



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus
Mezőgazdasági mérnök BSc Szak

**Egy adott mezőgazdasági üzem növénytermesztési
technológiájának értékelése**

Belső konzulens: **Dr. Tóth Zoltán**
Tanszékvezető, egyetemi
docens

Külső konzulens: Név
beosztás

Készítette: **Ginter Dominik**
DBISO9
Nappali tagozat

Intézet/Tanszék:

Készthely
2023

TARTALOMJEGYZÉK

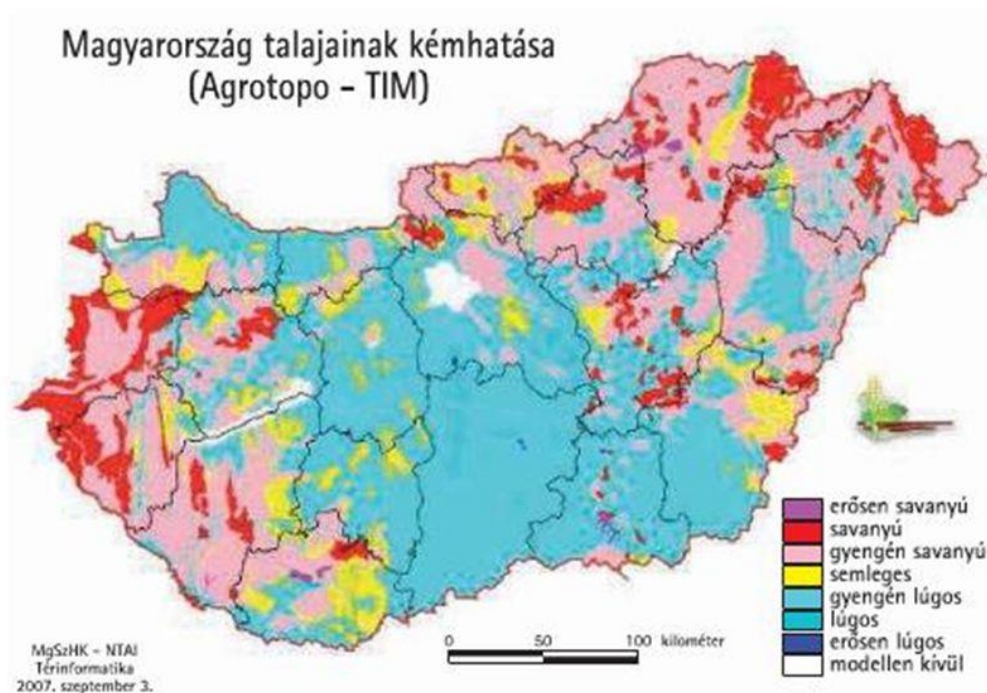
1. Bevezetés és célkitűzés	4
2. Irodalmi áttekintés	6
2.1 A talaj kémhatása	6
2.2 A talaj savanyúsága	6
2.2.1. Definiálása	6
2.2.2. Fogalma	6
2.2.3. Aktív savanyúság	7
2.2.4. Potenciális savanyúság	7
2.2.5. Kialakulása	7
2.2.6. Káros hatásai	8
2.3. A savanyú talajok javítása	8
2.3.1. Lehetőségei	8
2.3.2. A meszezés célja	9
2.3.3. Módja	9
2.3.4. Melioratív meszezés	10
2.3.5. Fenntartó meszezés	10
2.3.6. Mésztrágyázás	11
2.4. Talajmeszező anyagok	11
2.4.1. Csoportosításuk	11
2.4.2. Mészkő	12
2.4.3. Mésztufa.	12
2.4.5. Márga	12
2.4.6. Cukorgyári mésziszap.	12
2.5. A meszezés	13
2.5.1 A meszezés hatása a talajban lejátszódó folyamatokra	13
2.5.1. Meszezés hatása a talaj mikrobiológiai folyamataira	14
2.5.2. A meszezés hatása a tápanyagok felvételére	14
2.5.3. Meszezés hatása a savanyú talajok N-szolgáltatására	15
2.5.4. Meszezés hatása a talaj P-szolgáltatására	15
2.5.5. Meszezés hatása a talaj K-szolgáltatására	16

<i>2.5.6. Hatása a növények termés mennyiségre</i>	16
<i>2.5.7. Hatása a termés minőségére</i>	17
<i>3. Anyag és módszer</i>	19
<i>4. Vizsgálati eredmények és értékelésük</i>	27
<i>5. Következtetések, javaslatok</i>	35
<i>6. Összefoglalás</i>	36
7. SZAKIRODALMAK JEGYZÉKE	38

1. Bevezetés és célkitűzés

Magyarországon jelentős mértékben jelen vannak a talajdegradációs folyamatok, mely által csökken azok termőképessége. Ezek közé tartozik a talajok savanyodása is, mely területileg 2,2 millió hektárnyi szántóföldön van jelen. Magyarország talajainak 43%-a gyengén, 13 %-a pedig erősen savanyú, ez az arány pedig folyamatosan csak növekszik. A talajok kémhatására befolyással vannak külső környezeti tényezők is, mint például az, hogy milyen talajképző kőzetek alakultak ki, valamint a klimatikus viszonyok is. Azonban vannak olyan okai a talajsavanyodásnak, melyet mi idézünk elő mezőgazdasági termelés során, mint például a túllöntözés, mellyel növeljük a kálizás mértékét, valamint a műtrágyák savanyító hatása is elősegíti a talajok savanyodását. Magyarország talajainak kémhatását az 1. ábra mutatja be területi elhelyezkedés szerint.

Magyarország talajainak kémhatása



1. ábra

A talajok savanyúsága negatív hatással van a növények tápanyag felvételére is, ugyanis a tápanyagfelvételt befolyásolja a talaj kémhatása is. Bizonyos kationok, mint például az alumínium tartalma savanyú talajban nagyobb lehet, ezáltal néhány tápanyag nehezebben felvehetővé válik. Ilyen tápanyagok például a magnézium, foszfor és a kalcium. További negatív hatásai a talajsavanyúságnak a rossz vízgazdálkodás, letömrődött szerkezet, morzsalékos szerkezet elvesztése, melyek nehezen művelhetővé teszik a talajokat. Ezen körülmények közt a talajban lévő baktériumok sem élnek meg, csökken a nitrifikáció, mely természsökkenéshez is vezethet.

Ezekre a problémákra jelent megoldás a talajmeszezés, melynek során olyan kalcium tartalmú anyagot juttatunk ki, ami segít helyreállítani a talaj pH értékét, valamint tápanyaggal látja el azt, meg a növényt is. Szakdolgozati munkámban ennek a munkafolyamatnak, illetve technológiának a talaj tápanyag tartalmára, kémhatására, valamint a növények tápanyagfelvételére gyakorolt hatást szeretném vizsgálni, valamint elemezni a vizsgálatok eredményeit.

A meszezés a földművelésben olyan műveletet jelent, melynek során valamilyen kalcium- vagy kalcium- és magnéziumtartalmú vegyületet adunk a talajhoz azért, hogy csökkentsük annak savanyúságát. A „mész” megnevezést használjuk a kalciumoxidokra, kalciumhidroxidra, kalciumkarbonátra, kalciummagnéziumkarbonátra és kalciumszilikátsalakokra is használják, azonban az angol „lime” megnevezés csak a kalciumoxidra (CaO) vonatkozik. Alábbi fejezetben a talaj savanyúságának elméletével, a meszezés gyakorlatával, valamint néhány meszezésre használt anyag megismerésével foglalkozunk.

Célkitűzéseim az alábbiak voltak:

- a mésztrágyázás talaj pH-ra gyakorolt hatásának vizsgálata,
- a mésztrágyázás talaj felvehető tápelemtartalmára gyakorolt hatásának vizsgálata,
- a mésztrágyázás növényi biomasszaprodukcióra gyakorolt hatásának vizsgálata (földfeletti),
- a mésztrágyázás növényi beltartalomra gyakorolt hatásának vizsgálata

2. Irodalmi áttekintés

2.1 A talaj kémhatása

A kémhatás alatt a folyadék lúgos, közömbös vagy lúgos mivoltát értjük, mely függ az oldatban lévő H^+ -ionok koncentrációjától. Mivel a H^+ -ionok koncentrációja gramm ion/1-ben megadva igen kicsi számértéket jelent, a kémhatást a H^+ -ion koncentráció mínusz 1-el szorzott 10-es alapú logaritmusával definiálhatjuk. (Filep – Fülek, 1999) A talajok kémhatása közvetlenül és közvetve is hatással vannak a növények növekedésére, valamint fejlődésére. Közvetlen hatásként említhetjük a tápanyagok oldódásában és a tápanyagfelvételben megjelenő hatást. (Loch, 1992)

A növények tápanyagfelvételének leginkább a gyengén savanyú, illetve a semlegeshez közel álló kémhatás felel meg. A foszfátionok a savanyú talajoldatban jelen lévő vas- és alumíniumokkal nehezen oldható vegyületeket képeznek, lúgos talajban meg oldhatatlan kalcium-foszfát képződés megy végbe. (Loch, 1992)

