

DIPLOMADOLGOZAT

Budai Lilla Márta

2024



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Növénytermesztési-tudományok Intézet
Agrármérnök, osztatlan szak, nappali tagozat**

**ELTÉRŐ ALAPMŰVELÉSI MÓDOK ÉS UREÁZ
INHIBITOR ALKALMAZÁSÁNAK HATÁSA A
NAPRAFORGÓ FEJLŐDÉSÉRE ÉS TERMÉSÉRE**

Belső konzulens: Dr. Percze Attila
Egyetemi docens

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Növénytermesztési-
tudományok Intézet,
Agronómia tanszék

Készítette: Budai Lilla Márta

**Gödöllő
2024**

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés.....	2
1.1	Célkitűzések	3
2	Szakirodalmi áttekintés	4
2.1	A napraforgó nemzetközi és hazai helyzete.....	4
2.2	A napraforgó rendszertana, morfológiája.....	8
2.3	A napraforgó egyedfejlődése.....	9
2.4	A napraforgó ökológiai igényei.....	10
2.5	Talajművelési rendszerek	14
2.5.1	Hagyományos talajművelési rendszer	15
2.5.2	Csökkentett, forgatás nélküli talajművelési rendszer	18
2.6	A napraforgó általános termesztéstechnológiája.....	22
2.7	Inhibitor fogalma, jelentősége a mezőgazdaságban	25
3	Anyag és módszer	26
3.1	Vizsgálatok célja	26
3.2	Vizsgálatok körülményei.....	26
3.2.1	Csapadékviszonyok	27
3.2.2	Talajviszonyok	28
3.2.3	Agrotechnikai jellemzők	28
3.2.4	A napraforgó fajta bemutatása	34
3.3	Kísérlet leírása.....	34
3.4	A vizsgálatok módszere.....	35
4	Eredmények	38
4.1	A talaj pálcaszondás vizsgálatainak eredményei.....	38
4.2	A napraforgó fenológiai vizsgálatainak eredményei.....	40
4.2.1	Növénymagasság változása.....	40
4.2.2	Tányérátmérő változása.....	45
4.3	Folyóméterenkénti tőszám vizsgálatának eredménye	47
4.4	Termésmennyiség értékelése.....	48
4.5	Szántás és lazítás költségének összehasonlítása.....	49
5	Következtetések, javaslatok.....	51
6	Összefoglalás	54
7	Irodalomjegyzék	56
8	Táblázatok és ábrák jegyzéke	61
9	Köszönetnyilvánítás.....	63
10	Nyilatkozatok	64

1 Bevezetés

Az olajnövények (pl. napraforgó, repce, mák, szója, olajretek stb.) közül világviszonylatban a napraforgó (*Helianthus annuus L.*) a negyedik legnagyobb jelentőséggel rendelkező (http 4). Szerepének növekedéséhez nagyban hozzájárul a technológiai felkészültség folyamatos fejlődése, a megfelelő gyomszabályozás által történő gyomproblémák leküzdése, hibrid fajták elterjedése és az emberek táplálkozási szokásainak rohamos változása, mely a népelelmezésben betöltött növekvő szerepét határozza meg. A növényi olajok térhódítása az elmúlt évtizedben szemmel láthatóan intenzívebb volt az állati eredetű zsírokkal szemben. A napraforgóból kivont étolaj a kedvező beltartalmi mutatóinak köszönheti, hogy elengedhetetlen az emberi táplálkozás során (Antal 1992). Fontos megjegyezni, hogy csak a 18-20%-os olajtartalmat meghaladó növényt tekinthetjük a szakirodalom szerint olajnövénynek (Selmeczi 1993).

Kijelenthető, hogy a világ növénytermesztésének az egyik legerőteljesebben fejlődő részét képezi. Az elmúlt három évtized ugrásszerű növekedést mutatott a napraforgó vetésterületét illetően, csaknem kétszeresére nőtt, körülbelül 30 millió hektáron termesztik (Antal 2005). Saját határait feszegetve kezdi elérni potenciális vetésterületének és termőképességének maximumát (Romhány 2012).

Magyarországon a napraforgó a legfontosabb olajnövény. A magyar szántóföldek 60%-a gabonával, míg 30%-a olajnövényekkel kerül hasznosításra (http 4). A szovjet és a hazai nemesítői munkáknak köszönhetően megjelentek a nagy olajtartalmú fajták a hagyományos kis olajtartalmú fajták mellett, melyek hozzájárultak Magyarországon a napraforgó-termesztés fellendüléséhez (Antal 1978). Az elmúlt 30 évben növekvő tendencia figyelhető meg termőterületének nagyságában, háromszorosára nőtt (http 4).

A gazdálkodók tapasztalatai szerint a magasfokú alkalmazkodóképességében rejlik sikere. Magyarországon a kiváló termőképességű csernozjom talajok, illetve a gyengébb termőképességű, belvizes, homokos, szikes és sekély termőrétegű heterogén területek egyaránt alkalmasak a napraforgó biztonságos termesztéséhez. Utóbbiak esetében számolni kell a termésátlag és egyes beltartalmi mutatók esetleges romlásával (Frank 1999). Termésátlaga a többi olajos növényével összevetve még így is a legbiztonságosabb, ami az ipari hasznosítás miatt fontos szempont. A növény felhasználási területe széles skálán mozog, ami tovább növeli népszerűségét a termelők körében (Selmeczi 1970).

A napraforgó termesztése hazánkban jellemzően a hagyományos talajművelési rendszerben történik, mivel ez a legelterjedtebb a gazdatársadalom körében. Itt beszélhetünk a talaj előkészítésének forgatásos, illetve forgatás nélküli módjáról. Ennek megválasztásában szerepet játszik a korábbi évek termésátlagának összevetése, tehát a gyakorlati tapasztalatra vonatkoztatott jövedelmezőségi szempontok. Másfelől az elmúlt években egyre inkább előtérbe kerülő környezet- és talajvédelmi szempontok is meghatározóak, melyek hosszútávon járulnak hozzá a fenntartható növénytermesztéshez és biztonságos élelmiszer-ellátáshoz. A termelésre talán egyik legnagyobb befolyással ható tényező az időjárás, mely a klímaváltozás miatt az elmúlt években szélsőséges, kiszámíthatatlan időjárási eseményeket hordozott magában. Egyre jellemzőbbé válik a nyári, tavaszi időszakban fellépő aszály, mely már önmagában átrendezheti a tavaszi vetésű növények arányát a vetésforgóban. Hosszútávon megfontolandó lesz a termelők számára a szélsőséges időjáráshoz való adaptáció megvalósítása a talajvédelem és az alkalmas növényi kultúra együttes megválasztásával. Azért a termesztéstechnológiai elemekkel foglalkozom a szakdolgozatomban, mert napjainkban egyre több kérdést vet fel, hogy a korszerű gépek, technológiák ellenére a klímaváltozás okozta kedvezőtlen hatásokat milyen mértékben lehet a különböző talajművelési módokkal csökkenteni és ezek milyen hatással vannak a növény fejlődésére, a termésre és hosszútávon a talajszerkezetre.

1.1 Célkitűzések

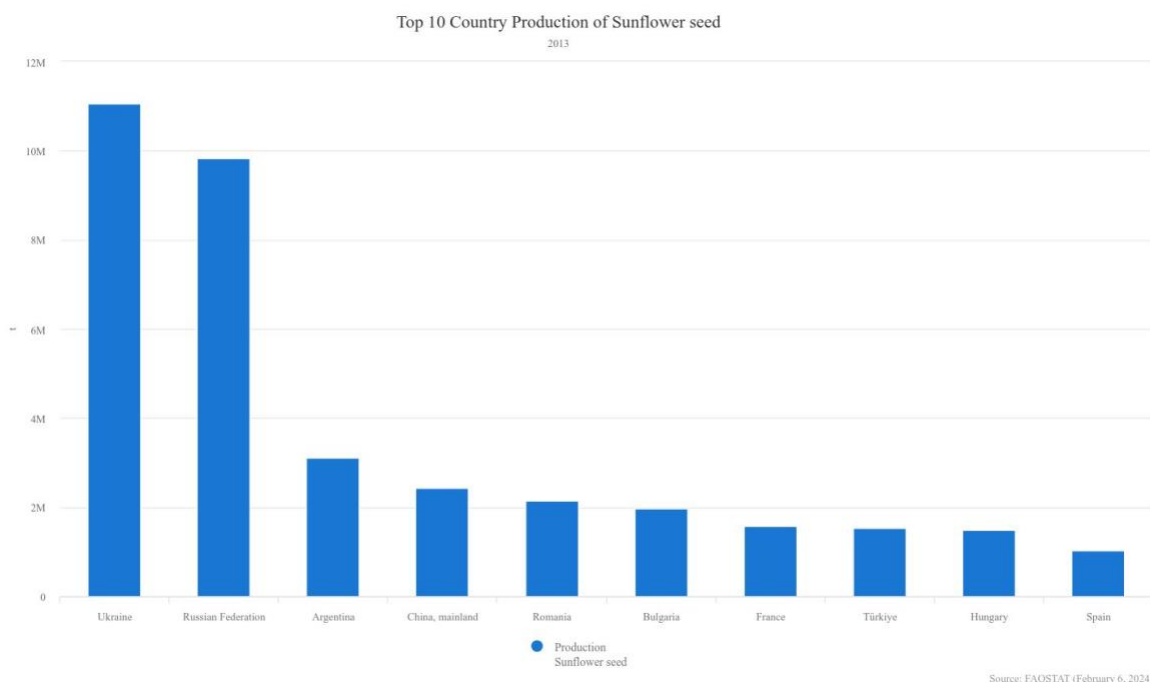
A kísérletemben részletesebben azzal foglalkozok, hogy a napraforgó az eltérő alapművelésű talajok -forgatásos (szántás) és forgatás nélküli (lazítás) művelés- esetében a különböző fenológiai fázisokban milyen fejlődésbeli különbségeket mutat, illetve betakarítást követően a termés mennyiségi paramétereire vonatkozóan mik a tapasztalatok. A napraforgóra a már korábban említett kiváló alkalmazkodóképessége miatt esett a választásom, ugyanis a talaj adottságaihoz és állapotához jól tud adaptálódni. Kísérletemben a lazított területen lévő napraforgót az előző kukorica kultúráról fennmaradt kukoricabarkó (*Tanymecus dilaticollis*) kártétele miatt 18 nap múlva ismételt el kellett vetni, ezért lényeges szempont lett megfigyeléseim ideje alatt az, hogy a későbbi vetés és az eltérő alapművelési mód ellenére a forgatás nélkül művelt talaj gyengébben induló állománya képes-e felzárkózni a szántott talajon lévő, kezdetben sikeresebbnek tűnő napraforgóhoz a fejlődés során, és ez termésátlagban milyen eredményeket mutat. Céloom a különböző mérések által megfigyelni, hogy a lemaradt parcella fel tud-e zárkózni a szántott terület állományához, és ha igen, milyen ütemben.

2 Szakirodalmi áttekintés

2.1 A napraforgó nemzetközi és hazai helyzete, jelentősége

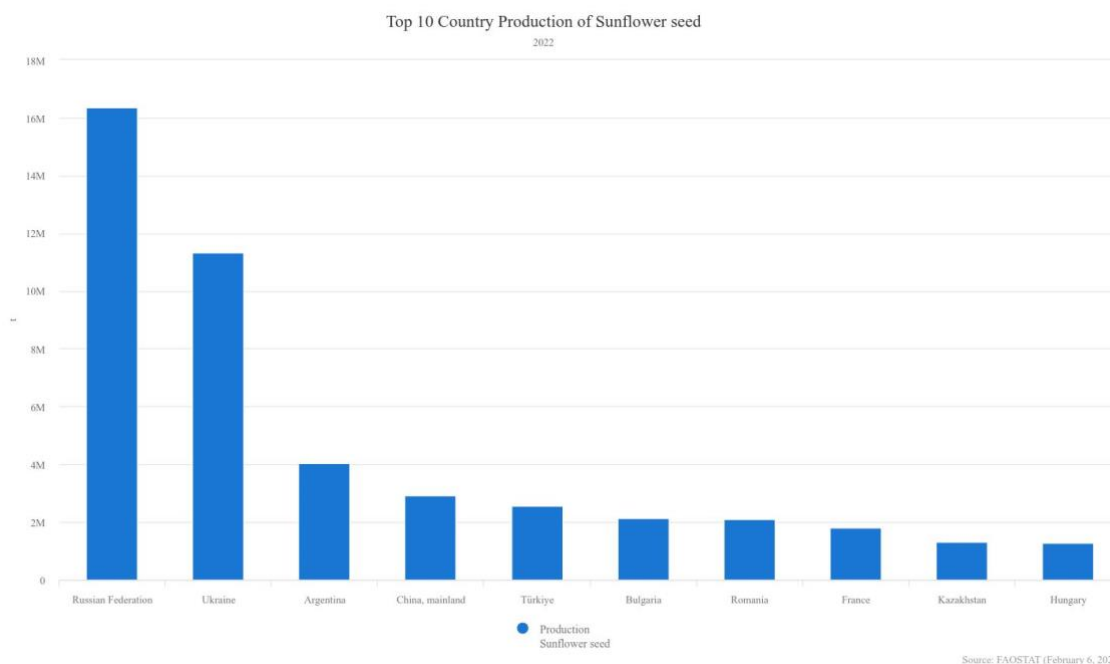
Nemzetközi helyzet

A napraforgó széleskörű felhasználási lehetőségének okán termesztése az évek előrehaladtával folyamatosan fejlődő tendenciát mutat, mely a vetésterület emelkedésében mutatkozik meg. Világviszonylatban ez átlagosan 25 millió hektár fölé emelkedett (Romhány 2012). Világszerte a napraforgóhibridek termesztése nagyban hozzájárult a kultúra vonzerejének növekedéséhez. Európában széleskörben elterjedt a növény, ugyanis a világ termésének több, mint 70%-át érik el, melyet statisztikai adatok támasztanak alá. Főként Európa keleti és nyugati régióiban a leginkább számottevő a termesztése, de a kedvezőtlen éghajlati változások veszélyeztetik termőképességét, ami Európa északi része felé történő terjeszkedéshez vezethet (Soare – Chiurchiu 2018). A napraforgót termeszto országok közül Ukrajna és Oroszország jár az élen, a világ napraforgó termésének közel felét adva. A világ összes napraforgómag hozama 2013-ban nagyjából a 44,5 millió tonnát közelítette meg. Ukrajna 11 millió tonnát termelt, ami a világ akkori összes napraforgómagjának körülbelül a 25%-át jelentette. Oroszország pedig közel 10 millió tonnát, ami a világ termelésének 24%-a. További kiemelt szereppel rendelkező országok: Argentína, Kína, Románia, Bulgária, Franciaország, Törökország, Magyarország és Spanyolország (1. ábra, [http 1](#)).



1. ábra: A világ top 10 legtöbb napraforgómagot termelő országa 2013-ban (Forrás: FAOSTAT)

Érdeemes megvizsgálni a 2022-es évet és összehasonlítani a fent elemzett évvel, hogy lássuk, milyen következtetéseket tudunk levonni szűk 10 év elteltével, illetve hogyan változott a fő termelő országok összetétele, sorrendje és a termés mennyisége a 2020-21-es évek gyökeres változásai után (2. ábra). Láthatjuk, hogy az idő előrehaladtával Ukrajna és Oroszország felváltották egymás helyét, így Oroszország lett a legnagyobb jelentőséggel bíró napraforgótermelő ország a maga 16 millió tonnás termésével. Ez a 9 évvel ezelőtti adathoz képest 6 millió tonnával több, ami jelentős emelkedést mutat. Ukrajna gyakorlatilag annyit termelt 2022-ben, mint 2013-ban, de a 2022 előtti évekhez képest a 11,5 millió tonna visszaesésnek számít. Az ábrán szereplő országok összetételében az egyetlen változás Kazahsztán felkerülése a kilencedik helyre, ezzel megelőzve Magyarországot. A sorrend valamelyest változott a listán eddig is szereplő országok között. A jelenleg is zajló orosz-ukrán háború miatt a napraforgómagot termelő országok szerepe a világpiacon a későbbiekben nagy valószínűséggel át fog rendeződni, mivel Ukrajna napraforgótermelési részesedésében hosszútávon változásra lehet számítani. Ezen változás iránya kiszámíthatatlan, melyet a háború végkimenetele tesz függővé.

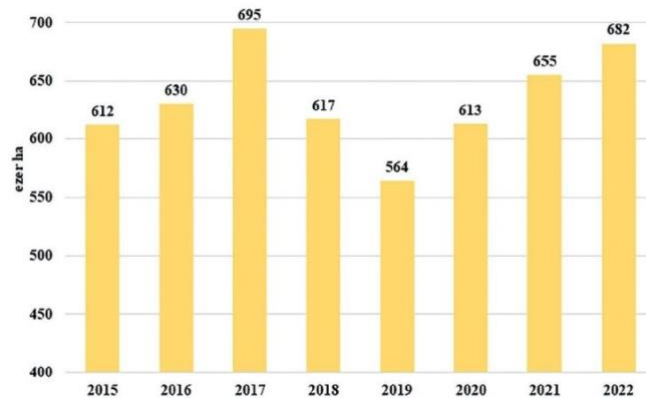


2. ábra: A világ top 10 legtöbb napraforgómagot termelő országa 2022-ben (Forrás: FAOSTAT)

Az Oil World adatai alapján a világon a betakarított napraforgómag mennyisége 7%-kal kevesebb a 2022/2023-as gazdasági évben, mint a megelőzőben. Az Európai Unió hozamában a szakértők nagyjából 10%-os csökkenéssel kalkuláltak. Romániában és Magyarországon számoltak a legjelentősebb visszaeséssel hozam tekintetében a csapadékhiány és a hőség okán (http 2).

Hazai helyzet

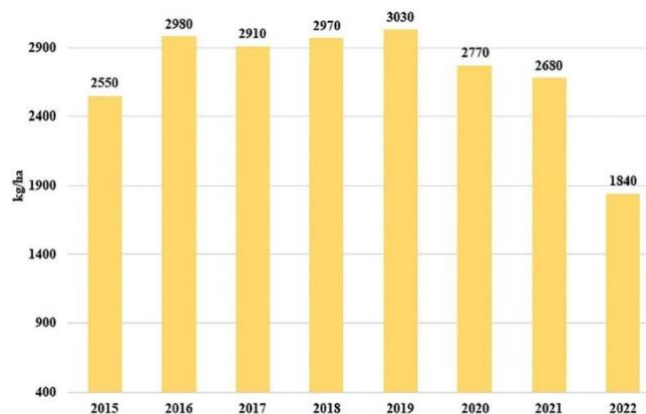
Magyarországon a napraforgó termőterülete jelenleg 677 ezer hektár (tavalyinál 25 ezer hektárral kisebb), ezáltal az olajos növények tekintetében a legnagyobb területen vetett növénynek számít, mellyel Európában is az élmezőnyben foglal helyet (http 3). Vetésterületéből adódóan a hazai vetésszerkezetben a harmadik helyen áll (3. ábra).



3. ábra: A napraforgó vetésterülete Magyarországon 2015 és 2022 között (Forrás: KSH)

Azokban az országokban, ahol nagy termőterület áll rendelkezésre a napraforgó számára, ott a kisebb ráfordítás alacsonyabb termésátlagot von maga után. Itthon intenzív, átlagos technológia jellemző termesztésére, mely hozzásegíti a termelőket a magasabb termésátlagok eléréséhez. A 2022-es extrém évet leszámítva a 2,5 t/ha feletti termésátlag a gyakori, mely európai és világviszonylatban is rendkívül kimagasló eredmény (http 4).

2010 óta a termésátlag jelentősen emelkedett, de 2020-ban és 2021-ben is 3 tonna alatt maradt. 2021-ben az országban 653 ezer hektáron folyt napraforgótermesztés, melyről az összes termés mennyisége 1,8 millió tonna volt. A 2,7 t/ha átlaghozamával sikeresnek tudható be az év, bár a 2020-as átlagtól valamivel alacsonyabb volt (http 5, 4.ábra).



