

Szakdolgozat

Gröschl Szilvia

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus

Mezőgazdasági mérnök szak

A talajművelés nélküli direktvetés hatásának vizsgálata
szántóföldön

Belső konzulens: Dr. Tóth Zoltán

Egyetemi docens

Intézet/Tanszék: Növénytermesztési-tudományok Intézet

Agronómia Tanszék

Készítette: Gröschl Szilvia

Készthely

2024

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés.....	4
2	Irodalmi áttekintés	5
2.1	Talajművelés.....	5
2.2	Szántásos alpművelés.....	6
2.2.1	Előnyei	6
2.2.2	Hátrányai	7
2.3	Lazításos alpművelés	7
2.4	A talajművelés nélküli technológia.....	8
2.4.1	Mulch-till	9
2.4.2	No-till = művelés nélküli direktvetés.....	10
3	Anyag és módszer.....	12
3.1	A kísérlet helyének bemutatása	12
3.2	A kísérlet agrotechnikája.....	12
3.3	Alkalmazott mérési eljárások a vizsgálat során.....	13
3.3.1	Talajmintavétel módszerei	13
3.3.2	Talajminták előkészítése laborvizsgálathoz.....	15
4	Vizsgálati eredmények és értékelésük	17
4.1	Szerves szén aránya a két művelési módban	17
4.2	Felvehető P	19
4.3	Felvehető K.....	20
4.4	Nitrát	22
4.5	Ammónium.....	25
4.6	Penetrométeres vizsgálatok.....	27
4.7	Talaj térfogattömeg.....	29
4.8	Talajaggregátum stabilitása.....	30
5	Következtetések, javaslatok	31
6	Összefoglalás	33
	Köszönetnyilvánítás.....	34
7	Szakirodalmi jegyzék	35
8	Ábra források.....	37

1 Bevezetés

„Maga a földművelés minden bizonnyal egyidős az emberi civilizáció történelmével” (BIRKÁS, 2006).

A környezetvédelemnek számos ága van, s ma már a gazdasági szereplők többsége igyekszik a saját belátása szerint óvni a Földet, melyhez az utóbbi időben a mezőgazdasági szféra is csatlakozott. Egyre több támogatás, pályázat épül a fenntartható földművelésre, melyet a gazdák jó része kérelmez és igyekszik betartani az egyre szigorúbb követelményeket, egy szebb és élhetőbb jövőért.

Szakdolgozatom elkészítése során jobban megismertem a forgatásos és a forgatás nélküli talajművelés előnyeit, hátrányait, különbségeit, illetve a talaj paramétereire gyakorolt hatását. Célkitűzésem az volt, hogy összehasonlítsam a szántott és a no-till művelésű talaj ásványianyag tartalmát, aggregátum stabilitását, térfogattömegét, tömörödöttségét. Vizsgálataimat a 2022 és 2023-as gazdasági években végeztem különböző művelésű területeken, azonos növénykultúrában.

Örülök, hogy nem csak az elméleti oldalát ismerhettem meg ennek a témának, hanem szántóföldi kísérlet útján is találkozhattam vele és leírhattam tapasztalataimat, eredményeimet. A téma időszerűségét bizonyítja, hogy az egyre szélsőségesebb klimatikus viszonyok által előidézett talajállapotok romlásának enyhítésére a minimum-, vagy no-till módszer ígéretes megoldásnak tűnik a gazdák kísérletei alapján. Az elkövetkezendő gazdasági években észlelhető időjárási anomáliák súlyos rizikófaktorokként jelennek meg a gazdák számára, így nagy körültekintéssel és fokozott felkészültséggel kell eljárniuk a termelés sikerességének eléréséhez.

Az utóbbi időben sokan foglalkoznak ezekkel a kérdésekkel, illetve gondolkodnak az átálláson, a hagyományos szántásos módszerről a minimum-tillage vagy no-tillage-re, azaz a minimális vagy forgatás nélküli talajművelésre.

„Mint aratás előtt a búzádat, legalább olyan gonddal vizsgáld meg földedet, mikor a talaj műveléséhez fogsz, ne csak kívülről szemléld, hanem nézz is bele!” (Manninger G. Adolf /1986/)

2 Irodalmi áttekintés

2.1 Talajművelés

A talajművelés a talajnak különféle munkaeszközökkel való mechanikai megmunkálása. Egyidős a földműveléssel, mivel a termesztő mindig is törekedett arra, hogy a talaj termékenységét javítsa, visszaállítsa tudása szerint. A talajművelés célja nagyon szerteágazó, azonban a leglényegesebb feladata a talaj víz-, levegő-, és hőháztartásának-, valamint a tápanyagforgalmának szabályozása, olyan célból, hogy a növényeknek az életfeltételeit megfelelően vagy azt megközelítő szinten tartsuk. Jelentősége nem változott napjainkban sem, a termesztett növények gyökereinek légzéséhez, valamint a talajban lakó mikroorganizmusoknak is tiszta levegőre van szükségük. Lényeges az oxigén és szén-dioxid aránya is, a tömörödött talaj, s ez által a levegőhiány is a növények sárgulását okozhatja. Ez elsősorban az áttelelő növényekre van hatással, ugyanis a téli bőséges csapadék hatására a talaj jobban tömődik. Talajműveléssel a tábla vízgazdálkodását is tudjuk szabályozni, ha lazítjuk a talajt, növelni tudjuk annak vízbefogadó képességét. A felület elsimításával, egyengetéssel pedig csökkenthetjük a párolgást (evaporáció). A talaj hőgazdálkodására is tudunk hatni a talajműveléssel, lazítás és porhanyítás esetén a felső réteg jobban, gyorsabban felmelegszik, de hátránya, hogy gyorsabban is hűl le, tehát a tavaszi fagyok alkalmával jobb, ha nem porhanyítunk, ezáltal csökkenteni tudjuk a fagykárokat. A felszín alakításával is szabályozható a talaj hőmérséklete, bakhátak kialakításával növelhetjük a felületet, ezáltal csökkenthetjük a felszíni rétegek víztartalmát, melynek hatására ezek a rétegek mielőbb felmelegsznek. Főként a korai termesztésű növények esetében előnyös ez az eljárás. Mivel a talajműveléssel szabályozzuk a víz-, levegő-, és a hőgazdálkodást, ezért hatással vagyunk a tápanyag-gazdálkodásra is. Ez egy közvetett hatás, mely a felsorolt elemek hatására intenzívebbé válik a tápanyagok feltárása és a talajélet is. Célunk csökkenteni a művelés hatásával a tápanyagvesztéseket és szolgálni a növényvédelmet a kártevők gyérítésével. (Szabó István /2003/)

A talajművelés energiaigényes folyamat, ennek hatására hajlamosak vagyunk a talajmunkák elvégzésekor takarékoság címén elhagyni, kihagyni valamelyik feladatot, műveletet. Természetesen a racionális talajművelés indokolt, viszont csak addig a mértékig, amíg az nem

okozza a talaj kultúrállapotának romlását, mivel az előbb- utóbb termés csökkenéshez vezethet. (Antal József /2000/)

„A talajművelés célja tehát mindazt megközelítőleg helyreállítani, amit a talaj ősállapotától való elszakadás után elvesztettünk”. (Kemenes Ernő /1972/)

2.2 Szántásos alpművelés

„A szántás a talajművelés legrégebbi és legfontosabb eljárása” (Lammel Kálmán /1963/).

