

Diplomadolgozat

Szegner Balázs

Agrármérnöki osztatlan szak

Gödöllő

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Agrármérnöki osztatlan szak

**A tőszám változtatás hatása a repce fejlődésére és
termésére**

Belső konzulens:	Dr. Percze Attila egyetemi docens
Készítette:	Szegner Balázs P6WFFP Nappali tagozat
Tanszék/Intézet:	Agronómia tanszék Növénytermesztési-tudományok Intézete

Gödöllő
2023

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés és célkitűzés	4
2	Szakirodalmi áttekintés	6
2.1	Repce termesztésének története	6
2.2	A repce gazdasági jelentősége	7
2.3	A repce ökológiai igénye és termesztése	10
2.3.1	Éghajlati igény	10
2.3.2	Talajigény	11
2.3.3	Elővetemény	11
2.3.4	Talajelőkészítés.....	12
2.3.5	Vetés	13
2.3.6	Tápanyagellátás	13
2.4	Növényvédelem	14
2.5	Betakarítás	15
3	Anyag és módszer	17
3.1	A vizsgálatok célja	17
3.2	A vizsgálatok körülményei	17
3.2.1	Gazdaság jellemzői.....	17
3.2.2	Kísérleti rész kialakítása.....	18
3.2.3	Agrotechnika	19
3.3	A vizsgálati módszerek	21
4	Eredmények.....	23
4.1	Talajállapot vizsgálatok eredményei.....	23
4.1.1	Talajtömörödés	23
4.1.2	A gilisztaszám és a tarlómaradvány vizsgálatok eredményei.....	24
4.2	Növény fenológiai vizsgálatok eredményei.....	26

4.2.1	Állomány magassága.....	27
4.2.2	Becőszám mérés	29
4.3	Termésmennyiség	31
5	Következtetések és javaslatok.....	34
6	Összefoglalás.....	36
7	Köszönetnyilvánítás	38
8	Irodalomjegyzék.....	39
9	Melléletek.....	42

1 Bevezetés és célkitűzés

Napjainkban az emberiség egyik legnagyobb globális problémája a túlnépesedés. Az 1800-as évek legelején érte el az 1 milliárd főt a Föld népessége, a 2 milliárdot 1920-as évek végére, azaz a duplázáshoz még nagyjából 120 év kellett, azonban a következőhöz már csak 47 év kellett, és a 8 milliárdot is 48 év alatt értük el. Ebből kiszámítható, hogy nagyjából 77 millióval nő a népesség száma évente. Ezzel együtt jár az is, hogy ugyanakkora, vagy inkább egyre csökkenő területről kell megoldani a lakosság szükségleteinek kielégítését (Kaser 2011).

A mezőgazdaságban kevésbé jártas ember el sem tudja képzelni, hogy mekkora szerepet játszik ez az ágazat a megszokott életszínvonal fenntartásában. Az mindenki számára világos, hogy az élelmiszerellátásért felelős, ezenkívül részt vesz azon biomassza előállításban, amiből később hőt, illetve energiát tudnak előállítani. A bioetanol gyártás alapanyaga a mezőgazdaság által megtermelt termény, leggyakrabban a kukoricát, cukornádat használják fel erre a célra (Sarkar et al 2012).

Az agrár szakembereknek az feladata, hogy ezekre az egyre jobban sürgető problémákra véges időn belül fenntartható megoldást találjanak. Az egyik lehetséges irány a növénynevelés, aminek a célja az, hogy termékenyebb, a kártevőkkel és betegségekkel szemben ellenállóbb, magas minőségű és alacsony termesztési költségű növényt állítsanak elő. A repcénél fontos a megfelelő szárszilárdság, rezisztencia a betegségekkel szemben, illetve a mag beltartalmi értékeinek növelése (Pepó 2010). Ennek a tudományágnak köszönhetően bizonyos mértékig lehet növelni az adott területről lekerülő termésmennyiséget és annak a megfelelő minőségét, azonban a növény biológiai korlátja egy bizonyos mennyiség feletti termelést nem tesz lehetővé.

Egy másik irány az, hogy a termesztésébe kevesebb input anyagot fektetünk, aminek köszönhetően ugyanannyi termés eléréséhez kevésbé terheljük meg a környezetet. Sok ilyen fajta megoldás áll rendelkezésre a gazdálkodók számára. Egyre népszerűbb a környezetkímélő talajművelés gondolata a magyar gazdák körében, mivel az egyre kevesebb és szélsőségesebb eloszlású csapadék megtartása nagy kihívást jelent számukra (Birkás et al 2015). A nyári szárazságban a szántás kockázatos művelet, mivel a még megmaradt talajnedvesség a forgatás hatására könnyen el tud párologni. Ezenkívül a forgatásos talajművelés sokkal jobban megterheli a környezet és a talajt is, mint a forgatás nélküli. Emellett költségesebb is a forgatásos, mivel nagyobb a hektárra vetített energiaigénye is, ami főleg ilyen magas energiaárak mellett jelentős többletköltséget okoz a gazdálkodó számára.

A repce termesztésében jelentős különbség adódik abból, hogy milyen sortávolságban vetjük. Van a hagyományosnak mondható gabona sortáv, ezenkívül elterjedőben van a duplagabona sortáv illetve a 76 centiméteres sortáv is (Ádámszki 2015). A 76 centis sortávhoz szükséges igen pontos szemenkénti vetőgép, ami kevés gazdaságban van még jelen, a dupla gabona sortávhoz a kevésbé korszerű vetőgépeket át kell alakítani, ami extra költségekkel jár, ezért én úgy gondoltam, hogy számomra célszerűbb nem a sortávot, hanem a tőszámot változtatni a kísérletem során. Ha vetéskor kevesebb vetőmagra van szükség, akkor az input költségünk csökken, illetve a vetőmag előállításához szükséges terület mennyisége is csökken, így a felszabadult területet be lehet vonni az árutermelésbe.

Célul tűztem ki, hogy egy területen 4 különböző tőszámmal fogok repcét vetni, és megvizsgálom, hogy van-e számottevő különbség a termésmennyiségekben. A 350 ezret vettem alap tőszámnak, ugyanis több cikket olvastam különböző gazdálkodókról, akik szerint ez a legoptimálisabb tőszám. Ezenkívül volt egy alap +10%-os úgynevezett üzemi kontroll, mivel a gazdaság, ahol a kísérlet folyt, ezzel a tőszámmal dolgozik, ugyanakkor volt egy alap +25%-os illetve egy alap -25%-os kísérlet is. Betakarítás után összehasonlítva a termésmennyiséget és a bekerülési költségeket, meg lehet állapítani, hogy melyik tőszámmal éri meg elvetni a repcét.

2 Szakirodalmi áttekintés

2.1 Repce termesztésének története

Keresztesvirágúak (Cruciferae) családjába tartozik, Európában két faja az elterjedt, a káposztarepce (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzger) illetve a réparepce (*Brassica rapa* L. var. *oleifera* Metzger). A káposztarepce a kerekrépa és káposzta természetes kereszteződéséből alakult ki az középkor idején, a réparepce ennél régebbi múltra tekint vissza, nagyjából 4000 éves múltja lehet (Selmeczi Kovács 1993).

A két faj a klimatikus tényezőkhöz való viszonyukban különbözik jelentősen. Míg a réparepce a hideget kiválóan tűri, addig a mediterrán eredetű káposztarepcéről ez nem mondható el, illetve a vegetációs periódus hossza is különböző a két repcefajnál (Selmeczi Kovács 1993).

A repce jelentősége Európa északi területein a 13. századtól jelentős mértékben növekedett, a Dél-Európából importált olívaolajat váltotta ki, mint világítóolaj. Szántóföldi termesztése a 17. század elején teljesedett ki a mai Hollandia és Belgium területén. A következő jelentős mérföldkövet a termesztésében az jelentette, amikor a 18. században a háromnyomásos gazdálkodási rendszerben az ugart a repcével tudták hasznosítani. Ekkora már a németországi Elba völgyében a repcetermesztés akkora méretet öltött, hogy ez lett a második legnagyobb exportcikk a búza után. A 18. század végére már Franciaországban, Csehországban, Szászországban és Felső Bajorországban is kísérleteztek a termesztésével.

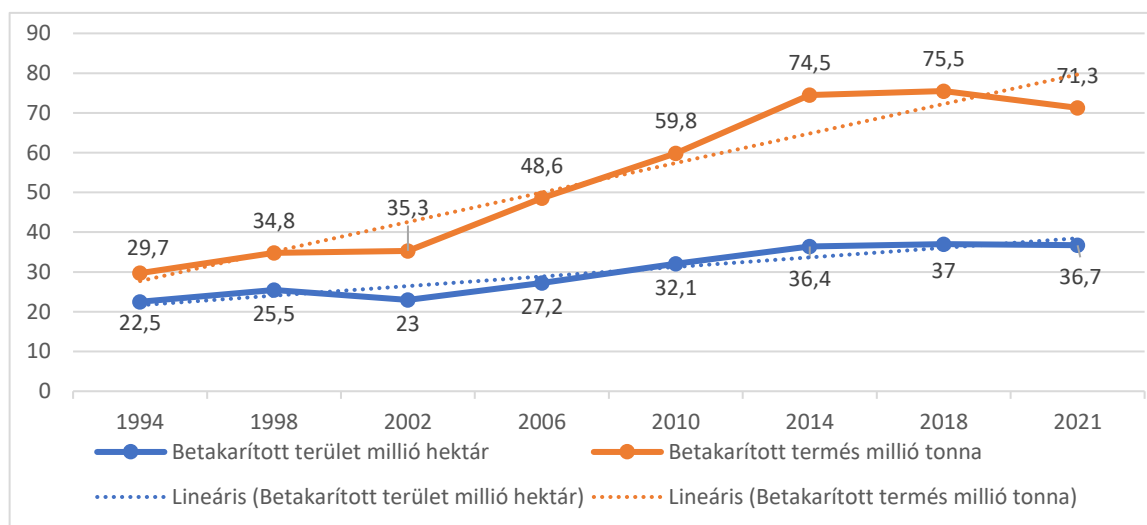
Magyarországi elterjedésében jelentős szerepet játszott II. József, a Német-római Birodalom császáranak, Magyarország királyának azon utasítása, ami kötelezte a szakembereket arra, hogy a repce termesztését az egész birodalomban népszerűsítsék, és a termeléshez szükséges alapokat megteremtsék. Ennek köszönhetően a 1820-as években nagy mértékben nőtt idehaza a repcetermő területek mérete. Ez idáig a nagybirtokokon még a réparepce termesztése volt túlsúlyban, csak hogy egyre nagyobb mértékben kezdtek áttérni a bővebben termő, ellenben a környezeti tényezőkkel szemben igényesebb őszi káposztarepcére. A Fejér megyében található Ercsiben a 19. század elején létrehozott olajmalom a repce térhódításának igencsak kedvezett, egyre több nagybirtokon kezdett elterjedni. A másik jelentős termőterülete az Alföld volt, a hódmezővásárhelyi olajmalom éves feldolgozó teljesítménye elérte a 2000 mázsát.

A 19. század közepén a repce termőterülete becslések alapján megközelítőleg 200 000 katasztrális hold volt. Az 1853-as jobbágyfelszabadítás egyik kedvező hatása volt, hogy a vállalkozó kedvű kisgazdaságok olyan területeken is belevágtak a repce kultiválásába, ahol eddig egyáltalán nem volt jelen. A termesztés iránti kedv a 20. század elejére nagy mértékben

visszaesett, köszönhetően a napraforgó térhódításának. A trianoni békeszerződés következtében elvesztettük az egyik legjelentősebb repcetermesztő területünket, a Bánságot. (Selmeczi Kovács 1993) A második világháború utáni intézkedések nem változtattak a repcetermelés intenzitásán, mindössze 5000 hektáron folyt a kultiválása. Az 1970-es években az erukasavszegény fajták megjelenésének köszönhetően a vetett terület már elérte az 50 000 hektárt is, azonban a hibás agrotechnika eredményeképp a téli kipusztulás mértéke igen jelentős volt, nem egy esetben meghaladta az 50%-ot is (Szabó 1993).

