb legyen a termés, az előző évek tapasztalatai ezt mutatták más kultúrnövényeknél.



12. ábra Forgatás nélküli tábla hozamtérképe



13. ábra A forgatás nélküli tábla hozama

A forgatás nélküli táblán a hozamot a nedvesség hiánya korlátozta ez a hozamtérképen is jól látható (14. ábra) itt a magasabb területeken maradt el a hozam a várttól és a mélyebb részeken volt magasabb a hozam.

A két tábla hektáronkénti hozamát tekintve (13. és 15. ábra) a különbség elenyésző volt (50 kg/ha), ez a különböző megmunkálási költséget figyelembe véve azonban biztató eredmény.

4.6. Gazdasági áttekintés

A két technológia összehasonlítása során lényeges, hogy mekkora volt a bekerülési költség a két tábla esetében hektáronként, ezen kísérlet alapján itt mutatkozhat majd lényeges különbség a két művelési mód között. A táblázatban az összegek nettó árak.

Felhasznált input	No Till technológia	Forgatás nélküli művelés
27% pétisó	11 000 Ft/ha	11 000 Ft/ha
SY Subeo HTS vetőmag	46 800 Ft/ha	46 800 Ft/ha
Fluence	19 104,4 Ft/ha	19 104,4 Ft/ha
Mirador supreme 1l/ha	29 042 Ft/ha	29 042 Ft/ha
Viballa 1l	20 810 Ft/ha	kezelés nem volt indokolt
Wuxal Boron Plus 2 l/ha	9200 Ft/ha	9200 Ft/ha
Összesen:	135 956,4 Ft/ha	115 146,4 Ft/ha

3. táblázat A felhasznált inputanyagok hektárköltsége

Az árban keletkezett különbséget a kelés utáni gyomirtás szükségessége okozta, amelyet a No-Till táblán feltörő parlagfű miatt kellett alkalmazni. A kezelés bár eseti, de mégis a technológia velejárójaként lehet rá tekinteni mivel a tarlóhántás mellőzése miatt a talajban lévő egyes gyommagok nem indultak növekedésnek mivel nem volt megfelelő a talaj állapota számukra.

A következő táblázatban a gépi munka hektáronkénti árát vizsgáltam, az amortizáció, illetve az emberi munkaerő költségeinek figyelembevétele miatt a környéken jellemző bér munka árakkal kalkuláltam.

No-Till technológia		Forgatás nélküli művelés	
Vetés	16 000 Ft/ha	Könnyűtárcsázás	19 000 Ft/ha
Permetezés	12 000 Ft/ha	Lazítás	35 000 Ft/ha
Permetezés	12 000 Ft/ha	Vetés	16 000 Ft/ha
Permetezés	12 000 Ft/ha	Permetezés	12 000 Ft/ha
Permetezés	12 000 Ft/ha	Permetezés	12 000 Ft/ha
Betakarítás	36 000 Ft/ha	Permetezés	12 000 Ft/ha
		Betakarítás	36 000 Ft/ha
Összesen:	100 000 Ft/ha		142 000 Ft/ha

4. táblázat A gépi munka hektárköltsége

A No-Till technológia gépi munkaköltsége 42 000 Ft/ha-al alacsonyabb mint a forgatás nélküli művelése. Ha a 16. ábra és a 17. ábra hektárkölségei között mérleget vonunk

$$(135\,956,4 \text{ Ft/ha} + 100\,000 \text{ Ft/ha}) - (115\,146,4 \text{ Ft/ha} + 142\,000 \text{ Ft/ha}) = -21\,190 \text{ Ft/ha} \quad (1)$$

Tehát megállapíthatjuk, hogy a No-Till technológiával művelt területen még a többlet növényvédőszer szükséglet ellenére is 21 190 Ft-tal kevesebbe kerül egy hektár napraforgó előállítás. Biztosan bevétel többletet fog jelenteni ez az összeg, ennek kiszámításához egy számítást még elvégeztem mivel a 13. és 15. ábra szerinti a hozamkülönbség 50 kg/ha a forgatás nélküli művelésű tábla javára. A napraforgó termést a kísérletnek helyt adó gazdaság 182 000 Ft/tonna áron értékesítette. Ez kilogrammonként 182 Ft-ot jelent.

$$50 \cdot 182 = 9100 \text{ Ft} \quad (2)$$

$$21\,190 \text{ Ft} - 9100 \text{ Ft} = 12\,090 \text{ Ft} \quad (3)$$

Tehát a bevétel többlet a No-Till Technológia javára 12 090 Ft/ha.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

