

DIPLOMADOLGOZAT

Szedlák Máté

2024



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

**AZ UREÁZ INHIBITOR ÉS A KÜLÖNBÖZŐ
ALAPMŰVELÉSI MÓDOK ÖSSZEHASONLÍTÁSA ÉS
HATÁSA A SZEMESCIROK NÖVEKEDÉSÉRE ÉS
TERMÉSMENNYISÉGÉRE**

Belső konzulens: Dr. Percze Attila
Egyetemi docens

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

Készítette: Szedlák Máté

GÖDÖLLŐ

2024

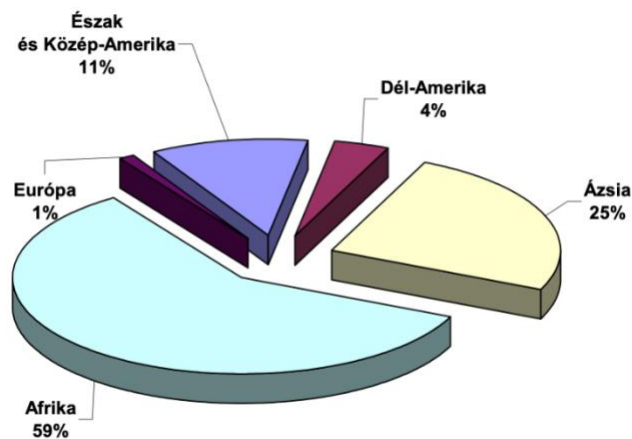
1.Bevezetés és célkitűzések	2
2. Szakirodalmi áttekintés	4
2.1. A szemeszűzők származása, jelentősége	4
2.2. A szemeszűzők rendszertana és morfológiája	5
2.3. A szemeszűzők termesztés agroökológiai feltételei	8
2.4. Talajművelési rendszerek bemutatása	9
2.4.1. Hagyományos javított talajművelési rendszer	9
2.4.2. Talajlazítás, forgatás nélküli rendszerek	11
2.5. A szemeszűzők termesztés technológiája	14
2.6. A szemeszűzők minőségi jellemzői	18
2.7. Ureázgátlók, inhibitorok	18
3. Anyag és módszer	20
3.1. A vizsgálatok célja	20
3.2. A vizsgálatok körülményei	20
3.2.1. Csapadékvizonyok a kísérletben és általában	21
3.2.2. Talajviszonyok a kísérletben és általában	22
3.2.3. Agrotechnikai jellemzők	23
3.2.4. A választott zűzők fajta bemutatása	29
3.3. A kísérlet bemutatása	29
3.4. A vizsgálatok módszere	30
4. Eredmények	32
4.1. Talajvizsgálat, pálcaszonda	32
4.2. A zűzők fenológiai vizsgálatainak eredményei	33
4.2.1. Szármagasság mérése	33
4.2.2. Bugahossz mérése	38
4.3. Folyóméterekénti tőszám mérése	39
4.4. Termésmennyiség mérése	39
5. Következtetések és javaslatok	41
6. Összefoglalás	43
7. Irodalomjegyzék	44
8. Táblázatok és ábrák jegyzéke	48
9. Köszönetnyilvánítás	50

1.Bevezetés és célkitűzések

Magyarországon egyre gyakoribb és elterjedtebb a cirokfélék termesztése takarmányozás céljára. A második világháború után, az 50-es években indult meg jelentősen a termesztése (Bajai 1967). A hibrid szemescirok fajták (*Sorghum bicolor* (L.) moench) nagy termésmennyiségre képesek, megfelelő körülmények között gyengébb területeken is akár a hektáronkénti 8-10 tonnás termésátlagot is el tudják érni. Ezt figyelembe véve, kiváló alternatívája lehet homok talajon vagy gyengébb (pl. aszályos, rossz vízgazdálkodású vagy szikes) termőterületeken a kukoricának vagy a napraforgónak.

Világviszonylatban a cirok az ötödik legfontosabb növény, hozzávetőlegesen 42 millió hektáron termesztik. Több mint 500 millió embernek alapvető élelmiszer világszerte. A fő cirok termelő területekhez tartozik Afrika, Ázsia, Észak- és Közép-Amerika, Dél-Amerika és Európa (ICRISAT 2008).

Az 1.ábra kördiagramon szemlélteti a világ ciroktermesztésének százalékos megoszlását.



1.ábra: Cirok termőterületének a megoszlása 2007 (Forrás: ICRISAT 2008)

A szemescirok legfontosabb termés meghatározó tényezője a hőmérséklet, Surányi János, a cirok magyar honosítója, megállapította, hogy míg a kukorica nyáron egy hosszú aszályos szakaszban erősen védekezik a hő ellen és akár el is száradhat, addig a cirok ugyanebben a periódusban jobban bírja a hőstresszt, és csapadék hatására akár regenerálódni is képes. (Bocz 1992).

Célkitűzés

Kísérletem célja, összehasonlítani a szemescirok termésmennyiségét szántott és lazított talajon, miközben egy ureázgátló inhibitor (Limus Clear – BASF) hatását is megfigyelem. Ezenfelül, a kísérlet eredményeiből és következtetések után a családi gazdaságunkban (Pest megye – Dány) is szerettem volna használni a kísérlet által eredményesebb termesztési technológiát. Gazdaságunk egy részén vannak homokos területek, itt a jó termés és eredményes gazdálkodás nehéz. Szeretnénk megtalálni a legmegfelelőbb gabonafélét, amely maximalizálhatja a homokterületeink hektáronkénti bevételeit/terméshozamát.

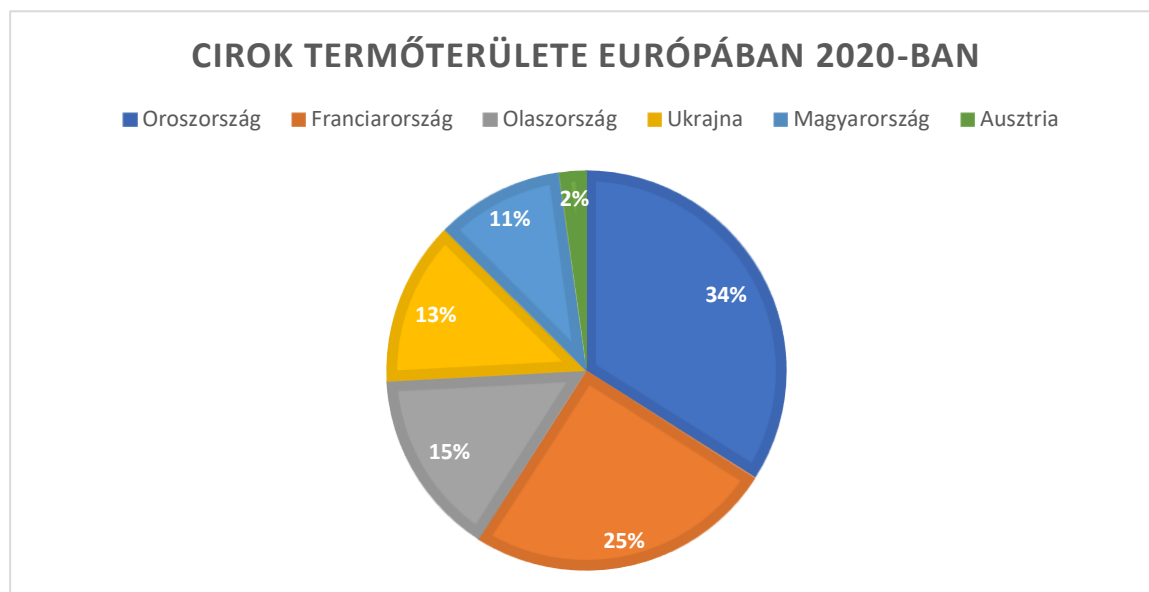
A cirok kiválóan bírja a szárazságot, és jól tűri a gyenge szerkezetű, víz- és tápanyagáteresztő talajt is. A két talajművelési folyamat összehasonlítása során azt is szeretném megfigyelni, hogy melyik művelési eljárás segíti hatékonyabban a víz és a tápanyag megtartását, és hogyan tudja ezt a növény felhasználni a különböző növekedési fázisaiban, majd pedig hogy ez hogyan befolyásolja a cirok termésmennyiségét.

A két különböző talajművelési mód másként hat a talaj állapotára; ezért célom volt megvizsgálni, hogy melyik kedvezőbb a biológiai élet aktivitásához.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A szemescirok származása, jelentősége

A cirok a pázsitfűfélék családjából származik. Származása az etiópai és szudáni sztyeppe-szavanna területek, itt őshonos növény. A szemescirok rendkívül értékes, mivel ez a növény a száraz és csapadékmentes területeken is hoz termést (Radics 2003). Ez azért is jelentős, mivel nagyrészt a szemescirok termesztése afrikai országokban történik (1.ábra), itt vannak olyan területek, amelyek a világ legszárazabb területei közé tartoznak.

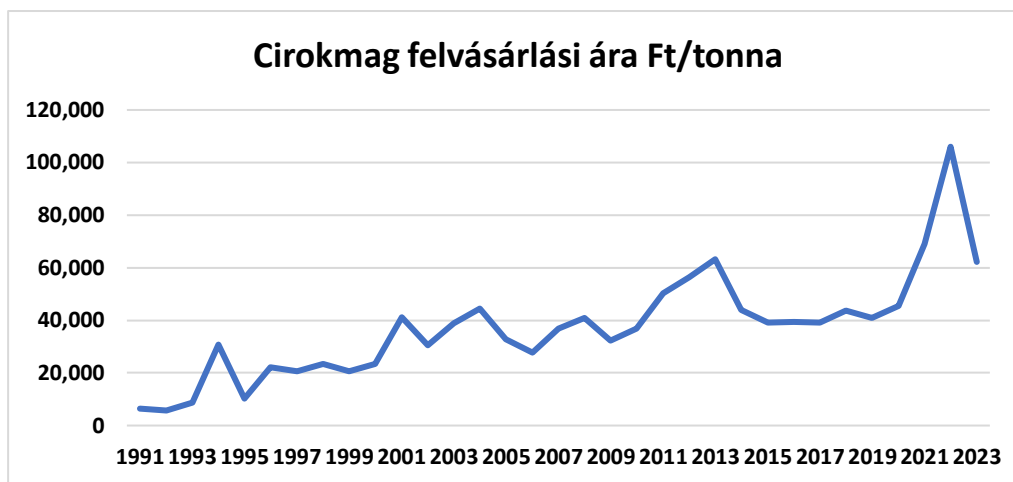


2.ábra: A cirok termőterülete Európában 2020-ban (Forrás: Link 7)

A 2.ábrán látható az Európában termesztett cirok termőterületének százalékos felosztása. Azt láthatjuk, hogy 2020-ban Oroszország élen járt a termesztésben, közel az európai termőterületek harmadát teszi ki. Magyarország Franciaországot, Olaszországot és Ukrajnát követve a termőterület nagyságát tekintve az ötödik helyen áll. Összesen 400 000 hektáron folyik a ciroktermesztés az európai kontinensen.

A szemescirok nagy előnye az, hogy aszályos évben még jobb talajokon is nagyobb termést tud eredményezni, mint a kukorica vagy a silókukorica, miközben a szélsőséges, homok talajokon is biztonsággal lehet termelni elfogadható termésátlaggal, ezért Magyarország homokterületeire is tökéletes növény (Bocz 1992). A takarmánycirok szemtermését abraktakarmányként használják, valamint a növény többi részét szálas- és tömegtakarmányként állatoknak, vagy energia alapanyagként is alkalmazzák (Radics 2003).

A cirokfélék több szempontból is fontos növények. A szudáni fűnek például a sarjadzó képessége lehetővé teszi, hogy évente akár többször is kaszáljuk, ezáltal nagy mennyiségű takarmányt tudunk belőle termelni. A silócirok fajtái pedig nagy mennyiségű cukrot tartalmaznak (17-20 %-ot) a szárlében, így cukor is előállítható a tömegtakarmány mellett. A seprűcirok a fő alapanyag a seprűkészítésben. A szemescirok kiváló beltartalma tökéletessé teszi emberi fogyasztásra is, valamint sok ország egyik fő abraktakarmány növénye (Harmati 1997).



3.ábra: A cirokmag felvásárlási ára Ft/tonna, az elmúlt 30 évben (Forrás: Link 10).

A 3.ábra alapján, a KSH adatait kielemezve látható, hogy a ciroktermesztés egyre jövedelmzőbb, évről évre emelkedik a cirokmag felvásárlási ára az elmúlt 30 évben. Az utóbbi években az infláció is jelentősen hozzájárult az áremelkedéshez.

2.2. A szemescirok rendszertana és morfológiája

A szemescirok egyszikű, a pásztfűfélék családjába, a Sorghum nemzetségbe tartozik. A Sorghum nemzetségnek körülbelül 60 faja van. A fajok egymással keresztezhetők; ezért régebben egy fajba sorolták őket. Az új rendszertani megközelítésben a cirokféléket külön fajként kell tekinteni (Ábrahám 2019).

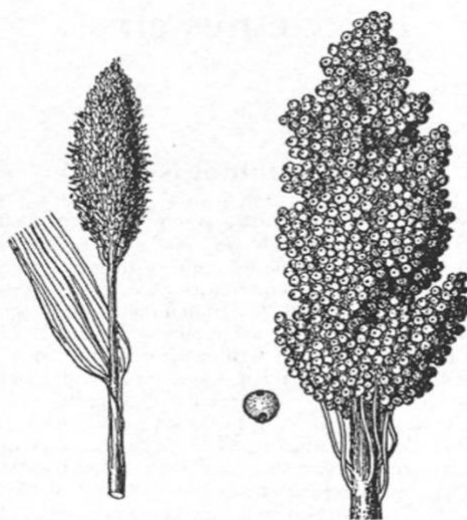
A cirokfélék C4-es növények, levélfelületükön keresztül több CO₂-t kötnek meg, mint a C3-as növények, a szemescirokknak a haploid kromoszóma száma n=10. A szemescirok nagy gyökértömege eredményezi a jó szárazságtűrő képességét. A gyökértömege nagyobb, mint a kukoricáé, tehát a gyökér vízfelszívó képessége is jobb, ennek eredménye az, hogy több vizet

tud hasznosítani a talajból (Ábrahám 2019). Levelei viaszréteggel fedettek. Fejlett hajszálgökörei, kis sztómai vannak, ezáltal a légzőmechanizmusuk kedvező és segít a szárazságtűrésben (Fazekas 1997).