4. ábra: A napraforgó termésátlaga Magyarországon 2015 és 2022 között (Forrás: KSH adatok alapján)

2016-ban az Európai Unió termésátlagánál másfélszer jobban teljesített az ország. Abban az esetben, ha megyékre lebontva szemléltetjük az eredményt, megfigyelhető, hogy az ország megyéinek felében 3 t/ha felett volt a termésátlag (Bene - Varga 2017). Az Európai Unióban Magyarország amellelt, hogy kulcsfontosságú a termelők sorában, exportőrként Románia és Bulgária mellett meghatározó szerepe van a világ napraforgó kereskedelmében is (Tikász - Varga 2013). A terményárakban 2021-ben az előző évhez képest 45%-os emelkedést figyelhetünk meg, mely összefüggésben van a nemzetközi trendekkel. A felvásárlási ár 2021-ben kilogrammonként 176 forint volt (http 5). Az AKI (Agrárközgazdasági Intézet) PÁIR (Piaci Árinformációs Rendszer) adataiból kiderül, hogy 2023 novemberében a magas olajsavtartalmú napraforgómag ára tonnánként 132,9 ezer forint volt, míg az alacsony olajsavtartalmú napraforgónak 121,9 ezer forint. A 2022-es évhez képest mind a kettő összeg közel felére csökkent. Nem csak Magyarországon, hanem a világipacon is csökkenő tendenciát mutatott a felvásárlási ár (http 6).

Jelentősége

A napraforgó világszerte fontos kultúra felhasználási területének sokszínűségéből adódóan. Túlnyomó részt a humán élelmezésben jelenik meg, de az állati takarmányokhoz is elengedhetetlen, továbbá ipari, energetikai szempontokból is központi szerepet tölt be (Soare – Chiurciu 2018). Elsődleges jelentőségét étolaj formájában az emberi fogyasztás során az esszenciális olajtartalma adja, melynek hasznosulása nagyon magas, 98% (http 7). 85-91%-ban telítetlen zsírsavakból áll, főleg linolsav és kisebb százalékban olajsav alkotja (Frank – Szendrő 2011). Élelmi rostokban, ásványi anyagokban, antioxidáns vegyületekben (karotinoidok, tokoferol), D-vitaminban gazdag. Előállítás után folyékony marad és több, mint egy évig is eláll. Napjainkban a táplálkozási szakemberek tudatosságra hívják fel a figyelmet, ugyanis a magas koleszterintartalmú állati zsiradékok fogyasztása hosszútávon szív- és érrendszeri megbetegedések kialakulásához vezethetnek, ellenben a növényi olajokkal, melyekben magas a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya. A növényi olajban lévő szterin vegyületcsoportba tartozó fitoszterin nem fejt ki koleszterinszint emelő hatást, ezáltal számos betegség megelőzésében fontos szerepe van (Adeleke, Babalola 2020). A magbélben található az olaj jelentős része, melynek kivonása után keletkező melléktermék az extrahált napraforgódara, mely kiváló fehérjeforrás (20-40% nyersfehérje tartalom) takarmányalkotóként (Antal 2005). Olaja az étkezési felhasználáson kívül megjelenik a kozmetikai- és gyógyszeriparban, biodízel, szappan- és festékgyártás területén egyaránt. Másodvetésben zöldtrágya-növényként is meghatározó lehet. Zöldtakarmányként is hasznosítható a virágzás előtt és közben betakarított

növény. Keveréktakarmányként magas fehérjetartalma és igénytelensége miatt jelentős, illetve csalamádéként is termesztető (Romhány 2012).

2.2 A napraforgó rendszertana, morfológiája

A fészkesvirágzatúak (*Asterales*) rendjébe, őszirózsafélék (*Asteraceae*) családjába, *Heliantheae* nemzetségcsoportba és *Helianthus* nemzetségbe tartozik, melynek a legismertebb növénye (Frank – Szendrő 2011). Egyéves, lágyszárú, kórós növény (Hoffmann 2011).

Gyökérzet

Jól fejlett főgyökérrendszerrel rendelkezik, mely orsó alakú dúsán elágazó főgyökerekből és szintén dúsán elágazó oldalgyökerekből áll (Radics 2003). A gyökérrendszer, ahogy haladunk lefele a talajban, fokozatosan vékonyodik és általában 2-3 méteres mélységig szövi át, de ez összefüggésben van a talaj nedvesség- és tápanyagtartalmával. Az oldalgyökereket gyakran nevezik esőgyökereknek is, melyeknek fő funkciója a talaj felszíni rétegeiben hálózatot alkotva hasznosítani a lehulló csapadékot. A gyökérzet a vegetációs ciklus végéig folyamatosan növekszik (Antal 2005).

Szár

A szár hosszúsága változó, több tényezőtől is függ. A rövid tenyészidejű fajták alacsonyabb, míg a hosszabb tenyészidejű fajták magasabb szárral rendelkeznek. Általánosságban 120-250 cm között változik a szármagasság (Antal 1992). A vegetációs idő kezdeti szakaszában dudvás, belül szivacsos szár a jellemző, majd a fejlődés felétől fokozatosan elfásodik, felülete érdes lesz. Erőteljes, serteszőrökkel fedett. A bimbózás időszakáig a teljes magasságának csupán a 40%-át éri el és csak a virágzás idejére jut el a 95%-os hosszúsáig. Egyenes arányosság figyelhető meg a szármagasság és átmérő között (Frank-Szendrő 2012).

Levélzet

Erezetének, színének, csúcsának és vállának sokfélesége miatt a fészkesvirágzat mellett a levél az egyik legváltozatosabb szerve a napraforgónak. Levélzetének jellemző vonása a hosszú nyél és a szív alakú levéllemez. Elhelyezkedése a száron: az első három pár levél, ami a fejlődés kezdetén jelenik meg átellenes állású, a felsők pedig szórt állásúak. A levelek száma függ a fajtától és a szár magasságától, de nagyjából 25-30 db levél alakul ki, melyeknek mindkét oldala

serteszőrökkel fedett, színük sárgászöldtől a sötétzöldig változhat. Méretük egy növényen belül is változó lehet, az alsó és felső levelek gyakran kisebbek (Antal 1992).

Virágzat

Jellegzetes, összetett, fészkes, tányérvirágzattal rendelkezik, mely 10-40 cm átmérőjű. Két virágtípust találhatunk a virágzatban: nyelves és csöves virágot. A nyelves virágok sárga színűek, meddők, 1-2 sorban a virágzat szélén, kívül helyezkednek el és számuk 30-70 db között változhat. Idegentermékenyülő növény révén fontos szerepük a beporzást végző rovarok csalogatása. A csöves virágok fertilisek, belül a virágzati vacokon helyezkednek el szabályos körökben a tányér közepe fele, számuk 600-1200 db is lehet (Antal 2005, Hoffmann 2011). A virágzás a tányér szélétől indulva halad a belseje fele, de a porzók előbb érnek, mint a bibe, ezért szükséges a rovarok beporzása. Egy tányér virágzása 4-7 napba, míg egy napraforgótábla virágzása 8-14 napba is telhet (Romhány 2012).

Termés

A napraforgó bóbíta nélküli, egymagvú kaszattermással rendelkezik, mely a sikeres megtermékenyítés eredményeként fejlődik. A két termőlevélből kialakuló alsóállású magház egyrekeszű, benne fejlődik ki az egy darab magkezdemény. A termés fala száraz, nem felnyíló. A kaszat felszíne bársonyosan szőrözött. Hossza 7,5-17 mm, szélessége 3,5-9 mm között terjed. Az ezerszemtömegben számottevő eltérések is lehetnek, ugyanis 25-200 g-os intervallumban mozog. (Romhány 2012). Az megfelelő agrotechnika nagyban befolyásolja a kaszatok méretét és mennyiségét. Színük lehet fekete és fehér csíkozott mintázatú vagy egyszínű fekete. Az előbbi az ipari fajtákra jellemző, utóbbi pedig az étkezési napraforgókra (Frank-Szendró 2011). A kaszat héj:bél aránya az olajtartalommal van összefüggésben. A nagy olajtartalmú fajták, új hibridek vékonyabb terméshéjjal rendelkeznek, ellenben a vastagabb héjú klasszikus, hazai fajtákkal (Ragasits 1994).

2.3 A napraforgó egyedfejlődése

A napraforgó egyedfejlődését két fő szakaszra (vegetatív, generatív) lehet bontani (http 22). Ez azért is szükséges, mert a fenológiai vizsgálatok során kapott adatok feldolgozásában és azok egységesítésében segít (Frank 1999). Vizsgálataim elvégzésekor az egyedfejlődés szakaszainak ismerete révén tudtam könnyedén meghatározni az egyes mérések időpontját.

A kelés és levélképzés folyamata a *vegetatív* szakasz részét képezi, mely 30-54 napig tart és hosszát nagyban meghatározza a termesztett fajta (igen korai, korai, középérésű, étkelési). Nem célszerű megfelekedni az időjárási körülmények befolyásoló jellegéről sem (Frank 1999).

Az ezután bekövetkező bimbózás, megnyúlás, virágzás, kaszatfejlődés és kaszaterés a *generatív* fázisba tartozik. A reprodukív szakasz alatt a napraforgó fejlődése szemmel láthatóan megindul, a sejtek és szövetek differenciálódnak (http 22). Az 1. számú táblázat összefoglalja a fejlődési szakaszok egyes fázisainak kezdetét és végét az időtartamokkal együtt feltüntetve.

1. táblázat: A napraforgó fejlődésének fenológiai fázisai (Forrás: Kováts 1981)

Fejlődési szakasz	Fázis eleje, vége	Átlagos időtartam
1. Csírázás, kelés	Vetés kezdete - szikleveles állapot	10-30 nap
2. Levélképzés	Sziklelevelés állapot - 5 pár lombszevles állapot	20-24 nap
3. Bimbózás	5 pár lombszevles állapot - 8 pár lombszevles állapot	8-10 nap
4. Megnyúlás	8 pár lombszevles állapot - virágzás kezdete	26-28 nap
5. Virágzás	Virágzás kezdete - virágzás vége	14-16 nap
6. Kaszatfejlődés	Virágzás - tányérvacok sárgulása	20-25 nap
7. Kaszaterés	Tányérvacok zöldsárga színétől - tányérvacok barna színének kialakulásáig	15-20 nap

2.4 A napraforgó ökológiai igényei

Magyarország a napraforgó sikeres termesztéséhez kedvező ökológiai adottságokkal rendelkezik. A gazdálkodók célja sok esetben az átlaghozam és termésminőség folyamatos növelése, illetve a nagyfokú termésbiztonság kialakítása, emelése. A technológiai elemek ésszerű megválasztásán túl érdemes úgy gazdálkodni, hogy a körülöttünk lévő természeti

erőforrásokat a lehető legrészletesebben megismerjük, adatokat gyűjtünk az elmúlt évek átlagából, kielemezzük őket, majd alkalmazkodunk hozzájuk (Frank 1999).

Magyarországon Pepó Péter készített elemzést 2019-ben, melyben két 30 éves időszak csapadék és hőmérséklet adatait felhasználva megállapította, hogy az éghajlatváltozás hatására nem csupán az évi csapadékmennyiségekben történt csökkenés (565 mm-ről 560 mm-re), hanem a havi csapadék mennyisége is csökkent, mely a napraforgótermesztés szempontjából különösen kritikus a nyári (júliusi, augusztusi) fejlődési szakaszban. Az átlaghőmérsékletre vonatkozóan elmondható, hogy közel fél °C-kal emelkedett az első harminc éves időszakhoz képest az évi középhőmérséklet. A napraforgó jól alkalmazkodik ezekhez a feltételekhez, de szükséges szem előtt tartani a növény biológiai igényeit. A vizsgálattal bizonyította azt is, hogy a technológia, a megfelelő hibridválasztás és az optimalizált agrotechnika befolyással van a környezeti tényezők növényre gyakorolt hatására ([http 10](http://10)).

Éghajlatigény

Alapvetően a napraforgó a melegigényes növények csoportjába sorolható. Az ország teljes területe megfelelő éghajlattal rendelkezik számára, kivéve az északi és északkeleti zárt, hegyekkel körbevett hűvösebb vidékek, ugyanis a tavaszi időszakban nem elegendő a hőösszeg, ami késői kelést eredményez, továbbá a hűvös nyár végi éjszakák akadályozzák az érés időben történő bekövetkezését (Antal 1978). A szakvélemény úgy tartja, hogy ne vessünk napraforgót oda, ahol a FAO 400-as kukorica nem érke be biztonságosan szeptember végéig (Lesznyák et al. 2007). Hőösszegigénye fajtákként eltérő lehet, de a szakirodalom 1600-2800 °C-ban határozza meg, mely a tenyészidőszak hosszától függ (Frank 2012). Gyakorlati tapasztalatokra támaszkodva elmondható, hogy a növény fejlődésére a hőmérséklet nagyobb befolyással van, mint a nappalok hossza. Csírázása 7 °C-on már megindul, de vegetációja során a tartósan 27 °C feletti hőmérsékletet nem viseli jól (Romhány 2012).

A napraforgó már évi 300 mm csapadék esetén is közepes termést ad, de a legjobb terméshozam eléréséhez 500-700 mm csapadék szükséges (Fernández-Luqueno et al. 2014). Ennek felvételében szerepet játszik jól fejlett gyökérrendszere, mellyel a talaj mélyebb rétegeiből egyaránt hasznosítani tudja a nedvességet aszály idején, így a vegetációs idő végére kellően kiszáritja a termőföldet. A vegetatív fejlődés (levél, szár), kaszattelítődés és az olaj kialakulása során nagy mennyiségű vizet használ. Abszolút vízigényének jelentős mennyiségét a tányérképződés megindulásától a virágzás végéig tartó időszakban veszi fel a talajból (Frank

2012). Azokban az években hoz optimális termést, amikor áprilisban az átlagnál több csapadék esik, viszont májusban, júniusban, júliusban és augusztusban az átlagos csapadékmennyiséget kapja (Lesznyák et al. 2007). Augusztusban és szeptemberben a kaszatok fejlődése és érése érdekében szükség van legalább 20-30 száraz, meleg napra. A túl hideg időjárás nyár végén magas páratartalommal vegyítve termés kiesést okozhat. Továbbá, ha a magas páratartalom esővel is társul, akkor az olajtartalom csökkenése is bekövetkezhet. Azonban figyelni kell arra is, hogy a meleg csapadékos időjárás a gombás betegségek megjelenésére hajlamosít, vagyis a száraz, alacsony páratartalmú levegő tudja gátolni a tányérbetegségek megjelenését (Antal 1978).

Talajigény

A napraforgó a Magyarországon fellelhető talajtípusok túlnyomó részén termesztendő, kivéve a nagyon szélsőséges talajokat (Antal 2005). Azon fajok közé sorolhatjuk, melyek a termőhely adottságaihoz jól alkalmazkodnak, vagyis nem a legigényesebb termesztett növényeink egyike, tekintve a talajtípust, szerkezeti felépítést és tápanyagszolgáltató képességet (http 8). Azonban a termőhely megválasztásakor ajánlott a homogén talajokat előnyben részesíteni az erodált, heterogén talajokkal szemben. Eltérő fizikai tulajdonságú területeken számolni kell betegségekkel, kártevőkkel, táblán belül fejlődésbeli különbségekkel, termés kieséssel (Antal 1992). A pH értéket tekintve a napraforgó számára ideális a 7-es, vagyis semleges pH. A szélsőségeket a többi növényhez képest jól tolerálja gyökérrendszerének köszönhetően, de annak érdekében, hogy a növény által felvehető tápelemek mennyisége és hozzáférhetősége ne csökkenjen a talajban a savanyodás következtében, érdemes figyelni ezen paraméter szerepére, fontosságára (http 9).

Általánosságban elmondható, hogy kiváló alkalmazkodóképessége ellenére a napraforgó számára is a jó vízháztartással rendelkező, jó kultúrallapotú, csernozjom, vályog, középkötött barna erdő és réti talajok a legmegfelelőbbek (Antal 1992). Gyakorlatban a gyengébb talajokon is biztonsággal termesztendő, régebben főként ez volt a jellemző, de a leegyszerűsödött vetésszerkezettel magyarázható, hogy manapság Magyarországon egyre gyakrabban fordul elő jó minőségű csernozjom talajokon (http 8).

A 2. táblázatban szereplő adatok a növény és talaj közötti kapcsolatot szemléltetik az adott termőhelyen elért termésátlagok tekintetében (Antal 1999).

2. táblázat: A napraforgó különböző termőhelyeken elért termésátlagai (*Forrás: Antal 1999*)

Termőhely	Napraforgótermés átlaga
I. Csernozjom talajok	2,0 - 4,0 t/ha
II. Középkötött barna erdőtalajok	1,5 - 3,5 t/ha
III. Kötött réti talajok	1,2 - 3,0 t/ha
IV. Laza és homoktalajok	1,0 - 3,0 t/ha
V. Szikések	1,0 - 3,0 t/ha
VI. Sekély termőrétegű talajok	1,0 - 2,5 t/ha

Tápanyagigény

Mint minden növény esetében, a napraforgónál is az optimális NPK igény függ a tervezett termés mennyiségétől, hasznosítás formájától és ha van, akkor a talajvizsgálati eredményektől is (Romhány 2012). A napraforgó nagy tápanyagigénnyel és jó tápanyagfeltáró képességgel rendelkezik, így ezek legnagyobb részét maradéktalanul felveszi és hasznosítja. A fajlagos tápanyagigény tekintetében egyes szakirodalmak mutathatnak eltéréseket. Az alábbiakban szemléltetem, hogy a különböző hatóanyagú műtrágyákból 100 kg fő- és melléktermék eléréséhez hány kg-ot ajánlott kijuttatni, és ezek milyen szerepet töltenek be a növény fejlődése során: nitrogén (N): 4,0 kg/100 kg, foszfor (P₂O₅): 2,0 kg/100 kg, kálium (K₂O): 7,0 kg/100 kg, kalcium (CaO): 3,0 kg/100 kg, magnézium (MgO): 1,8 kg/100 kg (http 10).

A nitrogén a növekedés és fejlődés alapvető makroeleme. Felvételt követően serkenti a vegetatív növekedést. Növeli a hektáronkénti hozamot, de a szükségesnél nagyobb mennyiség adagolása a túlzott szárnövekedés miatt szártöréshez vezethet, ezáltal hajlamosabb lesz a kártevőkkel és gombabetegségekkel szembeni fogékonyságra. Másodsoron csökkenti az olajtartalmat a kaszatban és meghosszabbíthatja a tenyészidőt, illetve késlelteti az érést. Hiányában is termés csökkenésre érdemes számítani (Coelho et al. 2022).

A foszfor nagyobb befolyással van a napraforgó termésére, mint a nitrogén. Fokozza a gyökér, virágzat és kaszat fejlődését, illetve a termékenyülési folyamatban is szerepe van. A zsírsavak szintézisét, szárazanyag felhalmozódást segíti elő és növeli az olajtartalmat. Hiánya a kaszatok teltségére hat negatívan, termés kieséssel lehet számolni (Jóri 2011).

A kálium a napraforgó számára legnagyobb mennyiségben hozzáférhető elem. Optimális mennyiség kijuttatásával növelni tudjuk a napraforgó ellenállóképességét szárazsággal és betegségekkel szemben a jó sejtszerkezet kialakítása révén (http 11).

A kalcium a növényi sejtmembránok és a sejtfal áteresztő képességét, illetve stabilitását biztosítja (http 11). Mésztrágyázás akkor szükséges, ha a talaj alsó rétegében sincs a növény számára elegendő mész. A Ca-igény csupán a kálium szükséglet harmadát teszi ki, ennek ellenére az elengedhetetlen makrotápelemek egyike (Antal 1992).

A magnézium, mint a klorofill központi alkotóeleme, fontos szerepet játszik a fotoszintézisben (http 11). Hiánya termésnövekedést okoz, főleg abban az esetben, ha egy időben lép fel a Ca-hiánnyal, ugyanis ilyenkor túlsúlyba kerül a kálium felvétele, ami végül az olajfelhalmozódást mérsékeli (Antal 1992).

Legfontosabb mikroeleme a bór, melynek hiánya termékenyülési gondokat vonhat maga után a növényben. Savanyú talajban jobban felvehető a bór, de a napraforgó mérsékelten magas, ezért a 6-os, vagy annál alacsonyabb pH értékkel rendelkező talajok esetében négy évente ajánlott a mérsékeltebb bórtrágyázást elvégezni (http 19).