A szántás az egyik legrégebbi emberi tevékenység, több ezer éves emlékek maradtak fenn, történetírók, irodalmi költők, mezőgazdasági szakírók művei között is találunk szántással foglalkozó fejezeteket. Régen úgy gondolták, a szántás nem maradhat ki a talajművelés sorrendjéből, amelyet sok gazdálkodó a mai napig így tart helyesnek. Döntő befolyást gyakorol a szántás a talajban végbemenő fizikai, kémiai, biológiai folyamatokra, ezáltal a termés mennyiségére is. A szántási módszer kiválasztásánál figyelembe kell venni a természeti (talaj, éghajlat, domborzati viszonyok) és növénytermesztési adottságokat. (Lammel Kálmán /1963/)

Az átfordítás szögének nagysága szerint beszélhetünk teljes (180°-os) és nem teljes átfordításról.

A szántás legfontosabb jellemzője a forgatás, agronómiai előnyei a forgatásból származnak, de a kockázatok is azzal kapcsolatosak. Elengedhetetlen az előnyök és hátrányok ismerete a szántásos talajművelésben.

2.2.1 Előnyei

Elsőrangú előnye a már sokat emlegetett forgatás, melynek következménye a talajrétegek cseréje, gyomirtás, ha a talajba fojtjuk a gyomokat, tarlómaradványokat (kukoricánál igen jelentős) és a trágyák aláforgatása, valamint talajjavítási mód is lehet. Hatékony lazítást tesz lehetővé a szántás mélységéig, átmunkálja a tömör tárcsatalprétegeket.

Ősszel nedves talajon is tudjuk alkalmazni, segíti az őszi és a téli csapadék befogadását, tárolását, a tavaszi művelések menetszámának csökkentését nyújtja, ám ekkor is célszerű kis vízvesztő felszínt hagyni.

Ám fizikai előnyei mellett sokan az érzelmi oldala miatt is választják a szántást. Ilyen például hogy régóta ismerik, egyszerű az alkalmazása, valamint kötődés és bizalom fűzi az embereket

a szántáshoz és az ekéhez, „Mert már a papa is így csinálta”, hangzik el oly sokszor ez a mondat. (Birkás Márta /2010/)

2.2.2 Hátrányai

Nagy energiaigényűek a forgatás és a szántáselmunkálás mozzanatai, előfordulhat szén-, és talajnedvességvesztés nagy felület esetén. A forgathatóság mélységének korlátja, valamint az ekétől és az energiaigénytől függő mélységkorlát is fennállhat.

Eketalp tömörítés is előfordulhat, mikor évekig ugyanabban a mélységben szántjuk fel az adott talajt. Ha túl nedves talajon alkalmazzuk a szántást, szalonnás hantképzés alakulhat ki, míg ezzel szemben a túl száraz talajon rögsítés. Talajszerkezet károsodás léphet fel a rögek elmunkálásának idején, valamint taposási kár fordulhat elő, a szántási módtól függően, például ágyekés szántáskor a fordulósáv talaját több taposás terheli.

Mindemellett nem elhanyagolhatóak a környezetvédelmi kockázatok sem, a túlzott talajlevegőztetés és a nagy felülete élénkíti az aerob mikrobák tevékenységét, amelynek végtermékei, a szén-dioxid a levegőbe távozik. (Birkás Márta /2010/)

Továbbá káros lehet a forgatás abban az esetben, ha a felszínre került talajréteg minőségileg rosszabb, mint a lefordított. Kár keletkezhet a felszínre hozott sós, szikes réteg következtében, amely a növények kelését, fejlődését gátolhatja. A kár oka lehet erős mészgöbecses szint vagy mészkőpad is, netán 30%-nál több szénsavas meszet tartalmazó kőzet- vagy talajréteg, amelyek a felszínre kerülve kedvezőtlen hatást nyújtanak. Negatív hatású lehet az erősen savanyú vagy glejes rétegeknek kiforgatása, valamint a már eltemetett tőzegrétegek felszínre kerülése. Mindezek rontják a terület vízgazdálkodását, fokozzák a lejtőn az erózió veszélyét, sőt a glej vagy a sók esetében a növény mérgezését is okozhatják. (Dr. Stefanovits Pál /1977/)

2.3 Lazításos alapművelés

Ahhoz, hogy sikeresen tudjunk gazdálkodni, döntően meghatározó tényező a talaj lazasága, ezáltal szükség van a mélyebb talajrétegek lazítására is. A talaj erős tömörödöttsége kialakulhat természetesen is, a csapadék leiszapolódásának hatására, valamint emberi tevékenység során, a több éven keresztül azonos mélységben, sablonosan végzett tárcsázások és szántások nyomán, amely káros a termesztés és a talaj szempontjából is. Az altalaj lazítása

javítja a fel-és altalaj közötti kapcsolatot, segíti a növények számára a gyökérzet mélyebbre hatolását, így nőhet a termőréteg vastagsága.

A lazítás mélysége igen változó lehet, az 5-8 centimétertől a 40-46 centiméterig is terjedhet. Ezt a mélységet a talaj fizikai állapota és a növény igénye határozza meg. Több munkaeszközzel is tudunk talajlazítást végezni, mint például a fogas borona, kultivátor, mélylazító. (Lőrincz József /1978/)

A lazítás mélységét ésszerűen kell megválasztani, érdemes a tömörödött talajréteg alatt is alkalmazni, ezáltal javulhat a talaj fizikai és biológiai állapota (biológiai aktivitás, vízáteresztő képesség, levegőzőttesség), valamint nem alakul ki bakhát, osztóbarázda és művelőtalp tömörödés. (Internet 1)

A középmező lazítás a talajművelési rendszer szempontjából az alpművelés szerepét tölti be, minekután ez az egyik legmélyebb művelet. A munkaminőség szempontjából az adott lazító konstrukciója nagy jelentőséggel bír, mivel a kések kialakítása jelentősen hozzájárul a bolygatás mértékéhez. Lényeges szempont, hogy ezek a munkaeszközök rendelkezzenek lezáró elemmel, hogy a talaj kiszáradását elkerülhessük, ilyen elem lehet a tüskés fémhenger, melynek igen jó rögtörési képessége van, valamint megfelelő mértékben tömöríti vissza a talajt. (Internet 1)

2.4 A talajművelés nélküli technológia

„Az USA-ban 1950-től, Nyugat Európában 1961-től kezdődtek el az egzakt összehasonlító kísérletek. Az első eredmények - amelyekhez új és hatásos herbicidek, pl. atrazin, paraquat, kifejlesztése is hozzájárult – őszi búzával, kukoricával, majd több növénnyel is, az új módszer perspektivikusságát igazolták. Úgy tűnt, hogy a 'művelésre okot adó egyetlen probléma', vagyis a gyomosodás kémiai úton (és az időben még olcsón) megszüntethető.” (Birkás Márta, /2006/)

„Magyarországon 1962-ben, a környező országokban néhány évvel később kezdődtek el az összehasonlító kísérletek. A direktvetés iránti érdeklődést kezdetben az újdonsága, majd a talajvédő hatása keltette fel, mostanában pedig ökonómiai megfontolások befolyásolják.” (Birkás Márta, /2006/)

„A kutatások szerint a mezőgazdasági tevékenységből származik a világ összes szén-dioxid-kibocsátásának egyharmada. Szántóföldi növénytermesztés esetén a szén-dioxid légkörbe való bekerülése a szántás, a talajforgatás, a talajbolygatás eredménye.” (Internet 2)