A szemescirok szára hengeres, belül tömött, szármagassága 0,4-2,5 m között változik. A korszerű fajták nem érik el az 1 méter magasságot, mivel a törpegént tartalmazzák. Ez jelentős előny az intenzív növénytermesztésben. A szemescirok fattyúhajtásokat képez, 1-2 cm vastag szárral. Modern fajtákban a fattyúhajtások száma fokozódik, ez befolyásolhatja és okozhat egyenetlen érést (Ábrahám 2019).

Levelei hullámosak, 50-100 cm hosszúak és 5-8 cm vastagok a kukoricáéhoz hasonló. A levelek száma általában 7-15, az összes náduszon egy-egy levél fejlődik ki. A tenyészidő befolyásolja a levelek számát: korai hibrideknek 7-10, későbbi hibrideknek 12-15 levele van. Hüvely alakul ki a levelek alján, ez körbeöleli a cirok szárát az internodium teljes hosszában (Jolánkai 2005).

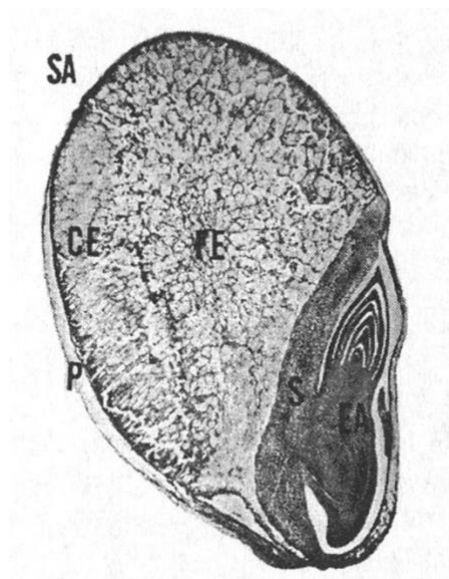
A szemesciroknak 20-30 cm hosszú bugavirágzata van (4.ábra), az időjárás befolyásolja leginkább a buga hosszát. A buga tömörségét a központi tengelyből hármásával induló oldalágak hossza határozza meg. Minél hosszabbak az induló oldalágak, annál tömöttebb lesz a buga. Három bugatípus van: laza, középtömött és tömött (Jolánkai 2005). Az intenzív növénytermesztésben lévő szemescirok hibridek követelménye, hogy a bugák jól kiemelkedjenek a levélzónából, ez elősegíti a gépi betakarítást, mivel kevesebb energia (gazdaságosabb, nem az egész növényt kell betakarítani, csak a bugákat) szükséges a betakarításhoz (Fazekas 1997).



4.ábra: A szemescirok habitusképe (Forrás: Jolánkai 2005)

A szemescirok virágjai kétivarúak, a meleghez való alkalmazkodás miatt a virágok nyílása 2-8 óra közé esik, a proterandria 2-4 nap (hímvirágok nyílásának koraisága a nővirágokhoz képest). A szemesciroknál gyakori az idegen termékenyülés (4-40 %), de öntermékenyülő növény (Ábrahám 2019). A virágok nyílása a buga tetejétől indul és lefelé halad, és a virágport a szél hordozza (Jolánkai 2005).

A szemescirok termése a szemtermés (5.ábra). Szemtermésének színváltozatai: fehér, rózsaszín, barna, sárgásbarna és sárga. A sötétebb szemekben több tannin található, ezért a termés színe összefüggésben van a beltartalommal. Egy buga általában 800-1300 szemet tartalmaz. A szemek könnyen csépelhetők, mivel nem vagy csak félig borítja pelyva (Jolánkai,2005). Ennek köszönhetően, valamint a magok bugában való elhelyezkedése miatt a fuzáriumos fertőzés kockázata lényegesen kisebb. Ezerszemtömege 28-33 gramm (Jolánkai 2005).



5.ábra: A cirokmag keresztmetszete (Forrás: Lloyd W.Rooney, Texas university in Jolánkai 2005)

P: perikarpium, FE: lisztes endospermium, CE: viaszos endospermium, S: scutellum, EA: embrió

2.3. A szemescirok termesztés agroökológiai feltételei

A cirokféléket az ország déli részén termesztik leginkább, mivel az ország déli részén szárazabb és melegebb az éghajlat és ezt a környezetet kedveli a szemescirok is. Azokon a területeken, ahol már a kukorica nem jövedelmező, ott a szemescirok termesztése kerül előtérbe. Remek szárazságtűrő képessége felülmúlja a kukoricáét, ezért Magyarország aszályos területein is sikeresen termesztethető. Hőösszigénye 2600-3300 °C, májustól szeptemberig (Ábrahám 2019). A szemesciroknak 25 °C átlagos levegőhőmérsékletre van szüksége az életeciklusában (90-140 nap) a legjobb termés eléréséhez (Jardim A. M.d R.f 2020).

Csírázáshoz 12-14 °C, ezt követően pedig a keléshez 16 °C szükséges. A virágzás és bugahányás időszakában a növény igényelhet akár 23 °C feletti hőmérsékletet is a fejlődéshez (Jolánkai 2005).

A szemescirok nem válogat a talajok terén, tökéletesen alkalmazkodik az alacsony humusztartalmú homokos talajokhoz is, és még termést is hoz. Viszont a legjobb termés elérése érdekében a jól elkészített mezősgői talajokon kell termesztetni, valamint a pH 5,5 és 6,5 között legyen (Jardim A. M.d R.f 2020). A nehezen felmelegedő, sekély termőrétegű, savanyú (4,5 pH alatt) talajokat nem kedveli. A kedvezőtlen körülmények által okozott stressz hatására a növények a kapott stressztől szélsőséges esetben, akár a termésképzése is elmaradhat (Jolánkai 2005).

Átlagosan a szemesciroknak évi 450-500 mm csapadékra van szüksége, ilyenkor már sikeresen termesztethető (Ábrahám 2019). Jó alkalmazkodó képességének köszönhetően a cirok képes egy nagyobb aszály- vagy vízstressz után megújulni és tovább fejlődni. Ilyenkor, ha a buga elpusztul, akkor a felső nódusból képes újat növesztetni, (Jolánkai 2005).

A szemescirok tápanyagigénye a következő:

1.táblázat: A szemescirok tápanyagigénye (Forrás: Ábrahám 2019)

Hatóanyag	Mennyiség (kg/ha)
N	80-100
P ₂ O ₅	60-80
K ₂ O	70-90

P- és K- műtrágyákat ősze az alpművelés előtt célszerű kijuttatni. Nitrogén műtrágyát pedig megosztva tavasszal, 50 %-ot vetéssel egy menetben (vagy a magágyba vetés előtt) és a másik 50 %-ot pedig vetés után 3-4 héttel (Ábrahám 2019).

A szemescirok nem versenyképes intenzív termesztési körülmények között, és a legjobb talajon a kukoricával szemben.

2.4. Talajművelési rendszerek bemutatása

2.4.1. Hagyományos javított talajművelési rendszer

A hagyományos javított talajművelésnél a teljes felületet műveljük, ágyeke vagy váltvaforgató eke használatával végezzük az alpművelést, ritkán, ha a körülmények megfelelőek, lazítunk is. A szántás elmunkálása simító, henger vagy tárcsa használatával történik. Magágykészítéshez korszerűbb eszközök használata (germinator, vetéssel egy menetben). A művelések menetszáma 4-6 (Király 2008).

A forgatásos művelés alapja az eke, az eke használatával vagyunk csak képesek a talaj forgatására (Birkás 2017). 8000 évvel ezelőtt került be először Európába az úgynevezett fa eke (ekevas még fából készült), később a Rómaiak tovább fejlesztették és az ekevasat már vasból gyártották, melyet az 5. századig használtak. Csak később alakult ki, speciálisan a talaj forgatására Amerikában, Thomas Jefferson által 1784-ben a kormánylemezes eke. 1830-ban került piacra az első edzettvasból készült eke, egy John Deere nevezetű kovácstól. Ez után az eke használata és fejlődése exponenciálisan megugrott a 19. századtól (Lal R, Reicosky D.C., Hanson J. D 2007).

A szántás mélysége az eke kialakításának köszönhetően lehet sekély (16cm-ig), középmély (20 cm-ig), mély (35 cm-ig), mélyítő (40 cm-ig) és rigol (50+ cm-ig). Ezáltal a talajművelés az ekével rengeteg lehetőséget nyit meg a különböző mélységű alpművelésre, különböző növények más mélységet igényelnek (Birkás 2017).

A szántásnak számos előnye van, ide tartozik az, hogy forgatáskor a trágyát, tarlómaradványokat és talajjavító anyagokat aláforgatja. Ezáltal a talajrétegek cserélődnek és gyomírtásként is funkcionál, mivel a gyomok a talajba vannak folytva (Birkás 2007). A tarlón fentmaradt szármaradványokon számos kártevő fent tud maradni, és a következő kultúrában kárt tud okozni (pl. a kukorica száron fentmaradt kukoricabarkó kárt tud okozni a

napraforgóban). A lazítással szemben a szántás aláforgatja a szármaradványokat amik a talajban lebomlanak és a kártevők is elpusztulnak.

Birkás (2007) úgy gondolja, hogy a szántott talajt könnyebb lazítani a szántott mélységig. Ez azt is jelenti, hogy a szántás néha jó döntés, ha gazdaságosabbá szeretnénk tenni a következő évben a talajlazítást (minnél kötöttebb, tömörebb a talaj annál több üzemanyag fogy, nagyobb költség).

A talaj vízbefogadó képessége jelentősen megnő, a talaj forgatása után. Ennek köszönhetően a téli csapadékot könnyebben befogadja a talaj, és hamarabb telítődik a talaj víz kapacitása. Forgatás alatt képződött rögök is megszívják magukat vízzel és a téli fagy által szétfagynak. Kora tavasszal, könnyen elmunkálható (lezárható) lesz a szántott terület és kevésbe lesz röges (ha megfelelő mennyiségű csapadék volt a télen), porhanyóssá válik (Birkás 2007).

Amennyire a szántás kedvező lehet, olyannyira káros is tud lenni. Nyirkos, nedves talajon a szántás alatt tömör réteg (eketalp) alakulhat ki (Cannell 1985). Az eketalp az ismétlődő szántásnak (minden évben alpművelésként végzett szántás) is az eredménye, ez gátolja a növény gyökerét a mélyebb rétegek elérésétől ahonnan több tápanyagot és vizet tudna felvenni (Birkás 2015). Szántás után a talaj szerkezete sokkal lazább lesz mint kellene, ennek hátránya az, hogy a magágy megfelelő tömörségéhez több műveletet kell majd elvégezni mintha forgatás nélküli művelést végeztünk volna (Blake 1963). Egy „packer” henger segítségével, az eke mögé kapcsolva, vissza tudjuk tömöríteni a talajt egy menetben, viszont még nem sokan alkalmazzák a szántás elmunkálását így módon.

Szántáskor a talaj forgatásával gyakran kialakulhatnak 10 cm-nél nagyobb rögök vagy hantok, a nagy rögök rossz vetőágyat tudnak eredményezni. Az ilyen rögök kezelése a talajnedvességétől függ (Birkás és Jug 2018). Manapság az erős telek egyre ritkábbak, ezért a nagy rögök szétfagyása és lazulása nem történik meg, viszont a szántott területek felszínén az ún. fagypor mennyiség nem csökken (Birkás 2015). Erős téli szelek könnyen elszállítják a fagyport a talaj felszínéről, ezenfelül téli esők könnyen eliszapolják a talaj felületét a fagypor által. Ez által romlik a talaj minősége mivel porosodik a talaj felső rétege. Birkás (2018) szerint, ha ősszel elmunkáljuk a szántást akkor 70 %-kal kevesebb fagypor alakul ki.

A talajok remek szén és nitrogén tárolók. Szántáskor a talaj forgatás hatására szénatomok széndioxid formájában felszabadulnak az atmoszférába, a nitrogén pedig nitrogén-oxidként. Ezek a gázok növelik az üvegházhatású gázok kibocsátását, és növelik a globális felmelegedést. A szántásnak ez is egy negatív jelensége (Link 1).

A kísérletemben az őszi mélyszántást alkalmaztam, mivel ez a legelterjedtebb időszak a szántásra. A őszi szántást a tavaszi vetésű növények alpművelésénél alkalmazzuk. Ezt a művelést nyár végétől télig (november végéig) kell alkalmazni. Az őszi mélyszántás idejét az elővetemény betakarításának időpontja is meghatározza. A szántás minősége is befolyásolja, hogy lehet-e már szántani, ez a talaj állapotától és nedvességtartalmától függ. A szántás mélysége sekély termőrétegű talajokon 15-20 cm, a mély termőrétegű talajokon pedig 20-30 cm. A szántás elmunkálását, tél végén - tavasz elején kell elvégezni, hogy az összes téli csapadékot befogadja a talaj (Király 2008).

Ritkán, ha az idő engedi, az őszi vetésű növények alpművelésére lehet alkalmazni a nyári szántást. A nyári szántást, csak megfelelő csapadék után lehet alkalmazni és rögtön le kell zárni a nedvességvesztés megakadályozása érdekében. A nyári melegek, órákon belül teljesen ki tudják szárítani a talajt, amiben utána nehezen kel majd ki az elvetett növény eső nélkül. A talaj nedvességétől függ, hogy milyen mélyen kell szántani, általában 15-20 cm mélység elegendő az őszi vetésű növényeknek. A nyári szántás lényege az, hogy segít átszellőztetni a talajt és csökkenti a következő kultúrában megjelenő kártevőket. (Király 2008).

Olyan esetben, ha elkésünk az őszi alpműveléssel, lehet tavasszal is szántani a tavaszi vetésű növények alá. A tavaszi szántás „veszélyes”. A szántás által kialakult nagyobb rögeknek, már nincs ideje szétfagyni, ezáltal nehezebb lesz jó magágyat készíteni. Ezenfelül, hasonlít a nyári szántásra, mivel tavasszal hamarabb kiszárad a szántás a melegebb szárazabb időszak miatt.