2.2 A talaj savanyúsága

2.2.1. Definiálása

Savnak olyan anyagokat nevezünk, melyek protonokat, vagy másnéven hidrogén-ionokat próbál leadni más anyagok számára. Ennek megfordítása, hogy a bázis a protonokat befogadni képes anyagokat jelenti. Jelenleg ez az elmélet az, amit általánosan elfogadunk olyan anyagok viselkedésével kapcsolatban, melyek valamennyi folyékony anyagban (a vizet is beleértve) protont szolgáltatnak vagy vesznek fel. Létezik Arrheniusnak egy régebbi elmélete, azonban ez az elmélet vízben írta le a vegyületek viselkedését, ennek megfelelően pedig a savat úgy definiálták, mint egy anyagot, amely vízben oldva hidrogén-ionokat szolgáltat. Ez a meghatározás már benne szerepel Brönsted és Lowry közös elméletében, mely tágabb értelemben taglalja sav és bázis fogalmát. (Tisdale – Nelson, 1966)

2.2.2. Fogalma

A talaj savanyúsága az aktív, valamint a potenciális savanyúságból tevődik össze. A kolloidok felületéhez kötött potenciális savanyúság adott talajnál az aktív savanyúságnak a 10000-szerese, vagy akár az 50000-100000-szerese is lehet. (Filep – Fülek, 1999)

2.2.3. Aktív savanyúság

A talaj aktív savanyúsága a vizes szuszpenzióban mért pH érték alapján kimutatható savanyúságot jelenti, mely a talajoldat lehetséges H^+ -koncentrációját fejezi ki, azonban a talajkolloidok protonleadó képességét nem mutatja ki. (Filep – Fülek, 1999) A talajok aktív savanyúsága különféle módon határozható meg. Gyakran indikátor festéket használnak, főképpen a gyors talajvizsgáló módszerek esetében. Jelenleg a legpontosabb és legszélesebb körben alkalmazott módszernél pH mérőt, vagy másik nevén üvegelektrodás potenciométert használnak. (Tisdale – Nelson, 1966)

2.2.4. Potenciális savanyúság

A talajok Ph értékét könnyen meg lehet határozni, és az általános talajviszonyoknak önmagában kiváló indikátora lehet. Csupán a pH érték alapján viszont nem vonható le következtetés arra mutatón, hogy mennyi meszet kell felhasználnunk. (Tisdale - Nelson, 1966) Mindehhez a potenciális savanyúságot kell figyelembe vennünk. A potenciális savanyúság azt jelenti, hogy a savanyú kémhatású talajokban a H^+ ionok és az ásványokból kioldódó Al^{3+} ionok többsége a kolloidokhoz kapcsolódva található. (Filep – Fülek, 1999) Azonban, ha a körülmények változnak, akkor ezek az ionok akár a talajoldatban is megjelenhetnek, így megnövelve azok savanyúságát. ha a potenciális savanyúságot szeretnénk meghatározni, akkor a talajt valamilyen arra alkalmas sóoldattal kell kezelni. Ehhez a lúgosan hidrolizáló só vagy a nem hidrolizáló só vizes oldata tökéletesen alkalmas. (Filep – Fülek, 1999)

2.2.5. Kialakulása

A savanyosodás alapvető okának tekinthetjük azt, hogy a talajképződés folyamán keletkező lúgos és semleges mállástermékek a talajszelvényből kilúgzódnak, a H^+ ionok pedig felhalmozódnak ezáltal a talajban a savtermelő folyamatok kerülnek túlsúlyba (Schmidt, 2017). Talajvizsgálati adatok támasztják alá, hogy a Ca-ot kis mennyiségben tartalmazó kőzeteken kialakult talajok Ca tartalmának csökkenése az intenzívebb mezőgazdasági hasznosítással fokozódik. Ez a Ca-tartalom csökkenés az egész növény által hasznosított talajrétegre kiterjed. (Dr. Nyíri, 1980)

2.2.6. Káros hatásai

A Ca a talaj termékenységére, valamint a termesztett növények termésének mennyiségére és minőségére gyakorolt kedvező hatása sokkal szélesebb körű, mint valamely másik tápelem egyszerű pótlása esetén várható hatás. Alkalmazása legalább olyan fontos a talaj tápanyagainak pótolhatósága, továbbá a növények megfelelő tápanyag ellátásának szempontjából, mint a talaj kedvezőtlen aciditási és kémhatásvizzonyainak megváltoztatásában. (Dr. Nyiri, 1980)

A talajsavanyodás káros hatásai közé az alábbiakat sorolhatjuk:

- Csökken a talaj pH-ja
- A talaj elszegényedik a bázikus kationokban (Ca, Mg, Na, K).
- Tápanyagfelvételi zavarok állhatnak elő, melyek egyes elemek hiányában, más részt egyes toxikus elemek fokozott oldhatóságában jelentkeznek (Al-, Cd-, Mn-toxicitás)
- A talajszerkezet romlik, csökken az aggregátum-stabilitás.
- Tömörödés, porosodás jelentkezhet.
- A víz- és szélerózió kára fokozódik.
- Talaj- és szervesanyag veszteség lép fel.
- A biodiverzitás csökken.
- A talajlakó mikroorganizmusok összetétele megváltozik.
- A termés mennyisége csökken, minősége romlik. (Schmidt, 2017)

2.3. A savanyú talajok javítása

2.3.1. Lehetőségei

A savanyú talajokat meszezéssel javítják fel. Ebbe a csoportba tartoznak a savanyú, kedvezőtlen földművelési tulajdonsággal rendelkező talajokat. Ilyen talajok az erősen savanyú, podzolos barna erdőtalajok, az igen kötött réti agyag- és öntéstalajok, a ritkábban előforduló erősen savanyú homoktalajok. (Klimes-Szmik, 1964)

A savanyú talajok meszezése terén egy nevezetes kísérleti munkát *Váralhyay* (1942—43) végzett. Ebből a kísérletből születtek olyan szántóföldi kísérleti adatok, melyek megbízható eredmények a meszezés hatásáról. Kísérleteit Zala és Vas megyék területein agyagbemosódásos, illetve pszeudoglejes barna erdőtalajon vitte véghez. Megállapítása szerint fontos kísérlettel tisztázni a meszezést, mert a gyakorlatban nagy a bizonytalanság, és ugyanúgy alkalmaznak 5-10 q-ás, valamint

200-300 q/kh mészadagokat is anélkül, hogy ezt kísérletezéssel megalapoznák. Várallyay kísérletében 9—52%-os terméstöbbletet tapasztalt az első évben, második évben pedig 10—85%-ot. Laboratóriumi vizsgálatból kiderült, hogy javult a tápanyagok oldhatósága.

Régebbi felfogás szerint a meszezés főleg a rossz fizikai tulajdonságokat hozza rendbe. A kötött savanyú talajok szerkezete rossz, és nagymértékben tömörödött, emiatt anaerob viszonyok állnak fent. Kolloidjaik nincsenek megfelelően koagulált állapotban a mész hiánya miatt, ez okozza a tömörödéssre hajlamos szerkezetet, mely sok tekintetben hasonlít a szikes talajokra. (Klimes-Szmik, 1964)

2.3.2. A meszezés célja

A legutóbbi felmérések azt mutatják, hogy a világ talajainak mintegy 50%-án a vízben mért Ph-érték 5,6 és 6,2 között van, de különösen a nagyobb mennyiségű és hatóanyagtartalmú műtrágyák alkalmazásának következtében a változás egyre inkább az elsavanyosodásban mutatkozik meg. Ennek következtében még a meszezést régebb óta alkalmazó országokban is a rendszeres időközönként elvégzett, kisebb adagú meszezés szükségességére hívják fel a figyelmet. (Dr. Nyiri, 1980)

A meszezésnek három fő célja különböztethető meg. Ezek pedig nem mások, mint a:

- Melioratív meszezés: a természetes talajfejlődési folyamatok eredményeként az eredetileg vagy kilúgzás által a felső szintben savanyú kémhatású talajok kémiai javítása
- Fenntartó meszezés: A melioratív meszezés hatékonyságát fenntartó, a talajsavanyúság és a Ca-hiány újbóli kialakulásának kisadagú meszezésekkel történő megakadályozása
- Mésztrágyázás: Olyan talajok javítása, mely a rendszeresen művelt rétegben nem, vagy csak 1-2%-ban tartalmaz CaCO_3 -ot, a termelésre nézve káros savanyúság megakadályozása, valamint a melioratív meszezést igénylő, azonban még nem javított talajok növényfiziológiai szempontból káros mértékű Ca-hiányának és savanyúságának csökkentése. (Schmidt, 2017)

2.3.3. Módja

A meszezés módja függ a talajtól, mind pedig a javítóanyagtól egyaránt. A legegyszerűbb és egyben tradicionális meszezésnek a javítóanyag kiszórását, valamint annak talajba keverését nevezzük. (Stefanovics, 1977)

A kiszórás vagy a terítés módját a tervezett javítóanyag mennyisége és a javítóanyag állapota határozza meg. Régebben tehergépkocsival vagy vontatott pótkocsival szállították, majd lapáttal szórták ki a javítóanyagot. Ma ugyanezt a munkát röpitőtárcsás szórógépekkel tudjuk elvégezni. Utóbbi eszköz csak abban az esetben használható, ha a szemcsenagyság és a nedvességtartalom lehetővé teszi a gépi kiszórást. (Stefanovics, 1977)

A terítést megelőzően a meszezőanyagot általában kiszállítják arra a területre, ahol a talajjavítást végzik, ott pedig depóniákban tárolják. Ez a művelet jelentős mértékű befolyással van a kiszárás lehetőségére, ugyanis a csapadékkal áztatott anyagot nehezen lehet kiszórni, emiatt az anyag minőségromlását meg kell akadályoznunk. (Stefanovics, 1977)

2.3.4. Melioratív meszezés

A megfelelő és leghatékonyabb meszezési technológia megválasztása szorosan összefügg a talaj kémia és fizikai tulajdonságaival, illetve a javításra szánt területeken alkalmazni kívánt agrotechnika egészével.