A fenntartható termesztés érdekében az agrotechnikai gyakorlat megváltozhat, ezáltal módosulhatnak a termelői célok is. A produktivitás maximalizálása helyett előtérbe kerülhet a ráfordítások totális megtérülése, a maximális gazdaságos termés, vagy a teljes biológiai hozam egységnyi csapadék mennyiségére. (Berzsenyi Zoltán /2013/)

Talajvédőnek tekinthetjük a művelési és vetési rendszert abban az esetben, ha a talaj felszíne védelmi célból, vetés után is minimum 30%-kal fedett tarlómaradványokkal, a talaj le- és elsodródása pedig legalább 50%-kal kisebb, mint a hagyományos művelés által. Eme viszonyok a teljes felület mulcshagyó, -más néven mulch-till- művelésekor vagy a vetősorra kiterjedő műveléssel -melyek a no-till, zone-till- teljesülhetnek. (Birkás Márta /2006/)

„Számos kutatási eredmény igazolja, hogy az intenzív talajhasználat a légköri szén-dioxid növekedésében szerepet játszik, amely különösen az elmúlt évtizedekben vált nyilvánvalóvá. A talajvédő technológiák elterjedt használata viszont mérhető módon csökkenti a talajból a légkörbe kerülő széndioxid mennyiségét és növeli a talaj humusztartalmát.” (Internet 3).

2.4.1 Mulch-till

„A mulcsozós technológia a betakarításkor a kalászos gabonák szalmájának, illetve a kukoricaszár és egyéb szármaradványoknak minél tökéletesebb, a felszínhez közeli talajba dolgozása. Elősegítésére a mai arató-cséplőgépek korszerű, nagy teljesítményrugalmasságú motorjai elegendő teljesítménytartalékkal rendelkeznek az arató-cséplőgépek szalmaszecskázó és pelyvaterítő berendezéseinek hajtásához.” (Internet 4)

A szerves eredetű terménynövelő anyagok, valamint a zöldtrágyanövény és a mulcs is javítják a talaj szerkezetét, tápanyag- és vízgazdálkodását, valamint táperezjét hosszú távon. Növelik a humusztartalmat, segítik a nitrogén műtrágya és a növényi maradványok hasznosulását, ennek hatására idővel csökkenteni lehet a kijuttatott nitrogén műtrágya adagját. A nem tömörödött, szerkezetesebb talajon a munkagépek vonóerő igénye is alacsonyabb, ezáltal költséghatékonyabb lehet a termelés. A megfelelő szerkezetességű talaj jobban tud alkalmazkodni a környezeti feltételekhez, kevésbé aszályérzékeny, idomul a klímaváltozáshoz, egészségesebbek a növények és kevesebb növényvédelem szükséges. Tehát a szerves eredetű

trágya, trágyázószerek környezetkímélőbb és gazdaságosabb technológia lehet. (Internet 6, 9, 10)

2.4.2 No-till = művelés nélküli direktvetés

A no-till gazdálkodás gyakorlata esetén a talajművelést teljesen el kell hagyni, ennek hatására az átállással jelentős költségcsökkentést lehet elérni. Ez egy olyan technológia, melynek során a vetőmagokat nem megmunkált földbe vetik, és az előző kultúrából származó maradványok a felszínen maradnak, melyek idővel lebomlanak. Lecsökken az üzemanyaghasználat, a géphasználat, az eltöltött munkaórák száma a földeken, valamint hosszú távon csökkennek a műtrágyára eső költségek is. A talaj vízmegtartóképessége nő, ezáltal az aszályosabb időszakokban is stabilabb termés hozamokat lehet remélni. (Internet 2)

Ennek a termesztési típusnak úgyszintén vannak előnyei és hátrányai is, mint a legtöbb művelési ágnek. A legtöbb pozitív tulajdonságát fentebb felsoroltam, hátrányai közé tartozik, hogy tavasszal a talaj nehezebben melegedik fel, drágább, erősebb gépeket, melyek sok esetben magasabb szakmai tudást igényelnek, valamint totális gyomirtószerek alkalmazását teszi elengedhetetlenné.

„A talajművelés nélküli gazdálkodás kiválóan alkalmas őszi káposztarepce és őszi búza, valamint a hüvelyesek termesztésére. Azonban speciális vetőgépekre van szükség, amelyek képesek kezelni a felső, megmunkálatlan talajréteget. E gazdálkodási mód esetén a gazdálkodó teljesen lemond a talajművelésről és a talaj lazításáról. A talajéletbe való beavatkozás csak a vetőmag földbe helyezésére korlátozódik, a talajt nem forgatják.” (Internet 5)

Vetéskor a kultivátoros vagy tárcsás vetőegység csak a vetőárok kialakításához szükséges mértékben nyitja meg a talajfelszínt, majd visszatömöríti a magárgot. Az elengedhetetlen tápanyagokat a vetéssel egy munkafolyamatban juttatják be a vetőmag mellé vagy alá. Utólagos tápanyagpótlás injektálással, vagy lombtrágyázással történhet. A no-till gyakorlatából kifolyólag nagymértékben hozzájárul a talajvédelemhez. (Internet 7)

„A legfontosabb az, hogy a lekerülő kultúrnövények szármaradványait a területen érdemes hagyni, majd takarónövények vetését kell betervezni. Az elsődleges szempont az, hogy a termőföld növényekkel, mulccsal való folyamatos fedettségét szükséges megoldani, ez az első lépés a talajszerkezet javítása és a no-till technológiára való átállás folyamatában.” (Internet 8)

„A gazdálkodók, tudósok és szakértők a világ minden tájáról számos érvet hoznak fel a no-till mellett. Az előnyök megítélésében nem mindig egyöntetű a véleményük; ez egyszerűen a helyi körülmények és az egyéni képességek figyelembevételének kérdése. Mindazonáltal éppen ezek az előnyök ösztönözik a no-till bevezetésére, és vezetnek ahhoz, hogy évről évre egyre nagyobb területen alkalmazzák ezt a technológiát. Ilyen előny lehet még az eddig felsoroltak mellett az időmegtakarítás, mivel kevesebb eszközre van szükség, a karbantartási és javítási költségek csökkennek, kevesebb lesz az üzemanyag fogyasztás, hatékonyabb lehet a munkaerő-felhasználás. Mivel kevesebb munka lesz a szántóföldön, így a taposási kár is csökkenni fog, a talaj tulajdonságai javulni fognak. A gyökércsatornák nem pusztulnak el, a talaj szervesanyag-tartalma nő, a talajrétegek nem keverednek, a földigiliszta-populációk és a talajfauna megőrzését tudjuk elősegíteni. Ennek hatására a talaj szellőzése javul, az élő szervezetek száma megnő, a talaj termékenységének megőrzése és fokozatos javítása megindul. /Mykhaylo Draganchuk, 2023/

3 Anyag és módszer

3.1 A kísérlet helyének bemutatása

Kísérleti helyem Somogy vármegyében található, Vityapusztán, a Balatontól délre. A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Georgikon Karának segítségével végeztem a kísérleteket Berend Ferenc gazdálkodó földjein 2022-től. Genetikus talaj-meghatározás alapján a kísérletben szereplő talaj Ramann-féle barna erdőtalaj, fizikai féleség szerint homokos vályog.



1. Ábra: Vityapuszta, Somogy vármegye

2022-ben az éves csapadék összege 497 mm volt, mellyel a 17. legszárazabb év lett Magyarországon 1901 óta. Ezzel szemben a 2023-as év csapadékösszege az előzetes adatok szerint országos átlagban 767,1 mm volt, ami az éghajlati normálérték 124 százaléka, valamint arról sem feledkezzünk meg, hogy 2023 volt a legmelegebb év a Földön a mérések kezdete óta. Így volt lehetőségünk egy aszályosabb és egy csapadékosabb, de igen meleg évet is összevetni.