Összeségben a szántás pozitív és negatív hatásai hasonló mértékűek. A talaj állandó forgatása egyenlően káros azzal ha teljesen elhagyjuk a forgatást (Ánygyán és Menyhárt 1988).

2.4.2. Talajlazítás, forgatás nélküli rendszerek

A hazai talajművelésre, Campbell által elnevezett „dry farming” (1907) és Bippen eke ellenes talaj művelése nem volt akkora hatással mint Amerikában (Birkás 2003), viszont a mai napig érzékelhető a hatásuk. Az elmúlt ötven évben nagyobb hangsúlyt kap a talajkímélő művelés, amely a globális felmelegedést is lassítja. Magyarországon mindegyik talajkímélő rendszer

forgatás nélküli és mulcshagyó. Összesen négy módszert alkalmaznak a magyar gazdák: direktvetés, sávós, lazításos és kultivátoros művelés (Birkás 2015).

A talaj lazítást talaj lazítóval végezzük, a lazítás gyakori mélysége 30-50 cm (középmély lazítás) de akár 100 cm mély (altalaj lazítás) is lehet. Lazításkor a tömör, összeállt talaj állapotát szüntetjük meg. A talaj térfogattömege és hézagttömege nő (nő a gravitációs pórusok aránya). A növekedett hézagtérfogatnak köszönhetően, nő a talaj levegőzöttsége (jobb szellőzés), több vizet tud befogadni a talaj (mélyebb rétegekbe hatol a csapadék) és hosszabb ideig tud nagyobb vízmennyiséget raktározni (Birkás 2017).

Birkás (2017) úgy véli, a tömör rétegek megszüntetése forgatás nélkül talajlazítóval a talaj gyógyítására szolgál „talaj akupunktúrának” nevezi.

Az eredményes talajlazítás által a növények gyökér rendszere jobban tud terjeszkedni, több vizet és tápanyagot tud felvenni és ez által szárazságtűrés és a termésátlag is magasabb lesz (Wang, et al. 2019). A lazító segítségével az „eketalp” is könnyen feltörhető. Belvizes területeken a lazítás vízelvezetés után segít a nedvesség lehúzóadásában, ezáltal a belvíz gyakorisága csökken (Samuel 2023).

A talajlazítás száraz talajon is remek megoldás, mivel forgatás nincs és nem az egész talaj felületét műveljük, ezért sokkal kevesebb a nedvességet veszünk mint a szántásnál. A talaj kiszáradásának veszélye is alacsony, ezért nyáron tökéletes megoldás az őszi vetésű növények alpművelésére (Birkás 2017).

A talaj felszínének takarása és a kedvező lazult talaj beindítja a földigilisztá (Lumbricus terrestris) aktivitását és jó étletteret biztosít a tevékenységeihez (Birkás 2015b). A földigilisztá ürüléke növeli a talaj szervesanyag tartalmát, keveri a talajt és a biopórusok révén javul a talaj levegőztetése és a vízgazdálkodása (Link 2). Ezenfelül, a talajlazítás energia igénye kisebb mint a szántásé, azonos talaj állapot és körülmények között. Tehát ez azt jelenti, hogy kevesebb üzemanyagot használunk el 1 hektár lazításnál mint 1 hektár szántásnál ezért gazdaságosabb a lazítás (Birkás 2017). A lazítás elősegíti a gyomok kelését is a jó talajfelszín kialakítása miatt, ezáltal könnyebb lesz az irtásuk (Birkás 2015b).

A talajlazításnak hátránya is lehet. A lazítás nem alkalmas a gyomnövények irtására. Lazításkor, nincs forgatás, keverés és nem a teljes talajfelszínt műveljük ezért a gyomok a talajfelszínén maradnak és a tarlómaradványok vagy trágyák sem kerülnek bele a talajba (Birkás 1993). A gyomok megmaradása azt jelenti, hogy több növényvédőszer kell majd használnunk, ez növeli a lazításos rendszer költségét. Mivel forgatás nem történik, ezért a szármарadványok a talaj felszínén maradnak, vannak kártevők amik a szármарadványokon fent tudnak maradni és a következő kultúrában kárt tudnak okozni (pl. Kukoricabarkó tud károsítani a napraforgóban), ellentétben a szántással.

Kiszáradt, tömör talajon a lazítás energiaigénye nagyobb mint a szántásé, mivel mélyebben történik (30-50 cm), mint a szántás, nagyobb a talaj ellenállása. Ezáltal nagy rögöket szakít fel a talajlazító kiemeléskor (fordulásnál). Nedves talajon a talajlazító viszont, csak keni a talajt tehát értelmét veszti a művelet (nem szellőzteti a talajt). Ezen felül, a talajnak több idő kell ahhoz, hogy beálljon a talaj biológiája a lazításos rendszerben. Ez azt jelenti, hogy nagyobb termés hozamunk lett volna ezekben az években ha szántunk, viszont, ha beáll a talaj biológiája akkor sokkal eredményesebb a lazítás (Birkás 2017).

Direktvetés alatt azt értjük, hogy bolygatatlan talajba vetünk arra alkalmas direktvetőgéppel. Vetősorokat nyit a gép és utána hengerrel zár, itt nem műveljük az egész talajfelszínt (Morris et al. 2010). A direktvetés utáni érdeklődést elsősorban a talajkímélő hatása indította be (Lal et al. 2007). Utána szárazabb területeken is alkalmazták a technológiát, a kevés bolygatásból adódó nedvesség visszatartás érdekében (Guan et al. 2015). A direktvetés száraz időben nagyobb termésmennyiséget eredményezhet mint más talajkímélő művelés, viszont a termőhelyre jellemző értéknél kevesebbet (Kende 2017). Klik és Rozner (2020) szerint a direktvetés előnyei 6-7 év után észlelhetőek, folyamatosság esetén. A pozitívumok, amik ez idő alatt kialakulnak: akívabb földigilisztá tevékenység, növelt humusz tartalom a művelt rétegben és több nedvesség a talajban (Dekemati et al. 2019).

A sávós vetés az a művelés, ahol a talajfelszín csak egy részét műveljük az alkalmazott sortávolságtól függően, majd a művelt sávokba vetünk. Sávós művelés általában, ősszel vagy tavasszal történik. A sávós vetés fő előnyei: takart tarló marad végig (kevesebb párolgás, lassabban szárad ki a talaj), kevés bolygatás miatt a talaj nedvesség tartó képessége nő (Morris et al. 2010). A sávós művelés a széles sorközü növényekre fejlesztették ki (kukorica, napraforgó). A vetősávok ki vannak téve az esőzésnek és a hőnek, mivel a sáv már nem takart

a művelés után, ezáltal a víz könnyen lehatol a mélyebb rétegekbe (Cannell 1985). Magyarországon a talajkímélő tulajdonságai miatt terjed a sávos művelés, viszont lassan, mivel a művelési eszközök eltérnek a szokásostól (lazító, egyengető tárcsa, lezáró henger).

Magyarországon a kultivátoros művelést 1980 óta alkalmazzák (Birkás et al. 2015). Ezt a mulcshagyó művelést Észak-Amerikában fejlesztették ki (Schertz 1988). A kultivátorozás, keveri, lazítja és porhanyítja a talajt egy menetben, ezáltal a nedves talaj kenése, gyúrása csökken és kevés a szén és a víz veszteség (Bogonovic et al. 2019, Birkás et al. 2018). A tarlómaradványok nagy része a felszín tetején marad, a többi a bolygatott rétegekbe kerül. Kende (2017) és munkatársai szerint, ennek hatására a jó talajállapotot, jó gyomkelést eredményez, könnyebb lesz a gyomok irtása. Ezen felül már 2-3 éven belül tapasztalható az aprómorzsás talajállapot, amit a földigiliszták is aktívan járnak (Dekemati et al. 2019). Ez a forgatás és talp képzés nélküli művelés egyre gyakoribb Magyarországon a talajkímélő hatásai miatt.

A forgatás nélküli módszerek használatának további növekedését a jövőben befolyásolni fogja a vízbefogadás szükségessége (egyre szárazabb idők jönnek). Ezenfelül, a talaj felszínének a borítottsága és a lazított rétegek mélységének kihasználása (több tápanyag és víz felhasználása a mélyebb rétegekből) szárazabb időkben, fogja elterjedtebbé tenni a forgatás nélküli művelést.

2.5. A szemescirok termesztés technológiája

A szemescirok nem igényes az előveteményekre, viszont nagy vízigényű előveteményeket nem szereti (kukorica), mivel ezek a növények kiszárítják a talajt. Sokan termesztik a cirkot a kukorica után de, ez nem célszerű, a szemescirok jobban kedveli az őszi kalászosokat és a korai kapás növényeket. A cirok monokultúrában is termesztethető, de önmaga után 3-4 évnél tovább nem ajánlott. A cirok a holtvízkészletig képes kiszárítani a talajt, ezért rossz előveteménynek minősül, nagyobb vízigényű növényeket ne termesszünk a cirok után (Ábrahám 2019).

A szemescirok szemmérete apró, ezért kívánja a jól előkészített, aprómorzsás, gyommentes, tömörített, egyenletes magágyat (Link 3). A szemescirok kívánja a felmeledegett talajt, azonban hazánkban a hidegebb csapadékmentes tavaszok ezt nem segítik elő, ezért egy jó vízörző magágy segítségével tudjuk a csírázást és kelést elősegíteni (Ábrahám 2019).

Betakarítás után rögtön tarlóhántás szükséges a talaj lezárása és vízmegőrzése érdekében, aztán későbbi gyomosodás ellen tarlóápolás majd ősszel alapművelés. Az alapművelés lehet szántás, lazítás vagy kultivátorozás, legalább 23-25 cm mélyen (a cirok igényli a mélyebb alapművelést). A talaj lezárását kora tavasszal vagy akár alapműveléssel egy menetben is el lehet végezni. Elmunkálást követően a műtrágyát ki kell juttatni és magágykészítéskor bedolgozni. A gyommentesség érdekében célszerű a magágyat pár nappal a vetés előtt elvégezni (6-8 cm mélyen kompaktor vagy kombinátorral), a magágyat vagy egy menetben vagy külön érdemes tömöríteni (hengerrel) – a cirok nem kedveli a túl laza talajt (Ábrahám 2019).

A cirok vetés idejét a talajhőmérséklet határozza meg, az optimális talajhőmérséklet 12-13 °C az eredményes csírázáshoz. Vetése általában május elején történik (Link 5). A vetés mélysége 2-5 cm között van, a vetés sortávolsága pedig lehet 24-75 cm. A kisméretű cirok hibrideket sűrűbben vetik, itt a növény leárnyékolja a gyomokat, mechanikai gyomirtás nincs. A nagyobb méretű hibrideknél pedig sorközművelés (mechanikai gyomirtás) alkalmazható (Jolánkai 2005). A szemescirok hektáronkénti vetőmagmennyisége a 2. táblázatban látható:

2. táblázat: Szemescirok hektáronkénti vetőmag mennyisége és a várható állománysűrűség a sortávolság függvényében (Forrás: Link 5)

Sortávolság (cm)	Vetőmagmennyiség (kg/ha)	Várható állománysűrűség (tő/ha)
24	15-21	350 000 – 500 000
50	11-14	260 000 – 320 000
70	8-10	190 000 – 230 000

A 2. táblázat alapján a megfelelő tőszám akkor van meg, ha jól sikerül a kelés. A vetésnél figyelembe kell venni, hogy a cirok gyengén kel még jó körülmények között is, az elvetett mag 70 %-a fejlődik ki csak növényként (Jolánkai 2005). A ritka tőszám gyomosodást és akár fattyasodást is okozhat, ami egyenetlen érést eredményez. A túl sűrített állomány a bugázást és a termékenyülését érinti, és ez aszályos idővel párosodva hiányos és gyengébb termés várható (Ábrahám 2019).

A választott vetőmag minősége nagyon fontos az eredményes cirok termelésben, sok minőségi paraméter van, amit el kell érni-e, hogy forgalomba kerüljön. A 3. táblázatban láthatóak a hibrid cirok vetőmagnak a követelményei:

3.táblázat: A szemescirok vetőmagjának minőségi követelményei *(Forrás: Jolánkai 2005)*

Szaporítási fok	Csírázóképesség, legalább %	Tisztaság, legalább %	Idegenmag-tartalom, db/minta	Nedvességtartalom, legfeljebb, %	Vizsgálati minta, g
SE-E	80	98	0	14,5	900
I-II. fok					

A szemescirok a kezdeti fázisaiban nem versenyképes a gyomnövényekkel szemben, mivel Magyarországon májusban gyakran nem kapja meg az elegendő hőösszeget, ami a gyors fejlődéshez szükséges. Az ilyenkor magról kelő gyomok gyorsabban fejlődnek mint, a cirok és könnyedén elnyomhatják a lassabban fejlődő cirkot. Június elejétől a cirok gyomelnyomó képessége (árnyékolása) jelentősen javul és a kelő gyomokat könnyen elnyomja (Ábrahám 2019).

A legveszélyesebb gyomnövények a cirok számára a következők: parlagfű, kakaslábű, fenyércirok, köles, csattanó maszlag és a szerbtövis fajok. A szemesciroknál be kell tartani az alkalmazandó mennyiséget és dózist, mivel érzékeny a gyomirtószerekre. A cirok gyomirtását pre (vetés után, kelés előtt) - és postemergensen (kelés után) lehet elvégezni (Jolánkai, 2005).

A cirok alapgyomirtását pre-emergensen, 3 leveles koráig lehet elvégezni. A magról kelő egy és kétszikű gyomok ellen. Ehhez szükséges legalább 10-20 mm bemosódó csapadék a hatás kifejtéséhez, néhány, erre alkalmas szer: Gardopirm plus, Successor TX. Antidótummal csávázott cirok vetőmagok lehetőséget adnak bármilyen hatóanyagú gyomirtó használatára. Az antidótum tartalmú csávázószer megvédi a cirkot az S-metolaklór hatóanyag ellen (csak a gyomokra hat) ezáltal bármilyen növényvédőszer használható. Ahhoz a vetőmaghoz, ami nincs csávázva, külön S-metolaklór nélküli növényvédőszert kell alkalmazni (Link 3).