2.5 Talajművelési rendszerek

Talajművelési rendszer alatt azokat a talajművelési eljárásokat értjük, melyeket az elővetemény betakarításától a kiválasztott növény vetéséig végzünk a kijelölt területen (Birkás 2001). A művelési rendszerek áttekintése előtt szükséges megfogalmazni, hogy mit is jelent pontosan a talajművelés, mi a célja és miket fontos szem előtt tartani az alkalmazások során. A természetben kívánt kultúrnövény számára meg kell teremteni az igényeinek eleget tevő kultúrállapotot a talajban, mely akár fizikai, akár biológiai folyamatokat is magába foglalhat. Mindezt a lehető legkisebb mennyiségű nedvességvesztés mellett érdemes elérni. Cél, hogy az optimális kelési, fejlődési és termésképzési feltételek teljesülése mellett soha ne feledkezzünk meg talajunk és környezetünk folyamatos védelméről, hogy hosszútávon fenntartható kultúrállapotot tudjunk létrehozni (Birkás 2017). Magyarországon a művelési rendszereket a növények vetésideje, talajok, szerzők és irányzatok szerint különböztetjük meg. Irányzatok alapján hagyományos, csökkentett, talajkímélő és alkalmazkodó művelési rendszereket nevezhetünk meg (Birkás 2001).

2.5.1 Hagyományos talajművelési rendszer

Magyarországon 1880 körül kezdett kibontakozni a hagyományos rendszerben történő művelés, melyet a sokszántásos rendszerek és okszerű talajművelés előzött meg (Sipos et al. 2005). A hagyományos rendszerben a művelés és a növény számára kedvező talajállapot kialakítása általában 6-10 menetben történik (Birkás 2017). Azt gondolták, hogy a több menetes művelés a termésmennyiséget biztonságosabbá teheti, illetve a művelési minőség javítható egy új beavatkozás során (Stingli 2007). A teljes felszín megmunkálása történik, ezáltal az üzemanyag felhasználás is fokozódik, vagyis magasabb költséggel jár. Mindez több időt, energiát igényel a gazdálkodók részéről, akik gyakran esnek abba a hibába, hogy a talaj állapotának kevésbé előnyös műveleteket mellőzés helyett inkább megismétklik többször is (Birkás 2017). Az ismétlések következtében talajtömörödés léphet fel, mint gyakori művelésből fakadó probléma, amit a munka- és erőgépek okoznak a gyakori taposás következtében (Alakukku 1999). A talajelőkészítés sorrendjének, feladatainak, illetve talajunk ismerete után választjuk meg a megfelelő műveletet a hozzá kapcsolható eljárással együtt. Az alábbi táblázatban láthatjuk a talajművelés hagyományos rendszerének összefoglalását (Birkás 2017).

3. táblázat: Talajművelés hagyományos rendszerének összefoglalása (Forrás: Birkás 2017)

I. A talajművelés műveletei és eljárásai	
Forgatás	- szántás
Lazítás	- talajt nem tömörítő eljárások bármelyike - jellemzően: kultivátorral, közép- és mélylazítóval végzett eljárás
Porhanyítás	- különböző minőségben valamennyi eljárás - jellemzően: talajmarás, boronálás, kombinált eljárások
Keverés	- különböző minőségben valamennyi eljárás - jellemzően: tárcsázás
Tömörítés	- hengerezés - kombinált eljárások
Felszínalakítás	- valamennyi eljárás - jellemzően: simítózás, kombinált eljárások
II. A talaj-előkészítés sorrendje	
TARLÓGONDOZÁS	
- tarlóhántás - tarlóápolás	
ALAPMŰVELÉS és ELMUNKÁLÁS (külön menetben is lehetséges)	
- forgatással - forgatás nélkül	
MAGÁGYKÉSZÍTÉS	
VETÉS és FELSZÍNALKÍTÁS	

A kísérletem szempontjából fontos kiemelni, hogy a forgatással, vagy forgatás nélkül végzett alpművelés a rendszer legnagyobb mélységben végzett művelése. Mindig az adott táblába vetni tervezett növény fejlődéséhez szükséges mélységet és talajállapotot kell kialakítani (Birkás 1993). Talajkímélés és költséghatékonyság érdekében az elmunkálást egymenetben érdemes elvégezni az alpműveléssel, bár a hagyományos művelési rendszerben jellemzően az alpművelés után, külön menetben történik (Birkás 2017). Az alpművelés módjának megválasztásához a növény igényei mellett ismerni kell az elővetemény értékét, a jelenlegi talajállapotot, termőhelyet, a talajművelés várható költségeit és gazdaság kapacitását. (Milyen gépekkel, eszközökkel és munkaerőlétszámmal rendelkezik?) (Birkás 2001).

A forgatásos és forgatás nélküli művelés között az elmúlt években elhatalmasodott az ellentét, mely az érvek és ellenérvek felsorakoztatásában nyilvánul meg. Az 1960-as években Amerikából származó forgatás nélküli művelés és annak irányzatai térhódítása révén ismertté váltak hazánkban is az új technológiák (http 12). Az idő előrehaladtával számos kísérlet, megfigyelés készült hazánkban, mely a két alpművelési forma különbségeire hívja fel a figyelmet akár talajvédelmi, akár ökonómiai szempontból megközelítve:

Birkás 1999-ben vizsgálta, hogy a forgatás nélkül végzett alpművelés során az üzemanyagfogyasztást, az időigényt és a fajlagos vonóerőigényt hány %-kal lehet csökkenteni a forgatásos (szántásos) alpműveléshez képest. Azt állapította meg, hogy különböző talajokon 50-80%-kal csökkenthetők a fent említett mutatók.

2009-ben Bottlik talajművelési kísérleteket végzett, melynek középpontjában eltérő talajtípusok esetén vizsgálta a hagyományos és a forgatás nélküli módokat. Eredményei azt bizonyították, hogy a kedvezőbb talajállapot létrehozása mellett a szántás nélküli rendszer mellett szól, hogy munkaidő-és üzemanyag takarékosabb.

Szántás

A forgatásos alpművelés a szántás. Kizárólag a szántás és az erre használatos eke alkalmas a forgatásra. Ökonómiai és környezetvédelmi kérdéseket von maga után, ezért a növénytermesztés talán egyik legtöbbet vitatott művelete a mai napig. Számos előnnyel rendelkezik, de alkalmazásának megfontolandóit is érdemes pontosan megismerni. Lényege az, hogy forgatáskor a szerkezetében leromlott, károsodott felső talajréteg cserélődik az alsó, jobb minőségű szelvényel (Birkás 2017).

Előnyei között említhetjük a növényi maradványok, talajjavító anyagok és zöldtrágyák aláforgatásának lehetőségét. Az alsó talajrétegek felszín közelébe kerülése azt eredményezi, hogy a tápanyagok és a nagyobb mésztartalommal rendelkező szelvények kerülnek újból művelés alá, mely előnyös lehet a növényi sorrend következő kultúrájára való tekintettel gyomszabályozás és kártevők okán is (Birkás 1993). A gyomirtás szempontjából pozitív hatása lehet, ugyanis forgatás segítségével az élő gyomnövények ellen mechanikai úton kiválóan lehet védekezni (http 13). Azok a kártevők, amik a növényi szármadványokon képesek fennmaradni, aláforgatva mikrobiológiai úton a talajban később lebomlanak, így nem akadályozzák a következő kultúra fejlődését. A szántás mélységéig a talaj kellően lazított állapotúvá válik. A nyirkos talajállapot a legkedvezőbb (Birkás 2017). Szántás elvégezhető a nyár végi, őszi végi, illetve a tavaszi vetésű növények rendszerszerében egyaránt (Birkás 2001). Az őszi szántás előnye, hogy a téli és őszi hónapokban érkező csapadékot a talaj könnyedén tudja fogadni és tárolni, nem áll meg a felszínen, illetve tavasszal könnyebben művelhető talajt kapunk, a magágy jó minőségű lesz (http 12). Az elmunkálás történhet egymenetben, vagy szántás után rövidebb, hosszabb idő elteltével. Az egymenetben történő elmunkálás mellett szól, hogy kevesebb taposással és nedvességvesztéssel jár. Őszi szántást érdemes később lezárni (február közepe), hogy az addig lehulló csapadékot fogadni tudja a talaj, majd idő elteltével a kiszáradás és szénvesztés elkerülésének érdekében egyenletesre simítani a felszín, de figyelni kell, hogy ne tömörítsük a továbbiakban várható csapadék befogadása érdekében.

A szántás egyik fő *hátránya* a talajnedvesség veszteség, mely a nagy felület kialakulásakor súlyos probléma lehet főleg a nyári és tavaszi időszakban. A bolygatott réteg kiszáradása akkor következhet be, amikor nem tudjuk megválasztani a szántás igényeihez megfelelő talajnedvességet, így a művelet végzése közben száraz talajon rögöket, hantokat, végül port képzünk. Ezzel ellentétben a nedves talajon történő forgatás eketalp réteget hoz létre a művelés mélységében, a talaj szerkezete gyúrhatóvá, kenhetővé válik (szalonnás hantképzés) (Birkás 1993). Az eketalp tömörödés megakadályozza a talaj mélyebb rétegeiben lévő nedvesség felvételét a gyökerek számára és inkább a vízszintes irányú növekedésüket szorgalmazza. A szerves anyag fogyása is nagy jelentőséggel bír, mivel a nagy talajfelszín serkenti az aerob mikrobiális lebontó tevékenységet (Ángyán - Menyhért 1988). A rossz időben, kedvezőtlen talajállapoton végrehajtott szántás, majd az azt követő elmunkálás nagy energiaigénnyel jár (Birkás 2017).

Összességében a forgatásos művelés abban az esetben nyilvánítható károsnak, ha fokozza a talajszerkezet degradálását és éveken keresztül azonos mélységben végezzük ezt a tevékenységet. Talaj- és környezetvédelem szempontjából kockázatos, ha általa a CO₂-kibocsátás és szervesanyag vesztes folyamatos, ha a talajlakók életterét tartósan lerontja és hozzásegíti a talajt a tömörödéshez, porosodáshoz, erózióhoz. Mérsékelhető ezeknek a kockázatoknak a hatása, ha a bolygatás gyakoriságát szabályozzuk, jól megválasztjuk a szántás idejét, talajunk nedvességtartalmát és a tarlóművelés minőségét javítjuk. Másodsoron javíthatja a művelet hatékonyságát és csökkentheti a károk fellépésének esélyét az is, ha a gazdálkodó képzettségének köszönhetően magas szakmai színvonalon végzi e tevékenységet. A szántás régről származó alkalmazása miatt kialakult a gazdák körében egyfajta bizalom és kötődés mind az eszköz, mind a művelet iránt, amit célszerű lenne optimalizálni a hátrányok és az ésszerű használatra való törekvés kihangsúlyozásával. Az viszont kijelenthető, hogy „a szántások következtében leromlott talajt még az ún. jó szántással sem lehet gyógyítani” (Birkás 2017).

2.5.2 Csökkentett, forgatás nélküli talajművelési rendszer

A csökkentett jelző a művelés munkameneteinek számára és annak költségeinek minimalizálására utal a növény igényeinek megfelelő talajállapot kialakítása mellett. A forgatás nélküli talajművelési rendszerek alkalmazása során a tarlómaradványok a talaj felső rétegébe kerülnek, vagy a felszínen maradnak (Birkás 1993, 2006). Magyarországon a forgatás nélküli alpművelés megvalósítható nehéztárcsára, kultivátorra, lazítóra alapozott technológiával egyaránt, melyekkel talaj és környezetkímélő hatás érhető el. A forgatás nélküli művelés lényege, hogy a hagyományos rendszer alapját képző ekét felváltják a sekélyebb művelést, talajlazítást, keverést elősegítő eszközök (http 12). Az 1970-es évektől kezdve beszélhetünk hazánkban a művelésben csökkentési törekvésekről. Ide sorolhatjuk a közép-mélylazítóval elvégzett alpművelést (Birkás 2001). Az aszályos évek és az éghajlatváltozás folyamatosan érzékelhető jelei miatt a talaj nedvességének megőrzésére és befogadóképességének növelésére nagy hangsúlyt érdemes fektetni, mely egyre inkább szorgalmazta, hogy a talajművelés során előtérbe kerüljenek azok a művelési formák, melyek ehhez hozzájárulnak (http 14).

Talajlazítás

A forgatás nélkül végzett alpművelésnek Magyarországon az egyik legelterjedtebb módszere a lazítás, mely a fenntartható növénytermesztés rendszeresen visszatérő művelete a talajállapokra való pozitív hatásai miatt (http 15). A talaj lazítása során az összeállt, ülepedett, tömörödött réteg szétválasztása történik, miközben a szükséges mélységig kellően lazult állapotot hozunk létre talajlazító segítségével. Sekély, középmély és mélylazításról beszélhetünk. Sekély lazítást gyakran tarlópántás, magágykészítés és növényápolás alkalmával, középmély lazítást pedig alpműveléskor végezhetünk már hántott tarlón 35-40 cm-en, melynek hatása a növény teljes vegetációs ideje alatt érzékelhető. Mélylazítás során befolyásolható a művelési réteg alatt található talaj minősége (Ángyán – Menyhért 2004).

Előnyei közé tartozik a már említett tömörödött állapot megszüntetése, mellyel javítható és hosszútávon fenntartható a talaj vízforgalma, beleértve a vízbefogadó és víztároló képességet (Birkás et al. 2018), ezért a klímakár csökkentésben nagy szerepet játszik a talajlazítás művelete (Jug et al. 2019). Hatékonysága és tartamhatása száraz és mérsékelten száraz talajon a legmagasabb, ezért a művelés idejének meghatározásában a talaj nedvességtartalmának nagy befolyása van (Birkás 2017). A mélyebb rétegekre kiterjedő kellő lazultság lehetőséget nyújt a mélyebben gyökerező növények szárazságtűrő képességének kifejeződésére (Wang et al. 2019). Ebből adódóan a középmély lazítást gyakran alkalmazzák ezen növények (pl. napraforgó, kukorica, cukorrépa stb.) alpművelésekor. Ez hozzájárulhat a termésbiztonság növekedéséhez is (Birkás 2017). A talajlazítást gyógyító eljárásnak is nevezik, mivel következtében a biológiai élet felpezsdül, kedvező élettérré válik a giliszták számára (Birkás 2017, Birkás et al. 2015). Rác (2009) a középmély lazítás előnyei között említi az energiaigény kérdését. Arról számol be, hogy egységnyi területen azonos mélységben végzett talajlazítás energiaigénye az ezzel megegyező mélységben végzett szántás energiaigényénél kisebb. Ennek okát a forgatás elmaradásában és az elmunkálás csökkentett utómunkaigényében fogalmazza meg. Ez energia, üzemanyag és fajlagos vonóerő megtakarításhoz vezet, ennek okán is sorolhatjuk a csökkentett talajművelési rendszerek közé a lazítóra alapozott művelést. További előnyei, hogy a szántáshoz képest a talajnedvesség veszteség is kisebb mértékű. Azáltal, hogy a tömör réteg megszűnik, belvíz esetén a talaj hézagterefogatának növekedése miatt a vízbefogadó képessége is nő, vagyis csökken a vízpangás kialakulásának kockázata. A szántással szemben a másik nagy pozitívuma, hogy nem alakul ki káros művelőtalp tömörödöttség a több éven keresztül azonos mélységben történő művelés hatására (Birkás 1993).

A talajlazítás *hátrányai* elenyészőek az előnyökhöz képest. Kockázatként megemlíthető a nedves talajon való alkalmazás, ugyanis keni a talajt. Ellenben a túlzottan tömör, ülepedett és kiszáradt talajon nagy rögöket hagy maga után, melyet csökkenteni tud a már említett sekély tarlólántás a lazító alkalmazása előtt. A száraz talaj művelése az energiaigény és költségek növelését hordozza magában. Bár nagyban befolyásolja még a talaj kötöttsége, a lazítás mélysége és az eszköz konstrukciója egyaránt. A gyomnövények korlátozása nem megvalósítható a szántással ellentétben. Ezt a műveletet is szakszerűen érdemes végezni, ellenben káros hatásokat érhetünk el, ha például elmunkálás során visszatömörítjük a talajt a nem megfelelő eljárás alkalmazásával (Birkás 1993, 2017).

Talajvédő művelés – Conservation tillage

A csökkentett talajművelési rendszer továbbfejlesztésével alakultak ki Észak-Amerikában az 1960-1970-es évektől kezdődően a talaj- és környezetkímélő művelési irányzatok, melyek közé sorolhatjuk a forgatás nélküli talajművelési rendszert is. A talajvédő rendszerek koncepciójának kidolgozásakor elsősorban az erózió és defláció okozta károkat vették figyelembe az üzemanyagköltségek csökkentése mellett (Ángyán – Menyhért 2004). Az erózió mértéke csökkenthető, ha a talajkímélő művelést együttesen alkalmazzák a felszínen hagyott elegendő mennyiségű mulccsal (Unger et al. 1990). Kismányoky (2010) szerint a talajvédő művelés lényege, hogy minél kisebb mértékben bolygassuk a termőföldet és a növényi maradványokat megfelelően kezeljük annak érdekében, hogy a talaj kedvező fizikai állapotát és nedvességtartalmát, a szén körforgalmat és az aktív talajéletet is fenn lehessen tartani. Azokat a rendszereket tekinthetjük talajvédőnek, melyekben vetés után is még védelmi szempontok miatt 30%-os tarlómaradványok általi takarásról beszélhetünk (Ángyán – Menyhért 2004).

A 4. táblázatban összefoglaltam az Észak-Amerikából származó legelterjedtebb talajvédő rendszereket (Birkás 1993, 2006).

4. táblázat: Talajkímélő művelési rendszerek áttekintése (Forrás: saját táblázat)

Művelési, vetési módszer	Jellemzők
No – till (művelés nélküli vetés)	A talaj bolygatatlan marad a betakarítástól a vetésig. A gyomirtás elsősorban herbicidekkel történik általában a vetéssel egy menetben. A no – till magába foglalja a direktvetés, slot – planting, zero – till és row - till fogalmát is. Direktvetés esetében a vetés direktvetőgéppel történik a felszín legfeljebb 10%-os bolygatásával (http 16).
Strip – till (sávós művelés és vetés)	A talaj a betakarítástól a vetésig érintetlen marad, kivéve a terület 1/3-a, melyet a megművelt vetősávok tesznek ki (http 16). Vetés előtt jellemző a szárazzás. A sávok közötti bolygatatlan terület tarlómaradványokkal borított. Gyomirtás csak a megművelt sávokban. Vetés után a felszín 25 %-a takart marad (Birkás 2001).
Ridge – till (bakhátas művelés és vetés)	A vetés bakhátba történik. A bakhátat az utolsó művelés alkalmával építik újjá sorközművelésre alkalmas eszközzel. A szarát vetés előtt zúzzák le és a növényi maradványok a barázdákba kerülnek. Gyomszabályozásban szerepet játszik a művelés és a herbicidek, illetve mechanikai úton sorközművelő is (László 2007).
Mulch – till (mulcshagyó művelés és vetés)	Vetés előtt vagy közben a teljes talajfelszín bolygatása történik kultivátor, tárcsa, vagy talajlazító használatával. A felszínen elegendő mulcs marad a talajvédelmi funkciók ellátásához. A gyomokat herbicidekkel és/vagy a műveléssel lehet irtani (http 17).

2.6 A napraforgó általános termesztéstechnológiája

Termőhely megválasztása

A termesztésre alkalmas terület kiválasztásakor a tábla adottságait kell szem előtt tartani, vagyis a kijelölt tábla nagyságát, fekvését és tagoltságát. Érdeemes a talajtípust és az előveteményt is figyelembe venni. A munkaszervezés hatékonnyá tétele és a nagy teljesítményű gépek gazdaságos üzemeltetése érdekében előny lehet, ha közvetlen egymás mellett elhelyezkedő táblákba vetjük a növényt (Frank – Szendrő 2012).

Helye a vetésszerkezetben

A vetésváltással szemben igényes növénynek számít, ami annak a következménye, hogy a betegségekre rendkívül fogékony. Önmaga után öt évig nem kerülhet, de abban az esetben, ha a napraforgót megfertőző kórokozó a korábbi években megjelent a területen, akkor 6-7 évig nem ajánlott ugyanabba a táblába vetni (Lesznyák et al. 2007). Jó előveteménynek számítanak a kalászos kultúrák (őszi búza, őszi árpa, tavaszi árpa, rozs, tritikálé), mivel korai betakarításuknak köszönhetően minimális szármadaradványt és gyomot hagynak maguk után. Közepes előveteménye a kukorica, illetve a cirok. Rossz előveteményei közé sorolhatóak a hüvelyes és pillangós növények, ennek oka, hogy feldúsítják a talajban a nitrogén mennyiségét, ami miatt a napraforgó fogékonyabbá válik a betegségekre (http 18). Cukorrépa, burgonya, dohány, kender, len után sem kerülhet. Legjobb, ha utána őszi búza, tavaszi kalászos vagy kukorica következik. A víz és tápanyagfelvételre való tekintettel érdemes sekélyen gyökerező növények közé illeszteni a vetésforgóban (Frank – Szabó 1989).