A meszező anyagok talajbajuttatási technológiájának megválasztásakor elsősorban a savanyú talajok kialakulásának azon törvényszerűségéből kell kiindulni, hogy a bennük lejátszódó egyik jellemző és uralkodó folyamat a kilúgzás, valamint a kalcium, és néhány könnyebben oldható só kimosódása, azok lefelé történő mozgása a talajszelvényen belül. Ennek következménye a talaj felső rétegének alacsony kalcium tartalma és az elsavanyosodás, aminek eredménye, hogy a talaj legfelső rétegében jelentkezik a legnagyobb mértékben a kalcium hiány és a savanyúság. Ez indokolja, hogy a meszezőanyagot a talaj felső rétegébe kell kijuttatni. Ugyancsak a felső rétegbe történő kijuttatást indokolja az is, hogy a Ca hiányra közvetlen vagy közvetetten érzékenyen reagáló növények már csíráállapotukba is igénylik a Ca meglétét, illetve az is, hogy a legfelső humuszos rétegben mutatható ki a meszezőanyag kedvező biológia aktivitásának növekedése. (Dr Nyiri, 1980)

2.3.5. Fenntartó meszezés

Ahogy a melioratív meszezésnél, úgy itt is fontos, hogy a meszezőanyag a talaj felszínére, vagy legfeljebb a tervezett vetés mélységéig, 5-10 cm mélyre kerüljön a talajba. Ezzel biztosítjuk, hogy a

viszonylag kis mennyiségben kijuttatott anyag csak egy vékonyabb talajrétegbe kerüljön. Ennek betartását indokolja az is, hogy a talaj savanyúságára és Ca hiányára érzékeny növények (pl. lucerna, cukorrépa) már csíráállapotban igénylik, hogy jelen legyen a kalcium. A meszezőanyag magközelbe juttatásával kedvezőbb lesz ezeknek a növényeknek a kelési erélye, valamint a csírázási százalék. (Dr. Nyíri, 1980)

2.3.6. Mésztrágyázás

Mésztrágyázásnak nevezzük általában a 2t/ha-nál nem nagyobb mennyiségű CaCO_3 -tal való, a trágyázás rend szerébe beépített ismételt meszezést. Erre elsősorban ott van szükség, ahol nem végeztek melioratív meszezést, de a talajjellemzők alapján szükséges lenne. Ez az eljárás nem helyettesíti a melioratív szintű meszezést, de felhasználható a melioratív meszezés hatására. Kijuttatása akkor a leghatékonyabb, ha a vetéssel egy időben, a vetés sorába, illetve a mag közelébe juttatnánk ki a mésztrágyát. Mivel erre alkalmas gép nem létezik, ezért a mésztrágyázást úgy végezzük, hogy:

- a rendszeresen művelt talaj felszínére vagy a felső rétegbe keverve adjuk, mind emellett ügyeljünk arra, hogy a talajba keverés csak a vetés tervezett mélységébe, maximálisan 5-10 cm mélységbe történjen,
- az elvetett, illetve növényállománnyal borított talaj felszínére is szórhatjuk, ha el tudjuk kerülni a taposási kárt. (Buzás, 1983)

2.4. Talajmeszező anyagok

2.4.1. Csoportosításuk

A talajok javításához használt meszező anyagokat két csoportba sorolhatjuk. Eszerint lehetnek kőzet eredetű anyagok vagy ipari termékek. Kőzet eredetű anyagokhoz tartozik mészkő, y mésztufa, a márga, a gipsz és a tavi vagy lápi mész. (Klimes-Szmik, 1964) A talajmeszezésre használt anyagokról ezen kívül több szakirodalma jegyzék is született.

2.4.2. Mészkeő

Csak finomra őrlve lehet felhasználni. A kalcium-karbonátot legalább 80%-ban kell tartalmaznia. A tiszta mészkeő 90-95% kalcium-karbonátot tartalmaz, néhány százalékban magnézium-karbonátot és kevés szilikátot is tartalmaz. Oldódása, valamint a talaj kémhatására vetített hatása az őrlésfinomságtól és a szemcsemérettől függ. A Magyar Szabvány előírja, hogy az őrlt mészkeőpor szemcsemérete 1mm-nél kisebb legyen, valamint azt is, hogy a 0,28 mm-nél nagyobb szemcsék részaránya nem érheti el a 20 %-ot. (Loch, 1992) A talaj savanyúságának tompításához ezt az anyagot is megfelelően alkalmazhatjuk, azonban nagyobb mennyiség adagolását kerülni kell, ugyanis az abszorbeált magnézium rontja a talaj fizikai tulajdonságait. (Klimes-Szmik, 1964)

2.4.3. Mésztafa.

A természetben megtalálható lágy mészkeőket lényegesen könnyebben lehet őrlni. A talajban könnyebben tudnak oldódni, emiatt kisebbek a követelmények az őrlésfinomsággal szemben, mint a mészkeőnél. Legalább 70%-ban kell tartalmazniuk kalcium-karbonátot, a fennmaradó részt pedig magnézium-karbonát és szilikátok teszi ki. (Loch, 1992)

2.4.5. Márga

Amennyiben a mészkeőben nagyobb mennyiségben van jelen agyag, vályog, vagy homok, abban az esetben márgáról beszélhetünk, mint talajmeszező anyag. Hatóanyaga CaCO_3 , mely változó mennyiségben található meg a márgában. Általában 50%-ban tartalmaz szénsavas meszet, melynek figyelembe kell venni a MgCO_3 tartalmát, amikor megállapítjuk a minőségét és az alkalmazhatóságát. A felsorolt anyagok egyaránt alkalmasak a nem szikes, valamint a szikes talajok meszezésére. Oldódásuk a talajoldatban meglehetősen lassan megy végbe, ez az oldhatóság pedig a Mg-tartalom növekedésével együtt csökken. Oldódásuk folyamán emelik a talajoldat kémhatását, tehát lúgos hatású anyagról beszélhetünk. Oldhatóságukat szemcsefinomsággal lehet fokozni. Általános követelmény, hogy ne tartalmazzanak olyan részecskéket, melyek 1mm-nél nagyobb átmérőűek, és legalább 60%-uk átessen a 0,25 mm lyukbőségű szitán. (Klimes-Szmik, 1964)

2.4.6. Cukorgyári mésziszap.

Ez az anyag a legfontosabb és a legkedvezőbb hatású meszezőanyagunk, melyet Magyarországon elterjedten használunk a savanyú talajok javítására. A cukorgyártás folyamán a répalé derítésénél finom eloszlású kalcium-karbonát formájában keletkezik. Hatóanyag-tartalma változó, és függ a víztartalmától is. (Loch,1992) A nem nagyon nedves, kiszikkadt, már nem kenődő, hanem szórásra alkalmas mészszip kb. 50% szénsavas meszet (CaCO_3) tartalmaz. Szerves növényi kolloidok oldható vegyületei is megtalálhatóak benne; mintegy 0,5-0,8% foszforsavat és 0,4-0,5% nitrogént is tartalmaz. Ennek köszönhetően trágyahatási is van. (Klimes-Szmik, 1964)

2.5. A meszezés

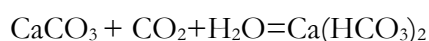
2.5.1 A meszezés hatása a talajban lejátszódó folyamatokra

A meszezés hatására számos kémiai folyamat megy végbe a talajokban. Ezek közé tartozik többek közt a talaj tápanyag-gazdálkodásának változása. A kedvező jelenségek között a legfontosabbak:

- a mikrobiológiai tevékenység felerősödik, ami meggyorsítja a szerves maradványok mineralizációját, fokozza az N-megötést, így javul a növények N- és P-ellátása, valamint felvétele,
- a kémhatás lúgosodása következtében gyengül a foszfátionok kémiai és fizio-kémiai adszorpciója, növekszik a felvehető foszfor mennyiség, ezzel egy időben pedig segíti a talaj Al- és Fe-foszfátjainak oldhatóbb Ca-foszfátokká történő átalakulását
- megnövekszik a talaj Ca-telítettsége miatt a kicserélhető Ca mozgékonyasága, valamint a növények Ca-felvétele. (Dr. Debreczeni, 1979)

Azonban van a meszezésnek kedvezőtlen hatása is, mivel a Fe és egyes mikroelemek (B, Mn, Cu, Zn, Co) immobilizációja is, tehát a növények számára ezek a tápanyagok kevésbé lesznek felvehetőek. Emiatt a meszezést gyakran mikroelem-trágyázással (Mo kivételével) is szükséges kísérni. (Dr. Debreczeni, 1979)

A savanyú talajok kalcium-karbonáttal történő javítása azon alapul, hogy a kalcium-karbonát szénsavas vízben kalcium-hidrogén-karbonáttá alakul át:



A lúgosan hidrolizáló kalcium-hidrogén-karbonát tompítja a talajoldat savanyú kémhatását. A vegyület disszociációjában keletkező Ca^{2+} -ionok kicserélik a kolloidokon adszorbeált H^+ -ionokat.