2.2 A repce gazdasági jelentősége

A repce a második legnagyobb mennyiségben termelt olajnövény a világon, Kína és India a termesztési terület több mint felével rendelkeznek, de Kanada és az Európai Unió kisebb területen a magasabb terméshozamnak köszönhetően a termés 55%-át adja (Eőri 2012). A vetésterülete a világon az 1960-as években 6 millió hektár volt, napjainkban elérte már a 36 millió hektárt is (Pepó 2019). Az 1980-as években a világ növényolaj termelése 165 millió tonna volt, addig a 2010-es évekre ez a szám már meghaladta a 450 millió tonnát. Érdekes módon alakult a különböző olajnövények termelésének növekedése világszerte. Míg a szója és a napraforgó termésmennyisége a 30 év alatt 3-szorosára nőtt, addig a repce ötszörös növekedést tudott produkálni. Ennek egyik oka a termésátlag növekedése, ami a nyugat-európai országokban a 4 tonna/hektárt is eléri, hazánkban inkább a 3 tonna/hektár a jellemző (Pepó 2019). Emellett jelentős szerepet játszik a tényező is, hogy a repce felvásárlási ára magasabb, mint a másik kettőé, így a termelők a nagyobb profit reményében előnyben részesítik a termesztését a többi növényvel szemben (Eőri 2012).



1. ábra: Világ repce termelése betakarított terület és betakarított termés (Faostat)

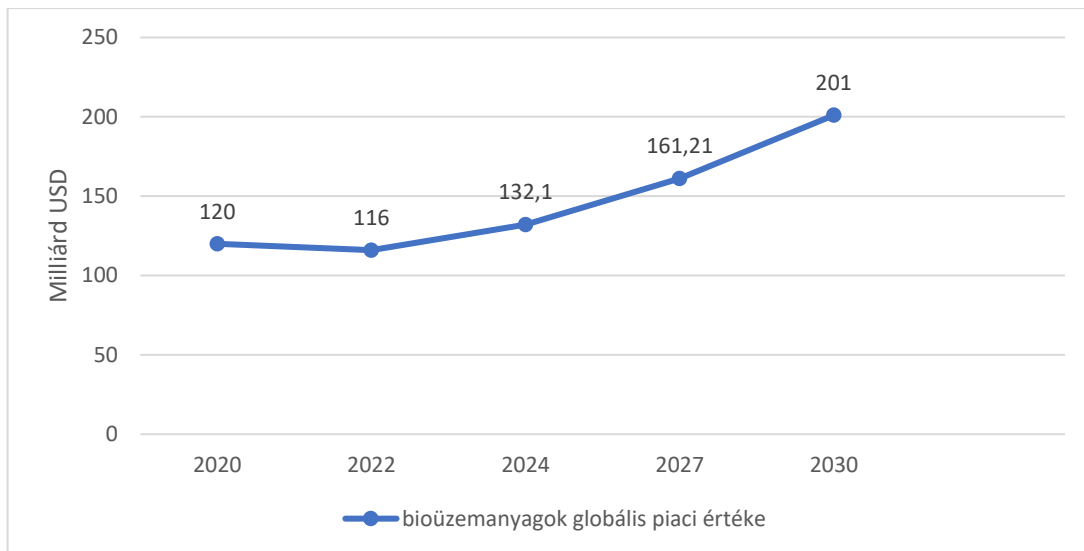
A 19. század végén megnőtt az étolaj iránti kereslet Európában, így a repcetermesztésnek újra lett létjogosultsága. Az ipar rohamos mértékű fejlődésének köszönhetően a repcét, mint nyersanyagot tudták használni a szappan- és festékgyártásban, illetve segédanyagként a nehéz-, textil- és bőriparban. A nitroglicerin előállításához is a repceolajat használják, ezenkívül kozmetikai kenőcsök alapanyaga, illetve a biodízel egyik fő alkotóeleme. Nagy előnye, hogy az olaja elégetésekor nem keletkezik több szén-dioxid, mint amennyit tenyészideje alatt megkötött (Eőri 2012). Ez a tulajdonsága igen környezetbaráttá teszi, így a közeljövőben fontos szerepet fog betölteni a növény, mivel a belőle előállított biodízel megfelelő helyettesítő termék lehet a jelenleg még fosszilis tüzelőanyagot felhasználó teherszállítmányozásban. Emiatt a bioüzemanyagok termelése fokozódni fog, és növekedni is fog a piaci részesedése (Statista.com, 2023).

Az étkezési célra való felhasználása nem volt mindig magától értetődő, mivel az erukasavnak köszönhetően kellemetlen mellékíz jellemezi, továbbá az egészségre káros anyagokat is tartalmaz. 1967-ben mutatták be az étkezésre szánt, erukasav mentes nemesített fajtát. A magból az olajat zárt sajtolóval tudják kinyerni, azonban előtte oldószerrel kioldják a szilárd vázanyagból az értékes anyagot (Kiss et al 2006)

Napjainkra a nyugati és északi országok zsiradék-szükségletét jelentős részben a repceolaj fedezi. Ez azért alakult így, mivel kutatások bizonyították, hogy a repceolaj több mint 90%-ban telítetlen zsírsavat tartalmaz, ezen belül omega-3 és omega-6 zsírsavat, ami bizonyítottan csökkenti az érlelmeszesedés kialakulásnak kockázatát, illetve elősegíti az egészséges szervezet egyensúlyának fenntartását (Sarudi et al 2003, Varga 2008).

Az olaj kivonása után megmaradt repcedara természetes fehérjékben igen gazdag, jelentős a lizin és metionin tartalma, ebből adódóan egygyomrú állatok takarmányába lehet keverni, azonban figyelni kell a glükozinolát tartalmára. Tavaszi takarmánykeverékekben, illetve zöldtrágyának is kiválóan alkalmazható a növény (Eőri 2012).

Ha a repce után búza következik a vetésforgóban, abban az esetben hektáronként akár fél tonnával is több lehet a termés, a talaj-előkészítés kevesebb energiával oldható meg (Antal 1978).

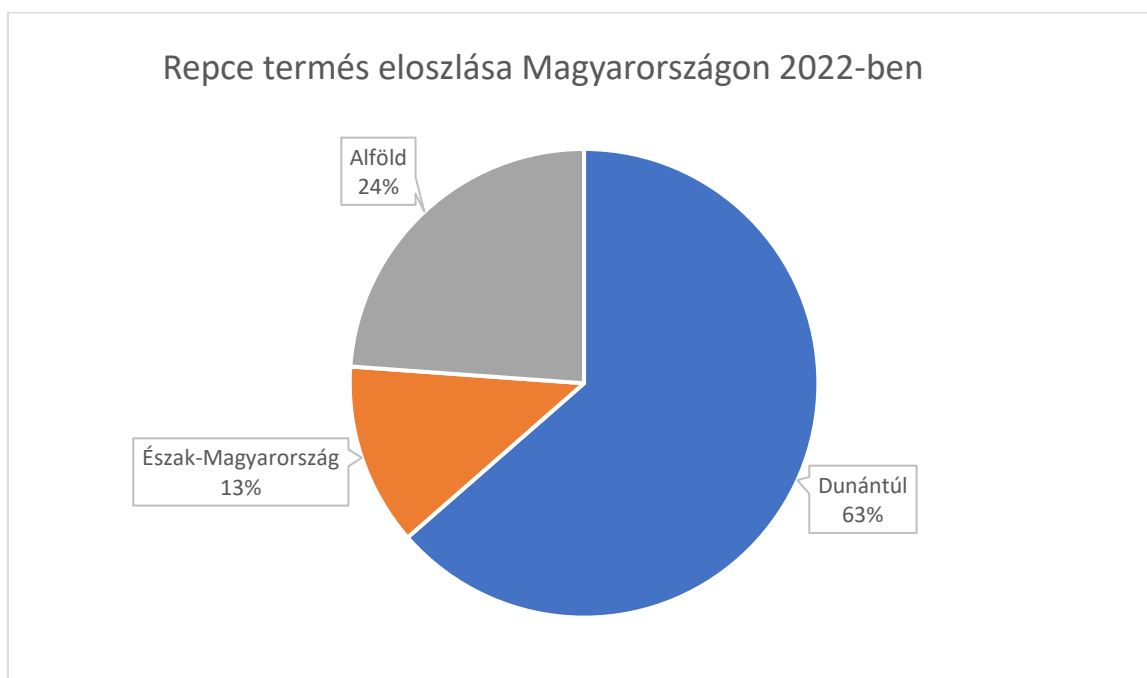


2. ábra: Bioüzemanyagok piaci értéke globálisan (Statista.com, 2023)

Hazánkban az 1980-as évekre a repce a vetésterület elérte az 60 ezer hektárt, majd jelentős növekedésbe kezdett, így az ezredfordulóra megközelítőleg 170 ezer hektáron termesztettek repcét Magyarországon. Ekkor a termésátlag a mai elvártól még alacsonyabb volt, olyan másfél-két tonna között alakult. Sajnos ez a mennyiség jelentősen elmaradt a környező országok termésátlagához képest, amit azzal is lehet magyarázni, hogy itthon csak később kezdődött meg az erukasav mentes fajták nemesítése, így kevés területen termelték, és emiatt a repce számára kedvező agrotechnikai műveletek nem honosodtak meg a gazdaságokban. A másik ok, hogy nem a repce számára optimális területen próbálják a gazdák termesztetni, így a gyengébb adottsággal rendelkező talajon nem tud megfelelő termést hozni, emiatt gazdaságtalan lesz a termesztése (Eőri 2012).

2021-ben a Dunántúlon termesztették a legnagyobb területen a repcét, a megközelítőleg 135 ezer hektárról 391 ezer tonnát takarítottak be, ez 2,9 tonna/hektár termést jelent. Az Alföldön és Észak-Magyarországon összesen 110 ezer hektáron volt 308 ezer tonna termés, az átlag itt 2800 kg/hektár volt (KSH 2023).

Összehasonlítva a két termésátlagot, arra a következtetésre juthatnánk, hogy az egész országban azonos termésmennyiséget lehet elvárni a repcétől, azonban ez nem teljesen igaz. Ebben az évben a csapadék volt a korlátozó tényező, ez okozta az eltérést az előző évekhez képest, ugyanis megnézve a korábbi évek átlagterméseit, azt láthatjuk, hogy a Dunántúlon pár száz kilogrammal mindig több termés volt egy hektáron, mint az ország többi részén. Ez azzal magyarázható, hogy normálisabb csapadékmennyiség mellett az ottani klimatikus viszonyok jobban kedveznek a repcének.



3. ábra: Repce termelés régiós eloszlása Magyarországon 2022-ben (KSH1)

2.3 A repce ökológiai igénye és termesztése

2.3.1 Éghajlati igény

A repce termesztése akkor lesz gazdaságos, ha olyan helyen termesztjük, ahol megfelelő számára az éghajlat. A repce inkább a mérsékelt meleg, hűvösebb klímát kedveli. A téli fagy csak a későn vetett és kelt, ezáltal gyengébb állományra jelent veszélyt. Átteleléshez legoptimálisabb a 9-11 leveles állapot. A megerősödött növény hótakaróval a -20 °C -ot is átvészeli, hótakaró nélkül -15 °C -ig nagyobb károsodás nélkül megvan (Pepó et al 2019). Túlságosan nedves talaj esetén a felfagyás veszélye nagymértékben megnő. Mind a megfelelő mennyiségű és eloszlású csapadékra, mind a megfelelő páratartalomra igényes (Szabó, 1993). 550-700 mm között alakul a vízigénye, a transzpirációs koefficiens értéke $600\text{ l} / 1\text{ kg}$ szárazanyag. Hosszúnappalós növény, ezért virágzáskor minimum 12 órás megvilágításra van szüksége (Eőri 2012).

A repce fejlődési küszöbértéke tavasszal 7 °C , a virágzása 8 °C , és ennek a beindulásához szükséges a $180\text{-}210\text{ °C}$ hőösszeg megléte. A hőösszegigénye a tenyészidő alatt $1700\text{-}2500\text{ °C}$ (Pepó et al 2019). Virágzáskor a 80% páratartalom az optimális, ha ennél kisebb az érték, akkor

a bimbók egy része megtermékenyülés nélkül lehull. Ha virágzás idején csapadékos az időjárás, az nagy mértékben tudja rontani a megporzást, mivel a repce rovar által megporzott növény (Pepó 2019). Napjainkban a nemesítők arra törekednek, hogy a környezeti tényezőkkel szemben minél jobban ellenálló fajtákat állítsanak elő, ezzel segítve a gyengébb minőségű területeken gazdálkodókat (Szabó 1993).