A cirok gyomirtását posztemergensen, 3-tól 6 leveles korig lehet elvégezni a magról kelő és évelő kétszikű gyomok ellen. A posztemergensen használt szereknek nagy része hormonhatású, ezért akár termékenyülési problémákat vagy termés kiesést okozhat, ha későn (cirok 7-8 leveles korában vagy később) van elvégezve a gyomirtás. A kétszikűek gyomirtása igen fontos a ciroknál, gyomosodás által termés kiesést is okozhat és az állományban megjelentő kétszikű Csattanó maszlag (*Datura stramonium*) magja is belekerülhet betakarításkor a termésbe, ez

nem elfogadott mivel a maszlag magja mérgező. Magját nehezen lehet utána eltávolítani a cirokból mivel magátmérőjük egyforma. Nehány szer amit lehet alkalmazni: CAMBIO, CASPER, BANVEL (Link 6).

A kukorica csíkos mozaikvírus (Maize dwarf mosaic virus, MDMV) a cirok leggyakoribb vírusos betegsége. Baktériumos betegségek közül pedig a csíkosság és a levélfoltosság jellemző. *Fusarium*-, *Aspergillus*-, és a *Helminthosporium* fajok, fitogén gombák károsítják a csíranövényt, csávázással ez elkerülhető. A kikelt, fejlődő növényeket a *Macrophomina*-, *Fusarium*- fajok károsítják ezek szárdölési problémákat okozhatnak a későbbiekben (Ábrahám 2019).

A szemesciroknak nincs sok kártevője. A drótférgek és pattanóbogarak lárvái (korai talajlakók) tudják károsítani a csíranövényt. Később levéltetvek a bugakezdeményeket szívogathatják, akár sterilitást is okozhatnak, ezért ez ellen érdemes rovarölőszert használni. Az amerikai kukoricabogár egyáltalán nem károsítja, viszont a gyapottok bagolylepke és a kukoricamolyp a szárba fúródva tud szárdölést okozni (Ábrahám 2019). Összességben, a ciroknál a rovarölő szerek használata nem jelentős más növényekhez képest.

A cirok termesztés kihagyhatatlan eleme a sorközművelés kultivátorral. Sorközművelés hatására a cirok növekedése felgyorsul és a kondíciója is javul. A sorközművelés nem feltétlen csak a gyomok mechanikus védekezésére szolgál, hanem a kedvezőbb a talaj kialakítása. Célszerű injektáló munkaeszközzel egy menetben nitrogént is kijuttatni a cirok még gyorsabb fejlődéséhez (Link 6).

A szemescirok betakarítási ideje a hibridtől és az időjárástól függ, augusztus végétől szeptember közepéig történik. 25 %-os szemnedvességgel lehet már aratni a szemes cirkot (Ábrahám 2019). A biztonságos tároláshoz viszont 13-14 %-os nedvességtartalom szükséges, mivel a mag gyorsan be tud fűlledni. A cirok szárítása 40-50 %-kal időigényesebb mint a kukoricáé, mivel az apró magok között nehezebben áramlik a meleg levegő, lassabban szárad (Jolánkai, 2005).

A szemescirok zöld száron érő növény, csak a bugákat vágjuk le a gabonakombájnnal, 600-750 dobfordulaton. Gabona vagy naprafogó adapterrel aratjuk (Ábrahám 2019).

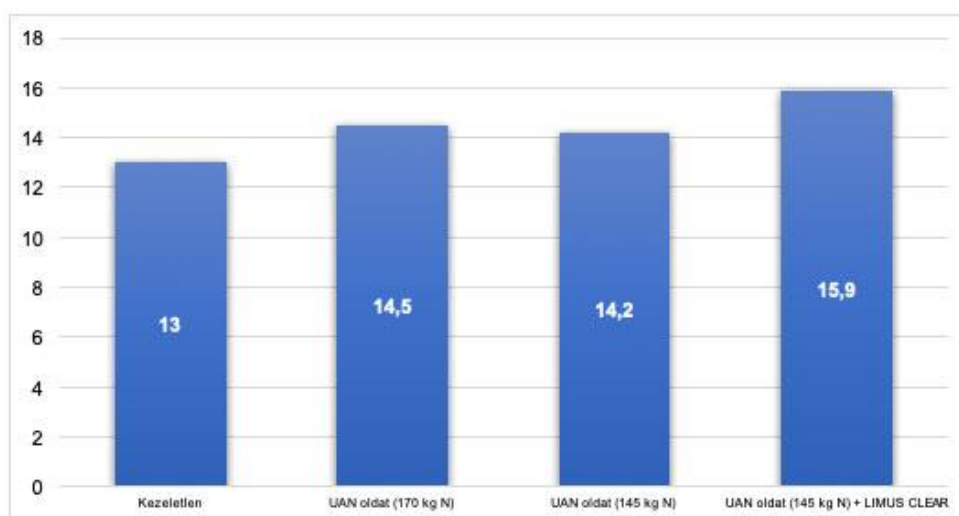
2.6. A szemescirok minőségi jellemzői

A keményítőtartalom a cirokszemekben 68-73 % között van, ennek a 23-28 %-a amilóz és 72-77 %-a amilopektin. A cirokszem fehérjetartalma 11-13 %, lizin tartalma viszonylag magas, 1,8-2,5 %. Az olajtartalma 2,8 %, tannin tartalma 1,2 % ez rontja a cirok felhasználhatóságát (Jolánkai, 2005).

2.7. Ureázgátlók, inhibitorok

A nitrogén feltáródás során fellépő nitrogénvesztést csökkenteni lehet a Limus Clear inhibitor segítségével. A inhibitor más néven ureázgátló, viszonylag új technológia a mezőgazdaságban, pár éve van csak jelen (Link 8). A karbamid hidrolízisét elősegítő ureáz enzim működését gátolja, lassítja és csökkenti emellett az ammonia és szén-dioxid veszteséget. Kijuttatása folyékony műtrágyá (nitroszol) adalékanyagaként történik. A Limus Clear két hatóanyagot tartalmaz (NBPT és NPPT) ezáltal az ureáz enzimek nagyobb csoportját képes gátolni mint az egy komponensű inhibitorok (Link 9).

A talajban ezáltal jobban fog hasznosulni a kijuttatott nitrogén, a növény akkor fogja felvenni a nitrogént amikor neki tényleg szüksége van rá, hatékonyabb lesz a nitrogén felvétel és hasznosulása a növény számára, mivel tovább marad a tápanyag, gyökérzónában. Ezáltal lehetőségünk van olyan homokos és gyengébb területeken termeszeni, ahol a talaj tápanyag megőrző, szolgáltató képessége gyenge, mivel a tápanyag lebontatlanul marad a gyökér körül.



6.ábra: Limus Clear termésre gyakorolt hatása kukoricában (t/ha) BASF kísérlet, Kimle, 2018 (Forrás: Link 8).

Az 6-ik ábra mutatja, hogy a Limus Clear használata jelentősen növelheti a kukorica termését. Összességben a Limus Clear a termés biztonságát javítja és növeli, valamint a magasabb termés elérésében segít.

3. Anyag és módszer

3.1. A vizsgálatok célja

Gazdaságunkban megosztottak a termőtalaj minőségei. Vannak jó termőképességű, barna erdőtalajok és humuszban gyenge, szinte futóhomok jellegű talajok. Ezeken a gyenge termőképességű homoktalajokon nehéz bármit is jövedelmezően termesztani. Tanulmányaim során sokat tanultunk arról, hogy a cirok jól alkalmazkodik gyenge termőképességű talajokhoz, akár szárazabb éghajlaton is. Az elmúlt évtizedek globális felmelegedése miatt, úgy tűnik, hogy az eddiginél szárazabb és melegebb éghajlattal kell szembenéznünk a jövőben, főleg a homokos talajokon. Kísérletem célja az volt, hogy az eltérő alpművelések hatásait és az inhibitor használatát jobban megismerjem. Ezenfelül, megtalálni egy eredményes agrotechnikai módszert a cirok termesztésére homok talajon.

3.2. A vizsgálatok körülményei

Kísérletemet a saját családi gazdaságunkban állítottam be. Pest megyében, Gödöllőtől 20 km-re, Dányban gazdálkodunk 200 hektáron. Dány a Gödöllői dombvidék része. A falu két domb aljában fekszik. A településen egy patak halad át és ez igen kedvező a mezőgazdaságnak, hiszen plusz nedvességgel szolgál a környéken lévő mezőgazdasági talajoknak. A talajok aranykorona értéke 18 és 22 közé esik. A település mezőgazdasági területei két nagyobb, egymástól eltérő talajminőségű területre oszthatók fel:

→ DNy-i rész: jellemzően gyenge szervesanyag tartalmú, homok, homokos vályog talajok fellelhetők

→ ÉK-i rész: közepes szervesanyag tartalmú homokos vályog, vályog és barna erdőtalajok jelennek meg

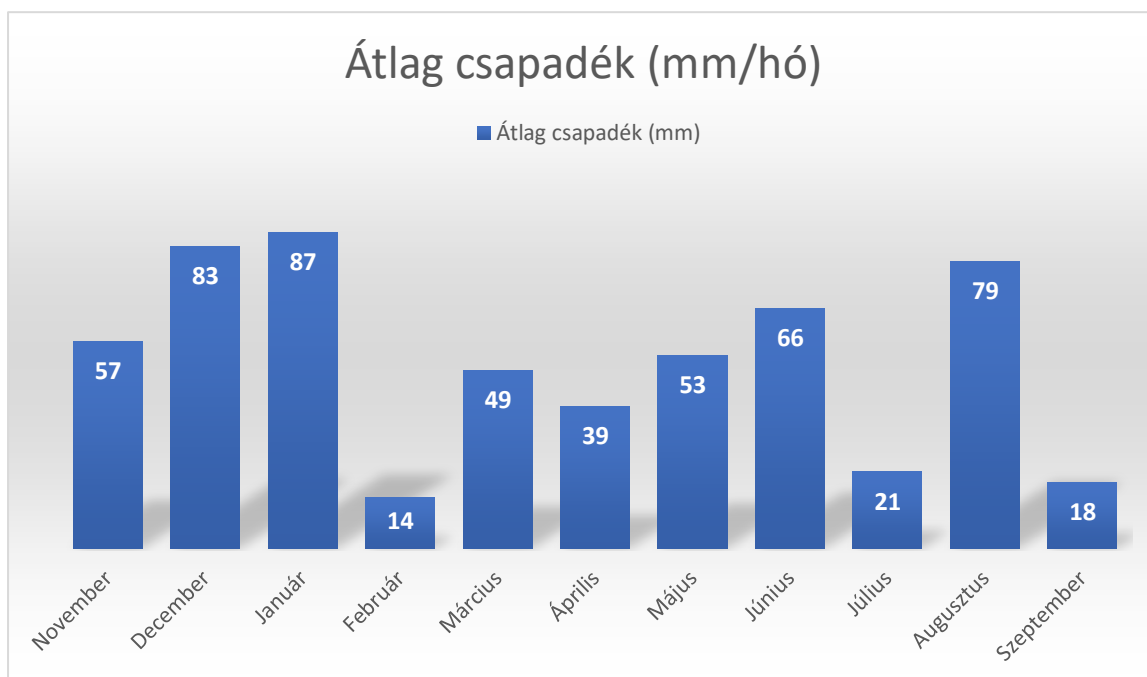
Az M0-ás autópálya körülbelül 30 km-re van Dánytól, így a szállítást végző kamionok könnyen meg tudják közelíteni a települést, mely nagy előnyt jelent alkatrész, műtrágya, vetőmag és terményszállításban egyaránt.

3.2.1. Csapadékviszonyok a kísérletben és általában.

Dányban az éves átlagos csapadékmennyiség 500-550 mm közé esik, ez csapadékhiányos területnek számít, mely a termelést és hozamot befolyásolja és meghatározza. Az évi átlagos középhőmérséklet 9-10 Celsius közé esik, amely megegyezik az országos átlaggal.

4.táblázat: A leesett csapadék mennyiség a kísérletem alatt, 2022-2023 (*Forrás: saját táblázat*)

Átlag csapadék mennyiségek / hónap (mm/hó)	
November	57
December	83
Január	87
Február	14
Március	49
Április	39
Május	53
Június	66
Július	21
Augusztus	79
Szeptember	18
Összesen: 566mm	



7. ábra: A leesett csapadék a kísérletem ideje alatt, 2022-2023 (Forrás: saját diagram)

A kísérletem alatt végig mértem a csapadékmennyiséget, az elővetemény aratásától a cirok aratásáig (2022 novembertől – 2023 szeptemberig). A diagramon jól látható, hogy a csapadék viszonyok jelentősen eltérőek voltak a különböző hónapokban. Januárban volt a legtöbb csapadék (87 mm) és februárban volt a legkevesebb csapadék (14 mm). Átlagolva havonta 47,2 mm csapadék volt és összesen pedig 566 mm eső esett. A csapadék szempontjából egy átlagon felüli év volt, mivel általában 500 és 550 mm csapadék esik egy évben. Ez jelentősen befolyásolta a kísérletet, a növények elegendő csapadékot kaptak (7. ábra).

3.2.2. Talajviszonyok a kísérletben és általában

A dányi talajviszonyok változatosak. A kísérletem Dány DNY-i részén történt, ahol a talajok homokos jellegűek, gyenge humusztartalommal. Kísérletem szándékosan ide került, mivel a homokos, gyengébb talajon szerettem volna a cirkot termesztetni és vizsgálni különböző agrotechnikai tényezők mellett (szántás, lazítás, ureázgátló használata). A homoktalaj gyorsan átengedi a csapadékot és a tápanyagot a talaj szerkezete miatt. A kísérleti táblám forgóján futóhomok is jellemző. A futóhomok még gyengébb termőképességű, mint a sima homok. Kisebb foltokban található volt még vályog talaj is, tehát a kísérleti táblám heterogén jellegű volt.