A szakdolgozatom során kísérletet végeztem egy a lakóhelyemtől nem messze lévő gazdaságban. Vizsgáltam a forgatás nélküli, illetve a No-Till technológia közötti különbséget a napraforgó termesztésének vonatkozásában. Ezen technológiák alkalmazása a klímaváltozás hatására egyre relevánsabbak és szükségesebbek a versenyképesség megőrzése céljából. A gazdasági helyzet azonban azt a kérdést is felteszi a termelők számára véleményem szerint, hogy melyik úton induljanak el, melyik technológiák közül válasszanak hogyha maximalizálni szeretnék a profitjukat és a talajaik állapotát emellett fent akarják tartani. Véleményem szerint ezen technológiákra való átállás bár befektetés igényes, hosszútávon mindenképp megtérül majd. A No-Till technológiába való befektetés különösen hiszen az egyre szélsőségesebb és kiszámíthatatlanabb időjárás magával hordozza a csapadék nem megfelelő mennyiségének és eloszlásának körülményét is, ami arra kell, hogy ösztönözze a termelőket, hogy a talajaikban a lehető legtöbb vizet őrizzék meg a termesztett kultúrnövény számára. Erre megoldás ez a technológia és a kísérlet során az is bebizonyosodott, hogy akár a technológia hátrányának számító tömörödöttség mellett is hasonló hozam érhető el, mint a forgatás nélküli művelés során, és tekintve a költségeket olcsóbb volt a No-Till technológia hektárköltsége magasabb talajnedvesség mellett. A talajnedvesség közötti különbség egy az ideinél hosszabb aszályosabb évben kulcsfontosságú lehet a termést illetően, ez ilyen helyzetben akár még nagyobb bevételkülönbséget is jelenthet a forgatás nélküli műveléssel szemben. De a két technológia közül bármelyik alkalmazása is növeli a termelés biztonságát a hagyományos műveléssel szemben. Nem elhanyagolható tényező az sem, hogy az Európai Unió Közös Agrárpolitikája is ösztönzi ezeket az új művelési módokat, nem kizárt, hogy idővel támogatást is ehhez fogják kötni a gazdálkodók számára, ha ezeket a technológiákat alkalmazzák a gazdaságukban. Ezek a támogatások a sok gazdaság számára nélkülözhetetlen bevételi forrást jelentenek, így lényeges, hogy a támogathatóság feltételeinek megfeleljenek. Összeségében elmondható, hogy az általam vizsgált művelési módok alkalmazása véleményem szerint versenyelőnyhöz juttatja majd hosszútávon azokat a termelőket, akik ezekre a művelési módokra váltanak, ösztönzőleg hat majd a termelőkre a gazdasági, politikai és klimatikus helyzet is. A jövőben a strip-till, illetve a min-Till technológiákat is össze szeretném hasonlítani a hagyományos, No-Till, illetve a szimpla forgatás nélküli technológiával.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A napraforgó a klímaváltozás miatt a hazánkban termesztett egyik legfontosabb kapásnövényévé lépett, elő, mivel kifejezetten jól tűri az aszályos időszakokat. Emellett a hazánkban legnagyobb területen termesztett olajnövényünk így fontossága megkérdőjelezhetetlen. A klímaváltozás továbbá arra is sarkallja a hazai növénytermesztőket, hogy változtassanak a hagyományos művelési technológiákon.

Dolgozatom során kitértem a napraforgó jelentőségére, ismertettem termesztéstechnológiáját, kitértem a hagyományos és a direktvetés közötti különbségekre.

Kísérletemben vizsgáltam a forgatás nélküli művelés és a No-Till technológia közötti különbséget, amely technológiák bármelyike alkalmas lehet a hagyományos művelési mód kiváltására. Kísérletemet egy a lakóhelyemtől nem messze lévő gazdaságban végeztem, amely már lassan egy évtizede hagyott fel a hagyományos művelési móddal.