Talajművelés

A napraforgó talajművelési rendszerében ősszel a talajelőkészítés történhet korán lekerülő (őszi, tavaszi kalászos), vagy későn lekerülő elővetemény (kukorica) után (Frank – Szendrő 2019). A korán, augusztusban betakarított növények után tarlóhántást, majd a gyomosodás miatt tarlóápolást szükséges végezni akár többször ismételve, ha az őszi szántásig rendszerint gyomosodik a tarló. Végül a szántás elmunkálása lényeges a tavaszi magágykészítés és vetés megkönnyítésének és a talajnedvesség megtartásának érdekében (http 19). A későn lekerülő elővetemény esetében a betakarítást követően a kukoricaszárakat apríthatjuk tárcsával. Az alpművelés lehet őszi szántás, lazítás vagy kultivátorozás. Ezek mélységét a talaj kötöttsége és nedvességtartalma határozza meg, de 20-35 cm között változhat. A tavaszi talajmunkák közé tartozik a szántott terület lezárása simítóval, majd az alpműtrágya kijuttatása. A következő

feladat kombinátor vagy kompaktor segítségével elkészíteni a magágyat, ekkor bedolgozzuk a műtrágyát a talajba. A napraforgó igényli az egyenletes mélységű, gyomoktól mentes magágyat (http 19).

Tápanyagpótlás

A teljes foszfor és kálium, illetve a nitrogén mennyiség felét az őszi talajmunkák elvégzésekor szükséges kijuttatni alaptrágyaként. A nitrogén műtrágya fennmaradó részét a tavaszi talajmunkák alkalmával kell talajba dolgozni. Ezen makroelemek mennyiségét és szerepét az ökológiai igények részben részletesen kifejtettem (http 20). A bört 6-8 lombleveles állapotban lombtrágyázás során a gombaölő szerrel egy menetben érdemes kijuttatni. 2,5-3,0 t/ha termés eléréséhez körülbelül 30-60 kg/ha N, 40-120 kg P₂O₅ és 90-160 kg K₂O kijuttatása szükséges (http 19).

Vetés

Az egyik legnagyobb odafigyelést igénylő elem a termesztés folyamán, mivel az ekkor elkövetett hibákat nehéz a későbbiekben kijavítani (Frank – Szendrő 2012). A korai vetés vagy a nem megfelelő minőségű magágy miatt a keléskor megfigyelhető lemaradásokat a napraforgó nehezen tudja fejlődése során kiegyenlíteni és szemmel látható különbségeket mutat az állományon belül, és ez a termésre is hatással lehet (http 19). A vetés idejét elsősorban a talajhőmérséklet határozza meg. 8 – 10 °C-os magágyba már lehet vetni, ha a talaj szerkezete kellően morzsalékos és megfelelő a nedvességtartalma, illetve a talajhőmérséklet folyamatosan emelkedik (Frank – Szendrő 2011). A napraforgó vetése előtt az általánosan ismert paramétereket és azok adatait el kell sajátítani (5. táblázat).

5. táblázat: A napraforgó vetési útmutatója (Forrás: Lesznyák et al. 2007)

Megnevezés	Adatok
Vetési idő	Április I. - II. dekádja (talajhőmérséklettől függ)
Sortávolság	70 - 76,2 cm
Tőtávolság	25 – 30 cm
Vetés mélység	4 – 8 cm
Csírászám	40 – 60 ezer db/ha
Vetőmag	4 – 7 kg/ha

Növényvédelem

A napraforgó sikeres termesztéséhez nagyban hozzájárul az eredményes integrált növényvédelmi gyakorlat megvalósítása, melynek során a növénytermesztés eszközeinek széles skáláját alkalmazva végezzük a gyomszabályozást (http 31). Ennek rendkívül fontos része a gyomirtás, kiemelten a korai, ugyanis 6-8 leveles állapotig a napraforgó igen érzékenynek mondható (a tenyészidőszak kezdetén) a gyomnövényekre, jó gyomelnyomó képességének ellenére is (http 29). A gyommentes kelés biztosítása miatt vetés után, de még kelés előtt preemergens gyomirtás szükséges a magról kelő egyszikű gyomnövények ellen (például *Echinochloa crus-galli*, *Setaria spp.*, *Avena fatua*), mely 15-20 mm bemosó csapadék esetében hatékony. A gyomirtás következő lépése a posztemergens, magról kelő kétszikű gyomok (például *Chenopodium spp.*, *Amaranthus spp.*, *Sinapis arvensis*, *Ambrosia artemisiifolia*) csírázását gátló kezelés. A betegségekre való fogékonyságának okán kerülhet csak öt évente ugyanabba a táblába. A tányért és szárat érintő gombás betegségek főként a termésmennyiség csökkenéséhez járulnak hozzá (http 30). Ezenfelül a vegyszeres gyomirtáson kívül az agrotechnikának is jelentős befolyása van a gyomszabályozásban. A vetésváltás megfelelő kialakításával, talajműveléssel, hibridválasztással (Express-toleráns, Clearfield, Clearfield Plus) és a tápanyagellátás optimalizálásával is megvalósítható (http 29).

Betakarítás

Betakarítás előtt az utolsó eleme a termesztéstechnológiának a deszikkálás (http 19). Ennek során gyakorlatilag a növényállományt totális gyomirtó szerekkel kezeljük, vagyis mesterségesen megöljük, mely hozzájárul a napraforgó biztonságos betakarításához (Frank – Szendrő 2012). Több okból kifolyólag indokolt ezt megtenni. A nyár végén és ősz elején gyakran jelentkező csapadékos időjárás következtében a terményszárítás költsége megnövekedne. Továbbá szükséges azért, mert a kaszatok nem egyenletesen érnek be, nem homogén az állomány, az érésgyorsítás révén pedig a betakarítás pontos ideje előre meghatározható, ami a munkaszervezés szempontjából kiemelkedő jelentőséggel bír. Előnye, hogy a gyommal borított területeken ezáltal gyomirtást is végzünk, illetve nem csökkenti a termés olajtartalmát (http 19). A napraforgó betakarítása 12-14%-os nedvességtartalom mellett kezdhető meg. A szár teljes elszáradását nem érdemes kivárni, elegendő, ha a tányér és a szár felső egyharmad része már száraz. Az arató-cséplő gépre szerelt vágóasztal (napraforgó adapter) megfelelő beállításának segítségével csak ezt a részt szükséges vágni, mely a kaszat visszanedvesedésének elkerülése érdekében történik így. Tároláskor figyelni kell az eltérő olajsavtartalmú napraforgó termények elkülönítésére (http 23).

2.7 Inhibitor fogalma, jelentősége a mezőgazdaságban

A nitrogén műtrágyák hatékonyabb hasznosulásának egyik lehetősége az inhibitorok használatában rejlik. Az inhibitor valamely gátló anyagot jelent. Lényege, hogy a műtrágyához olyan anyag kerül bekeverésre, mely a műtrágya hatóanyagának átalakulását a talajban befolyásolja, lassítja (http 24). A nitrátérzékeny területeken a korlátozott nitrogénkijuttatás miatt főként fontos, hogy a növények minél több nitrogénhez jussanak, ebből minél többet hasznosítsanak (http 25). A nitrogén inhibitoroknak kettő fő típusa említhető meg (http 26). Az ureázinhibitor bizonyos ideig gátolni tudja az ureáz enzim működését. Ez azért fontos, mert az ureáz enzim katalizálja a karbamid hidrolízisét, ezáltal csökken az ammóniaképződés. Az ammóniagáz légkörbe jutása számos környezetkárosító hatást is vonhat maga után, például szmogképződést, eutrofizációt. Továbbá, az ureázgátló alkalmazása során az ammóniaveszteség hozamnövekedést eredményezhet a tápanyag jobb hasznosulása miatt (http 25). A nitrogén inhibitorok másik típusába a nitrifikáció gátlók tartoznak, melyek képesek mérsékelni a talajban az ammóniumnak nitráttá történő átalakulását úgy, hogy egy bizonyos időre blokkolják a nitrifikációt végrehajtó baktériumok tevékenységét. A nitrogénkimosódás ezáltal elkerülhető, vagyis hosszabb időre a növények rendelkezésére áll a nitrogén. Ez szintén magasabb terméshozamot eredményezhet (http 25).

Kísérletemben használt készítmény a Limus Perform ureázgátló.

Limus Perform ureáz inhibitor: A Limus Performmal megvédhetjük a nitrogén utánpótlás hatékonyságát, javíthatjuk a termésbiztonságot, növelhetjük a termés mennyiségét. A karbamid csak részben felvehető a növények számára, ammóniává és nitráttá alakul, melyet a talajban lévő ureáz enzimek katalizálnak. Ebből kifolyólag a karbamidműtrágyák használata során jelentős mennyiségű nitrogént veszíthet a talaj az ammónia talajból történő elillanásának következményeként. A Limus Perform alkalmazása miatt a karbamid-nitrogén feltáródás elhúzódik, stabil marad a talajban az inhibitor ureáz enzimek gátlásának köszönhetően, így a fejtrágyázást időzíteni tudjuk. Ez akár a fejtrágyaadagnak szánt nitrogén egyszerre történő kijuttatását is elősegíti az osztott kijuttatás helyett (http 21).

3 Anyag és módszer

3.1 Vizsgálatok célja

Vizsgálataim célja annak megfigyelése volt, hogy szántott és lazított talajba vetett napraforgó esetében a termés mennyisége a betakarítást követően melyik alapművelési mód alkalmazása után nagyobb a későbbi vetés ellenére. A termesztés során a fenológiában megjelenő különbségeket mértem, melyből a kísérlet végén szintén következtetéseket lehet levonni az alapművelésre és a növény alkalmazkodóképességére vonatkozóan. Továbbá a szántott és a lazított talaj felét inhibitorral kezeltük a nitrogén hasznosulásának javítása érdekében. Ezzel arra a kérdésre kerestem a választ, hogy a termésmennyiség növekedését elősegíti-e a Limus Perform ureáz inhibitor használata.

3.2 Vizsgálatok körülményei

Gazdaság bemutatása

A vizsgálatokat 2023-ban végeztem Dányban, egy szűk körű családi gazdaság keretein belül. Vezetője agrármérnök, közel 50 éve foglalkozik szántóföldi növénytermesztéssel. A gazdaság három gazda összefogása révén jött létre 2013-ban, ekkor létesült a telephely, ahol három magtár, terményszárító, terménytisztító és hídmérleg segíti a hatékonyabb működést. A termőterületek 200 hektáron terülnek el, továbbá 60 hektár bér munkát vállalnak évente. Nagyrészt őszi búzát (Nádor), repcét (Duke), napraforgót (Pioneer P63LE113), kukoricát (Dekalb DKC-4943), mákot (Titán) és cirkot (Gusztáv, ES Foehn) termelnek. Ezeket a fajtákat a gyenge talajminőség és a térséget érő jellemzően kevés csapadékmennyiség határozta meg. Mindig úgy történik a fajtaválasztás, hogy figyelembe veszik melyek azok, amik a legjobban teremnek vályogos, homokos, könnyű, laza szerkezetű talajokon. A gazdaság a precíziós szemlélet felé hajlik, talajvizsgálatok elvégzését szeretnék megvalósítani, illetve automata kormányzást alkalmaznak a műveletek során.

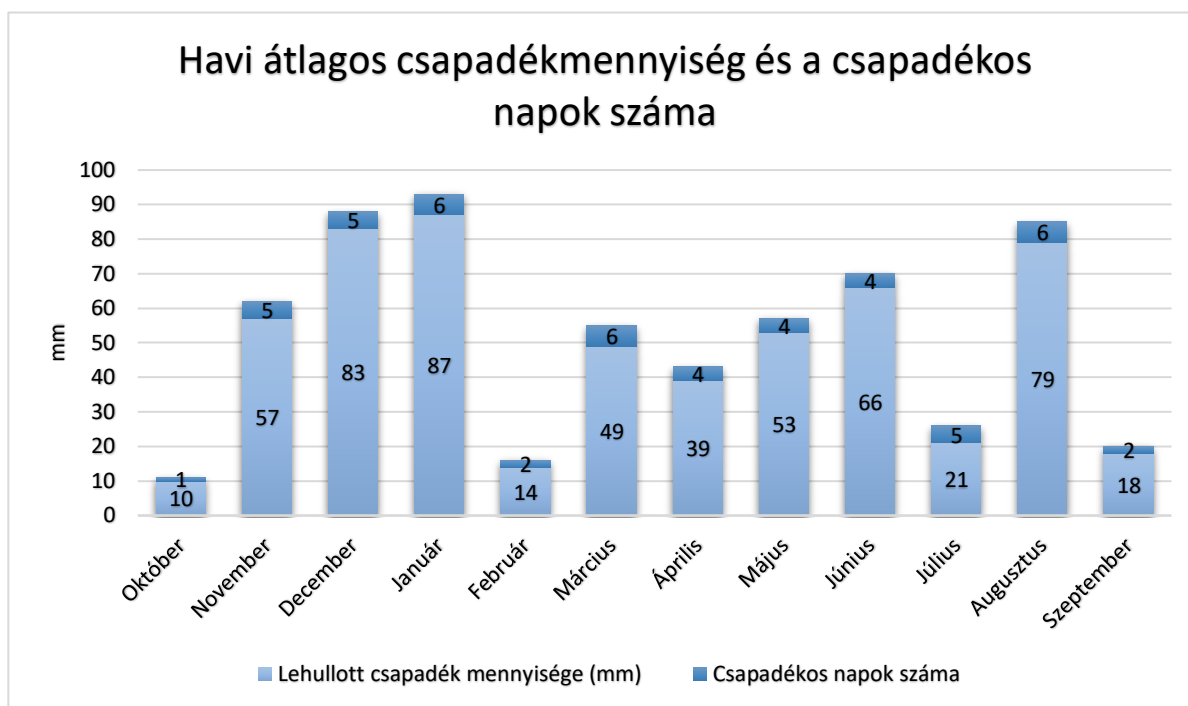
Kistáj bemutatása

Dány község Pest vármegye keleti részén fekszik a Közép-Magyarországi régióban és a Gödöllői járás részét képezi. Budapest 40 km-re, Gödöllő 20 km-re található. Keleten Zsámbok, nyugaton Isaszeg, délen Kóka és északon Valkó határolja. Megközelíthetőség szempontjából kedvező, mivel az M0-ás, M3-mas és M4-es autópálya legközelebbi elérési pontja 30 km-en belül van.

3.2.1 Csapadékviszonyok

A térség éghajlati viszonyát az Északi-középhegység és az Alföld klímája közti átmenet jellemzi, a hegyvidéki éghajlat hatásaival nem kell számolni. Az éves csapadékmennyiség 500-550 mm között változik, ebből adódóan csapadékhiányos területről beszélhetünk, mely a mezőgazdasági termelést nagyban befolyásolja és az éves hozamot meghatározza (http 27). Az évi átlagos középhőmérséklet 9-10 °C.

Az 5. ábra szemlélteti 2022 októberétől 2023 szeptemberéig az egyes hónapok átlagos csapadékmennyiségét mm-ben kifejezve és a csapadékos napok számát, melyből következtetéseket lehet levonni a napraforgó fejlődésére és a növekedés ütemének változásaira a keléstől számítva az egyes mérések között eltelt időkből. Az októberi talajmunkáktól (szántás, lazítás) kezdődően a betakarításig (szeptember végéig) mértem napi szinten a csapadék mennyiségét, melyből átlagot számítva ábrázolom diagramon (5. ábra) a lehullott csapadék mennyiségét hónapokra lebontva. Ebben az időszakban összesen 576 mm csapadék esett. A szakirodalmi áttekintésben az éghajlatigény rész alatt szerepel, hogy a napraforgó 500-700 mm csapadék esetén adja a legjobb termést, vagyis az 576 mm csapadéknak megfelelő hasznosulás mellett elegendőnek kell lennie a fejlődéshez. Ennek eloszlása nem elhanyagolandó tényező. A legtöbb csapadék a 2022 decemberi és 2023 januári időszakban esett, mely ideális volt, mivel az alpművelés sikeressége miatt a lazult szerkezetű talajok a víz befogadására képesek voltak. A térségre jellemző kevés csapadék ellenére a kedvező téli csapadékellátottság után márciusban és áprilisban összesen 88 mm csapadék esett, mely vetés és kelés szempontjából optimális volt. A nyár folyamán az átlagnál valamivel kevesebb csapadék hullott, ami kedvezőtlen, ugyanis a vegetatív fejlődés során a növény jelentős mennyiségű vizet használ. Júliusban a 21 mm csapadék nagyon csekélynek számít, ugyanis a virágzás megindulása június végén, július elején történt és a tányérképződés folyamán magas a napraforgó vízigénye. Az augusztus kifejezetten csapadékos volt, ami a kaszatok fejlődésére és érésére való tekintettel kevésbé mondható ideálisnak. Ennek ellenére, mivel hat csapadékos nap volt, így a szakirodalomban szereplő 20 száraz, meleg nap teljesült. Az augusztus végi deszikkálás után szeptemberben minimális (18 mm) csapadék hullott és csak kettő esős nap volt (szeptember 22 és 24), így nem befolyásolta a kaszatok nedvességtartalmát, ezáltal az aratás nem késett. A kaszatok szárítására nem volt szükség, csak terménytisztításra került sor.



5. ábra: Havi átlagos csapadékmennyiségek és a csapadékos napok száma (Forrás: saját diagram, Dány, 2022/23)

3.2.2 Talajviszonyok

A Dány térségében elhelyezkedő talajtípusok viszonylag változatosak. Két, egymástól elkülöníthető, nagyobb kiterjedésű részre oszthatók a mezőgazdasági művelés alatt álló termőföldek. A DNY-i területek közepes heterogenitást mutatnak és túlnyomó részt alacsony szervesanyag tartalommal rendelkeznek. Találkozhatunk homok, illetve homokos vályog talajokkal. Az ÉK-i részen kis heterogenitás a jellemző, homogénebbek a termőföldek, szervesanyag-tartalmuk közepes, jellemzően homokos vályog, vályog, vagy barna erdőtalajok fordulnak elő (http 28). Aranykorona értékük 18-22 közé esik. A kísérlet egy ÉK-en található 9,7 hektáros, 28 aranykorona értékű, homogén, kedvező domborzati viszonyokkal rendelkező táblából lett elkerítve, melynek típusa barna erdőtalaj.

3.2.3 Agrotechnikai jellemzők

A vizsgált területen az előző kultúra kukorica volt, mely közepes elővetemény a napraforgó számára. A későn lekerülő elővetemények művelési rendszerébe tartozik, ezért a szakirodalom szerint a szántás az ajánlott alpművelési mód a szármagványon maradt kártevők aláforgatása miatt, amik a napraforgót is károsíthatják.

Kísérletemben viszont a terület felét október 22-én szántottuk, másik felét pedig október 24-én középmedyen lazítottuk. A szántott terület további teendői közé tartozott a szántás minél előbbi

elmunkálása, hogy a talaj ne veszítsen nedvességet és szerves anyagot. Tavaszi munkák között az első feladat a starter (karbamid) kijuttatása volt, majd ezt követően a magágykészítés. A napraforgót április 22-én vetettük, mellyel egy időben NPK műtrágya került kiszórásra. További feladatként áprilisban még kelés előtt preemergens gyomirtást végeztünk. A májusi expresszgyomirtás után -mely 4-6 leveles állapotban történt- júniusban az injektálás során juttattuk ki a nitrosolt és az inhibitort egy időben. Ezt a folyamatot a sorközművelés követte, mely során mechanikusan védekezünk az állományban megjelenő gyomnövények ellen. Júniusban még fontos feladat volt a levéltrágya és gombaölő szer egymenetes kijuttatása. Betakarítás előtt egy hónappal az állomány deszikkálása történt, végül szeptember 27-én került sor a betakarításra.