2.3.2 Talajigény

Ahhoz, hogy a repce termésmennyisége elérje a fajta általi maximális potenciálját, elengedhetetlen a talaj megfelelő tápanyag-szolgáltató képessége, illetve a folyamatos, stabil vízgazdálkodás. A terület kiválasztásakor figyelembe kell venni, hogy mennyire kötött a talaj, a legkedvezőbb a középkötött, ha a pontos talajtípust is meg akarjuk nevezni, akkor a karbonátmaradványos, Ramann-féle és az agyagbemosódásos barna erdőtalaj az. Ha ezt nem vesszük figyelembe, és kötöttebb öntés vagy réti talajba vetjük, akkor a tavaszi magasabb talajvíz és a nyári szárazság jelentős terméseszkökenést okozhat (Szabó 1993).

A repce termésmennyiségét jelentős mértékben befolyásolja a talaj kémhatása. Az ideális gyengén lúgos talaj, ennek ellenére a 7-es pH alatti talaj is megfelelő neki, habár 6,5-es pH alatt már terméseszkökenéssel kell számolni. Ezt a problémát bizonyos mértékig meszezéssel lehet megoldani (Szabó 1993).

2.3.3 Elővetemény

Amikor a repcét illesztjük be a vetésforgóba, több olyan kulcsfontosságú tényezőt figyelembe kell venni, ami jelentős befolyással lehet a döntésünkre. Az egyik ilyen az vetési idő, ami repce esetében augusztus vége-szeptember eleje. Lényeges az elővetemény által hagyott tarlómaradvány mennyisége és minősége, mindemellett fontos, hogy azonos betegségekre fogékony növény ne legyen az előveteménye (Szabó 1993).

Az előveteményt a repce vetéséhez képest minimum 5 héttel korábban kell betakarítani. A legmegfelelőbb elővetemény repce esetében a tavaszi takarmánykeverékek és a borsó, azonban ezeket nem nagy területeken termesztik, így általában nem ezek nem szoktak a repce előveteményei lenni. Leggyakrabban a nyár elején lekerülő kalászosok után következik a repce. Ezek a legtöbb gazdaságban elég nagy területen termesztett haszonnövények, így a vetésváltás könnyen kialakítható annak a tudatában is, hogy a repcét önmaga után 4 évig nem vethetjük

ugyanazon a területen. Ezen kívül még a korai betakarítású burgonya és len is elfogadható elővetemény. Rossz elővetemény minden olyan növény, aminek a betakarítási ideje túl közel esik a repce vetési idejéhez, mert ekkor nincs kellő idő a talajelőkészítésre (Pepó et al 2019). Azok a növények, amelyeknek a szármagadványai nagy mennyiségben tartalmaznak lignint és cellulózt, nem lesznek alkalmasak előveteménynek, illetve 4 évig ne tervezzünk önmaga után repcét (Szabó 1993).

2.3.4 Talajelőkészítés

A repce ezermag tömege 4-6 gramm között alakul, ebből következik, hogy a mag mérete igen kicsi, így a megfelelő talajelőkészítés nélkül nem lehet sikeres a növény termesztése (Antal 2000).

Ha nem megfelelően készítjük elő a talajt, akkor a csírázás vontatottan vagy egyáltalán nem fog megindulni, ezáltal a kelés nem lesz egyöntetű, ami negatívan hat a növény télállóságára is. A gyomosodás mértékét is befolyásolja, rosszabb esetben még gyomirtószerrel sem tudjuk a gyomokat a kultúrából eltüntetni. Az előbb felsorolt káros hatások elkerülése érdekében lényeges, hogy a magot porhanyós, ülepedett és nedves talajba vessük el. (Szabó 1993)

Az egyre kevesebb csapadék miatt nélkülözhetetlen a talaj kultúrállapotának fenntartása és nedvességtartalmának megőrzése. Az elővetemény után maradt szalmát érdemes a területről eltávolítani, mert jelentős nedvességet tud megkötni, illetve a magágykészítésnél is jelentős problémát tud okozni. Ezt tarlóhántás kövesse, ha nagy a gyomborítottság, akkor gyomirtószeres kezelés is ajánlott. Ezután következzen az alpművelés, ami lehet forgatásos, illetve forgatás nélküli (Szabó 1993).

A szántást csak olyan esetben szabad végezni, amikor túl sok a növényi maradvány, vagy túl tömörödött a talaj, továbbá a talajnedvességi állapot is kielégítő. Nagyon jobban kímélő forgatás nélküli alpművelést kell alkalmazni. Ezt a műveletet régebbi, egyszerűbb gépekkel vetés előtt 3-4 héttel kellett megtenni, ezzel szemben a modernebb gépekkel elég 1-2 héttel, mivel ezek már nem okoznak jelentős talajállapot romlást. A magágykészítés során figyelni kell arra, hogy rögmentes legyen, azonban ne is legyen túlmunkált, ugyanis az elporosított talajnál csapadék hatására cserepesedés figyelhető meg (Pepó et al 2019)

2.3.5 Vetés

A repce vetésének az ideje az elmúlt évtizedekben augusztus vége-szeptember eleji időszakra volt időzítve, azonban napjainkra ez az időpont a változó klimatikus viszonyoknak és az agrotechnika fejlődésének köszönhetően valamennyire kitolódott. A vetést akkora érdemes időzíteni, amikor az időjárás előrejelzés nagyobb mennyiségű csapadékot jelez előre, mivel ekkor nagyobb az esély arra, hogy a kelés egyöntetű lesz. Így egy szeptember közepi vetés is tud megfelelő mennyiségű termést hozni a következő évben. Ha kevés a talajban lévő nedvesség, akkor a csírázás talán még megindul, viszont utána a csíra elszárad, és nem lesz megfelelő a kelés (Pepó et al 2019).

Figyelni kell azonban arra, hogy ne csússzunk ki az optimális vetési időszakból, mivel a túl késői vetés akár 50%-os termésnövekedést is eredményezhet, illetve az olajtartalomra is káros hatással van, a kívánt 45%-ról 38%-ra is visszaeshet a mag olajtartalma (Mendham, Shipway, & Scott, 1981).

A repce hektáronkénti csíraszámja erőteljesen csökkent az elmúlt évtizedekéhez képest. Régebben az 1 millió csíra/ hektár volt az ajánlott, azonban ez fajta esetében 500 ezerre, míg hibrid esetében 300 ezerre esett vissza. Ez annak köszönhető, hogy jobb a szárszilárdsága és több az oldalhajtás is (Pepó et al 2019).

A vetés mélysége is kardinális kérdés a repcénél, hisz a mag nagyon kis méretű, így ha túl mélyre kerül, akkor idejekorán elfogy a csírázáshoz szükséges tartalék tápanyag, így a csíra nem ér el a talajfelszínig. Az optimális mélység 1,5-3 centiméter között alakul (Eöri 2012).

2.3.6 Tápanyagellátás

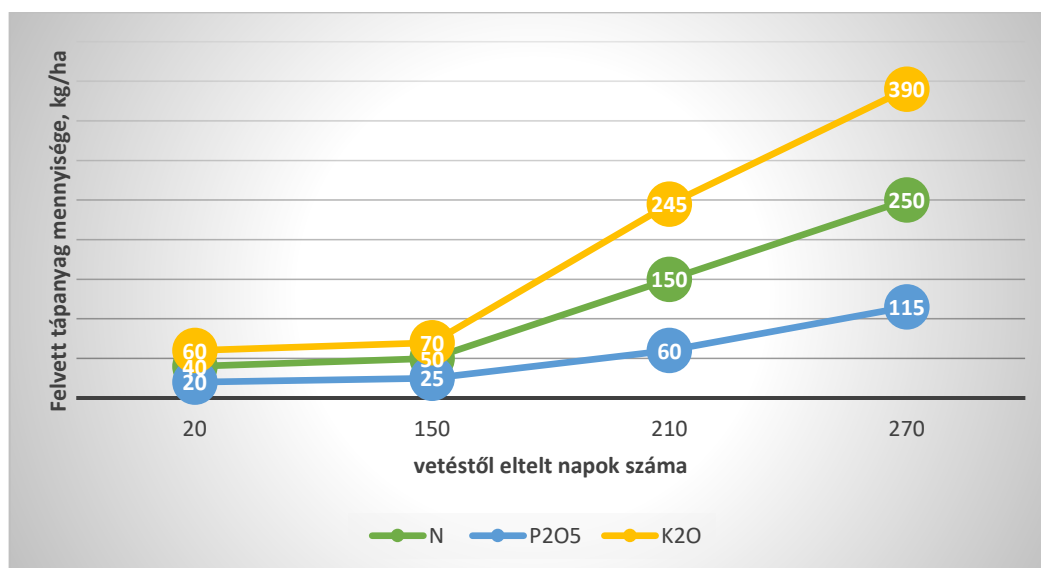
Nagy tápanyagigényű növényként tartjuk számon a repcét, mivel a számottevő vegetatív tömeg előállításához tekintélyes mennyiségű tápanyagra van szüksége, amit a talajból, illetve a kiszórt műtrágyából vesz fel.

A nitrogén fontos szerepet játszik a vegetatív részek képződésében, az oldalhajtások kialakulásában, virág és becőképzésben. A foszfor a repce őszi és tavaszi gyökérképződését és fejlődését, a generatív szervek képződését, a virágok megtermékenyülését és a becőkben a magok fejlődését segíti elő. A kálium központi szerepet tölt be a szénhidrátok képződésében, ezzel a növények áttelelését segíti elő, illetve a szárszilárdság növelését. Fontos szerepe van a repce szárazságtűrésében, illetve a betegségekkel szembeni ellenállóság növelésében (Pepó et

al 2019). Normál körülmények között 1 tonna mag előállításához 55 kilogramm nitrogénre, 35 kilogramm foszforra és 43 kilogramm káliumra van szüksége (Eőri 2012).

A kalcium a gyökérfejlődéshez nélkülözhetetlen, a magnézium kulcsfontosságú a fotoszintézisben, ezeken kívül még létfontosságú a megfelelő mennyiségű kén utánpótlása, mivel több kéntartalmú aminosav is található a repcében. A bór a virágzásbiológiai folyamatokban kulcsfontosságú, ezért tavasszal érdemes levéltrágyával visszapótolni (Pepó et al 2019).

Vetés előtt az össz nitrogén mennyiség maximum 20%-át célravezető kiadni, ez olyan 35 kg nitrogént jelent hektáronként. A maradék mennyiséget tavasszal jutattjuk ki három alkalommal, ha megoszlást nézünk, akkor kora tavasszal közelítőleg a felét, a 30%-át zöldbimbós állapotban, míg a 20%-át virágzáskor érdemes kiszórni. A foszfor és kálium kijuttatása ennél egyszerűbb feladat, vetés előtt kiszórhatjuk az egész mennyiséget, ugyanis ezen tápelemeknél nem kell tartani a téli kimosódástól. Ha a pH nem megfelelő, akkor őszi vagy tavaszi meszeztést tudunk alkalmazni, ilyenkor lehetőségünk van a mészkőporral együtt keserűsót is kijuttatni, ami a magnéziumhiányt csillapítja (Pepó et al 2019).



4. ábra: A repce makroelem-felvétele 3.5 tonna/hektár hozam esetén (Yara 2023)

2.4 Növényvédelem

A gyomosodás jellemzően a tenyészidőszak első felében jelent gondot, amíg az állomány nem éri el azt fejlettséget, hogy méretéből adódóan elnyomja a gyomokat. A T₁-es gyomok közül a tyúkhúr (*Stellaria media*), a veronika fajok (*Veronica spp.*), a T₂-es gyomok közül a pipacs (*Papaver rhoeas*), a ragadós galaj (*Galium aparine*), a mezei szarkaláb (*Consolida regalis*), és

a sebforrasztó zsombor (*Descurainia sophia*), a T₄-es fajok közül az ebszékfű (*Matricaria inodora*), a csattanó maszlag (*Datura stramonium*), és az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) a G₁-es gyomok közül a tarackbúza (*Elymus repens*), és a csillagpázsit (*Cynodon dactylon*) és a G₃-as fajok közül a mezei acat (*Cirsium arvense*) a jelentős a repceállományban (Pepó et al 2019, Horváth és Fischl 1995).

Preemergens módon a írthatóak mind az egyszikűek mind a kétszikűek, feltéve ha 2 héten belül esik legalább 20 mm csapadék, ami bemossa a talajba. Ezenkívül ősszel még lehet posztemergnes kezelést is alkalmazni, illetve bizonyos hibridek esetén a Clearfield technológia is alkalmazható 2-6 leveles állapotban (Pepó et al 2019).

A gombabetegségek egész tenyészidőszakban veszélyt jeletenek az állományra, a legfontosabb betegségek a fuzáriumos csíraelhalás (*Fusarium spp.*), a gyökérgolyva (*Plasmodiophora brassicae*), a repceperonoszpóra (*Peronospora parasitica*), a fehérpenészes rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*), a fómás levélfoltosság (*Phoma lingam*) és a repce becőrontó (*Alternaria brassicae*) (Pepó et al 2019).