A H^+ -ionok a HCO_3^- -ionokkal szénsavat képeznek. A savas kémhatású talajok pH értékét nem érdemes 6,5 fölé emelni, ez ugyanis zavart idézhet elő a mikroele-ellátásban. (Loch, 1999)

A kolloidokon adszorbeált kalciumionok koagulálják a kolloidokat, lehetővé teszik a morzsaelemek képződését, amelyek a megfelelő szerves ragasztóanyagok megléte esetén morzsákká álnak össze. A savanyú kémhatás megszűnése kedvez a növények tápanyag-gazdálkodásának, és a tápanyag-gazdálkodás szempontjából fontos mikrobák élettevékenységének is. (Loch, 1999)

2.5.1. Meszezés hatása a talaj mikrobiológiai folyamataira

A mész talaj mikrobiológiai folyamataira vetített hatását több ország mikrobiológusai is tanulmányozták. Ezekben a kísérletekben a közeg kémhatásának befolyását nézték a mikroorganizmusok élettevékenységére vetítve. Az eredményekből az vonható le, hogy a mikroorganizmusok a semleges közegben érzik jól magukat., azonban az egyes csoportok savanyú kémhatással szembeni ellenállása egymástól különbözik. Legnagyobb ellenállást a penészgombák mutattak. A meszezés különösen pozitív hatása volt olyan mikroorganizmusokra, mint a nitrifikáló, a clostridiumfajok és a cellulózbontók. Ezek a mikroorganizmusok fontos szerepet játszanak a talaj termékenység növekedésében. (Avdonyin, 1972)

2.5.2. A meszezés hatása a tápanyagok felvételére

A növények tápanyagfelvételét közvetett módon a talaj tulajdonságai, a vízellátottság és a növényfajok, -fajták sajátos jellemzői határozzák meg a legnagyobb mértékben. Egyik ilyen tulajdonsága a talajnak a kémhatás, melyre a meszezés hatással van, és amit a szakdolgozatomban vizsgálni is szeretnék. A talajoldat koncentrációját alapvetően az oldható vegyületek mennyisége és a vízellátottság határozza meg, a talaj kémhatása pedig ezeket az oldhatósági viszonyokat módosítja. A mikroelemek, savanyú közegben tudnak a legnagyobb mértékben oldódni, ez alól kivétel a molibdén. Erősen savanyú közegben viszont a mikroelemek, mint például a mangán, toxikus mértékben felhalmozódhatnak. Lúgos közegben a tápelemek nagy rész rosszul tud oldódni. A szélsőséges pH értékek a mikroszervezetek tevékenységére kedvezőtlen hatással van, ez pedig kihatással van a nitrifikációra is. Mind a makro, mind pedig a mikroelemek együttes ellátása szempontjából a semleges, vagy az ahhoz közelálló pH érték az, amit optimálisnak tekinthetünk. (Loch, 1992)

2.5.3. Meszezés hatása a savanyú talajok N-szolgáltatására

A meszezés N-mobilizáló hatását számos kísérleti eredménnyel alá tudjuk támasztani. Egyik ilyen kísérletként említhetjük meg MÁTÉ és VARGA 1963-ban végzett kísérletét, melyet nitrogénizotóppal csernozzom barna erdőtalajon hajtottak végre. A kísérlet szerint a meszezés nem csak a talaj N-készletének mobilizációját segíti, hanem a műtrágya ásványi N-tartalmának hasznosulását is kedvezően befolyásolja. (Debreczeni-Debreczeni, 1994)

Léteznek irodalmi utalások arra vonatkozóan is, hogy az esetleges túlmeszezés által csökkenhet a N-szolgáltatási képesség. BORLAN—BUZDUGÁN 1970-ben végeztek erre vonatkozó kísérletet, ahol savanyú pszeudoglejes és podzolos barna erdőtalajon vizsgálták a hidrolitos aciditás csökkentésére számított mészadagok 0; 0,5; 1,0; 1,5 és kétszeresének hatását a talaj tápanyag-szolgáltató képességére nézve. A nitrifikáció maximális értéke fél adagú, valamint egész adagú meszezésnél volt kimutatható. Nagyobb mészadagok esetén a talaj nitráttartalma a kontroll színvonalára csökkent vissza. (Debreczeni-Debreczeni, 1994)

További kísérlet is született az N-szolgáltatás változásának kimutatására. Ilyen kísérlet volt BLASKÓ 1985-ben végzett kísérlete is, mely a körösvidéki réti talajokon tenyészedenyes kísérletekben végzett vizsgálatainak eredményeit mutatja be. Ez a vizsgálat azt mutatta ki, hogy a nitrogén szolgáltatás nagymértékű változása csak az erősen savanyú, nagy humusz- és össznitrogén-tartalmú talajon volt kimutatható. Az eredetileg kevésbé savanyú, kisebb humusztartalommal rendelkező talajokon a meszezés lényegesen kisebb változásokat eredményezett. (Debreczeni-Debreczeni, 1994)

A körösújfalui réti talajon lucerna jelzőnövény segítségével folytattak szántóföldi kisparcellás kísérletet, mely esetében a műtrágyázás nélküli növény maximális n tartalma 6,0-6,2 pH_{KCL} értékig történő meszezés esetében volt mérhető. Annak érdekében, hogy a N-szolgáltatás pH-optimumát általánosabb érvényben határozzák meg, a beállított tenyészedenyes kísérletekben angolperje jelzőnövény bevonásával is meghatározták a maximális növényi N-koncentrációhoz tartozó pH-értéket. Ebben az esetben az optimális pH valamivel alacsonyabb volt, és 6 pH_{KCL} fölött a növény N-tartalma némileg csökkenő tendenciát mutatott. (Debreczeni-Debreczeni, 1994)

2.5.4. Meszezés hatása a talaj P-szolgáltatására

BEDRNA (1973) frakcionált foszforvizsgálatai alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a meszezés hatására leginkább a talajban meglévő foszfortartalék mobilizációja következett be. Nagyobb lett a kalciumhoz kötött foszfor mennyisége, viszont a szeszkvi-oxidokhoz kötött foszfor mennyisége csökkenést mutatott. A vízdoldható foszfátok olyan kötésiformákra alakultak át, melyek a növények által kevésbé felvehetőek. BLASKÓ (1985) által végzett kísérletek igazolják a meszezés foszfort mobilizáló hatását, valamint a műtrágya érvényesülésének meszezés hatására bekövetkező javulását is. A talajjavításnak köszönhetően műtrágyázás nélkül is nőtt a talaj AL- oldható P-tartalma. A foszforműtrágyázás azonban a talaj AL- oldható foszfortartalmát nagyobb mértékben növelte meszezett talajon, mint a meszezetlen talajon. (Debreczeni-Debreczeni, 1994)

2.5.5. Meszezés hatása a talaj K-szolgáltatására

A meszezés K tartalom csökkenését több külföldi kísérletben is megállapították. PROKOSEV-KUZYNECOV (1975) kísérlet eredményei azt mutatták, hogy a talajoldat optimális K-ionaktivitás eléréséhez 3---5-ször több K-műtrágyát kellett volna kijuttatni mészsárgától függően, meszezett talajon, mint azokon a talajokon, ahol nem történt meszezés. Ezt a megállapítást megerősíti egy Magyarországon folytatott kísérlet is, melyet alacsony szerves és szervetlen kolloidtartalmú savanyú erdő- és homoktalajokon végeztek el. Tenyészedényes meszezési kísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy 50 és 200 V feszültség mellett kivonható K-frakció mennyisége agyagbemosódásos barna erdőtalajon már a szokásos adagú meszezés hatására is csökkent, mindemellett az erősen kötött kálium aránya megnőtt. (BALOGH, 1976) A meszezés negatív hatása a felvehető kálium tartalma azonban nem minden talajra általánosítható jelenség. Egy másik tenyészedényes kísérlet, melyet szintén agyagbemosódásos barna erdő- és réti talajon végeztek el a talaj mészreakciójának összehasonlítására, azt mutatta, hogy a hidrolitos aciditás, valamint az Arany-féle kötöttségi szám alapján számított mészsárga mindkét talajon csökkentette az AL-oldható K₂O mennyiségét, viszont a csökkenés csak az erdőtalajon haladta meg a kísérleti hiba nagyságát. (Debreczeni-Debreczeni, 1994)