3.2 A kísérlet agrotechnikája

A szántott és a no-till típusú táblákon is a kultúrnövény a vizsgált időszakban ugyan az volt.

2022 tavaszán kukorica, a no-till művelésű tábla termésátlaga 2,7 t/ha lett az aszály miatt, valamint vadkár hatására újra kellett vetni. 2022 március 25-én gyomirtás, majd április 25-én vetés NS (nitrogén és kén, 0,5q/ha) műtrágya hozzáadásával, 29-én műtrágyázás történt 60 kg/ha Nitrosol 30 +2 l/ha glifozát tartalmú anyaggal. 2022 május 13-án műtrágya 60 kg/ha

Nitrosol 30, 18-án Lumax gyomirtószer lett kijuttatva 4,5 l/ha mennyiséggel, a kukorica betakarítása pedig október 13-án lett végrehajtva.

2022 október 20-án őszi búzát vetettek mindkét táblára, a no-till típusú termelésben levő termésátlag 6,1 t/ha lett, november 14-én gyomirtás, 8 gr/ha Accurate, 0,5 l/ha Bizon kijuttatásával történt. 2023 február 23-án Nitrosol (DAM), április 6-án szárszilárdító Optimus 0,15l /ha és Cycocell 0,47l /ha, valamint keserűsítő 1,2 kg/ha került a táblára. Április 18-án Nitrosol (DAM), május 24-én pedig gombaölőszert - Revycare 0,2 l/ha, Tebusha 0,6 l/ha – lett kijuttatva. Július 16-án került sor a betakarításra, augusztus 9-én a gyomirtásra, Nufozáttal, augusztus 11-én pedig takarónövény lett vetve a no-till típusú táblára.

3.3 Alkalmazott mérési eljárások a vizsgálat során

3.3.1 Talajmintavétel módszerei

A szántott, illetve a talajművelés nélküli földekről is vettünk mintát 3-3 különböző pontból, melyeket GPS koordináták alapján jegyeztettünk meg okos eszközeinken a monitoringozás pontos kivitelezéséhez. Ásót, talajvésőt és 100 köbcentiméteres fém perselyt alkalmaztunk a mintavételek során. Az ásós mintavételezés során a talaj felső rétegéből (hagyományos gazdálkodás esetén ez a művelt rétegnek felel meg), 0-20 centiméter mélységből történt a mintázás. A talajvéső segítségével reprezentatív mintát vettem a talaj különböző mélységeiből, kihasználva a véső adta teljes hosszúságot. A felskálázott (0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60 centiméterenként) vésőfúró szakaszaiból vett nyers talajmintákat műanyag tégelyekben gyűjtöttem össze. A szabványos űrtartalmú (100 cm³) fém perselyes mintavételezést a talajfelszín közelében végeztem el leszűrő eszköz segítségével mintavételi pontonként 3 ismétléssel. Az így nyert minták a talaj számos fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságának vizsgálatára alkalmasak.

Ezekon a módszereken kívül a monitoringozás során alkalmaztunk még penetrométeres vizsgálatokat is, melynek digitálisan rögzített adataiból, számítógépes szoftver segítségével részletes képet kaptam a talaj tömörségéről és sűrűségéről. Az eszköz szondája 80 centiméteres talajmélységbe történő leszűrésével 10 centiméteres sávokban adja vissza az ellenállási adatokat kPa-ban mintavételi pontonként 10 ismétlésben történt a penetrométeres vizsgálat így növelvén a mintázások reprezentatív jellegét.



2. Ábra (2022.10.25.): Penetrométeres mérést végzek a no-till technológiával alkalmazott táblán

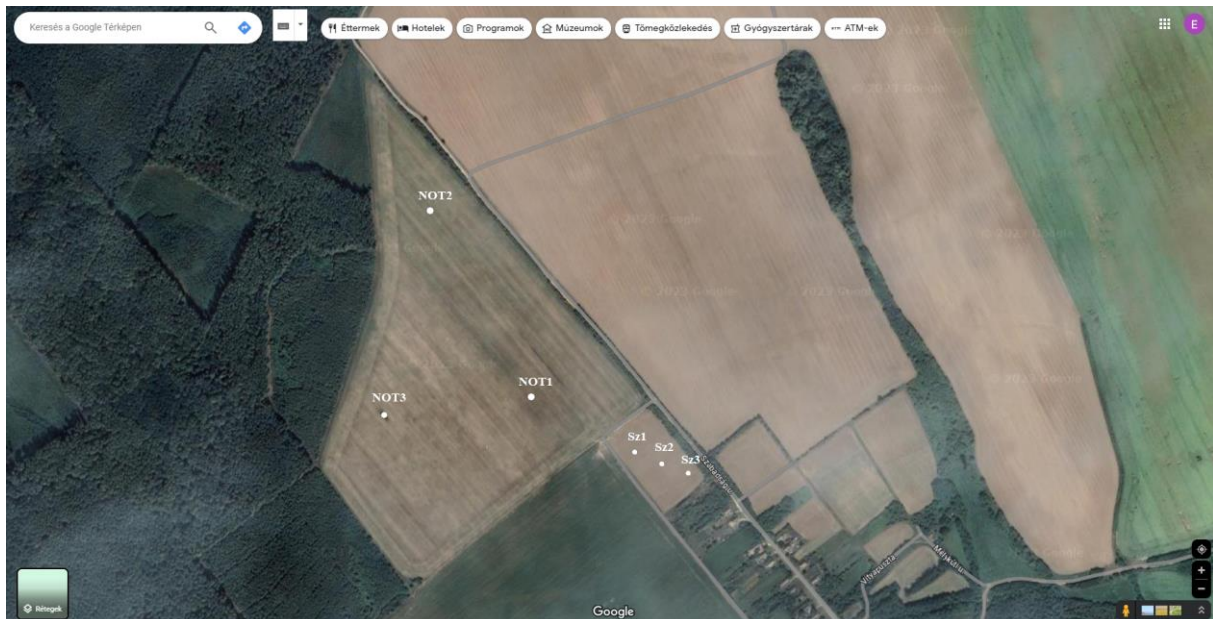
Mintavételi pontok jelölése:

Szántott

- Sz 1
- Sz 2
- Sz 3

Talajművelés nélküli (No-till)