A kártevői az utóbbi időkben nagyon elszaporodtak és nehéz ellenük védekezni, mivel az Európai Unió sok hatóanyag csoportot, illetve felszívódó szert betiltott, így már csak kontakt hatású szereket lehet használni (Agrofórum.hu, 2020). A legfontosabb állati kártevők közé tartozik a nagy repcebolha (*Psylloides chrysocephala*), a repcedarázs (*Athalia rosae*), a repcegyökér-ormányos (*Ceuthorhynchus pleurostigma*), a kis káposztalégy (*Delia radicum*), a káposztalepke (*Pieris brassicae*), a repceszár-ormányos (*Ceutorhynchus napi*), ami kora tavasszal már rajzik, a repcefénybogár (*Meligethes aeneus*), ami a virágbimbókat átfúrja, a repcebecő-ormányos (*Ceutorhynchus assimilis*) és a repcebecő-gubacsszúnyog (*Desineura brassicae*), amik repcefénybogár által ejtett sérüléseken át támadják meg a növényt, és a levéltetvek (*Aphidae spp.*) (Pepó et al 2019, Glits et al 1997).

Ősszel a repce 4-6 leveles korában regulátor használatával tudjuk az áttelés sikerességét növelni. A szer hatására a gyökérszövet fejlődik, míg a föld feletti rész növekedése mérséklődik. Ez a kezelés szükséges esetén ősszel többször is megismételhető (Pepó et al 2019).

2.5 Betakarítás

A repce érése elhúzódó, ami azt jelenti, hogy míg van olyan növény, ami már beérett, addig van olyan növény, aminek a becője még zöld. Ez betakarításkor igen nagy gondot okozna, mivel a zöld becőkből nem lehetne a magot kicsépelni, ezáltal jelentős mértékű lenne a veszteség. Ezt

deszikkálással lehet megelőzni, cseppnehezítő anyaggal ellátott glifozáttal kezeljük az állományt, így betakarítás idejére az egész állomány homogén lesz (Medináné Lázár 2020).

A repcénél figyelembe kell venni, hogy betakarításkor nagy mértékű tud lenni a pergésből származó veszteség, így becősárgulás idején, a betakarítás előtt 2 héttel a glifozáttal együtt kell kijuttatni a becőragasztó szert (Kwizda.hu 2023).

A repcét maximum 8%-os víztartalommal lehet hosszabb ideig tárolni, így, ha túl nedves a mag, akkor maximum 60°C-os levegővel szabad a kívánt nedvességtartalomra leszáritani (Szabó 1993).

3 Anyag és módszer

3.1 A vizsgálatok célja

A forgatás nélküli talajművelés talajállapotra és az eltérő tőszámú vetés, repce fejlődésére és termésére gyakorolt hatásának vizsgálata.

3.2 A vizsgálatok körülményei

3.2.1 Gazdaság jellemzői

A gazdaság, ahol a kísérletemet végeztem, Tolna vármegyében, az belül Madocsán található. A cég 2010 óta van a mostani tulajdonosok vezetése alatt, akik Gödöllőn végeztek agrármérnökként, és az elmúlt 13 évben jelentős fejlődésen esett át. Hozzávetőleg 1200 hektáron gazdálkodnak modern gépek használatával. A precíziós pályázatnak köszönhetően sikerült olyan gépeket is beszerezniük, amik alkalmasak a precíziós gazdálkodásra. Egy új Dammann önjáró permetező beszerzésére is sor került, így jelenleg a cég 2 önjáró permetezővel rendelkezik, aminek köszönhetően a repce, a búza, az árpa, a kukorica és a napraforgó termesztését magas színvonalon tudja folytatni. A területek egy része a Dunához közel fekszik, így a 2023-ra elkészült öntöző rendszer kiépítésnek köszönhetően a szántóföldek öntözhetőek, ezzel is garantálva a biztos termésmennyiséget csapadékmentesebb időjárás esetén is.

A szántóföldek egy része közvetlen a Duna mellett fekszik, így itt a fiatal nyers öntéstalaj dominál. Ahogy távolodunk el a Dunától és közelebb kerülünk a faluhoz, úgy lesz a jellemző talajtípus a réti öntéstalaj. A falutól is távolodva, ahol már csak kevés szántóföldje van a vállalkozásnak, ott jelenik meg a réti talaj (Agrotopo d.n.).

A terület talajértékszámát tekintve három részre osztható fel. A Duna mellett található földek talajértékszámuk 20-30 közötti, míg a falu körüli földek 40-50 közötti érték, és a legkisebb terület értéke pedig 50-60 között van. Ez a szám azt fejezi ki, hogy milyen a talaj termelékenysége, 1-től 100-ig terjedő listán (Agrotopo d.n.). Ez az Aranykorona rendszer felváltására alakult meg, tudományos és talajtani ismeretekre építve. Az átlag Aranykorona-érték 17.5 környékén alakul, azaz nem ezek a legjobb földek az országban.

A termőréteg vastagsága mindegyik terület esetében 100 centiméter felett van. A talaj szervesanyag készlete esetében szoros párhuzam figyelhető meg a talajérték számmal. A Duna melletti területeknél 50-100 tonna/hektár a készlet, a faluhoz közeli részeken már 100-200

tonna/hektár a készlet, és a Dunától a legtávolabbi területen eléri a 200-300 tonna/hektár mennyiséget a talaj szervesanyag készlete (Agrotopo d.n.).

Nagyon fontosak a talajok vízgazdálkodási tulajdonságai is. A területek nagyobb hányadában egy jó víznyelésű és vízvezető-képességű, illetve jó vízraktározóképességű, jó víztartó képességű talajokról beszélhetünk. Viszont ahol a legmagasabb a talaj szervesanyag készlete, ott a talaj közepes víznyelésű és vízvezető-képességű, de nagy vízraktározó-képességű és jó a víztartó képessége. Az előző jelenség azzal magyarázható, hogy a szerves anyag (humusz) sok vizet képes megkötni (Agrotopo d.n.).

Az összes terület esetében elmondható, hogy a felszíntől kezdve karbonátos a talaj. A fizikai talajtulajdonságot vizsgálva megállapítható, hogy az agyagos vályog dominál, azonban a Dunától legtávolabbi részen megfigyelhető, hogy az agyag kerül előtérbe. Nagyon fontos a talajsavanyúságának mértéke is, mivel savanyú közegben nem megfelelő a víz- és a levegőgazdálkodás, nehezebben tudja felvenni a növény a kalciumot, magnéziumot és a vasat, illetve a baktériumok sem szeretik az alacsony pH-t. Ezt a problémát meszezéssel lehet, illetve kell megoldani. Madocsán a talaj felső 60 centiméterében igen nagy a mésztartalom, 25-50% között mozog. A Talaj pH-ja ennek megfelelően enyhén lúgos (MNA 2018).

A csapadék mennyiség 300-530mm között szokott alakulni éves szinten, azonban a csapadék eloszlása egyenlőtlen. Az utóbbi években egyre kevesebb csapadékkal kell számolni, az évi középhőmérséklet átlagban 10 Celsius fok, a fagyos napok száma átlagban 110-120 nap, a hőségnapok száma átlagosan pedig 75-80 nap között szokott alakulni (KSH3 2023).

3.2.2 Kísérleti rész kialakítása

A kísérlet a VMEH7U21-es Mepár azonosítóval ellátott területen végeztem. A sárga vonallal jelölt szántóföld 11 hektáros, ezen belül a lila vonallal jelölt részen kerültek kialakításra a kísérleti parcellák. A Vaderstad Rapid 600-as vetőgép szélessége 6 méter, ezért ehhez is kellett alkalmazkodni a parcellák kialakítása során. A másik az önjáró permetező keretmérete, ami 24 méter. Végül a 24 méteres szélesség mellett döntöttünk, a hosszúságot a vetéskor még pontosan nem határoztuk meg, így a tábla végéig történt a vetés, a betakarításnál viszont a 152 méteres hosszúságot határoztuk meg, hogy mindegyik parcella azonos méretű legyen. A parcellákat kijelöltük olyan módon, hogy az a műveletek során ne zavarjon be, viszont az egész kísérlet során láthatóak legyenek a parcellahatárok. Egy kísérleti parcella így 3648 négyzetméter lett.



1. kép: Mepár azonosítóval ellátott műholdas kép a kísérleti területről (forrás: Mepár)

3.2.3 Agrotechnika

Az elővetemény búza volt, ami után a 7 tonna/hektáros hozam miatt nagy mennyiségű szártömeg maradt, amit a betakarítás után bebáláztak. Ezt a folyamatot tarlóhántás követte, ezzel megelőzve a kapilláris hatás miatti párolgást a talajból. Következő lépés a totális gyomirtás volt, amire azért volt szükség, hogy az állományban már nehezen irtható gyomokat elpusztítsuk. Ilyenkor lehet egyszerre az egy- és kétszikűeket, illetve a magról kelő vagy évelő gyomokat irtani. Erre glifozát hatóanyag tartalmú szert használtunk. Ezután augusztus első hetében kiszórtuk az NPK 10/26/26-os műtrágyát, ezután Kverneland nehézkultivátorral megtörtént az alapművelés 25 centiméter mélységben. Ezután a talajt pihentettük, majd szeptember 22-én elvetettük a parcellákat a különböző tőszámokkal. A vetési utáni műveletek csoportosítva kerülnek leírásra.

A Dasa 26/13-as nitrogén és kén tartalmú műtrágyából 350 kilogramm került kiszórásra hektáronként 2022. február 15-én. Április 12-én 30%-os nitrogéntartalmú lombtrágyát permeteztünk ki a repcére, hektáronként 10 litert. 3 nappal később 200 kilogramm/hektár mennyiségű pétisót szórtunk ki, majd 10 nappal később újabb nitrogén tartalmú lombtrágyát permeteztünk ki az előzővel megegyező dózisban (1.táblázat).

1. táblázat: A kísérleti repcére kijuttatott műtrágyák mennyisége és szórási ideje

Műtrágya megnevezése	Kijuttatott mennyisége	Kijuttatási idő
NPK 10/26/26	400 kg/ha	2021. augusztus 5.
Dasa 26/13 N S	350 kg/ha	2022. február 15.
N lombtrágya 30%	10 liter/ha	2022. április 12.
Pétisó	200 kg/ha	2022. április 15.
N lombtrágya 30%	10 liter/ha	2022. április 25.

A vetés után egy hónappal már védekezni kellett mind a gyomok, mind a kártevők ellen. Október 19-én Wish egyszikűek elleni szert és Sumi Alfa 5 EC rovarölő szert permeteztünk. Egy nappal később ismét szükséges volt a védekezés, ekkor Decis Mega rovarölő szer és Salsa 75 DF kétszikűek elleni szer került kijuttatásra. Ősszel utoljára Natur Plasma T élő algás biostimulátort és FitoHorm Polybór Pluszt permeteztünk ki. A dózisokat a 2. számú táblázatban részleteztem.

2. táblázat: A kísérleti repcére kijuttatott növényvédő szerek mennyisége és szórási ideje ősszel

Használt szer megnevezése	Kijuttatott mennyiség	Kijuttatási idő
Wish egyszikű ellen	0,9 liter/ha	2021. október 19.
Sumi Alfa 5 EC R	0,3 liter/ha	2021. október 19.
Decis Mega R	0,15 liter/ha	2021. október 20.
Salsa 75 DF kéts	22 gramm/ha	2021. október 20.
Natur Plasma T alga	2 liter/ha	2021. november 17.
FitoHorm Polybór Plusz bór	1 liter/ha	2021. november 17.

Márciusban is többször kellett a kártevők ellen védekezni. Március 15-én Rapid CS rovarölő szert és FitoHorm Polybór Pluszt juttattunk ki az önjáró permetező segítségével. 3 nappal később újabb adagot kellett kipermeteznünk, az enyhe tél miatt a rovarok száma jelentősen megnőtt, így kénytelen a gazdálkodó többször is védekezni ellene. Másik oka a gyakori védekezésnek, hogy az Európai Unió számos hosszú hatástartamú szert betiltott, így egyre kevesebb és rövidebb ideig ható szer áll rendelkezésre a gazdálkodó számára. Van azonban olyan eset, amikor kérhető eseti engedély, és ezáltal normál esetben nem használható szert is bevethető a sikeres védekezés érdekében. Március 18-án Imidan 50 WP és Sherpa 100 EC rovarölő szert, továbbá FitoHorm Turbo Magnéziumot permeteztünk az állományra. Márciusban még kapott a repce FitoHorm Polybór Plusz kezelést is, ugyanis a repcének fontos a megfelelő bór utánpótlás. A kijuttatott mennyiségek a 3. táblázatban láthatóak

3. táblázat: A kísérleti repcére kijuttatott növényvédő szerek mennyisége és szórási ideje tavasszal

Használt szer megnevezése	Kijuttatott mennyiség	Kijuttatási idő
Rapid Cs	0,08 liter/ha	2022. március 15.
FitoHorm Polybór Plusz bór	1,3 liter/ha	2022. március 15.
Imidan 50 WP	1 kilogramm/ha	2022. március 18.
FitoHorm Turbo Magnézium	1,75 liter/ha	2022. március 18.
Sherpa 100 EC	0,22 liter/ha	2022. március 18.
FitoHorm Polybór Plusz bór	2 liter/ha	2022. március 28.