A heterogén talajokon változóbb a termésmennyiség, mint a homogén talajokon. A heterogén talajok okozhatnak egyenetlen növekedést a növényeknél, ennek hátránya a növényvédelemnél, tápanyag kijuttatásnál és betakarításnál is problémát jelenthet.

3.2.3. Agrotechnikai jellemzők

A cirok előveteménye a napraforgó volt. A cirok nem igényes az előveteményekre, ezért az elővetemény nem volt szempont a táblaválasztásnál. A napraforgó a későn lekerülő előveteményekhez tartozik. A napraforgó tarló aratás után október 18-án Dalbo hengerrel aprítottuk a szárat, ennek előnye az, hogy a tarlókántálásnál nem húzza össze a tárcsa a szárat és később a talajban gyorsabban lebomlanak, mivel a mikróbák nagyobb felületen férnek a szerves anyagához.

Kísérletemben a szántást október 22-én a lazítást október 27-én végeztem el. A szántást egy héttel később elmunkáltam, lezártam. Alapműtrágyát nem juttattunk ki, a műtrágya ára nagyon magas volt ebben az évben és úgy döntöttünk, hogy idén a cirokhoz nem használunk.. Magágykészítés mindkét esetben április 27-én történt, és a vetés is egyidőben történt május 4-én. Majd a növényvédelem és a tápanyagkijuttatás követte a folyamatokat. Betakarítás pedig szeptember 20-án történt (5-6. táblázat).

Szántott talaj művelési menete:

A szántás október 22-én történt, 27 cm mélyen egy 3 fejes eke segítségével. Tökéletes volt az időjárás és a talaj nedvességtartalma is megfelelő volt a „helyes” szántáshoz. A szántás során nem képződtek szalonnás hantok, kisebb rögök alakultak ki, amik könnyen szétfagynak a télen és könnyen elmunkálhatók.



8. ábra: *3 fejes váltva-forgató eke, szántás a szántott parcellákon (Forrás: saját kép, Dány, 2022 október 22.)*

Az elmunkálást egy héten belül elvégeztem egy fasimítóval. Mostanában a szárazabb, szelesebb telek jellemzőbbek, ez gyorsan kiszáritja a szántott, lezáratlan talajt. Régebben, a csapadékos telek voltak jellemzőek, és a tavasszal elmunkált talaj volt a legjobb megoldás a talaj csapadékbefogadása és a rögök szétfagyásának érdekében. A kiszámíthatatlan és folyamatosan változó időjárás miatt, szerintem a talaj mielőbbi lezárása a jó megoldás.



9. ábra: *Szántás elmunkálása ősszel (bal oldali kép), szántás elmunkálás után (jobb oldali kép) (Forrás: saját kép, Dány, 2022 október 29.)*

Az ápolás és a magágykészítés kombinátorral történt áprilisban. A magágy készítéskor csak a felső 5 cm-ert műveltük, nem szerettük volna kiszárítani a talajt. Pár nappal a magágykészítést követően történt a vetés. Vetéssel egy menetben starter műtrágyát és 7,21,21-es műtrágyát juttatunk ki 5 cm mélyre, 75 cm-es sortávra egy szemenkénti Monosem vetőgéppel. A hektáronkénti csíraszám 250 ezer/ha volt.

Gyomirtás preemergensen történt, vetés után 1 nappal. További tápanyagkijuttatás injektáláskor történt június 5-én, itt nitrosol került ki minden táblára és az inhibitor csak két parcellára került a négyből. Majd a sorközművelés követte az injektálást, ez volt az utolsó művelési folyamat a betakarítás előtt. A betakarítás szeptember 20-án történt.

5.táblázat: A szántott parcellák agrotechnikai eljárása *(Forrás: saját táblázat)*

Agrotechnikai műveletek	Hazsnált eszköz	Dátum
Száraprítás	Dalbo	2022.10.18
Őszi szántás	Vogel-Noot XMS 1050 C plus	2022.10.22
Elmunkálás	Fasimító	2022.10.29
Ápolás	Kombinátor	2023.04.05
Magágykészítés	Kombinátor	2023.04.27
Vetés + Tápanyagkijuttatás	Monosem NG plus 3	2023.05.04
Gyomirtás	Alley permetező	2023.05.05
Injektálás	Noran injektáló	2023.06.05
Sorközművelés	Kongskilde sorközművelő	2023.06.20
Betakarítás	Claas Lexion 650	2023.09.20

Lazított talaj művelési menete:

A tarlóhántás október 21-én volt, a száraprítást követően. A középmező lazítás egy héten belül történt 30 cm mélyen egy középmező lazító segítségével. A lazítást egy Framest lazítóval végeztem. A lazítón lévő henger visszatömörítette a lazított talajt és megtörtént a talaj lezárása. Lazításnál is szintén fontos a talaj lezárása, mivel lazítás alatt nagy rögöket képes feltépni a lazító, ha nincs henger a lazító mögött. Ezek a rögök kiszáradnak, megkeményednek és az aprómorzsás magágykészítés a későbbiekben szinte lehetetlen lesz.

A lazított talajt is szintén kombinátorral ápoltuk áprilisban és a magágy is a kombinátorral készült. Az talaj ápolása azért volt fontos, mert az élő gyomnövények és az árvakélés (napraforgó) megindult a melegebb csapadékos időjárástól, a parcella kiszáradt.

A vetés május 4-én történt a szántott parcellákkal egy időben. Itt is a starter műtrágya és a 7,21,21-es műtrágya ment a vetéssel egy menetben. Gyomirtás szintén preemergensen történt egy nappal a vetés után, a parcellák pont 24 sor, vagyis 1 permetező keret szélesek voltak, ezért könnyű volt a parcellák külön kezelése. A többi folyamat egyezett a szántásos művelés agrotechnikai műveleteivel a betakarításig.



10. ábra: Framest lazító (bal oldali kép), Szántott és lazított talaj alapművelés és elmunkálás után (jobb oldali kép) (Forrás: saját forrás, Dány, 2022 október 27)

6.táblázat: A lazított parcellák agrotechnikai eljárása (Forrás: saját táblázat)

Agrotechnikai műveletek	Hazsnált eszköz	Dátum
Száraprítás	Dalbo	2022.10.18
Tarlóhántás	Uni-a rövidtárcsa	2022.10.21
Középmély lazítás	Framest lazító	2022.10.27
Ápolás	Kombinátor	2023.04.05
Magágykészítés	Kombinátor	2023.04.27
Vetés + Tápanyagkijuttatás	Monosem NG plus 3	2023.05.04
Gyomirtás	Alley permetező	2023.05.05
Injektálás	Noran injektáló	2023.06.05
Sorközművelés	Kongskilde sorközművelő	2023.06.20
Betakarítás	Claas Lexion 650	2023.09.20

Tápanyag kijuttatás:

Ősszel vagy tavasszal nem került kijuttatásra alpműtrágya. A fő indok a műtrágya magas ára volt. Vetéssel egy menetben kijuttatásra került a 7:21:21-es műtrágya, aminek 7 %-a nitrogén, 21 %-a foszfor és 21 %-a kálium. Ebből a műtrágyából 66 kg/ha került ki a területre. Szintén

vetéssel egy menetben a magárokba került a Kite starter granulált műtrágyája, ami a következő mikroelemeket tartalmazza: kén 5 %, Zn 1 %. Ezen felül 40 %-a foszfor és 10 %-a nitrogén. A starter műtrágya 15kg/ha dózisban került kijuttatásra, ami segíti a növény gyökerének fejlődését.

Nyár elején, 6-8 leveles állományban nitrosolt juttatunk ki minden parcellára injektálással, a dózis 150 liter volt hektáronként. A nitrosol folyékony műtrágya, amit állományban kell kijuttatni, én injektálva alkalmaztam az UAN 27%-os (N =27%) folyékony műtrágyát a sorok közé. A két tábla, amelyiknél az ureázgátlót is vizsgáltam, ott a nitrosolba keverve juttattam ki a Limus Clear inhibitort, aminek dózisa: 1liter Limus / 1000 liter UAN oldat volt. A Limus Clear lassítja a karbamid hidrolízisét, ezzel csökkenti az ammónia veszteséget. Az ureázgátló nagy mértékben csökkenti az UAN oldatok ammóniaként légkörbe való elillanását is, ezzel biztosít egy környezetbarát kijuttatást az UAN oldatokhoz (Link 9). Az ureázgátló ezeknek köszönhetően segít a magasabb terméshozam elérésében.



11. ábra: Injektálás június 5-én *(Forrás: saját kép, Dány, 2023 Június 4.)*

Növényvédelem:

Kémiai védekezés:

Preemergensen történt a gyomirtás. Vetés után, kelés előtt Successor TX-el kezeltem a cirkot a magról kelő egy- és kétszikű gyomok ellen, dózis: 3l/ha. A Successor a terbutilazin tartalma miatt csak a cirok és kukorica kultúrában engedélyezett preemergens gyomirtószer. A Successor TX teljes hatása eléréséhez, 20 mm bemosódó csapadék szükséges.

A termesztés során nem jelentek meg kétszikű gyomok, sikeres volt a preemergens gyomirtás és az időjárás sem engedte a kétszikű gyomok fejlődését. A Casper gyomirtó szert alkalmaztam volna, ha a parcellákon elszaporodtak volna a kétszikűek, viszont a parcellák tiszták voltak. Mind a 4 parcella ugyanazt a kémiai kezelést kapta, a növényvédelem tehát nem volt változó tényező a kísérlet alatt.



12. ábra: A cirok állomány gyommentességének bemutatása (mindkét kép ezt ábrázolja)
(Forrás: saját kép, Dány, 2023 június 5.)

Mechanikai védekezés:

A mechanikai védekezés sokkal gazdaságosabb, mint a kémiai védekezés, és ha időben végezzük, akkor még hatékonyabb is tud lenni. A sortáv 75 cm volt, ezáltal alkalmazható volt a sorközművelő kultivátor. A sorközművelés június 20-án történt. A sorokban lévő gyomokat a kultivátor kitépte a talajból. A sorközművelő fő célja viszont nem csak a gyomok eltávolítására szolgál, hanem a talaj kondíciójának javítására is. A sorközművelés által a növény fejlődése felgyorsul, és egy kedvezőbb talajállapotot tudunk biztosítani a cirok további növekedéséhez.

Betakarítás:

A betakarítás szeptember 20-án történt, egy Claas Lexion 650-es kombájnnal. A cirok bugáit a kombájn gabona asztalával arattuk. Betakarításkor mértük a szemnedvességét (15 %). A termést egyenesen a telephelyünkre szállítottuk, ahol a cirok szárításra került.



13. ábra: A cirok betakarítása *(Forrás: saját kép, Dány 2023 szeptember 20.)*

3.2.4. A választott cirok fajta bemutatása

A választott cirok fajtám az RGT Ggustáv volt (Magyar forgalmazó: Kite Zrt). Ez egy középkései érésű vörösszemű szemescirok hibrid. Könnyen betakarítható, terméspotenciálja 10 tonna/ha felett van. A hibrid kis méretű (100-130 cm magas) és a szilárdsága is kiváló, ezáltal megdőlésre nem hajlamos. A szárazságtűrő képessége magas és jól alkalmazkodik különböző adottságú termőhelyekhez. Betegségekkel szembeni ellenállósága kitűnő és a pergésre sem hajlamos, miután beérett a termés. Buga típusa nyitott és az ezermagtömege: 28 - 32 g (Link 11).

Azért választottam a RGT Ggustávot, mert a fajta leírásában kihangsúlyozzák, hogy megfelelően tud alkalmazkodni bármilyen termőtalajhoz, és úgy gondolom, hogy jól teljesített a homoktalajon a kísérletben. Ez egy új fajta volt, amit még a gazdaságunkban sosem használtunk.

3.3. A kísérlet bemutatása

A kísérletemben két eltérő alapművelési mód a szántás és a lazítás hatását vizsgáltam a cirok termesztése során, ureázgátló (Limus Clear) használatával, illetve anélkül. Egy 7 hektáros táblát választottam Dány homokosabb részén, a tábla minősége 18-20 aranykorona közé esik és a talaj foltokban heterogén. 4 db egyforma, egymás mellett lévő 0,65 ha-os (ez 24 sor ciroknak felel meg) parcellán történt a kísérlet a táblán belül. Mindegyik parcella akkora volt, hogy a permetezéskor egy permetezőkeret széles legyen, így könnyebb volt kezelni a parcellákat. A parcellák körül végig volt forgó (24 sor cirok), ezáltal a tábla szélén lévő cirok nem került bele

az eredmények értékelésébe. A tábla körül a terület hajlamosabb a gyomosodásra és gyengébb fejlődésre a gépek által okozott taposás miatt.

A 4 parcella eloszlása, balról az első tábla szántott volt inhibitorral kezelve, a mellette lévő pedig szántott volt, inhibitor nélkül. A lazított parcellákon pedig ugyan ez volt, a bal oldali lazított volt inhibitorral kezelve és a jobb oldali lazított volt inhibitor nélkül. Lejjebb láthatják a parcellák elhelyezkedését a táblán belül egy drónos kép segítségével.



14. ábra: A kísérletben elválasztott parcelláknak a bemutatása *(Forrás: saját kép, Dány, 2023 augusztus 25.)*

3.4. A vizsgálatok módszere

Öt különböző mérést végeztem el a kísérletem során, mértem pálcaszondával a talaj lazultságát, különböző fázisokban a szármagasságot, a buga hosszát, a folyóméterenkénti tőszámot és a termésmennyiséget mindegyik parcelláról.

A pálcaszondás vizsgálatot ősszel, november 2-án végeztem el az alapművelések után. A talaj lazultságát vizsgáltam egy T-alakú vaspálca segítségével. A pálca 80 cm-ig volt számozva. A szondát addig nyomtam a talajba, amíg nem éreztem nagyobb ellenállást. Aztán lemértem, hogy meddig ment le a talajba a szonda. Ez az eredmény mutatta a talaj lazultságát. A vizsgálatot 20-szor végeztem el a szántott és a lazított talajon is. A legjobb eredmény érdekében a tábla sarkától átlóban haladva mértem 10 méterenként a szondával.