A lazított rész művelése több lépésből állt. Az októberi tarlóhántást és középmező talajlazítást elvégezve erre a területre is kijuttattuk április végéhez közeledve a karbamidot, majd elkészítettük az egyenletes magágyat. Szintén április 22-én került sor a napraforgó vetésére, ezzel egymenetben NPK műtrágyázásra. A preemergens gyomirtás megtörtént áprilisban, viszont egy hét elteltével a napraforgó kelése szemmel láthatóan hiányos volt, melynek oka az volt, hogy megjelent a kukoricabarkó kártétele a csíranövényeken, mely az elővetemény szármaradványán maradt fent az aláforgatás hiányának következményeként. Ennek okán úgy döntöttünk, hogy május 10-én újra elvetjük a napraforgót. Preemergens gyomirtást ekkor már nem hajtottunk végre, ugyanis vetés mélységébe nem célszerű bedolgozni a gyomirtószert, mert gyenge kelést és kultúrnövény pusztulást okozhat. Tíz nappal a vetés után expresszgyomirtót juttattunk ki, majd következett az injektálás és a további műveletek (sorközművelés, levéltrágyázás + gombaölő szer kijuttatás, deszikkálás, betakarítás) megegyeztek a szántott talajon alkalmazott folyamatokkal és azok időpontjaival. A 6. táblázatban összefoglaltam a kísérleti területen végzett műveleteket az alpműveléstől a betakarításig.

6. táblázat: A kísérleti parcellán elvégzett agrotechnikai műveletek eszközökkel és dátumokkal feltüntetve (*Forrás: saját táblázat*)

Agrotechnikai művelet	Eszköz	Dátum
Szántott terület: Őszi szántás, majd szántás elmunkálás	Szántáshoz Vogel-Noot XMS 1050 C Plus, az elmunkáláshoz Busa forgókapa	Szántás: 2022. 10. 22. Szántás elmunkálás:
Lazított terület: Tarlóhántás, majd középmedly lazítás	Tarlóhántáshoz UNIA Ares TXL rövidtárcsa, lazításhoz pedig Omikron középmedlylazító	2022. 10. 23. Tarlóhántás: 2022. 10. 21. Középmedly lazítás: 2022. 10. 24.
Műtrágyaszórás	Amazone ZA-U 1501	2023. 04. 19.
Magágykészítés	SATEX germinátor	2023. 04. 20.
Vetés műtrágya kijuttatással	Monosem NG Plus 3	2023. 04. 22.
Preemergens gyomirtás	Alley 16 m-es permetező	2023. 04. 25.
+ Lazított területen: Vetés	Monosem NG Plus 3	2023. 05. 10.
Expressgyomirtózás	Alley 16 m-es permetező	2023. 05. 20.
Injektálás	Noran injektáló	2023. 06. 2.
Sorközművelés	Kongskilde 6 soros sorközművelő	2023. 06. 8.
Levéltrágya + gombaölő szer	Alley 16 m-es permetező	2023. 06. 11.
Deszikkálás	Hidas permetezőgép	2023. 08. 22.
Betakarítás	Claas Lexion 650	2023. 09. 27.

A kísérlet szempontjából fontos két alapművelési módot, a tápanyagellátást, illetve a növényvédelemre vonatkozó részleteket érdemes bővebben kifejteni.

Őszi szántás

A szántást 2022. október 22-én végeztük háromfejes eke használatával (6. ábra). 130 lóerős Massey Ferguson traktor áll a gazdaság rendelkezésére, melynek fogyasztását mind a kettő alapművelés esetében nyomon követtük. A szántás során hektáronként 28 litert fogyasztott az erőgép és 8 km/h átlagsebességgel haladt. A szántás mélysége 27 cm volt, mert a napraforgó gyökérszónájának megfelelő lazult réteget alakít ki. A szántás ideális talajnedvesség mellett

megfelelő időpontban volt elvégezve, így por, illetve szalonnás hantok nem képződtek. Kisebb rögök keletkeztek, melyek télen szétfagytak és kis mértékű fagypor jelent meg a felszínen, de ez nem okozott jelentős problémát, nem iszapolódott el, továbbá a szél sem szállította el, ami a szervesanyag veszteség lehetőségét is magában hordozta volna. A jól elvégzett szántás miatt tavasszal kedvező, gyomoktól mentes aprómorzsa magágyat tudunk kialakítani a napraforgó számára.



6. ábra: Forgatásos alpművelés 3 fejes ekével (forrás: saját kép, Dány, 2022. október 22.)

Középmély talajlazítás

A talajlazításra 2022. október 24-én került sor. A művelet rövidtárcsával végeztük el, és ebben az esetben is figyeltük a már említett erőgép fogyasztását annak érdekében, hogy a kísérlet végén következtetéseket tudjak levonni az alpművelések üzemanyagköltségre vonatkozóan. A középmély talajlazítás munkamélysége 30 cm volt. 6 km/h sebességgel haladt átlagosan a gép, 30 liter hektáronkénti üzemanyagfogyasztás mellett. Megfigyelhető, hogy a lazított talaj felszínén jelen vannak a kukorica szármagványai, a talajfelszín bizonyos mértékig borított, ami előnyös, ugyanis a takart talaj mérsékli a víz- és tápanyagvesztést, továbbá a szármagványok lebomlása javítja a talaj szervesanyag tartalmát. A talajt megvizsgálva elmondható, hogy nem volt kiszáradva. Kissé rögös volt a talajfelszín, de ezek télen szétfagytak, ami ideális az aprómorzsa magágy elkészítéséhez tavasszal (7. ábra).



7. ábra: Középmély lazítás utáni talajfelszín
(Forrás: saját kép, Dány, 2022. november 14.)

Összességében elmondható, hogy ősszel az alpművelések elvégzése után a szántott és lazított talaj felszíne szemmel láthatóan elválk egymástól (8. ábra). Dokumentáltam a talajfelszín állapotát 2023. április 5-én is, még a vetést megelőző időszakban. A lazított terület tavasszal magágykészítés előtt a forgatás hiánya miatt, illetve a hőmérséklet emelkedés és a lehulló csapadék együttes következményeként kigyommosodott. Ezzel szemben a szántott rész az aláforgatás miatt gyommentes maradt (9. ábra).



8. ábra: Szántott (bal oldal) és lazított (jobb oldal) talaj közötti különbség (Forrás: saját kép, Dány, 2022. november 4.)



9. ábra: Szántott és lazított talaj tavaszi, vetés előtti állapota (Forrás: saját kép, Dány, 2023. április 5.)

Tápanyagellátás

Kísérletemben a szakirodalmi áttekintésektől eltérő módon a tápanyagkijuttatás első lépése nem ősszel, hanem tavasszal történt meg a starterműtrágyázás során. Ekkor 100 kg karbamid (46% N) került talajba dolgozásra hektáronként a magágykészítést megelőző napon. A karbamid magas hatóanyag tartalommal rendelkező nitrogénforrás, melynek használatával csökkenthető a nitrogénveszteség a talajban.

A szemenkénti vetőgép felszereltségének köszönhetően vetéssel egy menetben mikrogranulált KITE starter műtrágyát, illetve NPK (7:21:21) műtrágyát juttattunk ki. A KITE starter közvetlenül a mag mellé kerül a magárokba. Magas mikroelem tartalma biztosítja a csírázó mag gyökerének kezdeti fejlődését. Ennek dózisa kicsi, hektáronként 13 kg volt. Az NPK hatóanyagtartalma a következő: 7% nitrogén, 21% foszfor, 21% kálium. Ez hozzájárul a növény fejlődéséhez, biztosítjuk növekedésének kezdeti fázisát. Az NPK műtrágya kijuttatott mennyisége 66 kg/ha volt.

Június elején történt a nitrosol és a Limus inhibitor injektálása a napraforgó 8-10 leveles állapotában (10. ábra). A növény a nitrosol (27% N) kijuttatása során hozzájut a fejlődéséhez elengedhetetlen maradék nitrogénhez folyékony nitrogénműtrágya formájában. A dózis 150 l/ha volt, ami 51,4 kg/ha-nak felel meg. Ezzel egy menetben injektáltuk a Limus inhibitor is. 1000 liter nitrosolhoz 1 liter Limust szükséges alkalmazni.



10. ábra: Nitrosol és Limus ureáz inhibitor injektálása (Forrás: saját kép, Dány, 2023. június 2.)

Levéltrágyázáskor a napraforgóállomány számára legfontosabb makro- és mikroelemeket tartalmazó tápanyagot szolgáltatjuk 8-10 leveles állapotban. A YaraVita Brassirel Pro nevű készítményből juttattunk ki 3 l/ha mennyiséget.

Növényvédelem

A preemergens alapgyomirtást vetést követően, kelés előtt végeztük a Successor 600 gyomirtószerrel, mely a magról kelő egyszikű gyomnövények csírázását gátló szer. Hektáronként 2 litert használtunk. Az expresszgyomirtást 4-6 leveles állapotban hajtottuk végre, mely a magról kelő kétszikű gyomnövények ellen az Express-toleráns napraforgóhibridekben történő állománykezelést jelenti. Az Express 50 SX gyomirtószerrel történt 45 g/ha-os dózisban. A levéltrágyával egy menetben kijuttatott gombaölő szer is fontos eleme a növényvédelemnek, ekkor a leggyakrabban előforduló gombás betegségek ellen védekeztünk a Pictor 0,4 liter/ha dóziséval.

3.2.4 A napraforgó fajta bemutatása

Kutatásomat a Pioneer által forgalmazott P63LE113 hibridjével végeztem el. A magyarországi Pioneer napraforgó portfólió egyik legkorábbi hibridje volt, amíg szerepelt a kínálatban. Linolsavas, Express toleráns napraforgóhibrid. Korai tenyészidejű. Termésének olajtartalma viszonylag magas. Agronómiai tulajdonságait tekintve az alacsonyabb hibridek közé tartozik, emellett szára erős, így mindezek okán megdőlés nem jellemzi. Az egész ország területén termesztendő, a kötöttebb talajokon különösen jól érzi magát. Aszálytűrése kiváló. Magassága és koraisága miatt jól reagál a töszámsűrítésre, magasabb töszámon magasabb termésátlagra is képes. Toleráns a hazánkban eddig előforduló szádor rászokkal szemben is.

3.3 Kísérlet leírása

A választott napraforgó tábla 9,7 hektár, melyből 2,4 hektár került elkülönítésre a kísérlet végrehajtása céljából. A 2,4 hektárt 4 egyenlő részre osztottuk tíz karó kihelyezésével. A szántott terület 1,2 hektár, mely további két egyenlő részre lett osztva, vagyis 0,6-0,6 hektárra. A lazított részen ugyanezt a műveletet ismételtük meg, vagyis az 1,2 hektár meg lett felezve. A szántott és lazított területet azért osztottuk tovább, hogy az inhibitor hatását össze tudjuk hasonlítani ezeken belül, mivel mind a kettő esetben 0,6 hektár inhibitorral lett kezelve. Az alábbi saját készítésű táblázat szemlélteti a kísérlet elrendezését.

7. táblázat: Kísérlet elrendezésének ábrázolása (*Forrás: saját táblázat*)

SZÁNTOTT	SZÁNTOTT Limus inhibitorral kezelt rész	LAZÍTOTT	LAZÍTOTT Limus inhibitorral kezelt rész
0,6 ha	0,6 ha	0,6 ha	0,6 ha

3.4 A vizsgálatok módszere

A napraforgó egyes fejlődési fázisaiban a fenológiai különbségek kialakulásához a talaj alpművelési formája nagyban hozzájárul. Első lépésként a talaj lazultsági állapotát igyekeztem megállapítani pálcaszondás vizsgálatok elvégzésével. Továbbá a kultúrnövény állapotát növényfenológiai mérésekkel vizsgáltam a vegetációs idő alatt hat alkalommal mérőszalag használatával. A növény magasságát négyszer mértem, az utolsót a teljes virágzás idejében még a citromérés előtt. Ezután a tányérátmérőt dokumentáltam összesen két alkalommal. A fenológiai mérések a Limussal kezelt területeken is külön megvalósultak, így minden mérés alkalmával 40 db cm értékkel dolgoztam (tíz db növényt mértem egy 0,6 ha-os részen belül). A szegélyhatás elkerülése érdekében a mérésekből kihagytam a forgóba vetett növényeket. A betakarítás előtt három héttel folyóméterenkénti tőszámot vizsgáltam, mellyel kiszámítható a hektáronkénti tőszám mind a szántott, mind a lazított talajon termesztett napraforgó esetében. A két eltérő alpművelés üzemanyagköltségét is vizsgáltam, amit azért érdemes tudni, mert a szántás és lazítás közötti ellentétek kérdésekor központi helyet foglalnak el a gazdaságossági szempontok is, ezért a kísérletemben adott körülmények között fontosnak tartom ennek a paraméternek a szemléltetését. A kapott adatokat átlagoltam és elemeztem. A forgatás és forgatás nélküli művelés a termés mennyiségi paramétereire is hatással vannak, így betakarítás után a termésmennyiséget elemeztem ki.

A talaj pálcaszondás vizsgálatai

A pálcaszondás lazultréteg mélység vizsgálatához egy T alakú, 1,2 m hosszú és 1 cm átmérőjű hegyes pálcát használtam, melyet 80 cm-ig jelöltem be 5 cm-es léptékben. A vizsgálat 2023. április 5-én a műtrágyaszórás és a magágykészítés előtt történt szántott és lazított talajon egyaránt. Úgy hajtottam végre, hogy a táblában az egyik átló mentén 15 lépésenként egyszer szúrtam a pálcaszondát a talajba, majd a másik átló mentén megismételtem a folyamatot. Különösebb erő kifejtése nélkül végeztem a vizsgálatot, a pálcaszondát egészen addig nyomtam le a talajba, amíg kisebb ellenállásba nem ütköztem, ugyanis ez az a szint, ami a növény gyökérfejlődésének gátat szab, vagyis a lazult réteg szintjéig képes gyökérzetet fejleszteni a kultúrnövény.

Növénymagasság mérés

A növényfenológiai mérést úgy valósítottam meg, hogy egy átló mentén 10 méterenként vizsgáltam egy növényt, hogy a lehető legjobban reprezentálja az eredményeket a végén. Az első magasság mérésére 2023. május 21-én került sor. Ekkor a napraforgó 4 leveles állapotban volt. A növénymagasságot ismételten a levélképzés fázisában 2023. június 2-án 8-10 lombleveles állapotban az injektálás kezdetekor vizsgáltam, még a bimbózás előtt. A harmadik mérés már csillagbimbós állapotban történt, de még a virágzás kezdete előtt 2023. június 21-én. A levelek száma ekkor 16-20 között változott. Az utolsó dokumentáció július 21-én a teljes virágzás idejében volt, de még a citromérés előtt. Ekkor érte el a napraforgó a maximális magasságát a fenológiai fázis alatt. A citromérés után már nem mértem magasságot.

Tányérátmérő mérés

További feladatként a tányérok átmérőjének dokumentálását hajtottam végre a virágzás és a kaszatfejlődés szakaszában. Ez a magasság méréseivel megegyező módon történt. Az első mérés 2023. augusztus 4-én, a második pedig 2023. augusztus 19-én valósult meg betakarítás előtt 4 héttel.

Folyóméterenkénti tőszám vizsgálata

A folyóméterenkénti tőszám méréshez szükségesek az alábbi adatok, információk. A sortávolság ismeretében ki tudjuk számolni a vetésfolyómétert egy hektárra vonatkoztatva. A folyóméter nem függ a tábla alakjától, a tervezett növénykultúra sortávolsága határozza meg. Ha az 10000 négyzetmétert elosztjuk a vetni kívánt növény méterben kifejezett sortávolságával, akkor megkapjuk a vetésfolyómétert, vagyis azt, hogy egy hektárban hány folyóméter van. A

mérést úgy hajtottam végre, hogy mérőszalaggal kijelöltem mind a forgatással, mind a forgatás nélkül művelt talajon a forgót (a forgó 24 sor, ugyanis 6 soros 4 méteres vetőgéppel négyszer vetettük körbe a táblát) kihagyva 10 folyómétert. Ezt 5 helyen ismételt meg mind a két művelés esetében, vagyis összesen tíz alkalommal. Megszámoltam, hogy ezeken a 10 folyóméteres szakaszokon hány db növény található. Ezt a számot megszoroztam a folyóméterrel, majd elosztottam tízzel. Így megkaptam az 1 hektáron lévő tőszámot. Ezt az értéket összehasonlítva a vetéskori csíraszámommal következtetni tudok a vetés, kelés sikerességére a szántott és lazított parcellán egyaránt.

Termésmennyiség mérés

Az aratás kezdete előtt megmértük a magok nedvesség %-át. A műszer 6,75%-ot mutatott, ami ideálisnak bizonyult. Továbbá az üres pótkocsi súlyát is mértük. Betakarításkor a négy parcella termésének mérését úgy valósítottuk meg, hogy egyszerre csak az adott 0,6 ha-os részből aratott kaszattermést szállítottuk a hídmérleghez. Először a szántott, Limus nélküli parcella termése került a pótkocsira. Ebből kivontam az üres pótkocsi súlyát, ezáltal megkaptam a tényleges termésmennyiséget. A továbbiakban a szántott, Limussal kezelt parcella termését takarítottuk be. A hídmérleg által mutatott értékből kivontam az előző parcellának, illetve a pótkocsinak a súlyát, így ismét megkaptam a jelenlegi termésmennyiséget. Így jártunk el a további kettő rész betakarítása során is.

Szántás és lazítás költségének számítása

A két alpművelés költségének kiszámolásához az alábbi információk ismerete szükséges: üzemanyag literenkénti beszerzési ára, az erőgép hektáronkénti fogyasztása, erőgéppel óránként megtett távolság és a terület nagysága. A számítás utáni következtetéseket a domborzati adottságok, az eszköz beállításai, az elvégzett művelet mélysége és a tábla homogenitásának függvényében lehet levonni, melyek mind meghatározzák a fogyasztás mértékét.

4 Eredmények

4.1 A talaj pálcaszondás vizsgálatainak eredményei

A pálcaszondás lazultréteg vizsgálat során azt tapasztaltam, hogy a lazítóval művelt talajban a szúrások többsége 40 és 60 cm közé esett, amiből azt a következtetést vontam le, hogy ez a terület jó minőségűnek számít, ugyanis kímélően, talajlazítóval van évek óta művelve (8. táblázat). Ezt az a tény is alátámasztja, hogy egyes részeken akár 60-70 cm-es mélységig is nyomható volt a szonda. A szúrások átlaga 46,9 cm volt. Kellően lazult réteg alakult ki a napraforgógyökér fejlődéséhez, így a vegetáció alatt a talajvizet és tápanyagot könnyedén képes felvenni és hasznosítani, illetve a lazultréteg mélysége miatt a csapadék befogadására is alkalmas szerkezet jött létre. Az is megállapítható, hogy ez a lazultsági szint hozzájárul aszályosabb időszakokban a növények szárazságtűréséhez, mivel a mélyebb gyökerezés miatt a vízellátottság jobb. Az ekével művelt talaj szúrásainak nagy része 30-40 cm között volt, ami jó talajállapotra utal, a kapásnövények számára még kedvező, biztonsággal természetűk (9. táblázat). A mintavételek átlaga 37,7 cm. A megelőző évek helyes művelése nagyban hozzájárult ahhoz, hogy a lazult réteg a kísérlet szántott részén is megfelelő mélységig terjed ki a talajban. A szántást 27 cm mélyen végeztük, de a pálca 40-44 cm-es szintig volt talajba nyomható, tehát ez azt mutatja, hogy a területen nem alakult ki rossz szántás következményeként művelési talp (eketalp) réteg.