Április folyamán is szükséges volt a rovarok ellen védekezni. Április 12-én Avaunt 150 EC rovarölő szert, FitoHorm Polybór Pluszt és Komplex Kénesbórt permeteztünk ki az állományra. Április 25-én Mavrik 24 EW rovarölő szert és Solvitis bór extrát juttattunk ki. Majd április 28-án Decis Mega-t, Propulse-t és Solvitis bór extrát kapott az állomány permetszer formájában. A pontos dózisokat a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat: A kísérleti repcére kijuttatott növényvédő szerek mennyisége és szórási ideje tavasszal

Használt szer megnevezése	Kijuttatott mennyiség	Kijuttatási idő
Avaunt 150 EC	0,17 liter/ha	2022. április 12.
Fitohorm Polybór Plusz bór	1 liter/ha	2022. április 12.
Komplex kénesbór	0,6 liter/ha	2022. április 12.
mavrik 24 ew	0,2 liter/ha	2022. április 25.
solvitis bór extra	1 liter/ha	2022. április 25.
Decis Mega	0,15 liter/ha	2022. április 28.
Propulse	1 liter/ha	2022. április 28.
solvitis bór extra	1 liter/ha	2022. április 28.

Májusban csak kétszer kellett permetezni, először május 9-én, amikor is Decis Mega-t és Artiler 200 SE-t juttattunk ki, majd május 13-án még egyszer Decis Mega-t permeteztünk. A pontos mennyiségek az 5-ös táblázatban szerepelnek. Ezután több állománykezelésre nem került sor, deszikkálni az idei évben nem kellett.

5. táblázat: A kísérleti repcére kijuttatott növényvédő szerek mennyisége és szórási ideje tavasszal

Használt szer megnevezése	Kijuttatott mennyiség	Kijuttatási idő
Decis Mega	0,15 liter/ha	2022. május 9.
Artiler 200 se	0,2 liter/ha	2022. május. 9
Decis Mega	0,15 liter/ha	2022. május 13.

3.3 A vizsgálati módszerek

A szármaradvány vizsgálat a vetés előtt történt 2021 szeptember 10-én. Ekkor mintát vettem a talaj felső 30 centiméteres részéből 10 centiméteres rétegenként egy 25x25 centiméteres kvadrátban. A kapott 3 mintát átrostáltam, kézzel átválogattam, majd a kiválogatott szerves anyagot, ami legfőképpen szalma volt, lemértem, és átszámoltam egy négyzetméterre. Ezután a lazult talajréteg vastagságát vizsgáltam egy szűrőpálca segítségével. A pálcát a tömörebb rétegre nyomtam majd lemértem a lazult réteg vastagságát. A kísérleti parcellákat 2 részre osztottam, az első részre, ami közelebb van a közlekedéshez használt földúthoz, valamint a hátsó részre, ami kevésbé taposott rész. Mindegyik parcellán 10 mérést végeztem, amiket a végén átlagoltam és így kaptam meg a végleges értékeket.

A kelés sikerességének a vizsgálata 2021. november 19-én volt. Ekkor minden parcellán 15 mérést végeztem egy 50x50 centiméteres kvadrát segítségével, és az így kapott eredményeket 1 négyzetméterre átszámoltam, majd átlagoltam az eredményeket. Ebből megkaptam, hogy a vetéskori elméleti tőszámhoz képest mennyi a valós tőszám, azaz az elvetett magok hány százaléka kelt ki. Ezenkívül még az állomány magasságát mértem meg, azzal a céllal, hogy megállapítsam, hogy nem túl magas-e a téli átteleléshez.

A következő vizsgálatra 2022. február 19-én került sor. Ekkor arra voltam kíváncsi, hogy mekkora mértékű a téli fagy által okozott kár. A parcellákat a novemberi módszer szerint mértem meg, így pontosan meg lehetett állapítani, hogy az állomány mekkora százaléka fagyott ki véglegesen.

Az április 14-én történt vizsgálat folyamán az állomány már akkora méretű volt, hogy pontos mérésre nem volt alkalmas, így ekkor csak szemrevételeztem az állományt.

Május 20-án az elágazások számát és a becők számát vizsgáltam meg. Mindegyik parcellából szedtem 5 mintanövényt, majd ezen növényeken lévő elágazásokat és becőket leszámoltam, így megkaptam, hogy a tőszám mekkora befolyással van az elágazások számára, a becők számára, illetve a becők méretére. Továbbá az állomány magasságának mérésére is sor került, ez is azt a célt szolgálta, hogy megfigyelhető-e számottevő különbség a parcellák között.

A betakarítás során próbáltam arra törekedni, hogy teljes mértékben reprezentatív legyen az eredmény. Először körbevágták a táblát 18 méter szélesen, ugyanis a táblavégi fordulások miatt a tábla szélei jóval tömörebbek, emiatt itt mindig kisebb a termés. A 24 méter széles parcella méret adott volt, ezért, hogy minél több eredményem legyen, a 6,6 méteres vágóasztallal rendelkező kombájnt választottam a betakarításhoz. Így egy parcellából 3 mérés is lehet, ezzel pontosítva a mérést. Mivel a terület nem szabályos alakú, ezért a táblán belül létrehoztunk egy 96 méter széles (ez a 4x24 méter) és 152 méter hosszú téglalapot, így elértük, hogy mindegyik vágás egyforma legyen. A szélétől egy keveset elhagyva a 6,6 méteres vágóasztallal ment egy menetet. Ezután a betakarított repcét a pótkocsira ürítette, a pótkocsi bement a telephelyre, ahol hitelesített mérlegen lemérték, leborított majd visszatért. Ezt a folyamatot ismételtük meg még tizenegyszer, így a végére lett mindegyik parcelláról 3 mérésünk. Ezután kiszámoltam a vágott területet, ami az esetemben 1003 négyzetméterre jött ki. A termésmennyiséget átszámoltam 1 hektárra, és így megkaptam a kísérletem eredményeit. A végén ökonómiai számítást végeztem, több árral is számoltam, és így megkaptam, hogy mekkora eltérések vannak az egyes tőszámok között.

4 Eredmények

4.1 Talajállapot vizsgálatok eredményei

4.1.1 Talajtömörödés

Ha túl tömörödött a talajunk, akkor az gátolhatja a gyökérszövet normális növekedését, a talaj vízháztartása felborulhat, ami azt jelenti, hogy a mélyebb rétegekbe nem szivárog be a víz, illetve vízzáró réteggént is működhet, ami nagy mennyiségű csapadék esetén belvizet eredményezhet. További káros hatása, hogy a talaj biológiai aktivitása is jelentősen csökken. Ahogy azt a fenti példák is mutatják, a talaj tömörödése igen komoly gondot tud okozni a növénytermesztésben, ezért a problémamentes gazdálkodás érdekében elengedhetetlen, hogy megelőzzük a kialakulását, illetve meglét esetén minél hamarabb megszüntessük (Ilyés 2018). A cég által művelt területek a tömörödésre gyengén érzékenyek, azonban az öntözött részekben fokozottan kell figyelni a tömörödés megelőzésére, ugyanakkor a kísérletnek helyt adó tábla öntözése még nem megoldott, így itt ezzel a veszéllyel nem kell számolni. A területen az alpművelés után azt vizsgáltam, hogy hány centiméter mélyen találom tömörebb réteget. 24 méteres parcellákon több mérést is végeztem egy erre a célra kialakított fém szerszámmal. Ez az eszköz nagyjában hasonlít egy kézi penetrométerhez, annyi különbséggel, hogy ez annál jóval egyszerűbb felépítésű és nem rendelkezik leolvasható kijelzővel. A rudat addig nyomjuk be a talajba, amíg érzésre el nem érjük a tömörödött réteget, a pontos méréshez szüksége van az embernek némi tapasztalatra. Ebben segítségemre volt az agronómus, aki korábban már dolgozott penetrométerrel is, illetve ezt az eszközt is régóta használja, így rendelkezik megfelelő tapasztalattal a mérésekhez. Az az összes parcelláról elmondható, hogy a földúthoz közelebbi részüknél a tömörödés már 36-38 centiméternél megfigyelhető szemben a hátsó részek 42-45 centiméterével. Erre egyik magyarázat az lehet, hogy itt kicsivel más a talaj szerkezete, és emiatt ez a rész hajlamosabb a tömörödésre, mindazonáltal nem lehet kizárni azt a tényezőt sem, hogy legtöbbször ezen a részen történik meg a kombájn ürítése a pótkocsira, így itt a gépek általi taposás sokkal jelentősebb, mint a hátsó részen (6. táblázat).

Véleményem szerint ezek az értékek elfogadhatóak, merthogy ezek a tömörödések nem voltak áthatolhatatlanok, így a víz ezeken át tud szivárogni, illetve a repce gyökerének sem jelent akadályt.

6. táblázat: Tömörödött réteg felszínétől mért mélysége a kísérleti táblán alpművelés előtt

1. üzemi (385 000 db)		2. alap (350 000 db)		3. alap +25% (437 000 db)		4. alap -25% (262 500 db)	
első rész átlaga	hátsó rész átlaga	első rész átlaga	hátsó rész átlaga	első rész átlaga	hátsó rész átlaga	első rész átlaga	hátsó rész átlaga
37 cm	45 cm	36 cm	42 cm	38 cm	45 cm	37 cm	43 cm

4.1.2 A gilisztaszám és a tarlómaradvány vizsgálatok eredményei

A búza betakarítása után nagy mennyiségű szár rész maradt hátra. Ezt a tápanyag-gazdálkodás szempontjából a legjobb lenne visszaforgatni a talajba, hiszen a szárban jelentős mennyiségű tápelem raktározódott fel, így kevesebb műtrágyát kellene kijuttatni. Csakhogy itt akkora mennyiségű szártömegekről beszélünk, amit a forgatás nélküli alpműveléssel nem tudnánk úgy a talajba bekeverni, hogy az ne legyen zavaró a repce vetésénél. A túlzott mennyiségű szár miatt nem lehetne megfelelően elvetni a repcét, ugyanis a vetőgépen lévő különböző alkatrészek, amik érintkeznek a talajjal, összegyűjtenék a szalmát, és eltömődne a magot szállító cső, illetve nem lenne pontos a mag elhelyezése a magárokban sem. Ezenfelül a száraz szalma elszívna a vizet a mag elől, így a legrosszabb esetben a csírázás sem tudna megindulni.

A fent említett problémák elkerülése érdekében a kombájn rendre rakta a szalmát, amit betakarítás után egy külsős cég bebálázta és hőerőműbe elszállította. Értelemszerűen nem lehetséges az összes szalmát leszedni, de a maradék már nem okoz gondot, mivel a tarlólántás apróbb darabokra vágja, majd a nehézkultivátor beforgatja a talajba. E művelet után mentem ki a szántóföldre, hogy a talajállapotot megismerjem. Több ponton ástam gödröt 30-40 centiméter mélyen, hogy a talajéletet vizsgáljam meg.



2.kép: Talajállapot vetés előtt (forrás: saját kép)

Egyik helyen sem volt megfigyelhető giliszta a talajban, ez több okra vezethető vissza, az egyik, hogy a júliusi csapadék mennyisége kevés volt, így a talaj nedvessége nem volt megfelelő a földigilisztának. Továbbá a nagy tömegű gépek által okozott tömörödés sem kedvező számukra, illetve a nagy mennyiségben használt növényvédő szerek is negatív hatással vannak rájuk. A földigiliszták hiánya jelentős gondot okoz a mezőgazdaságnak, hiszen ezek az apró élőlények növelik a makropórusok számát, ami elősegíti a víz beszivárgását a talajba, ezek mellett fontos szerepet játszanak a növényi maradványok lebontásában, és az ürülékükben könnyen elérhetően és koncentráltan állnak rendelkezésre a növény számára a tápanyagok. A már említett tömörödött talajrétegen is át tudnak hatolni a földigiliszták, és az általuk hátrahagyott járatokon a gyökér is utat talál a mélyebb rétegek fele (Pfißner 2022).