Szármagasság mérést négyszer végeztem a kísérlet ideje alatt (május 21, június 4, június 26 és július 12). A méréseket 3-4 leveles állapotban, 6-8 leveles állapotban, bugahányás előtt és bugahányás után végeztem el. Ezek a fázisok voltak a legfontosabb időszakok a cirok növekedésében. A méréseket mérőszalaggal végeztem el, a növény tövétől a növény tetejéig cm-ben. Minden időszagnál, parcellánként 10 növényt mértem le és ezeknek az átlagát kiszámolva tudtam diagramot készíteni a feldolgozott adatokból. A parcellákon belül átlóban indultam el és 10 méterenként mértem a növényeket, az állományt legjobban reflektáló eredmény érdekében.

A bugahossz mérést bugahányás után végeztem el, szintén minden parcellán 10 növény bugáját mértem le mérőszalaggal és centiméterben jegyeztem fel a méréseket. Szintén, mint a szármagasság mérésnél a parcellákon belül átlóban indultam el és 10 méterenként mértem a növényeket, az állományt legjobban reflektáló eredmény érdekében.

A folyóméterenkénti tőszám mérést úgy végeztem el, hogy 10 métert kimértem mérőszalaggal és azon belül megszámláltam a növények számát. A mérést ötször ismételtam, majd a kapott eredményt átlagoltam. Szántott és lazított talajon mértem, egy vetett soron haladva. Utána a sortáv segítségével ki tudtam számolni a hektáronkénti folyómétert és ennek segítségével pedig a valós hektáronkénti tőszámot. Ezt az értéket összetudom hasonlítani az elméletben elvetett csíraszámmal és ennek összehasonlítása megmutatja, hogy milyen sikeres volt a vetés és az agrotechnikai eljárás.

A termésmennyiség mérést úgy kiviteleztem, hogy mind a 4 parcella külön került betakarításra és külön lettek a parcellák termései feljegyezve. A cirok nedvességtartalmát is mértem mind a 4 parcellánál. A telephelyünkön lévő hídmérleg és nedvességmérő segítségével megmértem a termés tömegét és a nedvességét. A kapott terméseredményeket t/ha -ra átszámolva közöltem.

4. Eredmények

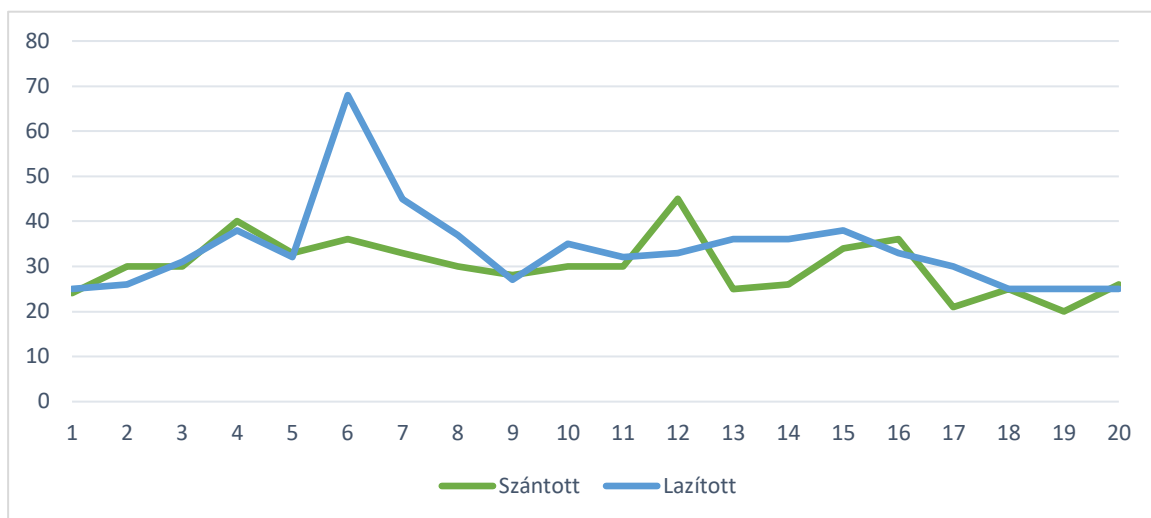
4.1. Talajvizsgálat, pálcaszonda

A pálcaszonda eredményei alapján a következőt lehet megállapítani. A szántott talajokon az átlagos lazult réteg vastagság 28,9 cm, a lazított parcellákon 34,4 cm volt (7.táblázat). Ebből következően a lazított területen a cirok gyökere mélyebbre tud hatolni, több víz és tápanyag forrást tud felhasználni. A szántott területen nem volt „eke - talp” réteg kialakulva, mivel több mérésnél is lejjebb hatolt a pálcaszonda, mint 30 cm, ez annak köszönhető, hogy a gazdaságunkban csak a kukorica után szántunk, tehát egy terület 4 évente van szántva (az eke-talp réteg nem tud kialakulni). A két átlageredmény közötti különbség 5,5 cm volt, ami nem nagy különbség homokterületen. Ez azt jelenti, hogy bár a lazított területen mélyebbre hatolt a pálcaszonda, nem feltétlen lesz nagy eltérés termésben, mivel a ciroknak elegendő a 25 cm és nem feltétlen szükséges a 35 cm feletti lazult talajréteg.

7.táblázat: A szántott (bal oldali) és lazított (jobb oldali) pálcaszonda mérés eredményei

(Forrás: saját táblázat).

Szántott		Lazított	
Sorszám	cm	Sorszám	cm
1	24	1	25
2	30	2	26
3	30	3	31
4	40	4	38
5	33	5	32
6	36	6	68
7	33	7	45
8	30	8	37
9	28	9	27
10	30	10	35
11	30	11	32
12	45	12	33
13	25	13	36
14	26	14	36
15	34	15	38
16	36	16	33
17	21	17	31
18	25	18	35
19	20	19	25
20	26	20	25
Átlag:	28,9	Átlag:	34,4



15. ábra: A lazultság mérés eredményei a szántott és lazított területeken, 2023, Dány
(Forrás: saját diagram)

A szántott és lazított eredmények hasonlóak (15.ábra). A 68 cm-es kimagasló mélység a lazított talajnál azért volt jelen, mert valószínű a terület olyan részéről történt a mérés, ahol lazább „futóhomok” jellegű volt a talaj. Ezáltal, a pálcaszonda kisebb ellenállás mellett mélyebbre tudott hatolni a többi méréshez képest.

4.2. A cirok fenológiai vizsgálatainak eredményei

4.2.1. Szármagasság mérése

3-4 leveles korban mind a négy parcellán lévő állomány fej-fej mellett fejlődött. Az átlag szármagasság mérések 1 cm-en belül voltak (8. táblázat). Ez a csapadékos tél és jól megőrzött talajnedvességnek köszönhető. Ezenfelül, a csapadékos meleg május (53 mm eső) is közrejátszott a robbanásszerű egyenletes fejlődéshez vetést követően (16.ábra, a meleg csapadékos tavasz tökéletes időjárás a cirok gyors fejlődéséhez).

8.táblázat: A szármagasság mérések és átlagai mind a 4 parcellán, 3-4 leveles állapotban
(Forrás: saját táblázat)

Parcellák	A cirok szármagasságainak mérése 3-4 leveles állapotban cm-ben										Átlag
Szántott	10	12	11	12	13	12	11	10	9	12	11,2
Szántott Limus	11	12	13	10	9	14	12	13	12	11	11,7
Lazított	9	10	10	11	12	13	9	12	11	10	10,7
Lazított Limus	11	10	9	12	13	9	11	12	10	11	10,8



16. ábra: A cirok növény 3-4 leveles állapotában *(Forrás: saját kép, Dány, 2023 május 21.)*

6-8 leveles állapotban is hasonlóan megfigyelhető, hogy a 4 parcellán lévő állomány együttesen fejlődik (9.táblázat). Június 5-én történt a folyékony műtrágya és az inhibitor kijuttatása, viszont ebben az állapotban még nem mutatkozik meg ezek hatása. Szármagasság átlagai 1,1 cm-en belül voltak, ennél a levél állapotnál is szintén szépen fejlődnek a növények. A csapadék és tápanyag elegendő (17.ábra).

9.táblázat: A szármagasság mérések és átlagai mind a 4 parcellán, 6-8 leveles állapotban *(Forrás: saját táblázat)*

Parcellák	A cirok szármagasságainak mérése 6-8 leveles állapotban cm-ben										Átlag
Szántott	25	24	21	20	22	23	20	22	24	24	22,5
Szántott Limus	25	25	26	24	23	22	23	23	22	21	23,4
Lazított	21	23	21	24	20	21	24	23	22	24	22,3
Lazított Limus	24	23	22	24	22	21	23	21	23	24	22,7



17. ábra: A cirok állomány 6-8 leveles állapotban *(Forrás: saját kép, Dány, 2023 június 4.)*

(10.táblázat) A szármagasság átlagok különbsége tízszeresére nőtt az előző méréshez képest. A szántott talajokon lévő növények 80 cm feletti szármagassággal rendelkeznek, amíg a lazított talajon lévő növények szármagassága 80 cm alatt vannak. A szántott Limusos parcellán a legnagyobbak a növények (83,9 cm) és a lazított inhibitorral kezelt területen lévő növények a legalacsonyabbak (73,2 cm).

A nitrosol és a Limus hatására a növények jelentősen „megugrottak” a növekedésben és közelítik az egy métert. Ezek a mérések június 26-án történtek, 21 nappal a tápanyagkijuttatás után. A csapadékos június (66 mm) is nagyban hozzájárult a mért eredményekhez. Jelen állás szerint a szántott Limus növények fejlődtek a legtöbbet (18.ábra).

10. táblázat: A szármagasság mérések és átlagai mind a 4 parcellán, bugahányás előtt
(Forrás: saját táblázat)

Parcellák	A cirok szármagasságainak mérése bugahányás előtt cm-ben										Átlag
Szántott	82	80	81	83	84	82	81	79	80	83	81,5
Szántott Limus	85	84	86	82	83	85	82	86	82	84	83,9
Lazított	76	78	77	75	74	76	74	76	77	78	76,1
Lazított Limus	70	72	76	74	75	74	73	72	75	71	73.2



18. ábra: A cirok állomány bugahányás előtt *(Forrás: saját képek, Dány, 2023 június 26.)*

Az utolsó szármagasság mérést július 12-én végeztem el a bugahányás után (19.ábra). A szármagasság mérés átlagai 13,3 cm-en belül vannak (11.táblázat). A lazított Limusos parcellán lévő növények (99,5 cm) hozták a várt eredményt és beelőzték a lazított talajon (98,1 cm) lévő növényeket. Mindkét szántott parcellán lévő növények elérték az egy méter feletti eredményt (szántott 103,7 cm, szántott Limus (111,4 cm).

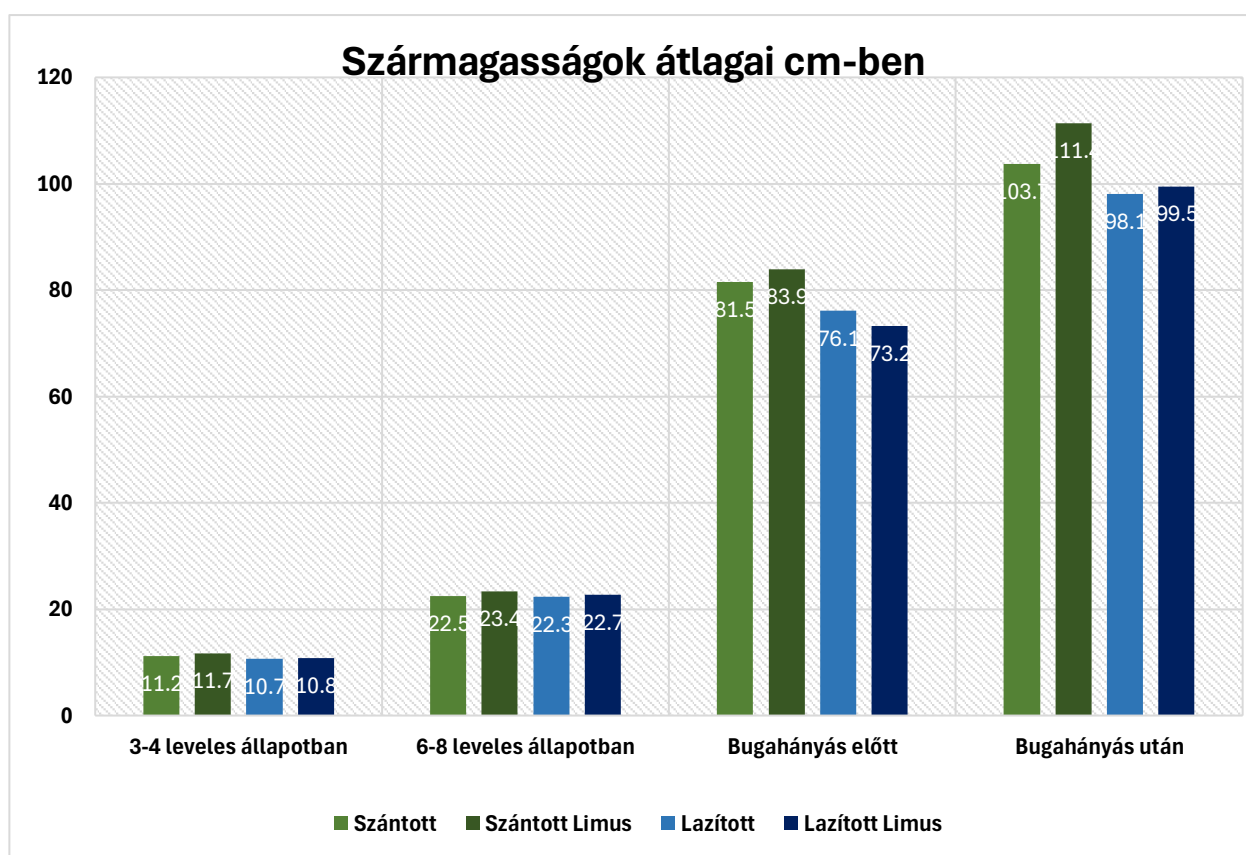
A szármagasság mérések alapján a szántott, Limussal kezelt parcella jött ki a legeredményesebbnek. A cirok átlagosan 13,3 cm-rel nagyobb volt, mint a lazított parcellán lévő növények. Az eredmények eddig azt mutatják, hogy a szármagasságban volt hatása a Limusnak, mivel a szántott Limus és lazított Limusos parcellán is nagyobbak voltak a növények, mint az inhibitorral nem kezelt parcellákon.