8. táblázat: A lazított talaj pálcaszondás mintavételeinek eredményei (*Forrás: saját táblázat*)

sorszám	mélység (cm)
1.	30
2.	30
3.	36
4.	46
5.	52
6.	42
7.	60
8.	60
9.	67
10.	45

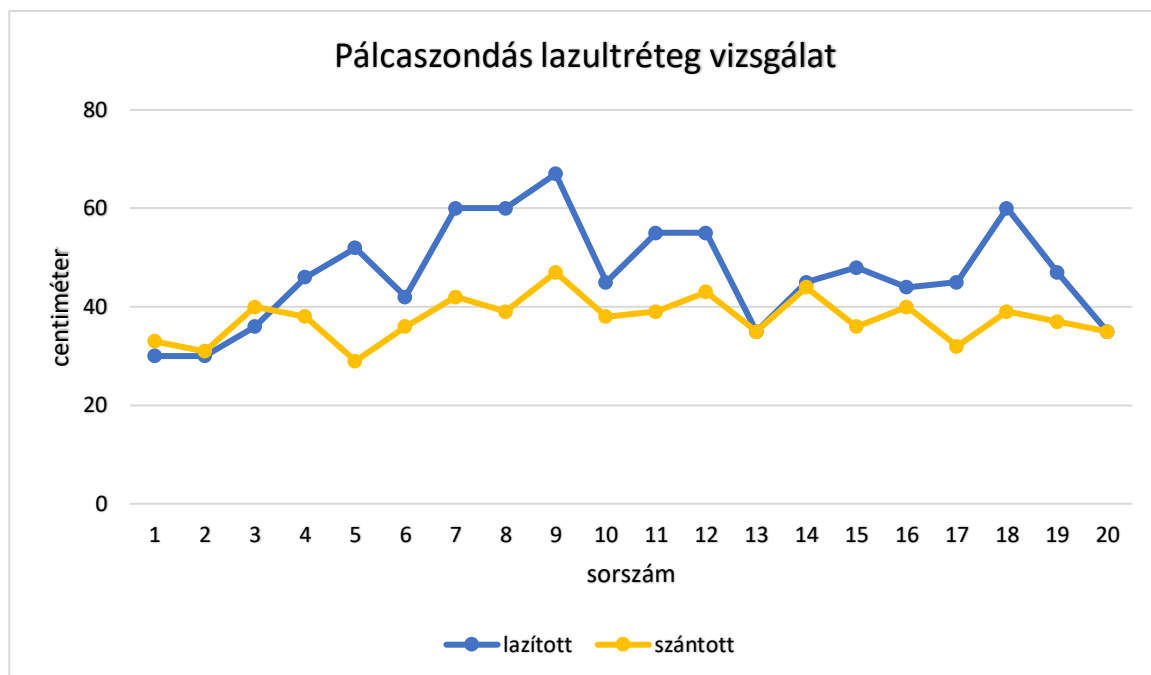
11.	55
12.	55
13.	35
14.	45
15.	48
16.	44
17.	45
18.	60
19.	47
20.	35
Átlag	46,9

9. táblázat: A szántott talaj pálcaszondás mintavételeinek eredményei (Forrás: saját táblázat)

sorszám	mélység (cm)
1.	33
2.	31
3.	40
4.	38
5.	29
6.	36
7.	42
8.	39
9.	47
10.	38

11.	39
12.	43
13.	35
14.	44
15.	36
16.	40
17.	32
18.	39
19.	37
20.	35
Átlag	37,7

Összehasonlítva a két művelés ábrázolását (11. ábra) az látható, hogy a lazított vizsgálat görbéje szinte végig a szántott görbe felett halad, néhány találkozási pontot kivéve. Egyértelműen nagyobb mélységekig terjed ki a lazítóval művelt talaj lazult rétege, mint az ekével művelt részen. Viszont elmondható a mintavételek átlagát elemezve, hogy mind a kettő esetében jó talajállapot a jellemző, ami a napraforgó fejlődésére, víz-és tápanyagfeltáró és hasznosító képességére nézve kedvező.



11. ábra: Pálcaszondás lazultréteg vizsgálat eredményeinek ábrázolása (Forrás: saját diagram)

4.2 A napraforgó fenológiai vizsgálatainak eredményei

4.2.1 Növénymagasság változása

4 leveles állapot

A vizsgált paraméterek közül a legnagyobb eltérés egyértelműen a kultúrnövény magasságának mérésekor volt tapasztalható. A mind a négy mérés alkalmával 40 adattal dolgoztam (10. táblázat). A napraforgó 4 leveles állapotában a szántott, Limus nélküli parcella méréseinek átlaga 16,6 cm. Jelen esetben a mért növények közül látható, hogy a legmagasabb 19 cm, a legalacsonyabb pedig 14 cm volt. A szántott Limussal kezelt területen azt vettem észre, hogy a szernek különösebb hatása nem volt tapasztalható a növényen, összehasonlítva a szántott Limus által nem kezelt parcellával. Ugyanis az inhibitoros területen a növények átlaga 16,2 cm volt. A mért növények hasonló cm intervallumban mozogtak, 14-19 cm között. A két lazítóval művelt parcella növénymagasságának átlaga között 0,6 cm volt az eltérés, vagyis jelentősebb hatása itt sem volt az inhibitoroknak. A kezeletlen lazított rész átlaga 12,2 cm, az inhibitoros lazított rész átlaga pedig 12,8 cm. Amennyiben csak a két eltérő alapművelést szeretnénk figyelembe venni a magasságok szempontjából, elmondható, hogy a szántott területek átlaga 16,4 cm, a lazított területeknek pedig 12,5 cm. Megfigyelhető, hogy a szántott talaj növényei magasabbak (12. ábra), mint a lazítotton lévők (13. ábra), illetve leveleinek felülete nagyobb, szára erőteljesebb, tehát a kezdeti fejlődés a forgatással előkészített talajon erőteljesebbnek tűnik. Ebben a fázisban ez a mérés számomra a várt eredményt mutatja a lazított terület vetésének későbbi időpontja miatt.



12. ábra: 4 leveles állapot szántott talajon (Forrás: saját kép, Dány, 2023. május 21.)



13. ábra: 4 leveles állapot lazított talajon (Forrás: saját kép, Dány, 2023. május 21.)

10. táblázat: Növénymagasság változása 4 leveles állapotban 2023. 05. 21-én Dányban
(Forrás: saját táblázat)

Művelési mód	Növénymagasság (cm) 4 leveles állapotban										Átlag (cm)
Szántott	16	18	16	14	19	18	17	14	15	19	16,6
Szántott Limus	17	15	14	19	15	16	18	16	18	14	16,2
Lazított	12	12	14	13	11	13	10	11	14	12	12,2
Lazított Limus	13	14	11	13	12	14	14	12	11	14	12,8

8-10 leveles állapot

A következő mérés ideje június 2 volt, ekkor a napraforgó mind a szántott, mind a lazított területen 8-10 lomblevéllel rendelkezett. A 11. táblázat szemlélteti, hogy a mért növények hány cm magasak. A májusi időjárás a napraforgó vegetatív fejlődésére való tekintettel megfelelőnek bizonyult a hőmérsékletre és csapadékmennyiségre vonatkozóan, viszont a csapadék eloszlása a négy csapadékos nap miatt viszonylag kedvezőtlennek mondható. A szántott, inhibitorral nem kezelt parcella növénymagasságainak átlaga 40,8 cm, míg a szántott Limussal kezelt növényeknek 40,2 cm. A szántott területeken a legmagasabb mért növény elérte az 50 cm-es magasságot, a legalacsonyabb pedig csak 31 cm volt. Ez jelentős különbségnek bizonyul, melynek oka lehet a talaj azon részén kialakult tömörebb réteg, vagy gyom, illetve vadkár is. Ennek ellenére a nagyjából fél cm-es különbség a két parcella átlagában elenyészőnek számít. A lazított parcellák átlaga mind a két esetben 31 cm volt, ami a véletlenszerű mérések során ritkán alakulhat ki, de 4 leveles állapotban is már fej-fej mellett haladt a két rész, vagyis reális eredménynek tűnik. A mérések közül a legmagasabb növény ebben az esetben csak 38 cm, a legalacsonyabb pedig 25 cm volt. A 4 leveles méréshez hasonlóan ebben a fázisban is összehasonlítom az 1,2 ha lazított és 1,2 ha szántott terület állományának átlagát. Jelen esetben a forgatással művelt parcellák átlaga 40,5 cm, a forgatás nélküli területeknek ezzel ellentétben a már említett 31 cm. Fontos kiemelni, hogy a napraforgó növekedésében meghatározó szerepe van az első 6-8 levél nagyságának és fejlettségi állapotának, mivel ez hatással van a további levelek kifejlődésére, illetve az utána következő generatív fázisra is (tányérképződés, kaszatfejlődés). A levél felülete a fotoszintézis hatékonysága és a levéltrágyák felvételének okán fontos tényező.

11. táblázat: Növénymagasság változása 8-10 leveles állapotban 2023. 06. 2-án Dányban
(Forrás: saját táblázat)

Művelési mód	Növénymagasság (cm) 8-10 leveles állapotban										Átlag (cm)
Szántott	35	43	50	32	33	45	37	48	39	46	40,8
Szántott Limus	38	44	47	35	49	32	40	41	31	45	40,2
Lazított	32	35	25	38	27	36	26	33	30	28	31
Lazított Limus	31	27	34	29	37	33	27	30	26	36	31

Csillagbimbós állapot

A június 21-i mérések megkezdése előtt első szemrevételezésre a csillagbimbós állapotban lévő napraforgóállományban a talajművelések határa - mely az előző mérés alkalmával nem volt olyan éles -, ebben a szakaszban már feltűnő különbséget tárt elém (16. ábra). A vegetatív fejlődés mértéke a szántott talajon továbbra is erőteljesebbnek bizonyult. A mérések elvégzése után ez számokban is megnyilvánult. A szántott talajba vetett napraforgó (14. ábra) átlagosan 30 cm-rel magasabb volt, mint a lazított talajba vetett növény (15. ábra).



14. ábra: Csillagbimbós állapot szántott talajon
(Forrás: saját kép, Dány, 2023. június 21.)



15. ábra: Csillagbimbós állapot lazított talajon
(Forrás: saját kép, Dány, 2023. június 21.)



16. ábra: Szántott (bal oldal), lazított (jobb oldal) talaj állománya
(Forrás: saját kép, Dány, 2023. június 21.)

A 12. táblázat adatait vizsgálva az látható, hogy a két szántott terület mérései között ismét nem voltak jelentős különbségek, ezért ezek átlagát véve 117, 2 cm-t kaptam, mivel az inhibitorral kezelt parcellának az átlaga 117 cm, a kezeletlennek pedig 117,3 cm. Ez azt mutatja, hogy a

Limus kevésbé érzékelhető, nincs szemmel látható hatása a növényen, elmondható, hogy az 1,2 ha szántott terület egyenletes fejlődést mutat. A lazított állomány magasságának átlaga 85 cm, összesen 1 cm különbség volt megfigyelhető a lazított rész két parcellája között. A forgatás nélkül művelt talaj napraforgója mind a kettő 0,6 ha-os tálában egyenlő mértékben fejlődik, a vegetatív szakasz során egyöntetű a növények magassága és leveleinek mérete, melyet szemrevételezés alapján, mérések elvégzése nélkül állapítottam meg.

12. táblázat: Növénymagasság változása csillagbimbós állapotban 2023. 06. 21-én Dányban (*Forrás: saját táblázat*)

Művelési mód	Növénymagasság (cm) csillagbimbós állapotban										Átlag (cm)
Szántott	117	119	112	118	121	122	115	116	120	113	117,3
Szántott Limus	119	116	121	115	115	117	119	114	112	122	117
Lazított	85	89	80	79	85	89	90	81	83	88	84,9
Lazított Limus	90	87	85	84	91	88	84	80	82	79	85

Teljes virágzás ideje

A növényállomány a két művelés határán még július 21-én a virágzás alatt sem teljesen egyenletes, látható volt továbbra is a különbség, aminek oka, hogy a lazított talajban lévő napraforgó virágzása le van maradva a szántotthoz képest (17. ábra), és ez megnyilvánul a magasságkülönbségben is. A két szántott parcella átlaga 158,9 cm-re változott, a két lazított átlaga pedig 148,6 cm-re. Az inhibitoros kezelés a két 1,2 ha-os részen belül nem mutatott változást se a 19. ábrán látható állományban, sem a 13. táblázatban összegyűjtött szám adatok tekintetében. Az egyes növények mérései között a differencia csökkent az előző mérésekhez képest. A szántott rész legmagasabb mért növénye 162 cm, a legalacsonyabb 156 cm volt. Ezzel ellentétben a lazított területen ez a két érték 152 cm, illetve 146 cm. Megállapítható, hogy 10-10 cm volt a különbség, ha összehasonlítom a két parcellát, vagyis ez tükrözi az átlagok között fellépő 10,3 cm-es eltérést. Erre az időpontra tudta a lazított táblába vetett napraforgó a késői vetés miatt létrejött fejlődésbeli különbségeket a legjobban behozni a szántotthoz képest.

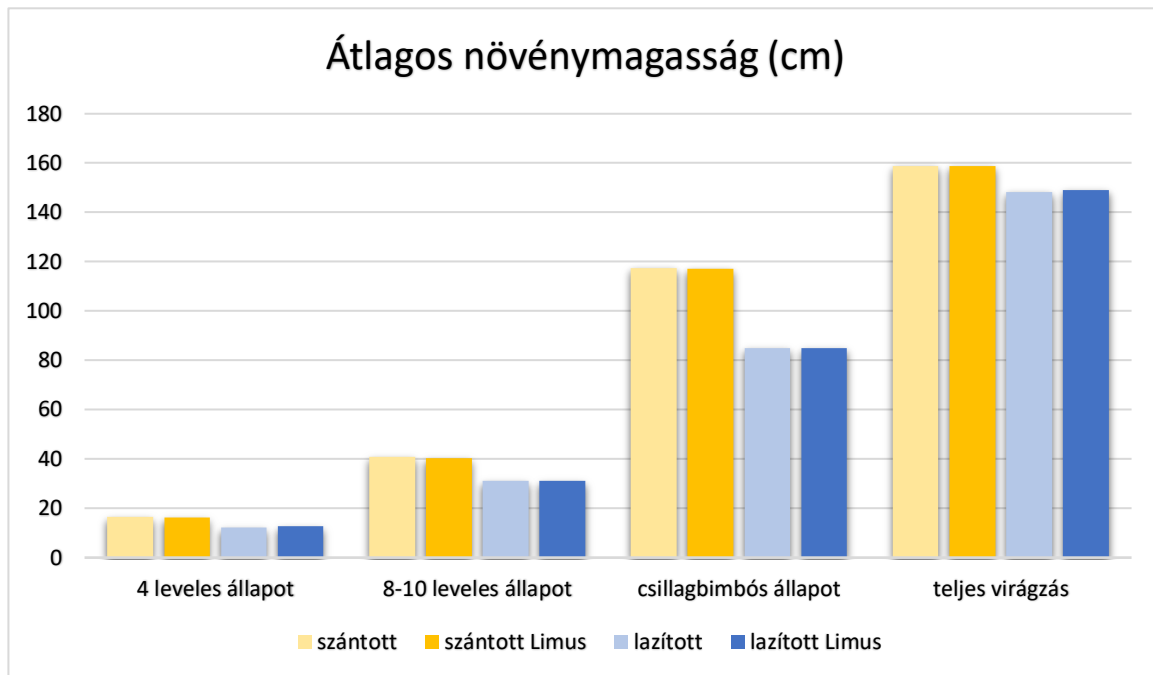


17. ábra: Napraforgó-állomány a teljes virágzás időszakában
(Forrás: saját kép, Dány, 2023. július 21.)

13. táblázat: Növénymagasság változása teljes virágzásban 2023. 07. 21-én Dányban
(Forrás: saját táblázat)

Művelési mód	Növénymagasság (cm) teljes virágzásban										Átlag (cm)
Szántott	157	162	159	158	156	159	160	162	157	158	158,8
Szántott Limus	160	161	159	157	159	157	161	157	158	160	158,9
Lazított	150	146	148	147	147	146	151	149	148	150	148,2
Lazított Limus	149	152	146	148	148	151	149	151	147	149	149

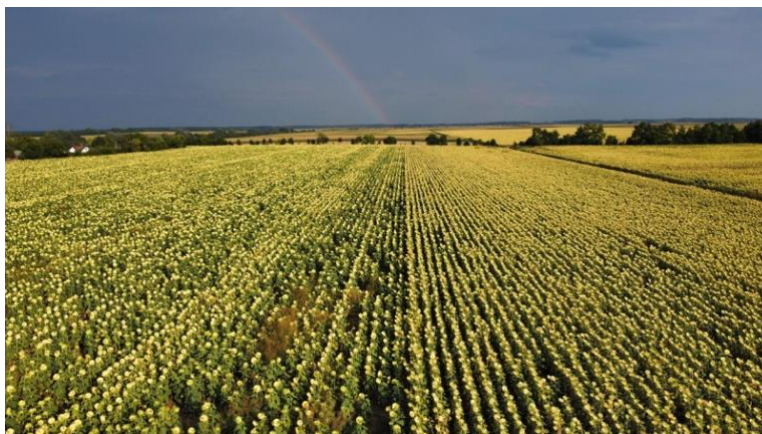
A 18. ábra jól szemlélteti azt, hogy a differencia, ami a szántott és lazított talaj növénymagasságai között van, megmarad a harmadik mérésig, sőt a csillagbimbós állapotig folyamatosan nő, majd a virágzáskor végrehajtott vizsgálat azt mutatta, hogy az idő előrehaladtával kissé felzárkózott a gyengébb állomány, kevesebb lett a szántott és lazított területről számolt növénymagasság átlagai közötti különbség. Számszerűsítve, az első méréskor 3,9 cm, a másodikonál 9,5 cm és a harmadikonál már 32 cm volt ez az eltérés. A virágzás alatti méréskor -amit már tekinthetünk a növények vegetációja alatt elért legmagasabb fázisnak- lecsökkent 10,3 cm-re a különbség. Azt tapasztaltam, hogy ebben az esetben a vegetáció alatt a napraforgó jó adaptációs képessége a későbbi vetés ellenére bebizonyosodott, melyhez véleményem szerint nagyban hozzájárult a talajhőmérséklet, a talajlazító által kialakított kellően laza szerkezetű talaj, mely segített a rendelkezésre álló csapadék és tápanyag befogadásában.



18. ábra: Átlagos növénymagasságok ábrázolása (Forrás: saját diagram)

4.2.2 Tányérátmérő változása

A forgatással művelt talaj napraforgó-állománya a citromérésben is fejlettebbnek, egyenletesebbnek tűnt a forgatás nélkülihez képest. Ezt jól szemlélteti a 2023. augusztus 18-án készült drónos felvétel, mely a korábbi képekkel ellentétben (kivéve 17. ábra) szemből készült a tábla másik végéből, vagyis ebből a szemszögből a bal oldali a lazított, jobb oldali pedig a szántott rész (19. ábra).



19. ábra: Napraforgó virágzása citromérésben (Forrás: saját kép, Dány, 2023. augusztus 18.)

Augusztus 4-én a szántott területen mért tányérátmérők átlaga 22,5 cm, a szántott inhibitoros szinte ezzel megegyezett, 1,2 cm-rel tért el, vagyis 23,7 cm volt. A forgatás nélküli alpművelés parcelláin még kisebb különbség mutatkozott. 0,4 cm eltérés szinte jelentéktelen, nincs

befolyásoló hatása a termés mennyiségére. A lazított inhibitor nélküli táblán 20,2 cm az átlag, az inhibitorral kezelt 20,6 cm (14. táblázat). Ezek az adatok arra engednek következtetni, hogy a tányér méretében számottevő különbségek nem voltak, tehát kijelenthető, hogy a növényfenológiai mérések ezen szakaszában a tányérátmérőre vonatkozóan a később bekövetkezett vetésnek már nincs számokban megnyilvánuló hatása.

14. táblázat: Tányérátmérő változásának mérése 2023. 08. 4-én Dányban (*Forrás: saját táblázat*)

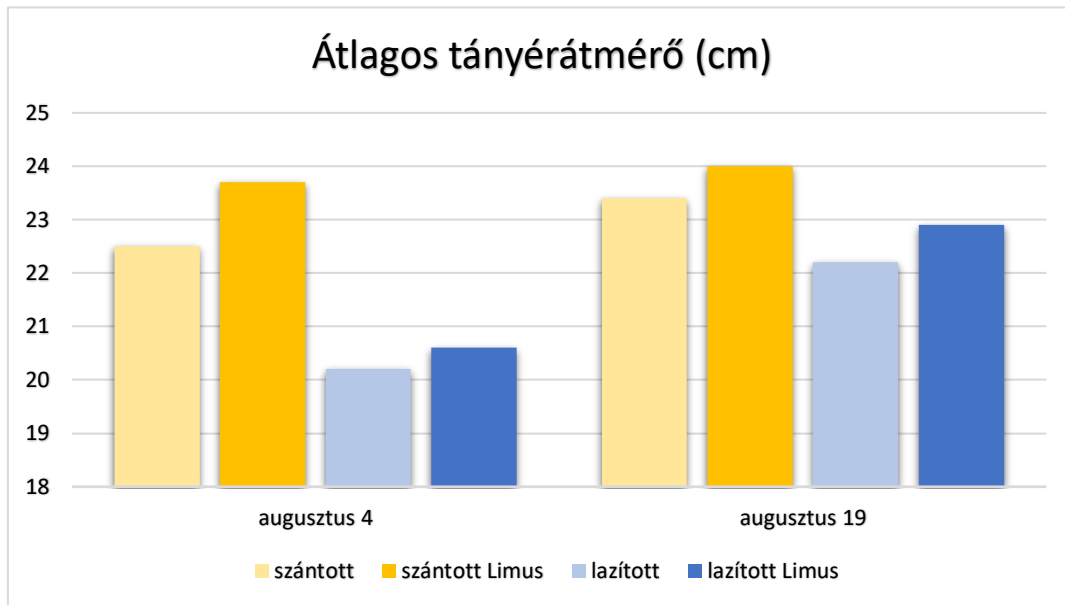
Művelési mód	Tányérátmérő (cm) augusztus 4-én										Átlag (cm)
Szántott	27	23	22	19	25	18	24	23	20	24	22,5
Szántott Limus	23	28	27	26	24	21	23	19	24	22	23,7
Lazított	18	16	20	24	20	18	22	21	24	19	20,2
Lazított Limus	18	20	24	20	19	19	23	21	18	24	20,6

Augusztus 19-én hajtottam végre az utolsó olyan mérést, ami a napraforgó fejlődését szemléltetni tudja a vegetációs időszak alatt, még deszikkálás előtt. A forgatással művelt területen a tányérátmérők átlaga az előző méréshez képest valamelyest nőtt, a Limussal kezelt 24 cm volt, míg a sima szántott 23,4 cm. A forgatás nélküli oldal méréseinek átlaga szintén nőtt körülbelül 2 cm-t az augusztus 4-i méréshez képest. 22,2 cm volt az inhibitor nélküli tányérátmérők átlaga, 22,9 cm pedig a Limusos sáv. Amennyiben összehasonlítjuk az inhibitor figyelembevétele nélkül a két alapművelés méréseit, egyértelműen kiegyenlítettek a tányérátmérők, az 1-2 cm elenyésző eltérésnek számít (15. táblázat).