- NOT 1
- NOT 2
- NOT 3



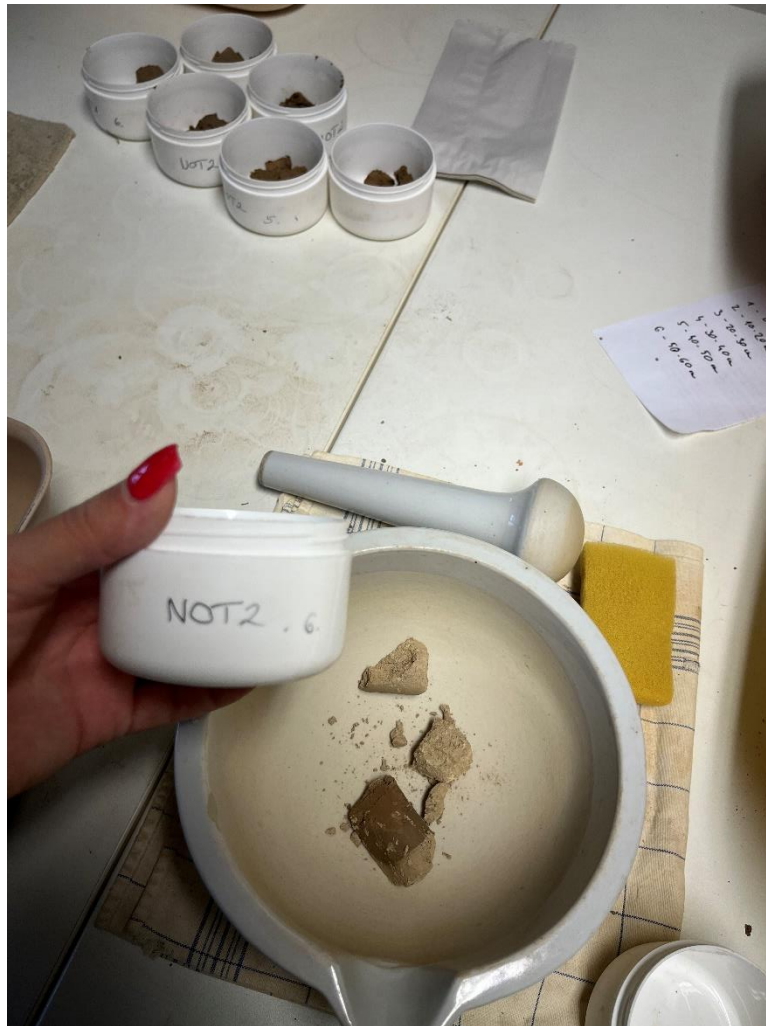
3. Ábra: Mintavétel helyei

Kezdetben zacskókba és kicsi téglékbe helyeztük a mintákat, melyeket filctollal megjelöltünk a további könnyebb azonosítás érdekében, majd beszállítottuk őket a laborba.

3.3.2 Talajminták előkészítése laborvizsgálathoz

A művelt rétegből vett ásós talajmintákat üvegházi körülmények között tömegállandóságig szárítottuk. A száradás folyamatát a minták zúzásával gyorsítottuk fel. Ezután a frakcionáló szitálás során 1 és 2 milliméter közé eső aggregátumokból álló mintákat hoztunk létre.

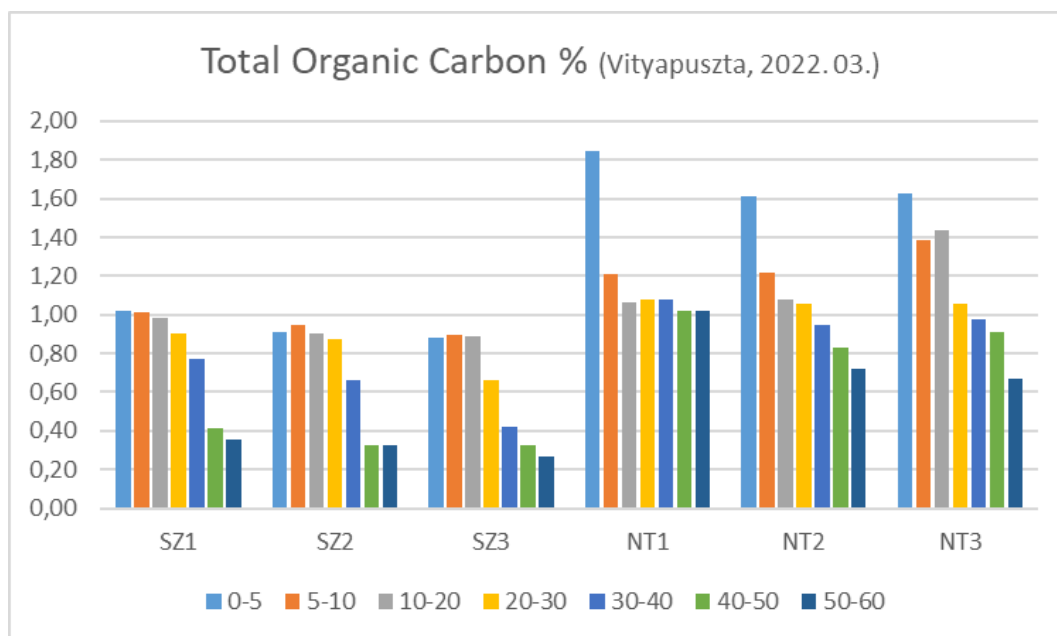
A vésőfúróval vett mintákat mintavételi mélységgel jelölt műanyag téglékbe tettük, melyeket szárítószekrényben 45 °C-on 3 napon keresztül tömegállandóságig szárítottunk. Száradás után kézi örlő malomban lisztes állagúra porhanyítottuk, majd zacskóztuk.