Ezután mintát vettem a talaj felső 30 centiméteréből. Egy 25x25 centiméteres kvadrát segítségével 10 centiméteres vastagságban 3 mintát vettem, így pontos képet lehet kapni a 0-10 centiméter, a 10-20 centiméter és a 20-30 centiméter közötti talajszelvények szármaradvány tartalmáról. A mintákból a szármaradványokat kézzel kiválogattam, majd átrostáltam, így a végére az összes szármaradvány el lett különítve. Ezt mindhárom parcella esetében megtettem, majd mérleg segítségével lemértem a szármaradványokat.

A mérések megmutatták, hogy a talaj felső 10 centiméterében található meg a legnagyobb mennyiségben a szármaradvány, 1120 gramm. A 10-20 centiméteres részben már jelentősen kevesebb a szármaradvány, mindössze a felette lévő 10 centiméterben megtalálható mennyiség hetede. A 20-30 centiméteres részben a szármaradvány mennyisége szinte elenyésző, mindösszesen 64 gramm (7.táblázat). A mérés hozta az előzetesen elvárt eredményeket, ugyanis a forgatás nélküli talajművelés egyik jele, hogy a szármaradvány a felszínhez közel marad, mivel a kultivátor nem tudja leforgatni a talaj mélyebb rétegeibe.

7. táblázat: Szármaradvány mennyisége a talaj felső 30 centiméterében

Talajszelvény centiméterben	1 m ² -re számított szármaradvány tömege
0-10 centiméter	1120 gramm
10-20 centiméter	160 gramm
20-30 centiméter	64 gramm

4.2 Növény fenológiai vizsgálatok eredményei

A későbbi vetési időpontnak, de legfőbbképpen a kevés, ősszel hullott csapadéknak köszönhetően a kelés után a növekedés nem volt intenzív. Októberben többször ellenőriztem, hogy milyen állapotban van éppen a növény. A környékbeli más gazdálkodók repcéjéhez képest visszamaradottabb volt, azonban ez nem volt számomra meglepő, ugyanis ők már szeptember elején elvetették a repcét. Nem tartottam jelentős hátránynak ezt a pár hét lemaradást a fejlődésben, ugyanis az elmúlt évek tapasztalata azt mutatja, hogy az őszt kitolódott, a tél és vele a fagyok később jönnek. Magyarországon az átlagos középhőmérséklet az elmúlt évtizedekben emelkedett, továbbá a fagyos napok száma is lényegesen lecsökkent (KSH3 2023). Novemberben közepén vizsgáltam meg legelőször, hogy 1 négyzetméteren hány darab növény található. Így meg tudjuk állapítani, hogy hány százalékos volt a kelés, azaz az elvetett magból mennyinek sikerült kikelnie, és túlélni a 2 hónapot.

A 385 ezres tőszám esetében egy négyzetméteren átlagosan 34,25 darab növény található. Ez azt jelenti, hogy az elvetett magok 89%-a kikelt, ami egész jó aránynak mondható. A 350 ezres tőszám esetében is a magok 89%-a kelt ki, ami ebben az esetben 31 darab növényt jelent átlagosan négyzetméterenként. A 437 500-as tőszámú parcellán átlagosan 38,75 darab növényt találtam, a kelési százalék megegyezik az előző 2 tőszáméval. A kelési százalék egyedül a 262 500-as tőszámnál volt nagyobb, szám szerint 91%. Ennél volt a legalacsonyabb az egy négyzetméterre jutó növényesség is, átlagban mindössze 23,75 darab növényt számoltam össze. A mérés bizonyítja, hogy a kisebb tőszámnak köszönhetően jobb a kelési arány, mivel egy növénynek így több víz és tápanyag áll rendelkezésre (8. táblázat).

A parcellákról készült képek is bizonyítják, hogy a 262 500-as és a 385 ezres tőszámú parcellák között szemmel látható különbség van. A 3. és 4. számú képek a mellékletben találhatóak. Az alacsonyabb tőszám miatt nagyobb szabad élettér jut a gyomoknak, amik elszívják a tápanyagot a repce elől, ezáltal még jobban csökkentve a növekedésüket.

8. táblázat: Egy négyzetméteren megtalálható növény darabszám 2021. november közepén

Parcella megnevezése	Átlag növény darabszám négyzetméterenként	Kelési százalék
1. alap+10% (385 000)	34,25 db	89%
2. alap (350 000)	31 db	89%
3. alap+25% (437 500)	38,75 db	89%
4. alap-25% (262 500)	23,75 db	91%

Több mérést a tél előtt már nem végeztem, a következőre 2022. februárjában került sor. Ekkor már a tél vége felé közeledtünk, így a mérésekkel meg tudtam állapítani, hogy mekkora mértékű volt a fagykár az állományban. A legkisebb mértékben a fagy a legalacsonyabb tőszámú parcellában tett kárt, itt alig haladta meg az 1%-ot. Ez valószínűleg annak köszönhető, hogy itt volt a legnagyobb az egy növényre jutó víz és tápanyag mennyiség, így ezek a növények erősödtek meg annyira, hogy ellenálljanak az egyébként nem túl hideg időjárásnak. A 350 ezres tőszámú parcellán 1,7%-os volt a kifagyás, míg a másik kettő esetében ez a szám 3,7 és 3,9 volt (9. táblázat). Ezek véleményem szerint nem számítanak nagy mértékű kifagyásnak, ami azt jelenti, hogy nem jelentett nagy hátrányt a későbbi vetési időpont a növények számára. A mellékletben található 5., 6. és 7. számú képen a februári szemle tőszám vizsgálata látható. A növényeken lévő sárgás levél a fagnak köszönhető, azonban ez csak a levelek egy kis százalékát érinti, így nem jelent komolyabb gondot. Szintén a mellékletben található a 8., 9., 10. és 11. kép, ami április közepi állapotot mutat. Ebben az állapotban már nem lehetett pontosan megmérni a tőszámot, mivel túl nagy méretű volt az állomány. Emellett a növények már akkora méretűek voltak, hogy ránézésre nem lehetett különbséget tenni a parcellák között.

9. táblázat: Egy négyzetméteren megtalálható növény darabszám 2022. február közepén

Parcella megnevezése	Átlag növény darabszám négyzetméterenként	Kifagyási százalék
1. alap+10% (385 000)	33 db	3,7%
2. alap (350 000)	30,5 db	1,7%
3. alap+25% (437 500)	37,25 db	3,9%
4. alap-25% (262 500)	23,5 db	1,1%

4.2.1 Állomány magassága

A növény magassága sok mindent elárul az állomány aktuális állapotáról. Ha ősszel vizsgáljuk meg az állomány magasságát, akkor abból meg lehet az is állapítani, hogy hogyan sikerült a vetés. Ugyanis, ha a mérés közben azt tapasztaljuk, hogy nagyon jelentős méretbeli különbségek vannak az egyes növények között, akkor abból arra lehet következtetni, hogy a kelés nem volt egyenletes. Az egyenletlen, vontatott kelést több vetésnél elkövetett hiba is okozhatja. Az egyik az, hogy a vetőgép nem egyenletes mélységbe juttatta ki a vetőmagot, így bizonyos sor sekélyebbre, míg bizonyos sor mélyebbre került. Ezt egy próbavetéssel ki lehet deríteni, és orvosolni a hibát. A másik gyakori probléma, hogy vetés ideje rosszul van

megválasztva, tehát nincs megfelelő víz utánpótlás, így azok a magok, amik nedvesebb körülmények közé kerültek, kicsíráznak, miközben a többi mag csak később kezd el csírázni. Ezek a hibák az állomány áttelelésének az esélyét nagy mértékben csökkentik. A túl magas állomány sem optimális az áttelelés szempontjából, ezért, ha van rá lehetőségünk, akkor ősszel növekedésszabályzó hatású gombaölő szerrel kezeljük le az állományunkat.

A kezelés után méréseket végeztem, majd az adatokat elemezve azt állapítottam meg, hogy az állomány magassága igen homogén, a legtöbb növény magassága 10 és 20 centiméter között van, és kevés azon növények száma, amik az átlagérték alatt vagy felett vannak. A parcellák között sem volt számottevő méretbeli különbség, ebből azt a következtetést tudtam levonni, hogy a vetés hibamentesen sikerült, megfelelő mennyiségű víz állt rendelkezésre a növény számára, valamint a kelés minőségére nincs nagy befolyással a tőszám. Tavasszal és nyár elején vertikálisan azonos mértékben növekedett a repce, nem volt számottevő különbség a parcellák között.



12-13. kép: Növény magasságának mérése az 1. és a 4. számú parcellán május közepén (saját fotó)

A végleges méret elérése után viszont volt kis mértékű eltérés. A 385 ezres és a 350 ezres tőszámú parcellák esetében a növények átlagos magassága 110 és 120 centiméter között alakult. Ezzel szemben a 437 500-as tőszámú parcellán lévő állomány 5-10 centiméterrel alacsonyabb volt, ezt a különbséget azzal lehet indokolni, hogy a rendelkezésre álló vízen és tápanyagon több növénynek kellett osztozni (10. táblázat). Mindemellett a növény a vegetatív részek helyett a generatív részek kialakítására helyezte a hangsúlyt, azaz a zöldtömeg helyett a magtömeg növelésére. A legalacsonyabb tőszámú állomány lett a legmagasabb, ezt azzal lehet megindokolni, hogy itt valamennyivel több tápanyag és víz áll a növények rendelkezésére, így nagyobb mennyiségű zöldtömeget tudnak előállítani.



14-15. kép: Betakarítás a 2. és a 3. számú parcellán 2022.07.15-én (saját fotó)

10.táblázat: Állomány magassága november végén és május közepén

Parcella megnevezése	Állomány magassága november végén	Állomány magassága május közepén
1. alap+10% (385 000)	10-20 centiméter	110-120 centiméter
2. alap (350 000)	10-20 centiméter	110-120 centiméter
3. alap +25% (437 500)	10-20 centiméter	100-115 centiméter
4. alap -25% (262 500)	10-20 centiméter	110-130 centiméter

4.2.2 Becőszám mérés

A repce termesztése során az elsődleges célunk az, hogy 1 hektárról minél több termést tudjunk betakarítani. Mivel a mag a becőben található, ezért a becők száma nagy mértékben befolyásolja a termésmennyiséget. Az egy növényen megtalálható becőszámot az elágazások száma határozza meg. Minél több van belőlük, annál több lesz a becő és a termés.

Tavasszal a főhajtás megindul, majd lehetőleg minél többször elágazik. Egy 1984 és 2000 között lezajlott tartamkísérlet szerint annyi virággal kell számolni a repcénél, amennyi elágazás van rajta. Több kutatás azt is kimutatta, hogy alacsonyabb tőszám esetén több az elágazás, mivel nagyobb hely áll rendelkezésre a terjeszkedéshez. Ekkor egy növényen akár 200 darab becő is lehetett, de ezt nagy mértékben tudja csökkenteni a nem megfelelő nitrogén ellátás (Kádár 2013).

Kíváncsi voltam rá, hogy az elmúlt bő 20 évben a fenti értékek milyen irányban mozdultak el, ezért május végén a parcellákból egész, jó állapotú növényeket szedtem ki, és méréseket végeztem rajtuk. Megszámoltam az elágazásokat, illetve a rajta található becőket leszámoltam.

Az eredmények feldolgozása után azt meg tudtam állapítani, hogy az új hibridek elágazásainak száma és a becők száma megnőtt. Ahogy az várható volt, a legkisebb tőszámú parcellán lévő növényen volt a legtöbb elágazás, azonban ennél a legkisebb az egy elágazáson megtalálható becők száma. Ez a termésmennyiségnél is meglátszik, mivelhogy ez a parcella adta a leggyengébb termést a 4 közül. A legkevesebb elágazás a legnagyobb tőszámú parcella esetében volt, de ez logikus is, mivel itt jut a legkevesebb terület egy növény számára. A becők száma itt volt a legkevesebb, ennek oka, hogy itt a legkisebb az egy növényre jutó nitrogénmennyiség. A legtöbb becő a 385 ezres tőszámú parcellán lévő növényen volt, ez a termésmennyiségnél is visszaköszön, ugyanis itt volt a legnagyobb a hozam. A becők mérete mindegyik parcella esetében 5 és 8 centiméter között változott, ebben nem volt megfigyelhető számottevő különbség (11. táblázat).