Vizsgálatom során mértem a talajjellenállását, nedvességét több alkalommal, Többször szemrevételeztem az állományt fejlődése során, vizsgáltam a kelését, illetve a kaszatok telítődésekor vizsgáltam a növények különböző paramétereit. Valamint kiértékeltem a hozamot, és kiszámoltam a napraforgó termesztésének hektárköltségét. Ezen méréseket, vizsgálatokat a No-Till technológia és a forgatás nélküli művelés mód során is elvégeztem eredményeimet összehasonlítottam, majd ezen adatokból vontam le következtetéseimet.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- Antal J. (2005). *Növénytermesztés 2. Gyökér-és gumós növények. Hüvelyesek. Olaj- és ipari növények. Takarmánynövények. Mezőgazda Kiadó. Budapest. ISBN9632862066. pp. 224-249.* Forrás: <https://www.scribd.com/document/376352739/Antal-Jozsef-Novenytermesztan-2> Letöltve: 2024.10.05.
- Bagi, F. – Budakov, D. - Bugarin, R. – Konstantinović, B., ... & Stojšin, V. (2011). *Növényvédelmi ismeretek. Hódmezővásárhely. pp. 30-36. HU-SRB/0901/221/045.* Forrás: <http://polj.uns.ac.rs/sites/default/files/udzbenici/Bagi%20%C3%A9s%20Bodn%C3%A1r%20-%20N%C3%B6v%C3%A9nyv%C3%A9delmi%20ismeretek.pdf> Letöltve: 2024.10.17.
- Baker, C. J., Saxton, K. E., & Ritchie, W. R. (2005). *No-Tillage Seeding in Conservation Agriculture.* 2nd Edition. FAO and CABI Publishing. Forrás: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/5c811ec9-0b86-4eb3-b816-b88c099af857/content> Letöltve: 2024.10.18.
- Balafautis, A. – Beck, B. – Fountas, S. & Vangeyte, J. (2017). *Precision Agriculture Technologies Positively Contributing to GHG Emissions Mitigation.* Farm Productivity and Economics. *Sustainability* 9(8):1339. Forrás: https://www.researchgate.net/publication/318823695_Precision_Agriculture_Technologies_Positively_Contributing_to_GHG_Emissions_Mitigation_Farm_Productivity_and_Economics Letöltve: 2024.10.08.
- Benécsné Bárdi, G. – Kiss, I. – Takácsné Csereklyei, K. – Balogh, Á....& Szabó, I. (2007). *Napraforgó Termesztéstechnológiai kézikönyv.* pp. 4-65. Forrás: <https://docplayer.hu/465623-Termesztetes-technologiai-kezikonyv.html> Letöltve: 2024.10.06.
- Böszörményi, E. (2016). Olaj kisokos: mindent a napraforgó olajról. *Dívány.* Forrás: https://divany.hu/offline/2016/12/13/olaj_kisokos_mindent_a_napraforgo_olajrol Letöltve: 2024.10.05.
- Ćirić, M. - Jocić, S. - Cvejić, S. & Canak, P. (2013). *Evaluation of Combining Abilities of New Sunflower Inbred Lines.* Ratarstvo i povrtarstvo 50(50) pp. 8-151. DOI:10.5937/ratpov50-3320

- Connor, D. J. & Sandras, V. O. (1992). Physiology of yield expression in sunflower. *Field Crops Research*. 30. pp. 333-389. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam. Forrás: https://www.researchgate.net/profile/Victor-Sadras/publication/222721302_Physiology_of_yield_expression_in_sunflower/links/5bced826a6fdcc204a013be7/Physiology-of-yield-expression-in-sunflower.pdf Letöltve: 2024.10.16.
- Csuzi, Sz. (2017). *Drónok a mezőgazdasági termelésben*. Klímaváltozás, túlnépesedés, a termesztési feltételek változása – a 21. század kihívásai. Agrárium7. Integrált agrárszakmai információs platform. Forrás: <https://agrarium7.hu/cikkek/1055-dronok-a-mezogazdasagi-termelesben> Letöltve: 2024.10.11.
- Derpsch, R., Friedrich, T., Kassam, A., & Hongwen, L. (2010). *Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits*. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 3(1), pp. 1-25.
- Fick, G. N. & Miller, J. F. (1997). *Sunflower Breeding*. In A. A. Schneiter (Ed.), Sunflower technology and production. pp. 395-440. American Society of Agronomy.
- Gebbers, R. & Adamchuk, V. I. (2010). *Precision agriculture and food security*. Science, 327(5968), pp. 828-831. DOI: 10.1126/science.1183898.
- Hupuczsi, J. (2016). *Precíziós öntözés és vízgazdálkodás*. Szegedi Tudományegyetem. EFOP-3.4.3-16-2016-00014. pp. 4-10. Forrás: http://eta.bibl.u-szeged.hu/5329/13/EFOP343_AP6MGK_Preciziosontozes_olasolecke_Hupuczsi_13_20210312.pdf Letöltve: 2024.10.14.
- Lal, R. (2007). *Soil science and the carbon civilization*. Soil Science Society of America Journal, 71(5), pp. 1425-1437.
- ÖMKI (2023). *Csökkentett talajművelés alkalmazása az ökológiai gazdálkodásban*. Magyar Nemzeti Vidéki Hálózat. ISBN9786158208178. Forrás: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1736-csokkentett-talajmuveles.pdf> Letöltve: 2024.10.18.
- Pierce, F. J. & Nowak, P. (1999). *Aspects of precision agriculture*. Advances in Agronomy, 67, pp. 1-85. DOI: 10.1016/S0065-2113(08)60580-9.
- Radanović, A. & Horn, R. (2018). *Sunflower Hybrid Breeding: From Markers to Genomic Selection*. Frontiers in Plant Science. pp. 1-14. DOI:10.3389/fpls.2017.02238