15. táblázat: Tányérátmérő változásának mérése 2023. 08. 19-én Dányban (*Forrás: saját táblázat*)

Művelési mód	Tányérátmérő (cm) augusztus 19-én										Átlag (cm)
Szántott	27	22	29	23	19	22	23	20	25	24	23,4
Szántott Limus	24	26	19	26	27	22	19	25	24	28	24
Lazított	25	24	20	21	22	25	19	18	23	25	22,2
Lazított Limus	25	25	21	20	23	26	19	21	24	25	22,9

Összességében ennél a mérésnél a tányérok átmérőjének változásában a korai vetésnek már nincs nyoma, ez a paraméter számokban nem feltétlen tükrözi a lazított terület lemaradását (20. ábra). Az oszlopdiaagram szemlélteti, hogy a tányérméret növekedése csekély a két mérés közötti eltelt időben, melynek oka lehet az is, hogy a júliusi hónap csapadékban szegény volt, összesen 17 mm esett, mely átlag alattinak számít, augusztusban viszont 79 mm, ami már szintén kedvezőtlen, mert így a kaszatok telítődése, fejlődése gyengébb ütemben történt.



20. ábra: Átlagos tányérátmérők ábrázolása (Forrás: saját diagram)

4.3 Folyóméterenkénti tőszám vizsgálatának eredménye

A folyóméterenkénti tőszám vizsgálatával az volt a célom, hogy a vetéskori csíraszámot össze tudjam hasonlítani a már kifejlődött állomány tőszámával, ugyanis így a kelés sikeressége megállapítható. A kísérletben a napraforgót 75 cm-es sortávolsággal és hektáronként 39 000 db csíraszámmal vetettük. Első feladatként kiszámoltam, hogy a kísérleti parcellán egy hektáron $10000/0,75 = 13,333$ folyóméter van 75 cm-es sortáv esetében. A szántott és lazított talajon elvégzett 5-5 mérést átlagolva két szám adatot kaptam, melyből ki lehet számítani az egy hektáron lévő tőszámot, majd ezután összehasonlítani a vetéskori csíraszámokkal. A szántott részen 27 db növény, a lazított részen 23 db növény volt található átlagosan 10 folyóméteren.

Számolás menete a szántott állományban: $27 \times (13,333/10) = 35\,999$ db tő/ha

Számolás menete a lazított állományban: $23 \times (13,333/10) = 30\,670$ db tő/ha

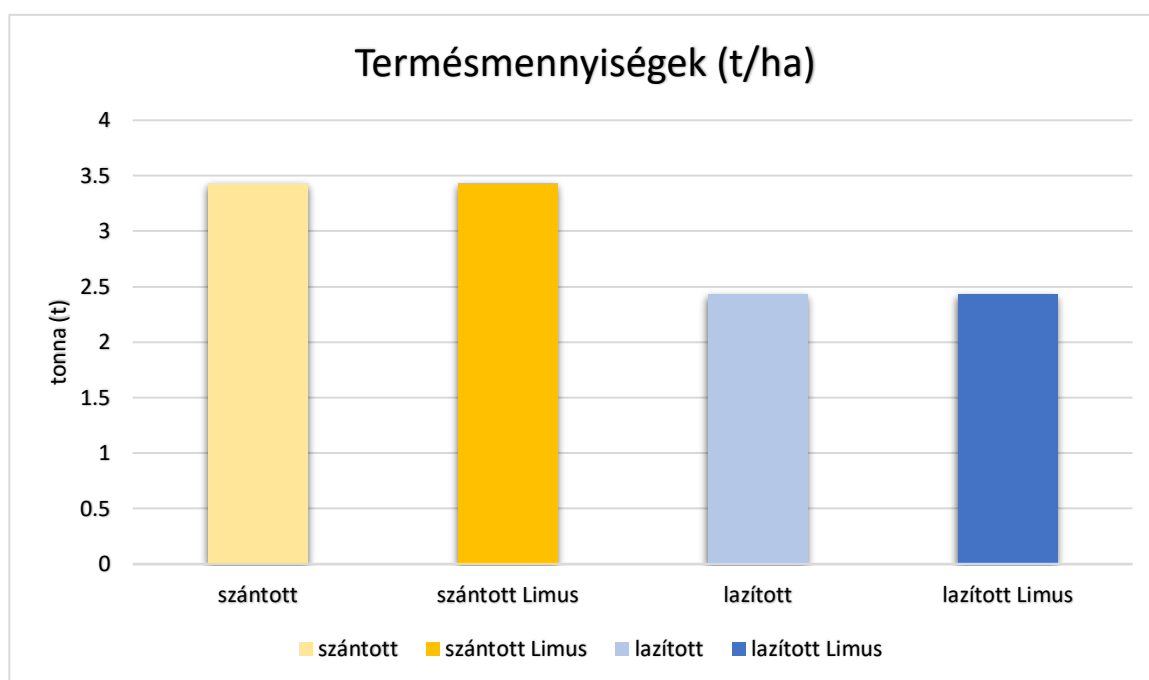
Az eredmény, amennyiben összehasonlítjuk a 39 000 db hektáronként elvetett csíraszámmal azt mutatja, hogy a szántott területen lévő napraforgó kelése sikeresebb volt, a csírákori veszteség 8% körül volt. Ez kedvezőnek számít, hiszen az április 22-i vetéskor megfelelő volt a talajhőmérséklet és a talaj nedvességtartalma a keléshez. A lazított talaj késői vetése a vetéskori csíraszám és a későbbi tőszám közötti különbségben is megmutatkozik, ugyanis 21%-os veszteség figyelhető meg. Ez tehát igazolja a szakirodalomban kifejtett állítást, miszerint a vetés megfelelően meghatározott időpontja nagymértékben befolyásolja a növény fejlődését a teljes vegetáció alatt, annak ellenére is, hogy a napraforgó a többi kultúrnövényhez képest kiválóan utol tudja érni magát. A késői vetés leginkább a termés mennyiségében, illetve minőségében mutathat jelentős különbségeket az optimálisan elvetett állományhoz képest.

4.4 Termésmennyiség értékelése

A kísérlet végrehajtása előtt a hipotézisem az volt, hogy a szántott, Limussal kezelt parcellán lesz a legmagasabb a termés mennyisége, majd ezt követi a lazított, inhibitoros terület, végül a kezeletlen szántott és kezeletlen lazított rész. Ez a hipotézis a betakarítás és termésadatok összegyűjtése, kiszámítása után megdőlt. A lazított terület késői újravetése után tisztában voltam azzal, hogy a szántott parcellák termése magasabb lesz, mint a lazított területek, beleértve a Limusos parcellát is. A kérdés számomra az volt, hogy mennyire közelíti meg a szántott termésátlagát a lazított, vagy esetleg utoléri-e. Végül meglepő módon a szántott és lazított parcellákon belül az inhibitor nem fejtett ki olyan hatást, ami megnyilvánult volna a termés mennyiségében. A vegetáció alatti mérésekből tudjuk, hogy szemmel látható különbségeket sem okozott a szer jelenléte, de nem vontam előzetesen összefüggésbe ezt a termésátlagokkal. A betakarítás végén az eredményeimet két részre tudom felosztani. Jobb termés a szántott területeken volt, mind a két parcellán 3,43 t/ha. A lazított terület parcelláin viszont 1 tonnával kevesebb, 2,43 t/ha termésátlag volt (16. táblázat, 21. ábra). Az egyezés azt mutathatja, hogy homogén a terület, egyenletesen fejlődött az adott alapművelésen belül felosztott tábla, az inhibitor hatása pedig nem jelentkezett. A 2022/23-as év kedvező volt a napraforgó fejlődésének, amit bizonyít az optimális időpontban elvetett szántott állomány termésátlaga, ugyanis a 3,43 t/ha az országos átlag felett van. A lazított táblán lévő 2,43 t/ha-os hozam átlagosnak mondható, de a már említett kedvező időjárási körülmények és talajadottságok mellett sem érte el az előzetesen várt termésmennyiséget a későbbi vetés miatt.

16. táblázat: A kísérlet parcelláin betakarított termésmennyiségek (Forrás: saját táblázat)

Parcella	Termés mennyisége 0,6 ha-on (t)	Termés mennyisége 1 ha-ra számolva (t/ha)
Szántott	2,06	3,43
Szántott Limus	2,06	3,43
Lazított	1,46	2,43
Lazított Limus	1,46	2,43



21. ábra: Átlagos termésmennyiségek ábrázolása az egyes parcellákon (Forrás: saját diagram)

4.5 Szántás és lazítás költségének összehasonlítása

A 17. táblázat összefoglalja az általam vizsgált alpművelések üzemanyaghasználatát és költségét. A szakirodalmi feldolgozásban bemutattam erre vonatkozó vizsgálatok következtetéseit, ezért érdekelt, hogy az elvégzett kísérlet során milyen eredményeket kapok. Az ekével való művelés alkalmával az átlag üzemanyagfogyasztás hektáronként 28 liter volt. A gazdaság az üzemanyagot literenként 560 Ft-ért vásárolta. A 1,2 ha szántásakor 33,6 liter üzemanyag fogyott összesen. Tehát a szántás költsége a gázolaj vonatkozásában a kísérlet területén 18 816 Ft volt. A talajlazító hektáronként átlagosan 30 liter üzemanyagot fogyasztott, ami 1,2 hektáron 36 liter üzemanyagnak felel meg. Ennek teljes költsége 560 Ft-os üzemanyagár mellett 20 160 Ft.

Összességében a két alpművelés üzemanyagfogyasztása azt mutatja, hogy a lazításkor felhasznált mennyiség pár literrel több volt, de ennek számos oka lehet. Többek között az, hogy a forgatás nélküli művelés 3 cm-rel mélyebben történt, mint a forgatásos, ezáltal az erőgép 2 km/h-val lassabban is haladt, mint szántáskor. A lazító kései az általunk művelt talaj ellenállása miatt nagyobb fajlagos erő kifejtésére kényszerítették a traktort, mint a nagyobb sebességgel vontatott és kisebb munkamélységben dolgozó eke. Bár ez a különbség nem számottevő, több tényező együttes hatása révén alakulnak ki olyan eredmények, melyekből következtetni tudunk az ökonómiai összefüggésekre és költségekre.

17. táblázat: Szántás és lazítás során felhasznált üzemanyag és annak költsége 1,2 ha esetében (*Forrás: saját táblázat*)

Alpművelés típusa	Felhasznált üzemanyag (l)	Felhasznált üzemanyag ára (Ft)
Szántás	$1,2 \times 28 = 33,6$	$33,6 \times 560 = 18\ 816$
Lazítás	$1,2 \times 30 = 36$	$36 \times 560 = 20\ 160$

5 Következtetések, javaslatok

Az egy év kísérleti tapasztalataiból származó eredmények alapján az alábbi következtetések vonhatóak le:

- A fenológiai vizsgálatok közül a legnagyobb különbséget a növénymagasság mérésekor tapasztaltam, melyhez nagyban hozzájárult a késői vetés. A gyakorlat azt mutatta, hogy a teljes virágzás időszakára a különbség a csillagbimbós állapothoz képest mérséklődött, bár még így se mondható minimálisnak a 10,3 cm. Felmerül a kérdés, hogy a napraforgó kiváló adaptációs képessége, vagy a kedvező lazultréteg mélységgel rendelkező talajállapot növényre gyakorolt hatása miatt zárkózott-e fel.
- Azt a következtetést tudom levonni a pálcaszondás vizsgálat eredményeiből, hogy az utóbbi jelentős befolyással bírt a növény fejlődése, tápanyag és vízgazdálkodása során. Sajnos termésátlagban ez nem mutatkozott meg, bár nem feltétlen van mindig összefüggésben a napraforgó tányérmérete és a növény magassága a kaszattermés tömegével.
- A tányérátmérő vizsgálatainál már azt tapasztaltam, hogy a lazított és szántott rész átlagai között pár cm eltérés volt, aminek az lehet az oka, hogy a forgatás nélküli állomány erre a szakaszra már kellően felzárkózott, beérte a szántott terület állományát a megfelelő mennyiségű csapadék, tápanyag és ideális hőmérséklet miatt.
- A terméseredmények azt szemléltetik, hogy a két szántott és két lazított parcella termésátlagja pontosan megegyezett, ebből azt a konzekvenciát vonom le, hogy az inhibitornak nem volt hatása. Ezt a kísérlet folyamán nyomon lehetett követni, mivel a magasságok és tányérátmérők mérésének alkalmával jelentősebb különbség nem volt érzékelhető, mind a két 0,6 ha-os parcella állománya kiegyenlített volt végig, nem vált el az inhibitorral kezelt rész a Limus nélküli résztől. Ezt a termésátlag tökéletesen tükrözte. Az tapasztalható még a termés eredményeinek elemzésekor, hogy hiába igyekezett a fejlődés során behozni a lemaradást a lazított rész (ami többé kevésbé sikerült is), a termés mennyiségi paramétereiben megnyilvánult a későbbi vetés hatása.
- Abban az esetben, ha az ureázgátló kifejtette volna hatását, kijelenthető lenne, hogy az inhibitor használata elsősorban azért előnyös, mert növeli a nitrogén műtrágyák

hatóanyagának hasznosulását, ezáltal a tápanyagkijuttatást költséghatékonyabban lehetne végrehajtani, ugyanis kevesebb hatóanyag felhasználásával ugyanazt a terméseredményt érnék el, mintha többet juttatnánk ki. Ez egy gazdaságban jelentősen csökkentheti a műtrágyákra fordított költséget.

A kísérlet rávilágított arra, amit a szakirodalmi feldolgozásban összefoglaltam a szántás és lazítás előnyeiről és hátrányairól egyaránt.

- A forgatás nélküli alpművelés előnyei beigazolódtak a kísérletben, ugyanis a pálcaszondával végzett lazultréteg mérés alkalmával tapasztalható volt a víz és tápanyagfelvétel szempontjából fontos, illetve a napraforgó gyökere számára ideális talajállapot. Ez elengedhetetlen tényező, mivel az elmúlt évek kiszámíthatatlan időjárása és az aszályos tavaszi, nyári időszakok megkövetelik a klímakár enyhítő talajművelést. Hosszú időn át tartó rendszeres talajlazítás kedvező lenne a fenntartható talajművelés okán. Érzékelttem, hogy tömörödés nem volt jellemző a területen, tehát azt a következtetést vonom le, hogy a művelés sikeres volt. A napraforgót megelőző kukorica talaja is lazítóval volt előkészítve, vagyis arra következtetek, hogy ez is hozzájárult a lazított rész pálcaszondás eredményeihez.
- A talajlazítás egyik fő hátrányának köszönhetően vetettük újra a forgatás nélkül művelt területet. Azt tapasztaltam, hogy a lazítóval történő művelés következtében a szármaradványok a talaj felszínén maradtak, nem bomlottak le, így ez megnövelte a kockázatát annak, hogy a szármaradványokon fennmaradt előző kultúra kártevői (kukoricabarkó) károsítsák a csíranövényt és gátolják a korai fejlődésben. Az elővetemény megválasztása szintén fontos tényező a közös kártevők miatt, de abban az esetben, ha egy gazdálkodó minden területét forgatás nélkül műveli, akkor elkerülhetetlen pár évente ennek a kiküszöbölése a vetésszerkezet kialakításakor. Javasolnám talajfertőtlenítők használatát tarlóműveléskor, bár ez jelentősen megnövelné a forgatás nélküli rendszer művelési költségét.
- A forgatás előnye leginkább abban nyilvánult meg, hogy a szántott terület a lazítottal ellentétben szinte teljesen gyommentes volt, továbbá nem történt talajlakó kártevők általi csíranövény károsítás.

- A szántás hátrányát véleményem szerint nem a rövidtávon érzékelhető tényezők határozzák meg, hanem a fenntarthatósági szempontok, illetve a környezetre és talajra gyakorolt hosszútávon káros hatása, melyet érdemes lenne szem előtt tartani a terméseredményekből fakadó jövedelmezőségi szempontok helyett.
- A két alpművelés üzemanyagköltsége nem mutat számomra pontos eredményeket ezen a viszonylag kis kísérleti blokkon, mivel a terület homogenitásától is függ az átlagfogyasztás. A heterogén talajok esetében többször találkozhatunk nagyobb ellenállású részekkel, ahol a fogyasztás magasabb. Ha nagyobb mintatér állt volna rendelkezésemre a kísérlet elvégzéséhez, pontosabb eredményt kapnék az átlagfogyasztásra. Továbbá, talaj nedvességtartalma, a kiszáradt réteg mélysége, a munkagép beállítása és a domborzati viszonyok is meghatározzák a fogyasztás mértékét.

Több tényező együttesen járult hozzá ahhoz, hogy a kapott eredmény nem feltétlen az eredeti feltevéseimet támasztotta alá. Abban az esetben, ha a lazított terület vetésének megismétlésére nem lett volna szükség, akkor az állomány 18 napos lemaradásából adódó fenológiai mérések közötti különbségek nagy valószínűséggel közelebbi értékeket mutattak volna a két területen, továbbá a termésátlagok között sem lenne 1 tonna eltérés, ami napraforgó esetében már jelentős veszteségnek számít. Az inhibitor hatásának elmaradását a véletlen is okozhatta. Ez a megállapítás további kísérleti tevékenységek elvégzésére ösztönöz engem azért, hogy több vizsgálati eredmény összehasonlítását tudjam megvalósítani, melyek alapján már elegendő eredményem lesz az ureázgátló termésmennyiségre kifejtett hatásáról. Így realisabb képet kapnék az eredményekről.

Összességében a vizsgálataim eredményei bizonyították, hogy a forgatásos és forgatás nélküli művelésnek megvannak az előnyei, illetve megfontolandói. A jó időben, kellő talajnedvesség mellett elvégzett szántás is lehet sikeres, de a manapság uralkodó klímahatások miatt érdemes a kímélőbb művelést választani a hosszútávú fenntarthatóság jegyében. Ebben a kísérletben azt a következtetést vontam le, hogy ami a szántás legnagyobb előnye az a lazítás fő hátrányának tekinthető a két művelés esetében. Ez a különbség a két művelés között jelentősen befolyásolta a kísérlet végkifejletét.

6 Összefoglalás

A napraforgó (*Helianthus annuus L.*) hazai- és világviszonylatban is az egyik legnagyobb jelentőséggel bíró olajnövény. Népszerűsége felhasználásának sokrétűségében rejlik, mely kedvező beltartalmi adottságainak köszönhető. Emellett termesztése is vonzó lehet a gazdálkodók számára, mivel morfológiájából adódóan kiváló adaptációs képességgel rendelkezik, mind az időjárást, mind a talajadottságokat tekintve. Ez a tulajdonság a napjainkra jellemző kiszámíthatatlan időjárási viszonyok mellett előnyös.