2.5.6. Hatása a növények termésmennyiségre

A meszezés a növények termésmennyiségére is pozitív hatással van. Ezt szemlélteti egy több évig, állami gazdaságokban végzett kísérlet, melyben adott meszező anyaggal, több növény termését vizsgálták. Ebben a kísérletben a Ca utóhatását a meszezést követő évben őszi búza, zab és tavaszi árpa növényre vetítve vizsgálták. A vizsgálat eredményeiből kitűnik, hogy a legnagyobb termésnövekedés a savanyú talajon termesztett őszi búzában volt megfigyelhető. Ennél valamivel

kisebbs termésmnövekedést mutatott a zab és az árpa, melyet enyhén savanyú talajon termesztettek. A búza termése a mészadag növekedésével nagyobbodott. (Sadowski, 1978)

Ennek a kísérletnek a negyedik évében repce, tavaszi búza és tavaszi árpa termésének vizsgálatára került sor. Továbbra is jelentős utóhatás volt tapasztalható, azonban csak azon a parcellákon, ahol a hidrolitos savanyúságnak megfelelő teljes mészmennyiség került kijuttatásra. Fél adag kijuttatásakor 60%-al kisebb hatást lehetett kimutatni. Ebben a vizsgálatban a repcénél lehetett a legnagyobb termésmnövekedést kimutatni (3,4 q/ha), ezt követte a tavaszi búza (3,1 q/ha) és a tavaszi árpa (2,2 q/ha). (Sadowski, 1978)

A fent említett kísérlet megállapítását igazolta egy másik kísérlet, melyet Kompolton végeztek. Ezt a kísérletet ugyancsak több évig végezték. A vizsgálatok búza esetében pedig a meszezést követő első (1988), negyedik (1991), ötödik (1992), valamint a nyolcadik (1995) évben hajtották végre. A kísérleti helyszín talaja csernozjom barna erdőtalaj volt. A vizsgálatot őszi búza és kukorica növényre nézve végezték el. Az őszi búza terméseredményei az 5. és 8. évben pozitív mészhatásról tanúskodtak. A terméstöbblet a talajjavított területeken, a négy vizsgálati év eredményét átlagolva 0,2 t/ha. Legnagyobb terméstöbblet a műtrágyázott, meszeztett parcellákon volt nyomon követhető a kontroll kezelésekhez viszonyítva. Kukorica esetében a vizsgálatok a meszezés utáni második (1989), harmadik (1990), hatodik (1993), és a hetedik (1994) évben történtek meg. A terméseredmények a második és hatodik évben igazolták a meszezés pozitív hatását. Azokon a területeken, ahol megtörtént a talajjavítás, ott a terméstöbblet a 4 vizsgálati év átlagában szintén 0,2 t/ha volt. Még egy hasonlóság az átlagolt terméstöbblet értékén kívül az őszi búzával, hogy a legnagyobb terméstöbblet a meszeztett és műtrágyázott területen volt tapasztalható a kontroll területekhez viszonyítva. (Blaskó et.al., 1988)

2.5.7. Hatása a termés minőségére

A meszezés a talaj tápanyagtartalmán és a növények termésmennyiségén kívül a növényi termés minőségét is pozitívan befolyásolja. Ezt a már korábban említett, állami gazdaságban végzett többéves kísérlet tudja alátámasztani. A kalcium utóhatásának következtében a negyedik évében a gabonafélék és a repce minősége javulást mutatott. A meszezés a magnak a nyersfehérje-tartalmát, mind pedig a nyerszsír-tartalmát megnövelte. A legkifejezettebb hatása a meszezésnek viszont az ezermagsúlyban nyilvánult meg. A négyéves időszak alatt a mésztrágyázásnak a termés mennyiségére és minőségére gyakorolt hatást figyelembe véve a legnagyobb termés akkor mutatkozott, amikor a kalcium adagja a teljes hidrolitos savanyúságnak felelt meg. A közepesen és erősen savanyú talajokon a kalcium-karbonát, vályogtalajokon pedig a kalcium-oxid bizonyult a

legjobbnek. Kifejezetten pozitív korrelációt lehetett megállapítani a talajmeszezés és a mag fehérje- és zsírtartalma között. (Blaskó et.al., 1988)

A meszezés termésminőségre gyakorolt pozitív hatását egy másik kísérlettel is igazolni lehet. Ilyen kísérlet volt a Moszkvai Állami Egyetem Agrobiológia Állomásán folytatott kísérlet 1964-ben, melyet árpával végeztek. A szem fehérjetartalma mész bevitelének következtében a kísérlet összes kezelésében növekedett. Különösen kedvező hatást eredményezett a mész a fehérjehozam területegységnyi mennyiségére. Nitrogénműtrágyázáskor meszezés nélkül 42 kg, meszezés esetében pedig 268,1 kg volt a fehérjehozam, ami azt jelenti, hogy több mint hatszorosa a meszezés nélküli terület fehérjehozamának. Ugyancsak kedvező hatást lehetett megállapítani az árpaszemek keményítőtartalmára nézve is. Meszezés hatására a műtrágyák adagolásakor jelentős növekedést lehetett tapasztalni, csak a trágyázás nélküli tábla képezett kivételt. Kivétel nélkül az összes területen növekedett az egységnyi területről kapott keményítőtartalom meszezés hatására. Ez különösen nagy mértékű volt a meszezéssel együtt végzett műtrágyázáskor, egészen pontosan 15-szöröse, nitrogénműtrágyázáskor pedig 5-szöröse. (N.Sz. Avonyin, 1972)

3. Anyag és módszer

A vizsgálatot a berzencei Solanum KFT-nél végeztem, mely idén már 30 éve foglalkozik mezőgazdasági növények termesztésével. Jelenleg 1200 hektáron gazdálkodnak, termesztett növényeik pedig őszi búza, őszi árpa, őszi káposztarepce, étkezési és vetőburgonya, takarmánykukorica, hibridkukorica, csemegekukorica, napraforgó, hibridnapraforgó, cukorrépa néhány éve cirok, cékla. A földterületek nagy részén öntözést alkalmaznak, egyetlen földterületük van, amit nem tudnak öntözni. Öntözést a kukoricánál, napraforgónál, cukorrépánál, céklánál, valamint burgonyánál alkalmaznak. A cukorgyári mészsizap alkalmazását, mint talajjavító anyagot 2015-ös évtől kezdve alkalmaznak, miután a cég 2014-es évben belépett a cukorrépa termelőszövetkezetbe, és az így elinduló cukorrépa termesztés következtében jutottak hozzá cukorgyári mészsizaphoz, mint cukorgyártás mellékterméke.



2. ábra B14-es tábla műholdképe Google maps-on.

Az első kísérlet a B14-es tábálban történt, ahol őszi káposztarepce került elvetésre. A tábla talaja kovárványos barna erdőtalaj. Ezek olyan savanyú homokon képződött erdőtalajok, melynek felső rétegeiből a vaskolloidok és humuszkolloidok lemosódnak a talaj felső rétegeiből, az alsóbb rétegekben több rétegben rakódnak le, ezért vöröses színű kovárváncsíkok keletkeznek. A föld egyik széléről haladva balról jobbra követte egymást a 2t/ha-os dózissal szórt kezelés, az 5t/ha-os dózissal szórt kezelés, majd onnétől a tábla maradék része kontroll területként lett meghagyva. A

mintavételezés kézzel történt, egy kis ásóval a talaj felső sekély rétegéből kiásva valamennyi földet, kezelésenként 4 mintavételi pontból, úgy, hogy egy minta kb. 1-1,5 kg-os legyen. Minden kezelés egyszer lett elvégezve, ismétlés nem történt. A mintagyűjtést 2022.09.23-án végeztem. Alábbi táblázatban a szántóterület talajának néhány paraméterét szeretném szemléltetni. (1. táblázat)

1. táblázat A B14-es tábla 2022-es évi talajmintavizsgálat eredménye

Mintakód	pH-KCL	KA	Ca %(m/m)	CaCO ₃ %(m/m)	Humusz %(m/m)	NO ₃ - N+NO ₂ N mg/kg	P ₂ O ₅ mg/kg	K ₂ O mg/kg	Hidr acid.
1	6,39	25	<0,25		0,99	9,74	222	207	4,50
2	7,64	25	<0,25	0,62	0,79	8,84	523	426	
3	6,95	25	<0,25	0,62	0,69	8,70	332	296	
4	7,61	25	<0,25	0,62	0,52	19,7	203	174	
5	7,10	25	<0,25	0,62	0,82	6,98	233	167	
6	7,73	25	<0,25	0,62	0,82	8,26	324	234	
7	7,59	25	<0,25	0,62	0,59	11,2	210	190	
8	7,61	25	<0,25	0,62	0,56	19,7	231	212	
9	7,24	25	<0,25	0,62	0,64	5,21	225	188	
10	6,62	25	<0,25		0,91	8,60	233	176	3,70

A mésziszap kiszórása egy New Holland T6.180 AC típusú univerzális traktor, valamint egy Güstrower GDK 7.000-es vontatott kivitelű műtrágyaszóróval lett végrehajtva. Az erőgép Trimble automatikus kormányzási rendszerrel van felszerelve, így garantált az átfedések és a kihagyások elkerülése.