11.táblázat: A szármagasság mérések és átlagai mind a 4 parcellán, bugahányás után
(Forrás: saját táblázat)

Parcellák	A cirok szármagasságainak mérése bugahányás után cm-ben										Átlag
Szántott	104	106	105	104	103	101	100	105	103	106	103,7
Szántott Limus	110	111	113	115	112	113	110	109	109	112	111,4
Lazított	96	100	98	97	96	99	101	97	98	99	98,1
Lazított Limus	98	102	101	100	99	98	100	98	99	100	99,5



19. ábra: A cirok állomány bugahányás után (Forrás: saját kép, Dány, 2023 július 12.)



20. ábra: A szármagasság méréseinek összehasonlítása különböző fázisokban mind a 4 parcellán (Forrás: saját diagram)

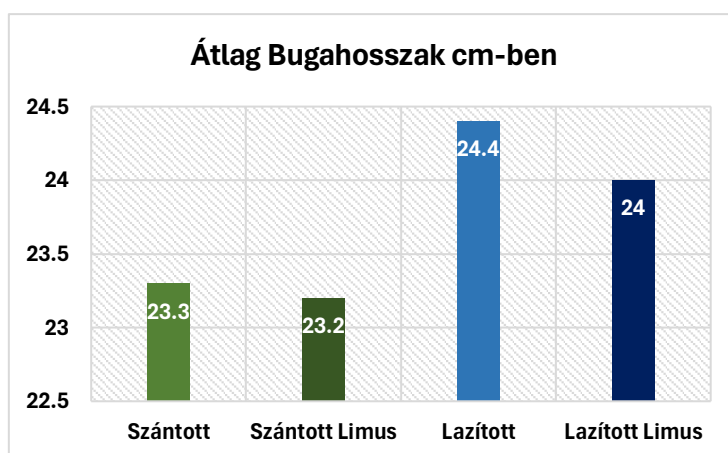
Összegezve látható, hogy a szántott Limusos parcella a mérések alatt végig nagyobb szármagasságot mutatott, mint a versenytársai (20.ábra).

4.2.2. Bugahossz mérése

A méréseket július 12-én végeztem el. A bugák hosszának átlagos méretei 1,2 cm-en belül voltak a kezelések között. A lazított parcella növényeinek volt a legnagyobb bugájuk (24,4 cm), és a szántott Limusos parcellán voltak a legkisebbek (23,2 cm). Mindkét lazított talajon lévő növények nagyobb bugát hoztak, mint a szántott talajon lévők. Ennek lehetséges oka az volt, hogy a generatív fejlődés végére valamennyivel több vizet és tápanyagot használtak a mélyebb rétegekből, mint a szántott talaj növényei. Ahogyan a pálcaszondás eredmény is mutatta 5,5 cm volt az átlagos lazultrétegmélység különbség a forgatott és forgatás nélküli talaj között. Ennek ellenére az 1,2 cm-es bugahossz átlagkülönbség nem feltétlenül folyásolja be a termés mennyiségét, mivel a cirokmagok fejlődését nem csak a hossz befolyásolja, hanem a buga tömörsége is (12.táblázat, 21.ábra).

12. táblázat: A cirok bugáknak a mérései és átlagai a 4 parcellán *(Forrás: saját táblázat)*

Parcellák	A cirok bugák hossza cm-ben										Átlag
Szántott	22	20	23	25	25	24	22	23	25	24	23,3
Szántott Limus	23	24	22	25	20	23	24	24	25	22	23,2
Lazított	26	25	25	24	23	26	23	25	24	23	24,4
Lazított Limus	24	25	26	25	24	25	23	21	24	23	24



21. ábra: A cirok bugáknak az átlagai a 4 parcellán *(Forrás: saját diagram)*

4.3. Folyóméterekénti tőszám mérése

A folyóméterenkénti tőszám mérés megmutatta a kelés sikerességét, mind a forgatással, mind a forgatás nélkül előkészített talajon. A szántott talajon (116 000 db/ha) nagyobb tőszám figyelhető meg, mint a lazított talajnál (106,667 db/ha). A vetőgép szerint 250 000 csíra volt hektáronként, ehhez képest kevesebb volt a számolt tőszám kelés után. Ennek ellenére az állomány szemrevételezésekor nem nyilvánult meg ez a különbség, mind a négy parcellán szépen, egyenletesen fejlődtek a növények, a bugák megtermékenyülése sikeres volt, mely a termésben is később látható eredményeket tárt elénk, ebből pedig arra következtettek, hogy a kisebb tőszámból fakadó hátrányt igyekezett kompenzálni. A kevesebb valós tőszám feltehetően a heterogén jellegű homoktalaj tulajdonságaiból fakad, a gyengébb foltokon nem kelt ki az elvetett mag, ezáltal kisebb volt a tőszám hektáronként, mint a vetéstnél beállított csíra/ha érték. A tőszámok a két művelés esetében viszonylag egyformák, ezáltal a szántott és lazított alpművelés nem befolyásolta a csíranövény kelését (13.táblázat).

13. táblázat: 10 folyóméteren lévő növény mennyiség (5 mérés átlaga) és a kiszámolt tőszám
(Forrás: saját táblázat)

Művelés	10 folyóméteren lévő növény, 5 mérés átlaga(db)	Tőszám (db/ha)
Szántott	87	116 000
Lazított	80	106 667

4.4. Termésmennyiség mérése

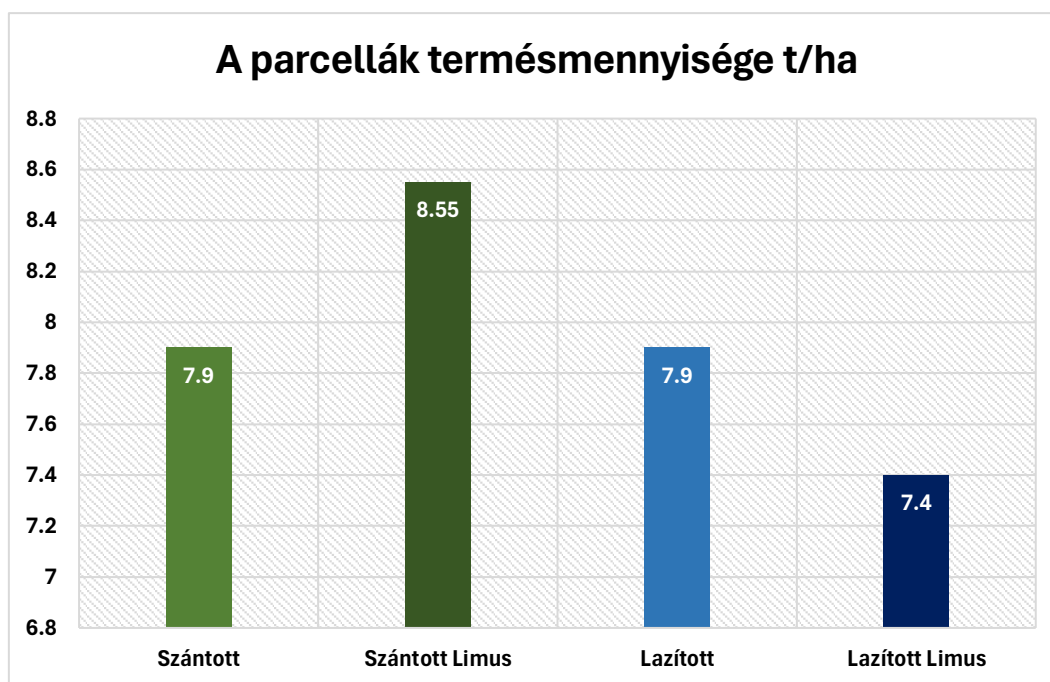
A leggyengébb parcellának a lazított Limusos rész bizonyult 7,4 tonnás terméssel (14.táblázat), a lazított és szántott parcella egyforma hozammal teljesített, azaz 7,9 t/ha volt. A legtöbb termést a szántott Limusos parcella hozta, kimagasló 8,55 t/ha-os eredménnyel. A lazított, Limussal kezelt terület számomra váratlan termésátlagot mutatott, hipotézisem először az volt, hogy a két Limussal kezelt rész jobb termésátlagot fog mutatni, mint a Limus nélküliek, viszont a lazított Limusos parcella szerepelt a leggyengébben. Ennek oka nagy mértékben a talaj heterogenitásának köszönhető, valószínű, hogy a gyengébb értéket produkáló parcella olyan részen terül el, ahol foltosabb a talaj, ezáltal gyengébb termést eredményezett.

A szántott Limusos rész 1,15 t/ha-al több termést hozott, mint a lazított Limusos parcella, mely sikeresnek mondható, főleg gyengébb minőségű talajon. Ezen felül, a két

kezeletlen terület hasonló eredményt hozott, ezzel azt mutatva, hogy a két alapművelés között ebben az esetben nem volt különbség. Kísérletemben a Limus használata azt mutatja, hogy szántott talajon jobban hat, mint lazított talajon.

14. táblázat: A termésmennyiségek t/ha-ban és a tömeg 0,65 ha-on a 4 parcellán *(Forrás: saját táblázat)*

Parcella	Tömeg 0,65 hektáron (t)	t/ha
Szántott	5,14	7,9
Szántott Limus	5,56	8,55
Lazított	5,02	7,9
Lazított Limus	4,82	7,4



22.ábra: A termésmennyiségek t/ha-ban a 4 parcellán *(Forrás: saját diagram)*

Összességben a vizsgálataim azt mutatják (14.táblázat, 22.ábra), hogy a legnagyobb termést ebben az évben a mi homokos talajainkon szántással és a Limus inhibitor alkalmazásával lehetett elérni. Az eredményektől függetlenül véleményem szerint mind a négy parcellán elért termésmennyiség elfogadható. A kedvező, csapadékos időjárás is nagyban hozzájárult a jó átlagokhoz az általam kijelölt gyenge homoktalajon.

5. Következtetések és javaslatok

A kísérletemet eredményesnek gondolom, ugyanis be tudtam mutatni a szemescirok termesztését homoktalajon, az eltérő alapművelés és inhibitor használata mellett.

Homok és gyengébb területen nehéz bármilyen növényt megtermelni. A kísérletem mutatja, hogy gyenge, rossz humusztartalmú talajon is lehet jó eredményeket elérni a megfelelő agrotechnikával, megfelelő időjárási körülmények között. A cirok tapasztalatom szerint nagyon szívós növény, bírja a gyenge termőképességű talajt és a szárazságot. Sokkal előnyösebb homokterületen termeszteni, mint a kukoricát. A kukorica nagy vízigényű növény, hamar fel tud „sülni”, míg a cirok könnyedén védekezik a hő ellen. Ezenfelül, sokkal gazdaságosabb a termesztése homokon, mivel képes magas terméshozamokra (8 tonna felett), és növényvédelme/tápanyagigénye sem költségesebb. Közepes évben is képes átlagos termésre, viszont magas humusztartalmú, jó minőségű talajra nem ajánlanám, mivel más növények gazdaságosabban (magasabb profittal) termeszthetők ezeken a területeken.

Az ureázgátló véleményem szerint egy gazdaságos módszer a nitrogénhasznosulás teljes kihasználására. Az inhibitor használatával a kiszórt műtrágyák nagyobb százaléka marad a talajban, melynek következményeként több tápanyagot tud majd felhasználni a növény. Ennek az a jelentősége, hogy a Limus jelenlétében kevesebb hatóanyag használatával, ugyanazt a hatást tudjuk elérni, mint több hatóanyaggal, vagyis jelen esetben több nitrogénnel. Ezáltal, ha a vetésforgó minden kultúrájában alkalmazzuk az ureázgátlót, akkor jelentős műtrágya megtakarítással és jobb nitrogén hasznosulással számolhatunk (gazdaságosabbá tehető a tápanyagkijuttatás). Ezenfelül, a műtrágyaárak folyamatosan ingadoznak, kiszámíthatatlanok. Példának okán a 2022-es évben rekordmagas műtrágya árakkal kellett számolni, ilyenkor a gazdálkodók számára kedvező, ha találnak valamilyen alternatívát, mely hozzásegíti őket a megtakarításhoz úgy, hogy mellette a termés mennyisége és a gazdaságosság nem csökken. Azt gondolom, hogy az ureázgátlóknak a jövőben ebben nagy szerepük lehet.

A kísérletem során megfigyeltem, hogy a szántás jelentős mértékben növeli az első év terméshozamát, valamint elősegíti a növény fejlődését a gyors talajbiológiai egyensúly helyreállításával. Ezenfelül, a szántás során kibocsájtott szénmennyiség károsíthatja a környezetet azáltal, hogy hozzájárul a globális felmelegedéshez. Úgy vélem, a szántás azonnali elmunkálással megfelelő választás lehet adott körülmények között.

A lazításról azt figyeltem meg a kísérletem és a tanulmányaim során, hogy bár az első pár évben gyengébb terméshozamot produkál egy lazított területen lévő állomány, mint a szántotton, 7-8+ év folyamatos lazításos alpművelés elteltével, a terméshozam kezd nőni és beérni a szántott talajokon termesztett növények eredményeit. Ennek oka, hogy a talaj biológiai élete kedvezőbbé válhat és javulhat a talaj szerkezete és állapota, ami kedvez a talaj élőlényei számára.

Összességben, mind a két talajművelési rendszer jól szerepelt a beállított kísérletben. Viszont az elmúlt évek szélsőséges időjárására tekintve érdemes kevesebb forgatásos művelést végezni, jobban odafigyelni a talajállapotra és alkalmazni a talajkímélő módszereket.