4. Ábra: Porhanyítás előtti, vésőfúró talajmintázóval vett szárított minta

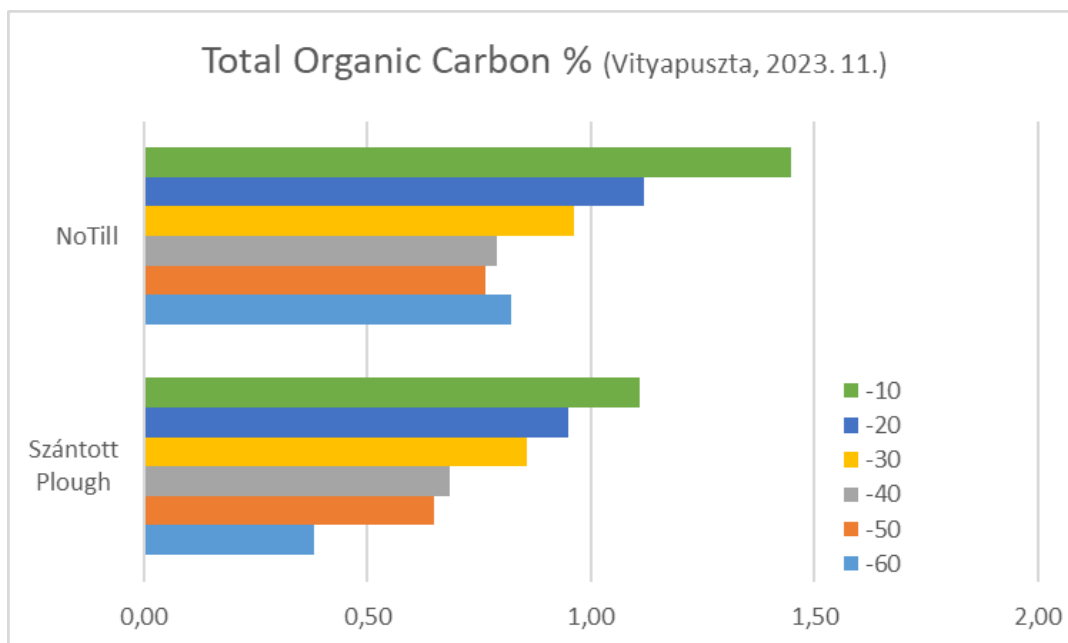
4 Vizsgálati eredmények és értékelésük

4.1 Szerves szén aránya a két művelési módban



5. Ábra: Szerves szén százalékos aránya különböző talajrétegekben

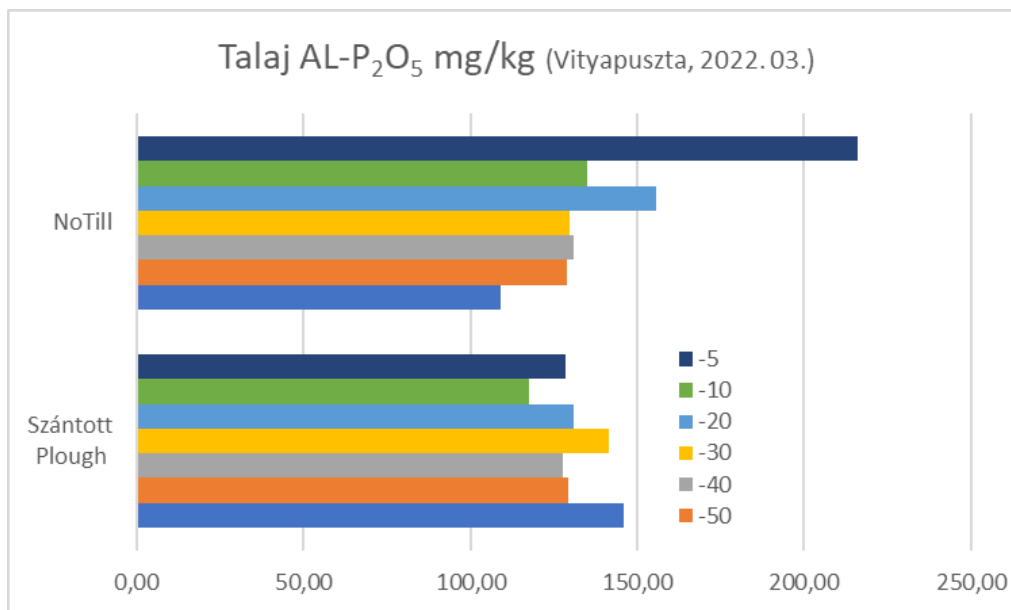
Az 5. ábrán látható eredményekből egyértelműen megállapítható, hogy a no-till művelésű táblában a teljes szerves széntartalom magasabb értékeket mutat az egyes rétegekben. A 2022 márciusi mintavételezés vizsgálati eredményei alapján a szerves szén aránya a no-till művelésben, 0-5 cm-es rétegben a legmagasabb, mindhárom mintavételi pontnál. A diagram értékei alapján jól látható a szántott terület mintavételi pontjaiban a 40-50 és 50-60 cm-es talajmélységben bekövetkező jelentős mennyiségű szerves széntartalom csökkenés. Ez a no-till művelés esetében a 2. és 3. mintavételi pontnál kevésbé jellemző, az elsőnél közel azonos mennyiségben fordul elő mint a felsőbb talajrétegekben.



6. Ábra: Szerves szén aránya 2023 novemberében

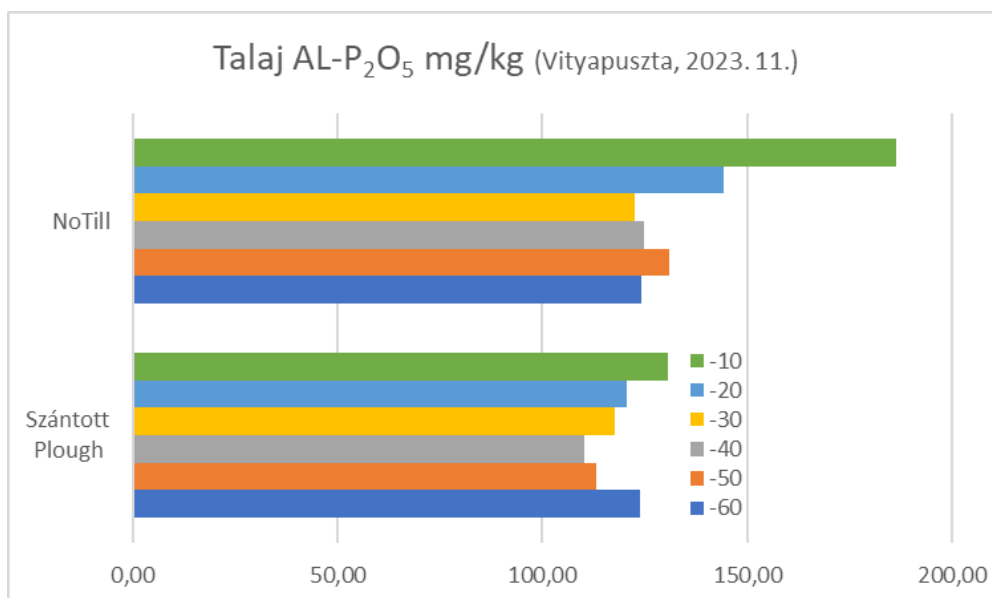
A 6. ábrán a 2023 novemberi mintavétel összesített diagramját láthatjuk, a szántott és a no-till művelésben álló táblákon kijelölt 3-3 mintavételi hely eredményeinek átlagát. Kiemelkedő a szerves szén arány a talajréteg felső 10 centiméterében, majd mindkét művelési módban csökkenő tendenciát mutat. Míg a szántott művelés alatt álló tábla mintáiban számottevő a csökkenés, ez a no-till-ben kevésbé jelentős mértéket mutat. A korábbi eredményekhez hasonlóan ezekből az értékekből is kitűnik, hogy az egyes talajrétegekben rendre magasabb a szerves szén tartalom a no-till művelésben.

4.2 Felvehető P



7. Ábra: Felvehető foszfor a különböző talajrétegekben 2022 márciusában

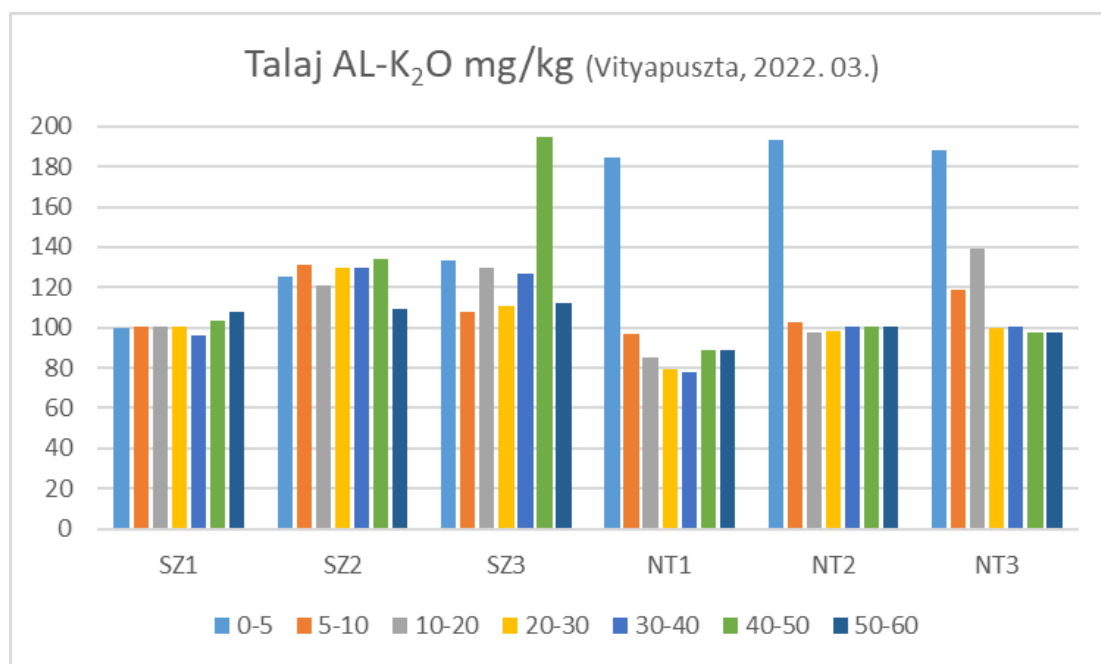
A 7. ábrán láthatjuk, hogy a felvehető foszfor aránya mindkét talajművelési módszer esetében szinte azonos, a no-till művelés 0-5 centiméteres rétegét kivéve, amely jelentős kiugrást mutat a szántott művelési móddal szemben, míg a mélyebb rétegekben (50-60 cm) valamivel alacsonyabban alakul. Ez a kimutatás megjeleníti a szántott talajművelés egyik előnyét, látható, hogy azzal a művelési móddal kezelt táblán a P arányosan helyezkedik el a talaj különböző rétegeiben.