*3. ábra New Holland T6.180 AC&Güstrower GDK7.000-es
műtrágyaszóró mésziszap szórás közben*



4. ábra

A kísérlet második helyszínéül a B15-ös tábla szolgált, ahol már betakarított, valamint szárzúzott kukorica tarlón lett elvégezve a mésziszapaszórás, őszi árpa vetése előtt. A B14-es táblához hasonlóan ebben az esetben is egy kovárványos barna erdőtalajról beszélhetünk. Fontos megjegyezni, és a vizsgálati eredményekre is befolyása lehet, hogy a tábla hamuval is meglett szórva, ez azonban táblaszinten egységes hektáronkénti mennyiséggel történt, és nem tartozik hozzá a szakdolgozatom tartamkísérletéhez. A tartamkísérletben a tábla bal szélétől jobbra haladva követte egymást a 2T/HA-os dózissal szórt, az 5T/HA-os dózissal szórt, valamint a kontroll kezelés. A talajmintavételezés módja megegyezik azzal, ahogy a B14-es tábla esetében csináltam. A mintavételezés 2022.09.23-án történt. Lentebb láthatóak a tábla talajának egyes paraméterei. (2. táblázat)

2. táblázat A B15-ös tábla 2022-es évi talajmintavizsgálat eredménye

Mintakód	pH- KCL	KA	Ca %(m/m)	CaCO ₃ %(m/m)	Humusz % (m/m)	NO ₃ - N+NO ₂ N mg/kg	P ₂ O ₅ mg/kg	K ₂ O mg/kg
1	6,88	25	<0,25	0,62	0,92	5,10	299	203
2	6,86	25	<0,25	0,62	1,02	5,31	320	178
3	7,30	25	<0,25	0,62	1,00	5,31	300	208
4	7,13	25	<0,25	0,62	1,04	4,29	289	233
5	6,98	25	<0,25	0,62	0,85	5,84	291	175
6	7,96	25	<0,25	0,62	0,99	4,56	305	207
7	7,34	25	<0,25	0,62	0,96	7,93	260	225
8	7,51	25	<0,25	0,62	1,12	4,49	397	188
9	7,29	25	<0,25	0,62	0,89	4,07	251	150
10	7,74	25	<0,25	0,62	0,93	20,4	257	279

A mésziszap kiszórását ezen a táblán is egy New Holland T6.180 AC univerzális traktorból és egy hozzákapcsolt Güstrower GDK 7.000-es vontatott műtrágyaszóróból álló gépkapcsolattal végezték.



*5. ábra New Holland T6.180 AC és Güstrower GDK 7.000
mésziszapszórás közben*

A talajmintavételezéseket követően az állomány szemrevételezésére került sor, ahol kezelésként a növényegyedek leveleinek számát vizsgáltam. Elsőként a repce állományon végeztem el a szemlét. A szemrevételezés ideje 2022.12.28.



6. ábra

Másodikként az őszi árpa táblában hajtottam végre az állomány szemlézését, ahol ugyancsak a levelek számára voltam kíváncsi. A szemrevételezés ideje 2022.12.28.

A következő művelet során a repce állomány egyes növényegységeinek magasságát, valamint tömegét mértem. A vizsgálat ideje 2023.04.28. Ezzel egyidejűleg történt meg az őszi árpa állomány vizsgálata is, itt a repce állománnyal megegyezően a növényegységek magasságát, valamint tömegét mértem meg. A tömeg mérésére egy digitális konyhai mérleget használtam.

Ezt követte a betakarítás, ami az őszi árpa aratással vette kezdetét. Ennek során történt meg a terményminta vétel is, amit aztán a későbbiek során az egyetem mintavételi laborjában NIR vizsgálat alá vetettünk. Terményminta vétel során minden kezelés területének betakarítása közben 4 minta lett véve kézzel a kombájn magtartályából. Az aratás ideje 2023.06.22.

Másodikként a repce betakarítása volt soron. Ebben az esetben is 4 terménymintát vettem minden kezelés betakarításakor, amiken később az egyetem mintavételi laborjában NIR vizsgálatot hajtottak végre. A tábla betakarítása 2023.07.21-én történt meg.

Legutolsó mintavétel az aratás utáni talajmintavétel volt. Itt mindkét tábla minden kezeléséről 4-4 talajmintát vettek egy kézi kisásóval úgy, hogy egy minta kb. 1-1,5 kg-os legyen. Ennek ideje 2023.07.22., a repce aratást követő napon.

Az utolsó mintavétel után már csak a begyűjtött minták vizsgálata volt hátra. Először az árpa aratás során gyűjtött mintákon hajtottam végre NIR vizsgálatot az egyetemi labor dolgozóinak segítségével, melynek során a betakarított termény beltartalmi mutatóira voltunk kíváncsiak. A vizsgálat 2023.07.14, napján történt.

Az árpa terményminta vizsgálatot a talajminták vizsgálata követte, a repce ugyanis nem volt bekalibrálva a NIR vizsgáló gépbe, ennek következtében erre utoljára került sor. A talajminták vizsgálata előtt a mintákat 2 mm-es rostán átszitálták, majd golyósörllővel porosították.

4. Vizsgálati eredmények és értékelésük

3. táblázat Repce tábla talajmintáinak pH vizsgálatának eredménye

B14	
KONTROLL	7,269 Ph
2T/HA	7,3 pH
5T/HA	7,202 pH

4. táblázat Őszi árpa tábla talajmintáinak pH vizsgálati eredménye

B15	
KONTROLL	7,451 pH
2T/HA	7,674 pH
5T/HA	7,923 pH

A B14-es tábla talajmintáit megvizsgálva azt láthatjuk (

3. táblázat), hogy a kezelések talajainak pH értéke nem mutat jelentős különbséget, ráadásul egy kisebb ellentmondás mutatkozik abban, hogy az 5 tonnás dózissal szórt kezelés kisebb pH értéket mutat a 2 tonnás dózissal szórt kezeléshez képest, hiszen jól tudjuk, a mésznek pH értéknövelő hatásának kell hogy legyen a talajokra nézve. A B15-ös tábla talajmintáinak vizsgálatában (4. táblázat) már nagyobb mértékű különbség lelhető fel a kezelések talajainak pH értéke közt, és az értékek növekvő sorrendje is a kezelések mész adag növekedésének felelnek meg.

5. táblázat Őszi káposztarepce tábla talajmintáinak káliumkloridos pH vizsgálatának eredménye

B14 (KÁLIUMKLORIDOS PH)	
KONTROLL	7,290 pH
2T/HA	7,130 pH
5T/HA	7,225 pH

6. táblázat Őszi árpa tábla talajmintáinak káliumkloridos pH vizsgálatának eredménye

B15 (KÁLIUMKLORIDOS PH)	
KONTROLL	7,593 pH
2T/HA	8,034 pH

5T/HA	8,159 pH
-------	----------

A kísérlet kezdésekor vett talajmintákkal kálium-kloridos pH mérést is végeztek. A B14-es tábla mintáinak eredménye ebben az esetben is ellentmondást mutat, hiszen jól láthatjuk, hogy a kontroll kezelés talajának pH értéke nagyobb mindkét mészsizappal szórt kezelés pH értékénél. Az 5T/HA-os kezelés talaj pH értéke nagyobb a 2T/HA-os dózissal szórt kezelés talajának pH értékéhez képest, ami reális mész talajra vetített hatása alapján, azonban gondolkodásra ad okot, hogy a szóratlanul hagyott kezelés pH értékhez képest még így is elmarad egy picivel. (5. táblázat). A B15-ös tábla talajmintáinak vizsgálati eredménye már realisabb képet mutat, itt már jól kivehetőek minden kezelés között a pH értékek között a különbségek, és azok növekedési sorrendje is megfelel e a kezelések mészadagjának növelésével. (6. táblázat)

7. táblázat Repce növény leveleinek száma

REPCE LEVELEINEK SZÁMA	
KONTROLL	6,5
2T/HA	11
5T/HA	8,5

8. táblázat Őszi árpa leveleinek száma

ŐSZI ÁRPA LEVELEINEK SZÁMA	
KONTROLL	3
2T/HA	3
5T/HA	3

Az állományok szemrevételezése során azt láthatjuk, hogy az eredmények változatos képet mutatnak az növények fejlődésével kapcsolatban. A szemlézés során mindkét táblán minden kezelés területén több növényegyed leveleit számoltam meg, és ezekből számoltam egy átlagot. Mindezek alapján azt láthatjuk, hogy a repce táblán észrevehető mind három kezelés között a különbség, azonban a kisebb mennyiségű mészsizappal szórt területen nagyobb az átlagos levélszám, mint az 5T/HA-os kezelés területén. (7. táblázat) A növények fejlődését azonban nem csak a mész iszap, mint talajjavító anyag, hanem több más tényező is befolyásolja, így sajnos nem lehet egyértelműen megállapítani azt, hogy ezt a különbséget mi okozza. Ezzel ellentétben az árpa állományban nem tapasztalható különbség, a kezelésként megvizsgált növények levélszámának átlaga azonos mind a három kezelés területén belül. (8. táblázat)