A kísérletből tapasztalva az elért eredmények lehetnek meglepőek, ezért több éven keresztül történő vizsgálat során különböző talajokon megbízhatóbb, hiteles eredményeket érhetnék el. Az egy éves kísérlet eredményei akár véletlenszerűek is lehetnek, mivel ismétlés nem történt. Abban az esetben, ha a jövőben is folytatnám a kísérletet, más növényeket is bevonnék a megfigyelésbe, hogy lássam melyik hogyan reagál a különböző alpművelési formákra és az inhibitorra, továbbá különböző fajtákat is tesztelnék ezen körülmények között.

6. Összefoglalás

A kísérletben elért eredményeknek köszönhetően bátrabban fogunk cirkot termeszteni a gyengébb területeinken a jövőben, mivel a kísérlet szemléltette a cirok kisebb termőképességű talajokon való sikeres termesztését (agrotechnika, tápanyag). Örülök, hogy hozzájárultam a gazdaság fejlesztéséhez és egyaránt annak is, hogy a tapasztalataimat és tudásomat bővíteni tudtam a kísérlet elvégzésével.

Manapság az exponenciálisan növekvő populáció miatt arra kell törekednünk, hogy minél többet tudjunk termelni. Érdemes kihasználnunk minden adottságú talajt, egyaránt a gyenge és jó termőképességű talajokon termelnünk kell olyan növényeket amik az adott területen jó termést tudnak biztosítani. A termelés biztonságát és a termésmennyiség növelését előtérbe kell helyezni. A szemes

cirok véleményem szerint ideális növény a homokterületekre és tökéletes példája azoknak a növényeknek, melyeket a jövőben többet fogunk termeszteni és egyre több vetésforgóban megjelennek.

Az AÖP (Agro-Ökológiai Program) rendszernek nagy befolyása lesz a magyar gazdák művelési módjára és a termesztett növényekre. Az ureáz inhibitorok használata 1 ponttal hozzájárul a AÖP pont rendszerében, ennek okán szerintem egyre népszerűbbé válik az ureázgátlók használata. Egyszerű a használata és a termés mennyiségét is pozitívan befolyásolja. Részben ezért is szerettem volna kipróbálni az ureázgátló hatását, hogy a jövőben nagyobb rálátásom legyen a használatára, hatására.

Összegezve, a kísérletem azért volt célszerű, mert egy szárazságtűrő növény termesztését mutattam be eltérő (talajkímélő és nem talajkímélő) agrotechnikai rendszereket használva. A talajkímélő művelés eredményes használata nagy kérdés és a folyamatosan változó, szélsőséges időjáráshoz való alkalmazkodás talán még nagyobb kérdést rejt magában. Ez a jövőben nagyban meg fogja határozni, hogy milyen művelést érdemes folytatnunk, vagy esetleg mellőznünk. A kísérletem eredményeire tekintve jelen pillanatban mind a két agrotechnikai rendszer (szántás és lazítás) eredményes volt, viszont fel kell készülnünk a szárazabb, melegebb tavaszokra a jövőben, amikor az összes nedvesség megőrzése létfontosságú az eredményes termesztéshez. Ennek érdekében véleményem szerint a talajkímélő rendszereket szükséges elsajátítani a jövőre nézve.

7. Irodalomjegyzék

1. Alison Samuel, Louisa Dines (szerk) 2023: Lockhart and Wiseman's Crop Husbandry Including Grassland (Tenth Edition, Woodhead publishing) pp.237-271
2. Ánygán J., Menyhárt Z. (1988): Integrált alkalmazkodó növénytermesztés. Ésszerű környezetgazdálkodás. GATE-KSZE, Gödöllő-Szekszárd, pp.164
3. Bajai J. (1967): A takarmány cirok- termesztés helyzete hazánkban, Agrárközlemények 26
4. Birkás M. (1993): Talajművelés. In: Nyiri L. (szerk): Földműveléstan. Mezőgazda kiadó, Budapest, 429 p.
5. Birkás M. (2017): Talajművelési ABC. Mezőgazda Lap-és Könyvkiadó Kft., Budapest, pp.123,203
6. Birkás M., 2003. A Campbell-láz Magyarországon (1908–1914). A magyar gazdák és a dry farming. Mezőgazdasági Technika. 44. (3) 39–41.
7. Birkás M., Jug D., Kende Z., Kisić I., Szemők, A., 2018. Soil tillage response to the climate threats – Revaluation of the classic theories. Agr. Conspectus Scientificus. 83. (1) pp.1–9
8. Birkás M., Kisić I., Mesić M., Jug D., Kende Z. (2015).: Climate induced soil deterioration and methods for mitigation. Agr. Conspectus Scientificus. 80. (1) pp.17–24.
9. Birkás M., Mesić M., Smutný V., 2015b. Soil conservation tillage in crop production. Contemporary Agriculture. 64. (3-4) 248–254.

10. Blake G.R., 1963. Objectives of soil tillage related to field operations and soil management. *Neth. J. Agric. Sci.* 11. pp.130–139
11. Bocz E. (1992): Takarmánycirkok. In: Bocz E. (szerk.): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 886 p.
12. BOGUNOVIĆ I., KOVÁCS G.P., DEKEMATI I., KISIĆ I., BALLA I., BIRKÁS M., 2019. Long-term effect of soil conservation tillage on soil water content, penetration resistance, crumb ratio and crusted area. *Plant, Soil Environ.* **65**. (9) 442–448.
13. Cannell R. Q. (1985): Reduced tillage in north-west Europe – A review. *Soil Tillage Res.* 5. pp.129–177.
14. Chrappán Gy., Fazekas M., Lazányi J., Siklósiné R. E. (1997): Amit a cirok- és madáreleség-félékről tudni kell., Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest, pp 12.
15. DEKEMATI I., SIMON B., VINOGRADOV S., BIRKÁS M., 2019. Effect of six different tillage treatments on soil physical properties, earthworm abundance and crop yield in Hungary. *Soil Tillage Res.* **194**. 104334.
16. GUAN D., ZHANG Y., AL-KAISI M.M., WANG Q., ZHANG M., LI Z., 2015. Tillage practices effect on root distribution and water use efficiency of winter wheat under rain-fed condition in the North China Plain. *Soil Tillage Res.* **146**. 286–295.
17. Harmati I. (1997): Érdemes takarmánycirkokat termeszteni. *Gyakorlati Agroforum*, VIII.: 37-42 pp.
18. Jardim A. M. d. R. F., Silva G. Í. N. d., Biesdorf E. M., Pinheiro A. G., Silva M. V. d., Araújo Júnior G. d. N., Santos A. d., Alves H. K. M. N., Souza M. d. S., Morais J. E. F. d., Alves C. P., Silva T. G. F. d. (2020): Production potential of *Sorghum bicolor* (L.) Moench crop in the Brazilian semiarid: review, pp.9
19. Jolánkai M. (2005): Gabonafélék. In: Antal J. (szerk.): A növénytermesztés alapjai., Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 336-342

20. KENDE Z., SALLAI A., KASSAI K., MIKÓ P., PERCZE A., BIRKÁS M., 2017. The effects of tillage induced soil disturbance on weed infestation of winter wheat. Polish J. Environ. Studies. **26**. 1131–1138.
21. Király Cs. (2008): Talajművelési rendszerek és a talaj használata. pp.3-5
22. KLIK A., ROSNER J., 2020. Long-term experience with conservation tillage practices in Austria: Impacts on soil erosion processes. Soil Tillage Res. **203**. 104669
23. Lal R, Reicosky D.C., Hanson J. D. (2007): Evolution of the plow over 10000 years and the rationale for no-till farming. Soil and Tillage Reasearch
24. MORRIS N.L., MILLER P.H.C., ORSON J.H., FROUD-WILLIAMS R.J., 2010. The adoption of non-inversion tillage systems in the United Kingdom and the agronomic impact on soil, crops and the environment—A review. Soil Tillage Res. **108**. 1–15.
25. Pepó P., Ábrahám É. B. (2019): Alternatív növények. Mezőgazda Lap-és Könyvkiadó, Budapest, pp 54
26. Radics L. (2003): Szántóföldi növénytermesztés. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 259 p.
27. SCHERTZ D.L., 1988. Conservation tillage: An analysis of acreage projections in the United States. J. Soil Water Conservation **43**. 256–258.
28. 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 Environ. 65. 131–137.

Internetes források:

1. <https://hu.kverneland.com/Hirek/Termek-hirek/A-SZANTAS-VIRTUALIS-KOeRE-HUMUSZ-ES-CO2-TAROLAS>
2. <https://agroforum.hu/szakcikkek/talajelet/foldigilisztak-szerepe-a-talajainkban/>
3. <https://www.vitalfeed.hu/hu/szakcikkek/ciok-termesztestechnologia>
4. www.ICRISAT.com
5. <https://proagri.org/aszalyos-evok-nyertes-novenyei-a-karpat-medenceben-szemes-ciok-termesztese-2/>
6. <https://isterra-seeds.com/hu/technologiak/szemesciok>
7. <https://www.aciok.hu/hu/a-ciok>
8. <https://www.agroinform.hu/szantofold/igy-biztosithatjuk-a-nitrogenmutragyakba-fektetett-penzunk-megteruleset-x-43479-002>
9. <https://www.kite.hu/novenyvedelem/termesnovelo-anyagok/limus-clear/60/949>
10. https://www.ksh.hu/stadat_files/ara/hu/ara0013.html
11. <https://ragt-vetomag.hu/hu-hu/fajtaink/rgt-ggustav-ciok>

8. Táblázatok és ábrák jegyzéke

Táblázatok:

1. **táblázat:** A szemescirok tápanyag igénye hektáronként (8. oldal)
2. **táblázat:** A szemescirok hektáronkénti vetőmag mennyisége és a várható állománysűrűség a sortávolság függvényében (15. oldal)
3. **táblázat:** A szemescirok vetőmagjának minőségi követelményei (16. oldal)
4. **táblázat:** A leesett csapadék mennyiség a kísérletem alatt (2022-2023) (21. oldal)
5. **táblázat:** A szántott parcellák agrotechnikai eljárása (25. oldal)
6. **táblázat:** A lazított parcellák agrotechnikai eljárása (26. oldal)
7. **táblázat:** A szántott (bal oldali) és lazított (jobb oldali) pálcaszonda mérés eredményei (32. oldal)
8. **táblázat:** A szármagasság mérések és átlagai mind a 4 parcellán, 3-4 leveles állapotban (33. oldal)
9. **táblázat:** A szármagasság mérések és átlagai mind a 4 parcellán, 6-8 leveles állapotban (34. oldal)
10. **táblázat:** A szármagasság mérések és átlagai mind a 4 parcellán, bugahányás előtt (35. oldal)
11. **táblázat:** A szármagasság mérések és átlagai mind a 4 parcellán, bugahányás után (36. oldal)
12. **táblázat:** A cirok bugáknak a mérései és átlagai a 4 parcellán (38. oldal)
13. **táblázat:** 10 folyóméteren lévő növény mennyiség (5 mérés átlaga) és a kiszámolt tőszám (39. oldal)
14. **táblázat:** A termémennyiségek t/ha-ban és a tömeg 0,65ha-on a 4 parcellán (40. oldal)

Ábrák:

1. **ábra:** Cirok termőterületének a megoszlása 2007 (2. oldal)
2. **ábra:** A cirok termőterülete Európában 2020-ban (4. oldal)
3. **ábra:** A cirokmag felvásárlási ára Ft/tonna, az elmúlt 30 évben (5. oldal)
4. **ábra:** A szemescirok habitusképe (6. oldal)
5. **ábra:** A cirokmag keresztmetszete (7. oldal)
6. **ábra:** Limus Clear termésre gyakorolt hatása kukoricában (t/ha) BASF kísérlet, Kimle, 2018 (18. oldal)

7. **ábra:** A leesett csapadék a kísérletem ideje alatt (2022-2023) (22. oldal)
8. **ábra:** 3 fejes váltvaforgató eke, szántás a szántott parcellákon (24. oldal)
9. **ábra:** Szántás elmunkálása ősszel (bal oldali kép), szántás elmunkálás után (jobb oldali kép) (24. oldal)
10. **ábra:** Framest lazító (bal oldali kép), Szántott és lazított talaj alapművelés és elmunkálás után (jobb oldali kép) (26. oldal)
11. **ábra:** Injektálás június 5-én (27. oldal)
12. **ábra:** A cirok állomány gyommentességének bemutatása (mindkét kép ezt ábrázolja) (28. oldal)
13. **ábra:** A cirok betakarítása (szeptember 20) (29. oldal)
14. **ábra:** A kísérletben elválasztott parcelláknak a bemutatása (30. oldal)
15. **ábra:** A lazultság mérés eredményei a szántott és lazított területeken, 2023, Dány. (33. oldal)
16. **ábra:** A cirok növény 3-4 leveles állapotában (34. oldal)
17. **ábra:** A cirok állomány 6-8 leveles állapotban (35. oldal)
18. **ábra:** A cirok állomány bugahányás előtt (36. oldal)
19. **ábra:** A cirok állomány bugahányás után (37. oldal)
20. **ábra:** A szármagasság méréseinek összehasonlítása különböző fázisokban mind a 4 parcellán (37. oldal)
21. **ábra:** A cirok bugáknak az átlagai a 4 parcellán (38. oldal)
22. **ábra:** A termémennyiségek t/ha-ban a 4 parcellán (40. oldal)

9. Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani a konzulensemnek, Dr. Percze Attilának akinek tanácsaival, segítségével és tudásával létrejött a diplomamunkám. Szeretném kifejezni köszönetemet nagypapámnak, akiknek segítsége által otthon, a családi gazdaságban megvalósult a kísérletem. Továbbá, köszönöm a családomnak, hogy mindenben mellettem vannak és maximálisan támogatnak, minden célom elérése érdekében.

Hallgatói nyilatkozat

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Szedlák Máté
A Hallgató Neptun kódja: MXARBX
A dolgozat címe: Az ureáz inhibitor és a különböző alapművelési módok összehasonlítása és hatása a szemeszcirok növekedésére és termésmennyiségére
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.

Há 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 17 nap

Szedlák Máté

Hallgató aláírása

Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

Szedlák Máté (hallgató Neptun azonosítója: **MXARBX**) 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 nem^{*2}

Kelt: 2024 év 04 hó 17 nap



belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.