8. Ábra: Felvehető foszfor aránya százalékos kimutatásban 2023 novemberében

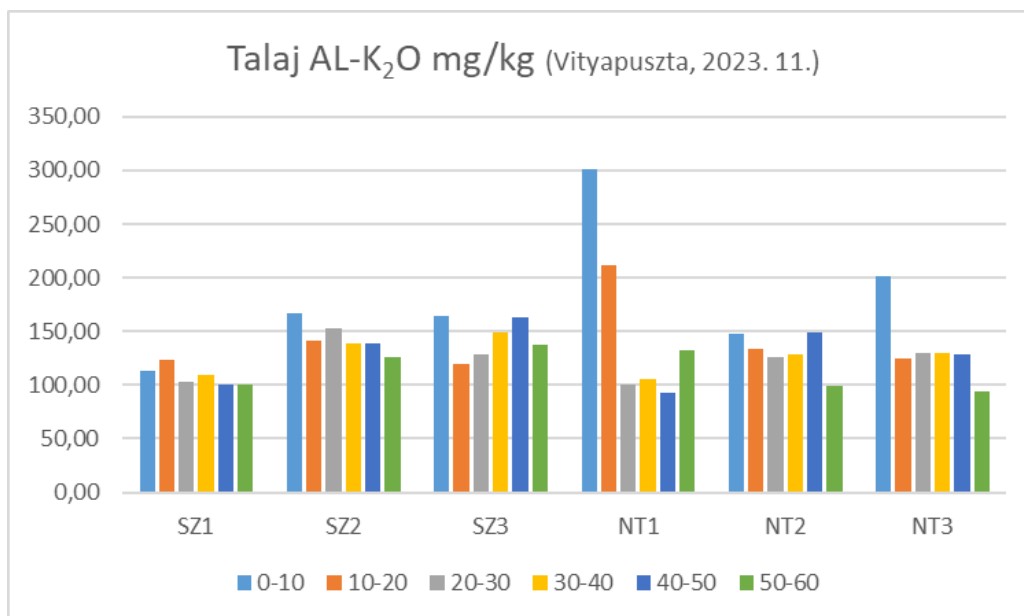
A 8. ábrán a 2023 novemberi mintavétel összesített diagramját láthatjuk, amelynél szembe-tűnő, hogy a 2022-es adatokhoz képest a szántott művelésű táblán a 20-30, 30-40, 40-50 cm közötti talajrétegekben 2023-ban csökkent a felvehető P aránya. Ez részben a no-till művelés-nél is fellelhető, de nem ekkora mértékben.

4.3 Felvehető K



9. Ábra: Felvehető kálium aránya szántott és no-till művelésben 2022 tavaszán

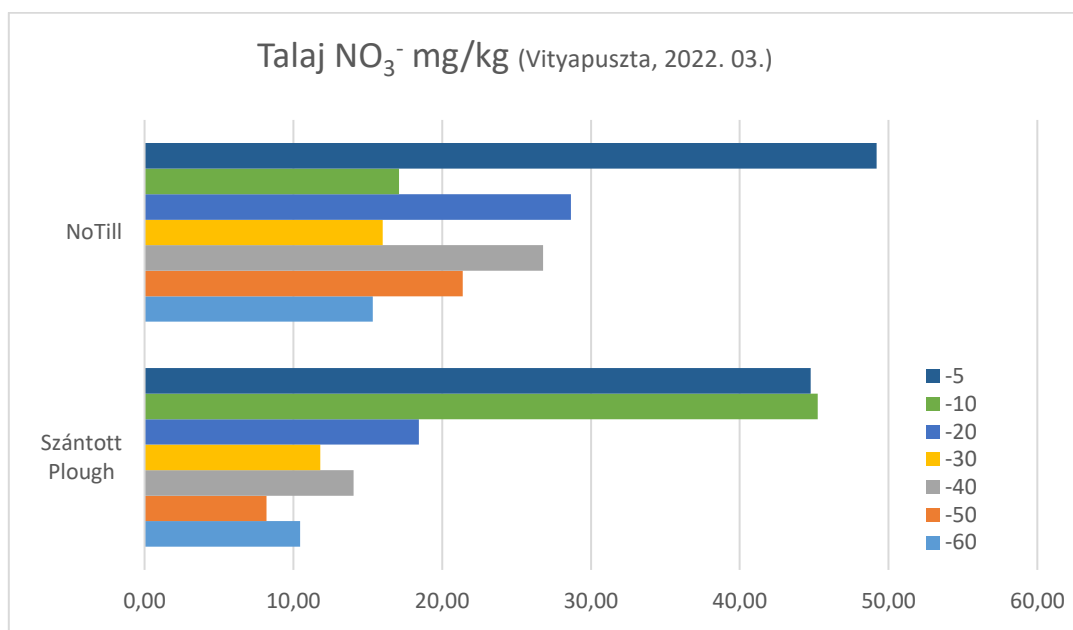
A 9. ábráról leolvasható, hogy no-till művelési módban csak a legfelső talajrétegben kiugróan magas a felvehető kálium aránya. Azonban összességében a szántott művelésű tábláról vett mintákban magasabb a K értéke, kiemelkedő az „SZ3”-mal jelölt minta 40-50 cm közötti eredménye, ahol a legmagasabb, 195 mg/kg a felvehető kálium tartalom.