11. táblázat: Elágazások és becők száma május végén

Parcella megnevezése	Elágazások száma	Becők száma
1. alap+10% (385 000)	9	267
2. alap (350 000)	11	262
3. alap +25% (437 500)	8	202
4. alap -25% (262 500)	12	263



16. kép: Becő méretének meghatározása (saját fotó)

4.3 Termésmennyiség

Az egész kísérlet központi kérdése, hogy melyik tőszámmal lehet a legnagyobb hozamot elérni, ugyanis a gazdálkodónak az legfontosabb, hogy adott területből a legtöbbet tudja kihozni. Ilyen magas termény áraknál pár száz kilogramm többletermés akár százezer forint extra profitot is jelenthet hektáronként. Természetesen azt is bele kell számolni, hogy az input árak is magasak, így nagyon meg kell fontolni, hogy milyen módon érjük el az extra profitot. Ahogy azt már fentebb említettem, az egyik legegyszerűbb módszer erre, hogy a tőszámot csökkentjük. Ezt azonban nem lehet a végtelenségig megtenni, van egy alsó határ, ami alá egyelőre nem érdemes menni.



17-18. kép: Kísérleti parcellák betakarítása

A legkisebb hozam a 262 500-as tőszámú parcellán lett. Erre az eredményre lehetett számítani, ugyanis ez egy igen alacsony tőszám, a legtöbb szakirodalom ennél magasabb tőszámot javasol. Azt azért érdemes megjegyezni, hogy a 3,4 tonna/hektáros átlag is jónak tekinthető, ha az országos átlaghoz viszonyítjuk. Nagyjából 34 ezer forintot lehet a kevesebb vetőmag használatával megspórolni. A legjobb hozamtól viszont 600 kilogrammal maradt el, ami a 2022-es augusztusi tonnánkénti 285 ezer forintos árral számolva 171 ezer forint bevétel kiesést jelent (KSH2 2023).

A második leggyengébb átlagot a 350 ezres tőszámú parcellán értük el. Bebizonyosodott, hogy az KWS által nemesített Umberto nevű hibrid esetében ez a tőszám még alacsony, nem tudja kompenzálni a növény a méretével a kisebb tőszámot. Ebben az esetben körülbelül 10 ezer forintot tudunk a kevesebb vetőmaggal megtakarítani, a legjobb hozamtól 300 kilogrammal marad el, ami közelítőleg 85 500 forint bevétel kiesést jelent, így, ha ezt az opciót választjuk, akkor 75 500 forinttal lesz kevesebb a jövedelmünk 1 hektáron (12. és 13. táblázat).

A második legnagyobb hozamot a legmagasabb tőszámmal vetett parcellán abszolváltuk. A 437 500-as tőszámmal majdnem 3,8 tonna/hektáros átlagtermést értünk el, ami már nagyon közelít a 4 tonna/hektárhoz. Itt kis híján 15 ezer forinttal többet költünk vetőmagra, a legjobb hozamtól 200 kilogrammal maradunk el, ami nagyjából 57 ezer forint, így hektáronként 72 ezer forinttal kevesebb a jövedelmünk (12. és 13. táblázat).

A kísérlet során a legmagasabb hozamot a 385 ezres tőszámmal tudtuk elérni. A 4 tonnás átlag igen jó érték, mivel ez több mint egy tonnával az országos érték felett van. Ez az érték megfelelő mennyiségű csapadék esetén még feljebb tudna menni (12. és 13. táblázat).

12. táblázat: Termésátlagok a kísérleti parcellákon

Parcella megnevezése	1 hektárra számolt termésátlag
1. alap+10% (385 000)	3987 kg/ha
2. alap (350 000)	3688 kg/ha
3. alap +25% (437 500)	3788 kg/ha
4. alap -25% (262 500)	3389 kg/ha

13. táblázat: Ökonómiai számítás 285 ezer forint/tonna árral

Parcella megnevezése	Költség vetőmagra a legjobb hozamú parcellához képest	Terményértékesítésből származó bevételkiesés a legjobb hozamú parcellához képest	Jövedelemkiesés hektáronként
4. alap -25% (262 500)	-34 000 forint	171 000 forint	137 000 forint
2. alap (350 000)	-10 000 forint	85 500forint	75 500 forint
3. alap +25% (437 500)	+15 000 forint	57 000 forint	72 000 forint

A fenti táblázatban szerelő adatokat megnézve arra a következtetésre lehet jutni, hogy igen nagy különbségek tudnak kialakulni bevétel terén, ha nem a legjobb termést adó tőszámmal vetünk. Ez félig igaz így, azt azonban meg kell jegyezni, hogy 2021 végén-2022 elején a repcénél nagy mértékű áremelkedés ment végbe. Az előző években megszokott 110-130 ezer forint/tonna árról

egészen 350 ezerig emelkedett. Az 2022-es áprilisi csúcs fő oka az ukrán-országi háború gazdasági hatása volt, emellett a kevés tavaszi csapadék is hozzájárult a magas árhoz. Ez a kiugrás időszakos jelenség volt, a betakarítás idejére az ára 285 ezer forintig mérséklődött (KSH2 2023).

Az repce árának csökkenése azóta is megfigyelhető, így hamarosan 200 ezer forint alá csökkenhet az ára, és tartósan ezen az árszinten maradhat. Emiatt gondoltam, érdemes lenne egy 150 ezer forint/tonnás árral is számolnom, mivel így egy realisabb képet lehet kapni a tőszámok közötti különbségről. A vetőmagok árán nem változtattam, csak a tonnánkénti árat cseréltem ki 150 ezer forintra. Ebben az esetben jelentősen kisebb bevételkieséssel kell számolni hektáronként. A 262 500 tőszám alkalmazása esetén 56 ezer forinttal kevesebbet tudunk egy hektárból kisajtolni, mintha a 385 ezres tőszámot választanánk. Ebben az esetben a 350 ezres tőszámnál kisebb a bevételkiesésünk, míg a 437 500-asnál nagyobb lesz (14. táblázat).

Megnézve a 2 táblázat közötti különbséget, azt kijelenthető, hogy gazdasági szempontból a legjobban a 385 ezres tőszámmal járunk, a 350 ezres és a 437 500-as között nincs lényeges különbség, míg a legrosszabb eredményt a 262 500-as tőszámmal kapjuk.

14. táblázat: Ökonómiai számítás 150 ezer forint/tonna árral

Parcella megnevezése	Költség vetőmagra a legjobb hozamú parcellához képest	Terményértékesítésből származó bevételkiesés a legjobb hozamú parcellához képest	Jövedelemkiesés hektáronként
4. alap -25% (262 500)	-34 000 forint	90 000 forint	56 000 forint
2. alap (350 000)	-10 000 forint	45 000 forint	35 000 forint
3. alap +25% (437 500)	+15 000 forint	30 000 forint	45 000 forint

5 Következtetések és javaslatok

A kísérlet ideje alatt sikerült jobban belelátnom a repcetermesztés komplex menetébe, ezáltal sok olyan értékes információhoz jutottam, amit a jövőben az eredményes termelés érdekében hasznosítani tudok. Már a vetés előtt fontos döntéseket kell meghozni a talajelőkészítésnél. Mivel egyre kevesebb a csapadék mennyisége az elővetemény betakarítása és a repce vetése között, ezért elengedhetetlen, hogy olyan művelési módot válasszunk, ami a vizet képes minél jobban megtartani, erre az egyik legjobb megoldás a forgatás nélküli alapművelés. Mindamelllett a kultivátoros alapművelés üzemanyag felhasználás szempontjából is kedvezőbb választás, mint a szántás.

Véleményem szerint a repce hagyományos vetési ideje is kitolható bizonyos mértékben, ha a külső környezeti tényezők úgy kívánják. Nagyon sok helyen még az a bevett szokás, hogy a repcét augusztus végén-szeptember elején kell vetni, és ha ebből az időszakból kicsúsznak, akkor már nem lesz megfelelő a repce kelése. Ez korábban teljes mértékben megállta a helyét, mivel akkor még augusztus vége a nyári időjárás tényleges végét jelentette, és szeptember már hűvösebb, csapadékosabb volt. Ezzel szemben napjainkban ez már nem mondható el, gyakrabban van szeptemberben is száraz, meleg idő. Ezáltal a repce vetését érdemes inkább akkora tervezni, amikor az időjárás előrejelzés csapadékot jelez, értelemszerűen szeptember hónapból nem ajánlott kicsúszni. A gazdaságban, ahol a kísérletem folyt, már régóta a csapadék megérkezéséhez kötik a vetést, és ebből az idei évben sem lett gond. 2021.szeptember 22-én volt a vetés. A csírázás és a kelés is megfelelő volt, köszönhetően a vetés után érkező csapadéknak. Egyéb pozitív hozadéka is van a későbbi vetésnek. Az egyik igen lényeges, hogy így nem volt szükséges regulátorozni az állományt, míg a korábbi időpontban vetett repcét kellett. Ezzel sikerült megspórolni a gombaölő szer árát, illetve a kijuttatás költségét. Ezenfelül a későbbi vetésnek köszönhetően a repce kevesebb ideig van ősszel kitéve a kártevőknek és betegségeknek, illetve a gyomnövények terjedésének. Normál esetben egy-egy extra állomány kezelés nem jelent nagy költséget, azonban a mostani magas input áraknál ez is számottevő költség tud lenni, nem beszélve arról, hogy a környezet számára hosszú távon káros vegyi anyagot juttattunk ki. Az áttelelés folyamán sem jelentett hátrányt a megszokott vetési időtől való eltérés. Arra viszont érdemes figyelni, hogy az alacsonyabb tőszám esetén fennáll annak a veszélye, hogy a kelés utáni időszakban nagyobb lesz a gyomborítottság, ami ellen gyomirtószeres kezeléssel kell védekezni. Ez nem csak ősszel jelent gondot, hanem egészen addig, amíg a repce el nem éri azt a méretet, amikor már a gyomelnyomó hatása érvényesül.

A vizsgálat eredményei megmutatták, hogy a legkisebb és legnagyobb tőszámmal vetett repce között nincs jelentős különbség, ha a kelési és áttelelési százalékokat nézzük. A becőszám az alacsonyabb tőszám esetén nagyobb, azonban a becő méretében nincs különbség. A legnagyobb eltérés a hozamoknál figyelhető meg, itt 600 kilogrammos különbség van a 385 ezres tőszámú javára a 262 500-sal szemben.

A jövőben is szeretnék hasonló kísérleteket végezni repcével, mivel igen hasznosnak tartom ezeket a méréseket. A kapás sortávra vetett repcét szeretném összehasonlítani a gabonasantávra vetettel, ugyanis itt elég nagy különbség van termesztéstechnológiában.

6 Összefoglalás

A globalizált világ egyik legégetőbb problémája, hogy egyre több embert kell kiszolgálnia megfelelő mennyiségű és minőségű táplálékkal, mindezt egyre csökkenő méretű mezőgazdasági területről. Emellett megoldást kell találnia a véges mennyiségű fosszilis energiahordozók kiváltására is. Bizonyos mezőgazdaság által előállított termékből ez megoldható, így viszont csökken az élelmiszer-termelés számára rendelkezésre álló terület, ezért lényeges, hogy minél kevesebb inputtal érjünk el nagyobb termésmennyiséget. Erre megoldás lehet, ha a sortávot növeljük duplagabonára, 45 centiméterre vagy kapás sortávra. Másik megoldás, amit én is alkalmaztam a kísérletkor, hogy a tőszámot változtatjuk.

Az 1990-es évek elején több szakirodalom még a hektáronkénti 900 ezer-1,2 millió közötti csíraszámot javasolta hektáronként, ebből a gyenge csírázási erély és a tavaszi kipusztulás miatt virágzásra 800-850 ezer növény marad meg. Ekkortájt a növény még genetikailag nem volt képes elérni a mostani nemesített növény méretét, ezért volt szükség a magasabb tőszámra. Napjainkban a hektáronkénti tőszám nagyjából megfeleződött, viszont a termésmennyiség akár duplázódhatott is, így optimális körülmények között, amikor elegendő víz és tápanyag áll rendelkezésre, akkor elérheti a 6 tonna/hektárt ellenben a gyengébb évek 2-3 tonnás termésével. A kísérletemmel azt szerettem volna megvizsgálni, hogy mennyire lehet a tőszámot redukálni úgy, hogy közben az egy hektárról betakarítható termésmennyiség nem csökken, azaz mennyi a legkisebb javasolt tőszám repcében.