- Rondanini, D. P. - Mantese, A. I. - Savin, R. & Hall, A. J. (2006). Responses of sunflower yield and grain quality to alternating day/night high temperature regimes during grain filling: Effects of timing, duration and intensity of exposure to stress. *Field Crops Research*. Volume 96, Issue 1, 15 March 2006, pp. 48-62.
- Rusinamhodzi, L. - Corbeels, M. - Nyamangara, J. & Giller, K. E. (2011). *Maize–grain legume intercropping is an attractive option for ecological intensification that reduces climate risk for smallholder farmers in central Mozambique*. *Field Crops Research*, 124(2), pp. 114-123. DOI: 10.1016/j.fcr.2011.06.014
- Sallai, L. (2016). *Precíziós megoldások tápanyag pótlásnál*. Olvasóanyag. Szegedi Tudományegyetem. EFOP-3.4.3-16-2016-00014. Forrás: <http://eta.bibl.u-szeged.hu/5361/3/Prec%C3%ADzi%C3%B3s%20t%C3%A1panyag%20p%C3%B3tl%C3%A1s.pdf> Letöltve: 2024.10.11.
- Schneiter, A. A. & Miller, J. F. (1981). Description of sunflower growth stages. *Crop Science*, 21(1), pp. 119-123., 901-903.
- Skoric, D. (2014). *Sunflower breeding for resistance to abiotic stresses*. *Helia* 32(50) pp.1-15 Forrás: <https://www.intechopen.com/chapters/49800#> Letöltve: 2024.10.05.
- Survey Transfer (2023). *Drón felvételezésen alapuló felszínvizsgálat a mezőgazdaságban*. Forrás: <https://surveytransfer.net/dron-felvelezesen-alapulo-felszinvizsgalat-a-mezogazdasagban> Letöltve: 2024.10.11.
- Szabó, A. (2007). *Az állománysűrűség hatása, a napraforgó hibridek termésmennyiségére, termésbiztonságára, és minőségére*. Debreceni Egyetem. Debrecen. pp. 9-30. Forrás: <https://dea.lib.unideb.hu/server/api/core/bitstreams/b5ebd989-091c-4c23-8f05-ea80dcdb386d/content> Letöltve: 2024.10.15.
- Vrancenau, A. V. (1977). *A napraforgó*. Mezőgazdasági kiadó. pp. 60-64. ISBN9632302702

8. ÁBRÁK/ TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. ábra a mért csapadék mennyisége és eloszlása hónapokra vetítve
2. ábra A mért levegő-hőmérséklet hónapokra osztva
3. ábra Vetés előtti talajellenállás
4. ábra No-Till táblán mért talajnedvesség
5. ábra A forgatás nélküli táblán mért talajnedvesség
6. ábra A kelési százalék vizsgálata a két művelési mód esetén
7. ábra A kaszat telítődésekor mért talajellenállás
8. ábra A No-Till táblán mért talajnedvesség
9. ábra A forgatás nélküli táblán mért talajnedvesség
12. ábra No-Till tábla hozamtérképe
13. ábra A No-Till táblán mért hozam
14. ábra Forgatás nélküli tábla hozamtérképe
15. ábra A forgatás nélküli tábla hozama

1. táblázat No-Till táblán mért adatok
2. táblázat A forgatás nélküli táblán mért adatok
3. táblázat A felhasznált inputanyagok hektárköltése
4. táblázat A gépi munka hektárköltése

NYILATKOZATOK

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

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

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve:

Peteli Dániel

A Hallgató Neptun kódja:

XDK12R

A dolgozat címe:

A Városfarkas természetvédelmi terület

A megjelenés éve:

2024

A konzulens intézetének neve:

Környezetvédelmi-tudományi Intézet

A konzulens tanszékének a neve:

Agroökológia tanszék

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

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

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

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

Tudomásul veszem, hogy dolgozatomban elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitóri 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 repozitóri rendszerében.

Kelt: 2024 év 11. hó 01. nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

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

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

Peteli Dániel (név) (hallgató Neptun azonosítója: XOKN2R)
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: Gödöllő 2024. év november hó 6. nap

Tamara Kőr
belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.