9. táblázat Repce magassága (CM)

	KONTROLL	2T/HA	5T/HA
1.	141	166	174
2.	155	158	168
3.	145	155	163
4.	142	154	159
5.	155	140	171
6.	159	156	152
7.	162	143	128
8.	148	153	156
9.	155	149	259
10.	166	158	153

ÁTLAG	152,8	153,8	168,3
--------------	--------------	--------------	--------------

10. táblázat Őszi árpa magassága (CM)

	KONTROLL	2T/HA	5T/HA
1.	49	48	61
2.	46	45	52
3.	39	53	48
4.	27	48	51
5.	31	51	59
6.	49	42	57
7.	25	42	49
8.	38	55	56
9.	41	47	61
10.	41	56	52
ÁTLAG	38,6	48,7	54,6

A két növényállomány föld feletti magasságának mérésekor mindkét kísérleti táblán jól látható különbségeket vehetünk észre. A repce tábla esetében a kontroll kezelés és a 2T/HA-os dózissal szórt kezelés között 10-10 növényegyed mérési eredményeinek átlagában mindössze 1 cm különbség mutatkozik, utóbbi kezelés és az 5T/HA-os adaggal szórt terület mérési eredménye viszont majdnem 10 cm-el nagyobb értéket mutat. (9. táblázat) Szintén jelentős különbségek írhatóak le az őszi árpa tábla kezeléseinek mérési eredményei között, itt már mind a 3 kezelés vizsgált növényegyedinek átlagos magassága nagyobb különbséget mutat egymáshoz képest, mint 1 cm. (10. táblázat)

11. táblázat Repce föld feletti biomassza tömege (g)

	KONTROLL	2T/HA	5T/HA
1	150	800	400
2	250	390	600
3	200	200	400
4	170	200	300
5	500	200	400
6	200	1000	420
7	250	300	100
8	400	380	300
9	200	200	300
10	270	250	350
ÁTLAG	259	392	357

12. táblázat Őszi árpa föld feletti biomassa tömege (g)

	KONTROLL	2T/HA	5T/HA
1	6	5	7
2	5	3	5
3	4	6	4
4	4	5	5
5	3	5	7
6	5	3	6
7	2	3	5
8	3	5	5
9	5	4	6
10	4	6	5
ÁTLAG	4,1	4,5	5,5

Ugyancsak említésre méltó különbség vehető észre a növények föld feletti biomassa tömegének értékei között. Repce esetében jelentős eltérések láthatóak a kezelések megmért növényegyedeinek átlagos tömege között, a várt eredményektől maximum abban tér el, hogy néhány korábbi vizsgálathoz hasonlóan itt is a 2T/HA-os dózisú kezelés mérési eredményei legnagyobbak, ellenben a legnagyobb 5T/HA-os mészmennyiséggel kezelt terület eredményéhez képest. (11. táblázat) Az őszi árpa kezelések mért növényegyedeinek átlagos föld feletti biomassa tömege kisebb eltéréseket mutatott. (12. táblázat)

13. táblázat Őszi árpa tábla 2T/HA-os kezeléséről vett terményminta NIR vizsgálatának eredménye

MINTA SZÁMA	Nedvesség	Fehérje	Zsír	Nyers rostAI	Hamu	Keményítő
B15/2t/1/1	12,35	10,56	2,34	5,42	2,24	51,11
B15/2t/1/2	12,33	10,57	2,37	5,48	2,29	51,06
B15/2t/1/3	12,36	10,39	2,35	5,46	2,27	51,11
B15/2t/2/1	12,49	9,69	2,14	4,93	2,27	52,75
B15/2t/2/2	12,45	9,77	2,16	4,94	2,27	52,81
B15/2t/2/3	12,45	9,74	2,14	4,94	2,32	52,39
B15/2t/3/1	12,34	9,63	2,62	5,47	2,1	53,5
B15/2t/3/2	12,32	9,68	2,6	5,5	2,14	52,61
B15/2t/3/3	12,31	9,76	2,61	5,48	2,16	53,15
B15/2t/4/1	12,29	9,28	2,12	5,17	2,39	53,07
B15/2t/4/2	12,31	9,35	2,13	5,19	2,39	52,83
B15/2t/4/3	12,25	9,39	2,11	5,17	2,35	52,82
ÁTLAG	12,35	9,82	2,31	5,26	2,27	52,43

14. táblázat Őszi árpa tábla 5T/HA-os kezeléséről vett terményminta NIR vizsgálatának eredménye

MINTA SZÁMA	Nedvesség	Fehérje	Zsír	Nyers rostAI	Hamu	Keményítő
B15/5t/1/1	12,37	9,72	2,28	5,37	2,12	52,45
B15/5t/1/2	12,34	9,58	2,28	5,37	2,15	52,88
B15/5t/1/3	12,29	9,6	2,27	5,33	2,15	52,22
B15/5t/2/1	11,96	9,9	2,13	5,05	2,2	53,03
B15/5t/2/2	11,91	9,91	2,1	5,08	2,23	53,25
B15/5t/2/3	12,03	9,79	2,1	5,03	2,17	53,23
B15/5t/3/1	12,18	9,73	2,54	5,62	2,22	51,76
B15/5t/3/2	12,17	9,98	2,6	5,74	2,22	51,56
B15/5t/3/3	12,24	9,7	2,53	5,58	2,15	51,48
B15/5t/4/1	12,17	9,69	2,57	5,64	2,23	52,09
B15/5t/4/2	12,18	9,57	2,59	5,58	2,18	52,38
B15/5t/4/3	12,25	9,64	2,57	5,56	2,16	51,99
ÁTLAG	12,17	9,73	2,38	5,41	2,18	52,36

15. táblázat Őszi árpa tábla KONTROLL kezeléséről vett terményminta NIR vizsgálati eredménye

MINTA SZÁMA	Nedvesség	Fehérje	Zsír	Nyers rostAI	Hamu	Keményítő
B15/KONTROLL/1/1	12,13	10,23	2,41	5,75	2,2	51,28
B15/KONTROLL/1/2	12,22	10,19	2,33	5,63	2,16	51,41
B15/KONTROLL/1/3	12,17	10,03	2,35	5,61	2,2	51,83
B15/KONTROLL/2/1	12,16	10,01	2,38	5,53	2,3	51,15
B15/KONTROLL/2/2	12,05	10,17	2,38	5,57	2,36	50,95
B15/KONTROLL/2/3	12,04	10,03	2,35	5,68	2,36	50,93
B15/KONTROLL/3/1	12	10,5	2,35	5,6	2,26	51,21
B15/KONTROLL/3/2	12,11	10,34	2,34	5,54	2,19	51,49
B15/KONTROLL/3/3	11,98	10,75	2,34	5,61	2,28	50,81
B15/KONTROLL/4/1	12,12	10,09	2,36	5,74	2,23	50,6
B15/KONTROLL/4/2	12,19	10,09	2,32	5,74	2,21	50,15
B15/KONTROLL/4/3	12,13	10,29	2,38	5,77	2,27	50,13
ÁTLAG	12,11	10,23	2,36	5,65	2,25	51

Az őszi árpa terményminta bevizsgálásának eredményei nem mutatnak jelentős eltérést. A kezelésekről származó terményminta beltartalmi mutatói igen kis mértékben különböznek egymástól. (13. táblázat, 14. táblázat, 15. táblázat)

16. táblázat Repce beltartalmi mutatóinak vizsgálati eredményei

	KONTROLL	2T/HA	5T/HA	KONTROLL	2T/HA	5T/HA
	NEDVESSÉG			OLAJ		
1	6,8%	7,2%	7,2%	53,3%	53,2%	53,2%
2	6,7%	7,1%	7,2%	52,8%	53,1%	53,1%
3	6,9%	7,3%	7,2%	53,2%	53,1%	53,1%
4	6,7%	7,0%	7,2%	52,7%	53,4%	53,2%

Az őszi árpához hasonlóan a repce beltartalmi értéke sem mutatnak szignifikáns eltérést. (16. táblázat)