Alapnak az elterjedt 350 ezer/hektár tőszámot választottam, emellett lett vetve 385 ezres, mivel a kísérletnek helyet adó gazdaság ekkora tőszámmal dolgozik, továbbá vetve lett alap+25% (437500/hektár) és alap-25% (262500/hektár) tőszámmal is. Fontosnak tartottam, hogy a kísérletben benne legyen a gazdaság által több éve használt tőszám is, mivel ebben az esetben van összehasonlítási alap az előző évek termésátlagával, így lehet következtetni arra, hogy mekkora mértékkel volt befolyással bármilyen környezeti tényező a kísérletben szereplő tábla termésmennyiség alakulásában. Megállapítottam, hogy az előző években ugyanekkora tőszámmal vetett táblák átlaga közelít a kísérlet során elért 4 tonna/hektár-os átlaghoz, így kijelenthető, hogy a kísérletre a környezeti tényezők nem voltak se negatív, se pozitív befolyással.

A mérések összesítése és összehasonlítása után megállapítható az, hogy a legjobb termést a 385 ezres tőszámmal tudtuk elérni, itt egy hektárról 3987 kilogramm repcét lehet betakarítani. A legkisebb hozamot a legalacsonyabb tőszámú rész adta a maga 3389 kilogramm/hektár-os

termésmennyiségével. Ilyen alacsony tőszámnál nagyobb az esély az elfagyásra, és ezt már a növény később nem tudja kompenzálni a több oldalhajtással sem.

A 350 ezres tőszám a második leggyengébb átlagot produkálta a kísérlet során, azonban a 3,688 tonna/hektáros hozam az országos átlaghoz képest már nem mondható rossz termésnek. A 437 500-as tőszám ennél csak 100 kilogrammal tudott többet teremni. A legtöbbet a 385 ezres tőszámmal vetett részről lehetett betakarítani, így megnézve a többi átlagot, arra a következtetésre juthatunk, hogy az optimális tőszám a német nemesítő vállalat, a KWS által forgalmazott Umberto nevű hibridnél valahol 385 ezer környékén alakul, felfele 437 500-ig, míg lefele 350 ezerig lehet elmenni anélkül, hogy jelentősen csökkenne az egy hektárról betakarítható termés mennyisége. A legjobb és a leggyengébb termés között 600 kilogramm volt a különbség, ami a magas 2022-es áraknál 150 ezer forintos bevételkülönbséget jelent hektáronként, míg a kevesebb vetőmag használattal csak 34 ezer forintot lehet a kiadás oldalon megspórolni. A környezet és a gazdaság számára is az a legkedvezőbb, ha a legnagyobb termésmennyiséget elérő tőszámmal vetjük el a repcét.

Úgy gondolom, hogy kísérletem eredménye hasznos lehet azok számára, akik eddig nem termesztettek repcét, és most szeretnének belekezdeni, mivel kísérletemmel sikerült bemutatnom a sikeres repcetermesztés agrotechnikai alapjait. Emellett azok számára is felhasználható az eredményeim, akik eddig magasabb tőszámmal vagy forgatásos alapműveléssel dolgoztak.

7 Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Percze Attila tanár úrnak a sok segítségért, a hasznos tanácsokért és a bizalmáért.

Köszönet illeti a Madagro Kft. agronómusát, Laposa Jánost, akinek segítségével nem valósulhatott volna meg a kísérletem.

Köszönet illeti a Madagro Kft. tulajdonosait, akik biztosították számomra a kísérlet helyszínéül szolgáló területet, illetve az ott dolgozókat is, akik munkájukkal hozzájárultak a kísérletem sikerességéhez.

Végül köszönetet szeretnék mondani a szüleimnek a támogatásért, akik mindig mellettem álltak, és lehetővé tették az egyetemi tanulmányomhoz szükséges biztos háttérrel.

8 Irodalomjegyzék

- Ádámszki, T. (2015). Imidazolinon toleráns őszi káposztarepce hibridek integrált gyomszabályozásának vizsgálata. Mosonmagyaróvár.
- Antal, J. (1978). *Olajnövények termesztése*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó., 507 p.
- Antal, J., Csajbók, J., Barnáné Bacsa, M., Iványiné Gergely, I., Janowszky, J., Janowszky, Z., . . . Szabó, M. (2005). *Gyökér- és gumós növények*. Budapest: Mezőgazda Kiadó., 221-265. p.
- Antal, J., Nyárai Horváth, F., Simits, K., & Varga, A. (2000). *Növénytermesztők zsebkönyve*. Budapest: Mezőgazda Kiadó., 391 p.
- Birkás, M., Kende, Z., & Pósa, B. (2015). A környezetkímélő talajművelés szerepe a klímakár-enyhítésben. In B. Madarász, *Környezetkímélő talajművelési rendszerek* (old.: 32-40). Budapest: MTA CSFK Földrajztudományi Intézet.
- Eőri, T. (2012). *A repce versenyképes termesztése*. Budapest: Mezőgazda Kiadó., 300 p.
- Glits, M., Horváth, J., Kuroli, G., & Petróczi, I. (1997). *Növényvédelem*. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 224-236.p.
- Horváth, J., & Fischl, G. (1995). *A szántóföldi növények betegségei*. Budapest: Mezőgazda Kiadó., 186-194. p.
- Ilyés, B. (2018). A talajtömörödés és a szerkezetromlás jelentősége Magyarországon és terepi vizsgálata hajdúhátai csernozjom talaj példáján. 3-5. Debrecen.
- Kádár, I. (2013). *A mezőföldi műtrágyázás tartamkísérlet tanulságai 1984-2000*. Budapest: MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet.
- Kaser, F. (2011). A túlnépesedés és globális biztonsági kihívásai. *Nemzet és Biztonság-Biztonságpolitikai Szemle* 4(8), 27-36.
- Kiss, B., Szabó, L. G., Domokos, J., Horváth, Z., & Simándi, B. (2006). *Olajnövények, növényolajgyártás*. Budapest: Mezőgazda Kiadó., 111-114. p.
- Medináné Lázár, V. (2020). *Növényvédő szerek értékesítése 2019*. Budapest: NAIK Agrárgazdasági Kutatóintézet.
- Mendham, N. J., Shipway, P. A., & Scott, R. K. (1981). The effects of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oil-seed rape (*Brassica napus*). *The Journal of Agricultural Science* 96.2, 389-416.
- Nibedita, S. (2012). Bioethanol production from agricultural wastes: an overview. *Renewable energy* 37.1, 19-27.
- Pepó, P. (2010). *Növénynevelés*. Debrecen., 152 p.
- Pepó, P., Ábrahám, É. B., Csabók, J., Dóka, L. F., Kutasy, E., Sárvári, M., & Szabó, A. (2019). *Alapnövények-Integrált növénytermesztés 2*. Budapest: Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó., 194-197. p.

- Pfiffner, L. (2022). Earthworms: architects of fertile soils (FiBL Technical Guide). *Earthworms: architects of fertile soils (FiBL Technical Guide)*. Svájc: FiBL - Research Institute of Organic Agriculture.
- Rác, P., & Szüle, Z. (2006). Talajművelési Módszerek Műszaki-Ökonómiai Értékelése. *Scientific Journal on Agricultural Economics* 50.80-2016-399, 42-47.
- Sarudi, I., Nagy, I., Szabó, A., Csapóné-Kiss, Z., & Csordás, E. (2003. 05 25). A nyers szójalecitin antioxidáns hatása. *Élelmiszervizsgálati Közlemények*, 50, 2004/1, 16-17. Kaposvár.
- Selmecei Kovács, A. (1993). *A magyarországi olajnövény kultúra*. Budapest: Akadémia Kiadó., 20-40.p.
- Szabó, L. (1993). *Az olajrepce*. Budapest: Akadémia Kiadó., 20-21.p., 64-76.p.
- Varga, Z. (2008). Az omega-3 többszörösen telítetlen zsírsavak az atherosclerosis megelőzésében. *Orvosi Hetilap* 149.14, 627-637.

Internetes források

- Agrofórum.hu*. (2020. 01). Letöltés dátuma: 2023. 03 14, forrás: Agrofórum: https://agroforum.hu/szakcikkek/novenytermesztes-szakcikkek/mi-lesz-veled-novenyvedelem-visszavont-es-betiltott-hatoanyagok-a-kozeljovoben/?fbclid=IwAR3MDCu9yLgdPAk7FuiFQ_qdASqI6phfi3NF9ACV6zA38aH-Y1FBzAvU1Cc
- Agroinform.hu*. (2022. 06 2022.06). Letöltés dátuma: 2023. 03 16, forrás: Agroinform.hu: <https://www.agroinform.hu/szantofold/repce-deszikkalas-56676-002>
- Agrotopo*. (dátum nélk.). (M. A. TAKI, Producer) Letöltés dátuma: 2023. 04 6, forrás: Agrotopo: <https://maps.rissac.hu:3344/webappbuilder/apps/2/>
- Agrotopo*. (dátum nélk.). (M. A. TAKI, Producer) Letöltés dátuma: 2023. 04 6, forrás: Agrotopo: <https://maps.rissac.hu:3344/webappbuilder/apps/2/>
- DOSoReMI*. (2023. 02). Letöltés dátuma: 2023. 02 19, forrás: dosoremi.hu: <https://dosoremi.hu/maps/genetikus-tipus/>
- FAOSTAT*. (2023). Letöltés dátuma: 2023. 03 03, forrás: fao.org: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>
- KSH1*. (dátum nélk.). Letöltés dátuma: 2023. 03 28, forrás: Központi Statisztikai Hivatal: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0079.html
- KSH2*. (dátum nélk.). Letöltés dátuma: 2023. 03 19, forrás: Központi Statisztikai Hivatal: https://www.ksh.hu/stadat_files/ara/hu/ara0052.html
- KSH3*. (2023). Letöltés dátuma: 2023. 04 8, forrás: Központi Statisztikai Hivatal: https://www.ksh.hu/stadat_files/kor/hu/kor0037.html
- Kwizda.hu*. (2023). Letöltés dátuma: 2023. 04 01, forrás: Kwizda.hu: <https://kwizda.hu/iskay~p13355>

- MNA.* (2018). (M. T. Kutatóközpont, Producer) Letöltés dátuma: 2023. 4 8, forrás: Magyarország Nemzeti Atlasza:
https://www.nemzeti atlasz.hu/MNA/MNA_2_7.pdf
- Yara.* (2023). Letöltés dátuma: 2023. 03 18, forrás: yara.hu: <https://www.yara.hu/tapanyagellatas/oszi-kapostarepce/tapelem-felvetel/>
- Statista.com.* (2023). Letöltés dátuma: 2023. 03 18, forrás: Statista.com:
<https://www.statista.com/statistics/217179/global-biofuels-market-size/>

9 Mellékletek



3. kép: 262 500-as tőszámmal vetett állomány állapota november közepén (saját fotó)



4. kép: 385 ezres tőszámmal vetett állomány állapota november közepén (saját fotó)



5. kép: 262 500-as tőszámmal vetett állomány állapota február közepén (saját fotó)



6. kép: 350 ezres tőszámmal vetett állomány állapota február közepén (saját fotó)



7. kép: 437 500-as tőszámmal vetett állomány állapota február közepén (saját fotó)



8. kép: 262 500-as tőszámmal vetett állomány állapota április közepén (saját fotó)



9. kép: 350 ezres tőszámmal vetett állomány állapota április közepén (saját fotó)



10. kép: 385 ezres tőszámmal vetett állomány állapota április közepén (saját fotó)



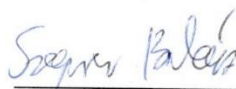
11. kép: 437 500-as tőszámmal vetett állomány állapota április közepén (saját fotó)

NYILATKOZAT

Alulírott SZEGNER BALÁZS, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, SZENT ISTVÁN Campus, AGRÁRMÉRNÖKI OSZTATLAN szak nappali/levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/Szakedolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2023 év 04. hó 25 nap



Hallgató

NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozatot/Szakedolgozatot/Diplomadolgozatot áttekinttem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Záródolgozatot/Szakedolgozatot/Diplomadolgozatot záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom*.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2023 év 04. hó 25 nap



Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: **Szegner Balázs**
A Hallgató Neptun kódja: **P6WFFP**
A dolgozat címe: **A tőszám változtatás hatása a repce fejlődésére és termésére**
Megjelenés éve: **2023**
A konzulens tanszék neve: **Agronómia tanszék**

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

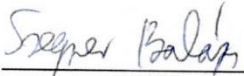
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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

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

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

Kelt: 2023 év 04 hó 25 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.