A hagyományosnak tekinthető forgatásos agrotechnikai rendszerek alkalmazását érdemes csökkenteni a jelenlegi szélsőséges időjárásra és talajvédelmi szempontokra való tekintettel. Ennek okán egyre inkább előtérbe kerülnek a csökkentett, forgatás nélküli rendszerek, melyből a talajlazítás elterjedése lehet az egyik alternatíva. Az aszályos körülmények gyakorisága miatt a talajkímélő rendszerek használata nagyobb mértékben hozzájárul a talajban lévő nedvesség megőrzéséhez.

Kísérletem eredetileg arra irányult, hogy megvizsgáljam azt, hogy a napraforgó fejlődésére és termésmennyiségére milyen hatással van a szántás, illetve a lazítás, mint két eltérő alapművelési eljárás az ureáz inhibitor használata mellett. Egy szántóföldi kísérlet eredményét számos tényező befolyásolhatja, akár teljesen meg is változtathatja, legyen szó időjárásról, kártevőről, betegségről. Jelen esetben ahhoz a helyzethez volt szükséges alkalmazkodnom, hogy a lazított területen az elővetemény származványán fennmaradó kukoricabarkó (*Tanymecus dilaticollis*) a napraforgó-állományban nagy mértékű károkat okozott a csíranövényen, ezért az újratetés mellett döntöttem. Ebből kifolyólag az állomány egyenetlenül kezdett el fejlődni, ezért a növénymagasság és tányérátmérő mérések, majd később a terméshozamok értékelése során az volt a célom, hogy az összehasonlítások mellett megfigyeljem, mennyire képes kiegyenlítetté válni az állomány a napraforgó alkalmazkodóképességének és a lazított talaj előnyeinek együttes eredményeként.

A kísérleti tervnek megfelelően kijelöltem a vizsgálati területet, 4 db 0,6 ha-os parcellát. 2 db parcella alapművelése forgatással történt (szántás), ebből az egyiket ureáz inhibitoros kezelést hajtottam végre. A másik két parcella alapművelése forgatás nélkül történt (középmély lazítás), és a szántott blokkhoz hasonlóan az egyik lazított parcella szintén ureáz inhibitoros kezelésben részesült a növény vegetációja során. Kísérletem ideje alatt 6 különböző vizsgálatot végeztem.

Pálcaszondás lazultréteg vizsgálatot, növénymagasság- és tányérátmérő mérést, folyóméterenkénti tőszám számítást, termésmennyiség mérést és a két alpművelés üzemanyagköltségére vonatkozó számítást.

A pálcaszondás vizsgálatok eredményei azt szemléltették, hogy a forgatás nélkül művelt talaj lazultrétege nagyobb mélységig terjedt ki, mint a szántott területen. A növénymagasság mérések során volt leginkább megfigyelhető a későbbi vetésből fakadó különbség, annak ellenére is, hogy a szántott és lazított talaj növényei mind a két alpművelés esetében azonos fenológiai fázisban voltak. A tányérátmérők mérésének idejére a két állomány kiegyenlítettnek tűnt a kapott adatok elemzésekor. A növényfenológiai mérések után az ureáz inhibitor hatása jelen esetben nem volt kimutatható a növény fejlődése alatt, mely a termésmennyiség adatokban is megnyilvánult. A szántott terület állománya 1 tonnával több termést produkált, mint a lazított rész állománya, viszont az inhibitorral kezelt blokkokban nem volt eltérés a kezeletlen parcellákhoz képest. A folyóméterenkénti tőszám és a vetéskori csíraszám összehasonlításakor megfigyelhető, hogy a lazított területen nagyobb volt a csírákori veszteség, mint a szántott területen. Az üzemanyag felhasználásban és költségben a két alpművelés között csekély különbség jelentkezett, szántáskor kevesebb üzemanyag fogyott, mint lazításkor.

Összességében a két alpművelést tekintve megfogalmazható, hogy a szántás előnyei akkor jelentkeznek, ha megfelelő időpontban végezzük és időben elmunkáljuk a szerves anyag és nedvességvesztés elkerülése érdekében. Ettől függetlenül a talajállapot degradációjára jelentős hatással van, ezért érdemesebb előnyben részesíteni a talajkímélő, talajszerkezetet megfelelő állapotban fenntartó, klímakárokat enyhítő talajlazítást, mivel hosszútávon a termés mennyiségére is kedvező hatással lesz.

7 Irodalomjegyzék

Papír alapú források:

Adeleke B. S., Babalola O. O. (2020): Oilseed crop sunflower (*Helianthus annuus*) as a source of food: Nutritional and health benefits. *Food Science and Nutrition*.

Alakukku, L. (1999): Subsoil compaction due to wheel traffic (Review). *Agricultural and food science in Finland*. 8: 333-351. p.

Ángyán J., Menyhért Z. (1998): Integrált alkalmazkodó növénytermesztés. Ésszerű környezetgazdálkodás. GATE-KSZE Gödöllő-Szekszárd, 164 p.

Ángyán J., Menyhért Z. (2004): Alkalmazkodó növénytermesztés, környezet- és tájgazdálkodás. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest

Antal J. (1978): A napraforgó termesztése. In: Antal József (szerk.): Olajnövények termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 139 p.

Antal J. (1992): Termesztésének jelentősége. In: Bocz Ernő (szerk.): Szántóföldi növénytermesztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 887 p.

Antal J. (2005): Növénytermesztéstan 2. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 225-246 p.

Bene E. - Varga E. (2017): A magyarországi napraforgó-és repcetermesztés színvonala és versenyképessége. *Agrofórum 2.*, 14 p.

Birkás M. (1993): Talajművelés. In: Nyiri L. (szerk.): Földműveléstan (2. javított kiadás). Mezőgazda Kiadó, Budapest, 438 p.

Birkás M. (1999): Talajművelés – Talajvédelem – Soil tillage – Soil conservation. In: Birkás M. (szerk.): Földművelés és földhasználat. Elméleti és gyakorlati jegyzet, Gödöllő, 72-168. p.

Birkás M. (2001): Talajművelés és talajvédelem. In: Gyuricza Csaba (szerk.): A szántóföldi talajhasználat alapjai. Szent István Egyetem, Földműveléstan Tanszék, Gödöllő, 197 p.

Birkás M. (2006): Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó, Budapest

Birkás M. (2017): Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Lap-és Könyvkiadó, Budapest, 482 p.

Birkás M. (2017): Talajművelési ABC. Mezőgazda Lap-és Könyvkiadó, Budapest, 293 p.

Birkás M., Dekemati I., Kende Z., Pósa B. (2018): A sokszántásos műveléstől a direktvetésig – Előrehaladás a talajművelésben és védelmében. *Agrokémia és Talajtan* 67. (2) 253-268 p.

Bottlik L. (2009): A mulcshagyó talajművelési rendszerek alkalmazkodóképességének és fenntarthatóságának vizsgálata. In: Németh Á. Cs. (szerk.): *Lokalizáció – megoldás a fenntarthatóságra*: 51. Georgikon Napok, Keszthely. Pannon Agrártudományi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar. 128-137 p.

Coelho E. d. S., Souza A. R. E. d., Lins H. A., Santos M. G. d., Freitas Souza M, d., Tartaglia F. d. L., de Oliveira A. K. S., Lopes W. d. A. R., Silveira L. M., Mendonca V., Barros Júnior A. P. (2022): Efficiency of Nitrogen Use in Sunflower. *Plants*.

Fernández-Luqueno F., López-Valdez F., Miranda-Arámbula M., Rosas-Morales M., Pariona N., Espinoza-Zapata R. (2014): An Introduction to the Sunflower Crop. In: Juan Ignacio Arribas (szerk.): *Sunflower: Growth and Development, Environmental Influences and Pests/Diseases*. Nova Science Publishers, New York.

Frank J. – Szendrő P. (2011): *A napraforgó*. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 377 p.

Frank J. (1989): A napraforgó elterjedése és termesztésének története. In: Frank J. – Szabó L. (szerk.): *A napraforgó*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 413 p.

Frank J. (1999): *A napraforgó biológiája, termesztése*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 378 p.

Frank J. (2011): A napraforgó biológiája. In: Frank J. Szendrő P. (szerk.): *A napraforgó*. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 377 p.

Frank J. (2012): A napraforgó eredete és rendszertana. In: Frank J. – Szendrő P. (szerk.): *Versenyképes napraforgó-termesztés*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 354 p.

Hoffmann S. (2011): *Ipari-és takarmánynövények termesztése*, TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010 projekt, Az Agrármérnöki MSc szak tananyagfejlesztése, Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem, Keszthely.

Jug D., Brozovic B., Durdevic B., Jug I., Lipiec J., Birkás M., Vukadinovic V. (2019): Effect of conservation tillage on crop productivity and nitrogen use efficiency. *Soil Tillage Res.* 194. 104327

Kováts A. (1981): *Növénytermesztési praktikum*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 385 p.

László P. (2007): *A direktvetéses és bakhátas gazdálkodási rendszerek hatása a talaj fizikai és biológiai állapotára*. Doktori (PhD) értekezés, Gödöllő.

Lesznyák M, Csajbók J., Borbélyné H. É., Zsombik L. (2007): Szántóföldi növények termesztése és növényvédelme II. FVM Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest, 456 p.

Rác P. (2009): Középmély lazítók munkájának agrotechnikai, talajfizikai és energetikai jellemzői. Doktori (PhD) értekezés, Gödöllő.

Radics L. (2003): Szántóföldi növénytermesztés. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 259 p.

Ragasits I. (1994): Olajnövények. In: Iványi K., Kismányoky T., Ragasits I. (szerk.): Növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 373 p.

Romhány L. (2012): Származása, termesztéstörténete és hasznosítása. In: Radics László (szerk.): Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztés, Agroinform Kiadó, Budapest, 507 p.

Selmeczi K. A. (1970): A napraforgó meghonosodása és elterjedése Európában. In: Balassa István (szerk.): A Magyar Mezőgazdasági Múzeum Közleményei 1969-1970. Magyar Mezőgazdasági Múzeum, Budapest, 344 p.

Selmeczi K. A. (1993): A magyarországi olajnövény-kultúra, Akadémia Kiadó, Budapest, 7 p.

Soare E., Chiurciu I.-A. (2018): Considerations Concerning Worldwide Production and Marketing of Sunflower Seeds. University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest Faculty of Management Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, Scientific Papers, 421. p

Stingli A. (2007): A talajhasználat hatása a mikrotermőhely egyes élőlényekre. Doktori (PhD) értekezés. Gödöllő.

Tikász I. – Varga E. (2013): Napraforgópiaci kitekintés. Agrofórum 11. (24): 86 p.

Wang S., Guo L., Zhou P. C., Wang X. Shen Y., Han H., Ning T., Han K. (2019): Effect of subsoiling depth on soil physical properties and summer maize (*Zea mays L.*) yield. Plant, Soil and Environment. 65. 130-137 p.

Internetes források:

http1: <https://www.worldatlas.com/articles/the-top-sunflower-seed-producing-countries-in-the-world.html> (2017)

http2: <https://www.agroinform.hu/termenypiacok/napraforgo-repce-szoja-ara-termenypiac-60327-001>
(Agroinform, 2022)

http3: <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/agrarium-2023-elozetes-adatok/agrarium-2023-elozetes-adatok.pdf>
(Agrárium, 2023, előzetes adatok)

http4: <https://agraragazat.hu/hir/agrar-napraforgo-termesztestechnologia-vetesterulet-termesatlag-mezogazdasag/>
(Agrárágazat – 2023/07. lapszám cikke)

http5: <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/fobbnoveny/2021/index.html> (KSH - 2021)

http6: <https://www.agroinform.hu/termenypiacok/napraforgo-repce-szoja-termenyarak-arvaltozas-68868-001>
(Agroinform, 2023)

http7: <https://genezispartner.hu/novenykulturak/szantofoldi-novenyek/napraforgo/>

http8: <https://agraragazat.hu/hir/napraforgo-vetes-termohely-talaj-elokeszites-allomany-hibrid-vetogep-mezogazdasag/> (Agrárágazat - 2022/1. lapszám cikke)

http9: <https://agraragazat.hu/hir/az-eredmenyesség-novelese-napraforgoban-talajjavitassal/> (Agrárágazat – 2019)

http10: <https://agroforum.hu/lapszam-cikk/okologiai-kockazatok-a-napraforgo-termesztesben/> (Agrárágazat – 2019)

http11: <https://agroforum.hu/szakcikkek/tapanyag-utanpotlas/napraforgo-helyes-tapanyagellatasa/> (Agrofórum – 2018)

Sipos G., Racskó J., Dr. Rátónyi T. (2005): A forgatásos és a forgatás nélküli talajművelés jellemzői és tapasztalatai, Agrárágazat, 6 (3): 36-40.

http12: <https://agraragazat.hu/hir/agrar-alapmuveles-talaj-gyomfertozes-mezogazdasag/> (Agrárágazat – 2024)

http13: <http://nti.mkk.szie.hu/download/Mez%C5%91gazdas%C3%A9gi%20g%C3%A9p-%20%C3%A9s%20eszk%C3%B6zismeret/A%20TALAJM%C5%B0VEL%C3%89S%20ESZK%C3%96ZEI%202019.pdf>

http14: <https://agraragazat.hu/hir/forgatas-nelkuli-talajmuveles/> (Agrárágazat – 2019)

http15: <https://www.agronaplo.hu/agrofokusz/20140204/a-talajlazitas-elmelete-es-gyakorlata-33034> (Agronapló - 2014)

http16: <https://agbmps.osu.edu/bmp/tillage-intensity-maintain-target-residue-cover-nrcs-329-345-346>

http17: <https://www.johnstonnc.com/swc/content.cfm?pageid=tofcf>

http18: https://mek.sze.hu/images/acta/2019/60_2_2019.pdf#page=153 (Acta Agronomica Óváriensis Vol 60. No.2., Mosonmagyaróvár, 2019, 155-159 p.)

http19: https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/11968/2011-0085_energianoveny_termesztesi_techologiak.pdf?sequence=2&isAllowed=y

http20: http://nttt.mkk.szie.hu/oktatas/jegyzet/jegyzet_nf.pdf

http21: <https://www.agro.basf.hu/hu/Termek/Attekintes/Nitrogenmenedzsment/LIMUS-Perform.html>

http22: <https://www.ndsu.edu/agriculture/extension/publications/stages-sunflower-development>

http23: <https://www.kite.hu/technologiai-ajanlatok/napraforgo/betakaritas/51?termek=18>

http24: <https://www.agrarelet.hu/ensin-a-jovo-mutragyaja-mar-ma-elrheto/>

http25: https://www.agro.basf.hu/Documents/migrated_files/hu_files/basf_nitrogen_web.pdf?1582662068223

http26: <https://fitohorm.hu/inhibitorok/>

http27: <https://www.dany.hu>

http28: https://www.dany.hu/sites/default/files/dany_trt_muleir.pdf

http29: <https://agraragazat.hu/hir/napraforgo-gyomirtas-preemergens-posztemergens-gyomirto-mezogazdasag/#:~:text=A%20napraforgo%20jellemzo%20gyomnovénye%20a.fenyércirok%20és%20a%20csattanó%20maszlag>

http 30: <https://farmmix.hu/hirek/napraforgo-novenyvedelme/>

http31: <https://agraragazat.hu/hir/napraforgo-genetikai-valtozatossaga-es-gyomirtasi-lehetosegei-mezogazdasag/>

Képek forrása:

1-2. ábra: https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity

3-4. ábra: <https://agraragazat.hu/hir/agrar-napraforgo-termesztestechnologia-vetesterulet-termesatlag-mezogazdasag/>

További képek, ábrák: saját forrás

8 Táblázatok és ábrák jegyzéke

Táblázatok jegyzéke:

- 1. táblázat:** A napraforgó fejlődésének fenológiai fázisai (10. oldal)
- 2. táblázat:** A napraforgó különböző termőhelyeken elért termésátlagai (13. oldal)
- 3. táblázat:** Talajművelés hagyományos rendszerének összefoglalása (15. oldal)
- 4. táblázat:** Talajkímélő művelési rendszerek áttekintése (21. oldal)
- 5. táblázat:** A napraforgó vetési útmutatója (23. oldal)
- 6. táblázat:** A kísérleti parcellán elvégzett agrotechnikai műveletek eszközökkel és dátumokkal feltüntetve (30. oldal)
- 7. táblázat:** Kísérlet elrendezésének ábrázolása (35. oldal)
- 8. táblázat:** A lazított talaj pálcaszondás mintavételeinek eredményei (38. oldal)
- 9. táblázat:** A szántott talaj pálcaszondás mintavételeinek eredményei (39. oldal)
- 10. táblázat:** Növénymagasság változása 4 leveles állapotban 2023. 05. 21-én Dányban (41. oldal)
- 11. táblázat:** Növénymagasság változása 8-10 leveles állapotban 2023. 06. 2-án Dányban (42. oldal)
- 12. táblázat:** Növénymagasság változása csillagbimbós állapotban 2023. 06. 21-én Dányban (43. oldal)
- 13. táblázat:** Növénymagasság változása teljes virágzásban 2023. 07. 21-én Dányban (44. oldal)
- 14. táblázat:** Tányérátmérő változásának mérése 2023. 08. 4-én Dányban (46. oldal)
- 15. táblázat:** Tányérátmérő változásának mérése 2023. 08. 19-én Dányban (46. oldal)
- 16. táblázat:** A kísérlet parcelláin betakarított termésmennyiségek (49. oldal)
- 17. táblázat:** Szántás és lazítás során felhasznált üzemanyag és annak költsége 1,2 ha esetében (50. oldal)

Ábrák jegyzéke:

- 1. ábra:** A világ top 10 legtöbb napraforgómagot termelő országa 2013-ban (4. oldal)
- 2. ábra:** A világ top 10 legtöbb napraforgómagot termelő országa 2022-ben (5. oldal)
- 3. ábra:** A napraforgó vetésterülete Magyarországon 2015 és 2022 között (6. oldal)
- 4. ábra:** A napraforgó termésátlaga Magyarországon 2015 és 2022 között (6. oldal)
- 5. ábra:** Havi átlagos csapadékmennyiségek és a csapadékos napok száma Dányban (28. oldal)
- 6. ábra:** Forgatásos alapművelés 3 fejes ekével (31. oldal)
- 7. ábra:** Középmély lazítás utáni talajfelszín (32. oldal)
- 8. ábra:** Szántott (bal oldal) és lazított (jobb oldal) talaj közötti különbség alapművelés után (32. oldal)
- 9. ábra:** Szántott (bal oldal) és lazított (jobb oldal) talaj tavaszi, vetés előtti állapota (32. oldal)
- 10. ábra:** Nitrosol és Limus ureáz inhibitor injektálása (33. oldal)
- 11. ábra:** Pálcaszondás lazultréteg vizsgálat eredményeinek ábrázolása (39. oldal)
- 12. ábra:** 4 leveles állapot szántott talajon (40. oldal)
- 13. ábra:** 4 leveles állapot lazított talajon (40. oldal)

- 14. ábra:** Csillagbimbós állapot szántott talajon (42. oldal)
- 15. ábra:** Csillagbimbós állapot lazított talajon (42. oldal)
- 16. ábra:** Szántott (bal oldal), lazított (jobb oldal) talaj állománya (42. oldal)
- 17. ábra:** Napraforgó állomány a teljes virágzás időszakában (44. oldal)
- 18. ábra:** Átlagos növénymagasságok ábrázolása (45. oldal)
- 19. ábra:** Napraforgó virágzása citromérésben (45. oldal)
- 20. ábra:** Átlagos tányérátmérők ábrázolása (47. oldal)
- 21. ábra:** Átlagos termésmennyiségek ábrázolása az egyes parcellákon (49. oldal)

9 Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek, Dr. Percze Attilának, aki segítségével, munkájával, tanácsaival nagyban hozzájárult diplomamunkám létrejöttéhez. Ezen kívül szeretném kifejezni köszönetemet a kísérleti helyszínemet képző családi gazdaságnak a sok segítségért és a vizsgálatok során mutatott maximális együttműködésért. Továbbá hálás vagyok a családomnak, hogy mindenben támogattak az idáig vezető úton, céljaim elérése érdekében.

10 Nyilatkozatok

Hallgatói nyilatkozat

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Budai Lilla Márta
A Hallgató Neptun kódja: TO7P9F
A dolgozat címe: Eltérő alpművelési módok és ureáz inhibitor alkalmazásának hatása a napraforgó fejlődésére és termésére
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési-tudományok Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Agronómia tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat 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 mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

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

Kelt: 2024. év 04. hó 19. nap


Hallgató aláírása

Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

Budai Lilla Márta (hallgató Neptun azonosítója: **TO7P9F**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem²

Kelt: 2024. év 04. hó 19. nap


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.