17. táblázat Repce tábla betakarítás utáni talajminta vizsgálatának eredményei

B14	N Area	C Area	N Factor	C Factor	N [%]	C [%]	C/N ratio
KONTROLL/1	6420	54954	1,0126	1,0256	0,1588	1,917	12,0717
KONTROLL/2	4826	44496	1,0126	1,0256	0,1201	1,5563	12,9617
KONTROLL/3	6502	58245	1,0126	1,0256	0,1613	2,0381	12,636
KONTROLL/4	6201	51711	1,0126	1,0256	0,1537	1,8065	11,7559
ÁTLAG	5987,25	52351,5			0,148475	1,829475	12,35633
2T/HA/1	4625	36353	1,0126	1,0256	0,1145	1,2639	11,0374
2T/HA/2	5296	39841	1,0126	1,0256	0,1312	1,3888	10,5825
2T/HA/3	5873	52823	1,0126	1,0256	0,1447	1,8339	12,673
2T/HA/4	4160	33938	1,0126	1,0256	0,1034	1,1824	11,4393
ÁTLAG	4988,5	40738,75			0,12345	1,41725	11,43305
5T/HA/1	3719	26220	0,9898	1,0029	0,0903	0,8909	9,8653
5T/HA/2	6649	54412	0,9898	1,0029	0,1606	1,8553	11,5501
5T/HA/3	5333	43355	0,9898	1,0029	0,1291	1,4778	11,4453
5T/HA/4	3300	22807	0,9898	1,0029	0,0804	0,7752	9,6477
ÁTLAG	4750,25	36698,5			0,1151	1,2498	10,6271

18. táblázat Őszi árpa tábla betakarítás utáni talajminta vizsgálatának eredményei

B15	N Area	C Area	N Factor	C Factor	N [%]	C [%]	C/N ratio
KONTROLL/1	4572	31636	1,0126	1,0256	0,114	1,1071	9,7115
KONTROLL/2	3459	26296	1,0126	1,0256	0,0862	0,916	10,6221
KONTROLL/3	3190	23102	1,0126	1,0256	0,08	0,8075	10,1
KONTROLL/4	4383	35350	1,0126	1,0256	0,1084	1,2273	11,3177
ÁTLAG	3901	29096			0,09715	1,014475	10,437825
2T/HA/1	3914	33321	1,0126	1,0256	0,0975	1,1633	11,9257
2T/HA/2	4053	27986	1,0126	1,0256	0,1004	0,9711	9,6711
2T/HA/3	3033	18027	1,0126	1,0256	0,0756	0,625	8,2685
2T/HA/4	3896	19622	1,0126	1,0256	0,0975	0,6864	7,0382
ÁTLAG	3724	24739			0,09275	0,86145	9,225875
5T/HA/1	2481	16136	0,9898	1,0029	0,0607	0,5473	9,0124
5T/HA/2	2658	17967	0,9898	1,0029	0,065	0,6099	9,3862
5T/HA/3	2829	16202	0,9898	1,0029	0,0691	0,5496	7,9562
5T/HA/4	3229	21133	0,9898	1,0029	0,0786	0,7177	9,1269
ÁTLAG	2799,25	17859,5			0,06835	0,606125	8,870425

Mindkét tábla talajának mintavizsgálati eredményéből látszik, hogy kezelésenként eltérést mutat a széntartalom és nitrogéntartalom, valamint a C/N arány is. A B14-es tábla esetében mind a

három érték a kontroll kezelésektől a nagyobb dózisú kezelések felé haladva egyre csökken. (17. táblázat) Ugyanez mondható el a B15-ös tábla esetében is. (18. táblázat)

5. Következtetések, javaslatok

A beállított szántóföldi kísérleteimben azt szerettem volna kideríteni, hogy van-e hatása a cukorgyári mésziszapnak a talaj kémhatására, tápanyagtartalmára, valamint a növények mennyiségi és minőségi értékeire. Jól tudjuk, hogy a növénytermesztés során mind a talajra, mind pedig a növényre több különböző tényező hatással van, és ezek együttesen adják a talaj adott pillanatban vizsgált tulajdonságait, illetve a növény termésének mennyiségét, minőségét.

Az első vizsgálat, mely során a talaj pH értékét vizsgáltuk, számottevő különbséget tapasztaltunk a kezelések talajainak pH értékében. Bár ahogy azt a vizsgálati eredmények értékelésénél írtam, kisebb ellentmondás a kezelések talajmintáiban mért pH értékekben, ugyanis a B14-es repce tábla talaján a kisebb, 2T/HA-os kezelés pH értéke nagyobb volt, mint a nagyobb, 5T/HA dózisu kezelés esetében. Ezt okozhatta akár a tábla talajadottsága, akár egy kisebb lejtés a táblán belül, ahova a talajra hullott csapadék lemosta a talajban található tápanyagokat.

A további vizsgálatok során a növények föld feletti biomassa tömege, magassága, valamint leveleinek száma ugyancsak a mésziszap pozitív hatását mutatták. Ezeket azonban szintén befolyásolják további tényezők is, mint például az agrotechnika, a talajadottságok, klimatikus tényezők. Ahhoz, hogy egyértelműbben bizonyítsuk, hogy a mésziszap mennyire befolyásolta ezeket az eredményeket, több éves tartamkísérlet elvégzése javasolt, illetve lehetőség szerint többféle adottságú talajon beállítani azt, és vizsgálni a hatását.

A termés beltartalmi értékei a két növény közül egyik esetében sem mutatott szignifikáns különbséget. Ahhoz, hogy ennek okát fel lehessen tárni, szükséges lenne egy szélesebb körű, makro- és mikrotápelemre is kiterjedő talajvizsgálatot elvégezni, hiszen jól tudjuk, a talajban a tápanyagok egymásra is hatnak, bizonyos tápanyagok segítik, vagy adott esetben gátolják, nehezítik más tápanyagok felvételét, azonban az egyetem mintavételi laborjának nem volt ilyen szintű talajminta vizsgálat elvégzésére kapacitása, és az idő szűkében idő sem igen lett volna rá. Szintén szükséges lett volna, a kémhatás mellett a tápanyagtartalmát is megvizsgálni a talajnak, mert a tenyészidőszak során a csapadék, a művelések, és egyéb tényezők mind befolyással vannak a talaj tápanyagtartalmára, illetve felvehetőségére. Ezen kívül a növények tenyészidőszakának idejében is érdemes lett volna levél analízissel megvizsgálni, hogyan alakul a növények tápanyagfelvétele a fejlődésük során, és az eredmények okát feltárni, hiszen a növények tápanyagfelvételét is több dolog befolyásolja.

6. Összefoglalás

Mindent összegezve azt mondhatjuk, hogy a talajmeszezés, mint kémiai talajjavítás igencsak szükséges a talajaink állapotának javítására, hogy javuljon azok kémhatása, ezáltal pedig a talaj szerkezete, tápanyagtartalma, és azok felvétele, hiszen hiába van meg adott tápanyagból adott mennyiség egy talajban, ha az nem válik felvehetővé. Ez utóbbi különösen a mai emelkedett műtrágyaárak mellett egy fontos tényező, hogy költséghatékonyan és eredményesen tudjunk termelni.

A vizsgálati eredmények nagyrészt bizonyosságot szerezhettünk arról, hogy a mészkijuttatásának van pozitív hatása a talajra és a növényekre is. Ahhoz viszont, hogy pontosabb eredményeket kapjunk, több éves vizsgálatokra van szükség, és az is fontos, hogy ismerjük termőhelyünk adottságait, a termesztés során adódó körülményeket, és ennek megfelelően, jó agrotechnikával történjen a kijuttatás.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni konzulensemnek, Dr. Tóth Zoltán tanszékvezető docens úrnak a téma befogadását, valamint azt, hogy végig segítette a szakdolgozatom megírását.

Ginter Dominik

7. SZAKIRODALMAK JEGYZÉKE

Műtrágyázás, talajsavanyodás és meszezés összefüggései az OMTK kísérlethálózat talajain, Kompolt 1998

Stefanovics Pál, Filep György, Füleky György: Talajtan

S.L. Tisdale, W.L. Nelson: A talaj termékenysége és trágyázás

N. Sz. Avdonyin: Savanyú talajok terméékenységének fokozása, Mezőgazdasági kiadó Budapest 1972

Dr. Nyíri László: Gyakorlati útmutató a kalciumot kis mennyiségben tartalmazó talajok meszezéséhez és mélyműveléséhez, Budapest 1980

A meloráció kézikönyve Szabó János Mezőgazdasági Kiadó Budapest, 1977

Buzás István: A növénytaéplálás zsebkönyve Mezőgazdasági Kiadó Budapest, 1983

TRÁGYÁZÁSI KUTATÁSOK 1960-1990: Debreczeni Béla, Debreceni Béláné, Akadémia Kiadó, Budapest 1994

Mezőgazdasági talajismereti és trágyázási útmutatója MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ, BUDAPEST 1964

Loch Jakab-Nosticzius Árpád: Agrokémia és növényvédelmi kémia, Mezőgazdasági Lap- És Könyvkiadó 2004

Birkás Márta: Földművelés és földhasználat, Mezőgazdasági Lap- És Könyvkiadó 2017

NYILATKOZAT

Alulírott Ginter Dominik, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Georajka Campus, Mezőgazdasági mérnök BSc 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: Somogyudvarhely, 2023. év 11. hó 06. nap

Ginter Dominik
Hallgató

NYILATKOZAT

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

A Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom*.

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

Kelt: Keszthely, 2023. év 11. hó 06. nap



Belső konzulens