10. Ábra: Felvehető kálium eloszlása 2023 novemberében

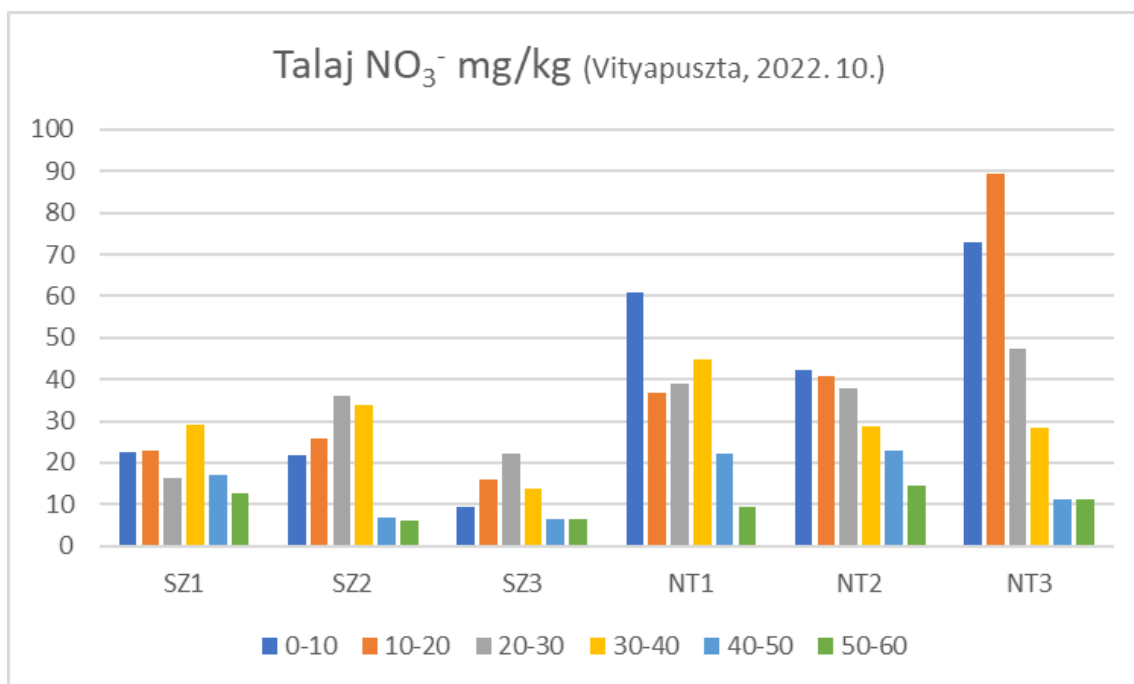
A 10. ábrán láthatjuk, hogy a felvehető K eloszlása a különböző talajművelési módokban szinte hasonlóan alakul. Nagyobb kiugrásokat a no-till típusú művelés mintáiban vehetünk észre. Az első mintavételi pontban mért adatokat tekintve (NT1) a 0-10, 10-20 cm közötti talajrétegben, valamint a harmadik mintavételi helynél 0-10 cm-es mélységben láthatunk 200 mg/kg körüli, vagy afeletti felvehető kálium értéket.

4.4 Nitrát



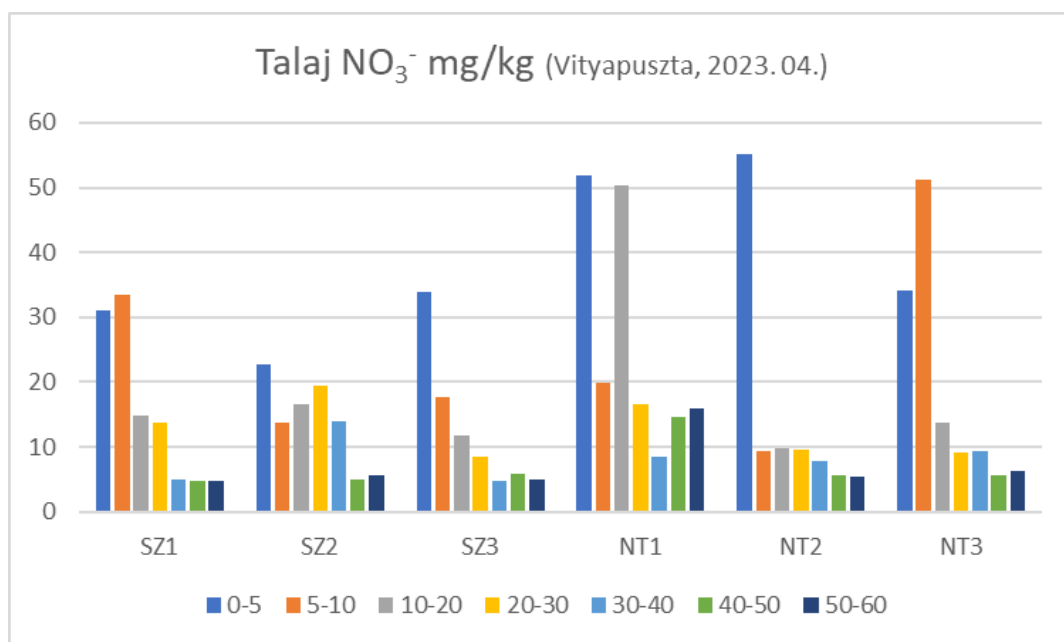
11. Ábra: Talaj nitrát tartalma 2022 márciusában, kukorica vetés előtt

A 11. ábrán látható, hogy a no-till típusú művelésben rendre magasabb a nitrát tartalom a különböző talajrétegekben. Ez alól kivételt képez a szántott művelésnél az 5-10 cm-es talajmélység közötti érték (45,24 mg/kg), azonban ezen kívül az összes -szántott tábláról vett minta- eredménye jóval alacsonyabb a no-till-hez képest.



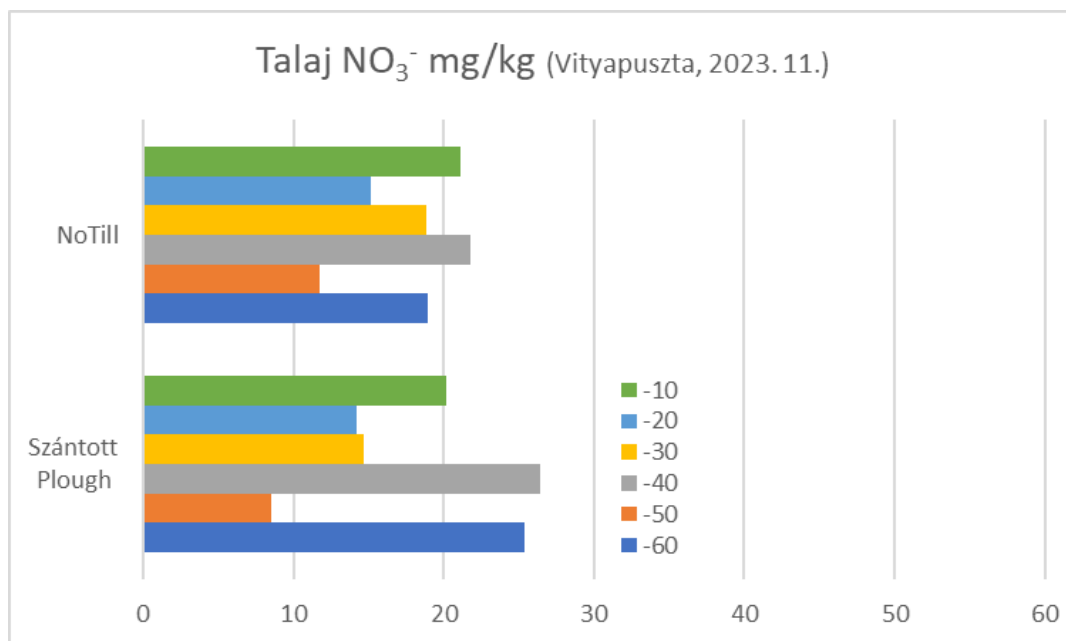
12. Ábra: Mintázott táblák nitrát tartalma 2022 őszén, kukorica után

A 12. ábrán jól látható, hogy a no-till művelésben álló tábla nitrátban gazdagabb, magasabb értékeket mutat. Az NT1-es mintában a talajfelszín közelében (0-10 cm) és az NT3-as mintában 0-10, 10-20 cm között kiugró adatokat is találunk, e mélységekben 72 mg/kg és 89 mg/kg értékeket mértünk. A felszíntől lefelé haladva folyamatos csökkenést mutat a nitráttartalom, néhol hirtelen ugrások is megfigyelhetők, a legalacsonyabb adatokat a 40-50 és 50-60 cm közötti talajrétegek oszlopában találhatjuk. A szántott művelésű tábla értékei alapján láthatjuk, hogy átlagosan alacsonyabbak a kimutatott értékek a no-till-hez képest.



13. Ábra: Nitrát tartalom 2023 áprilisában

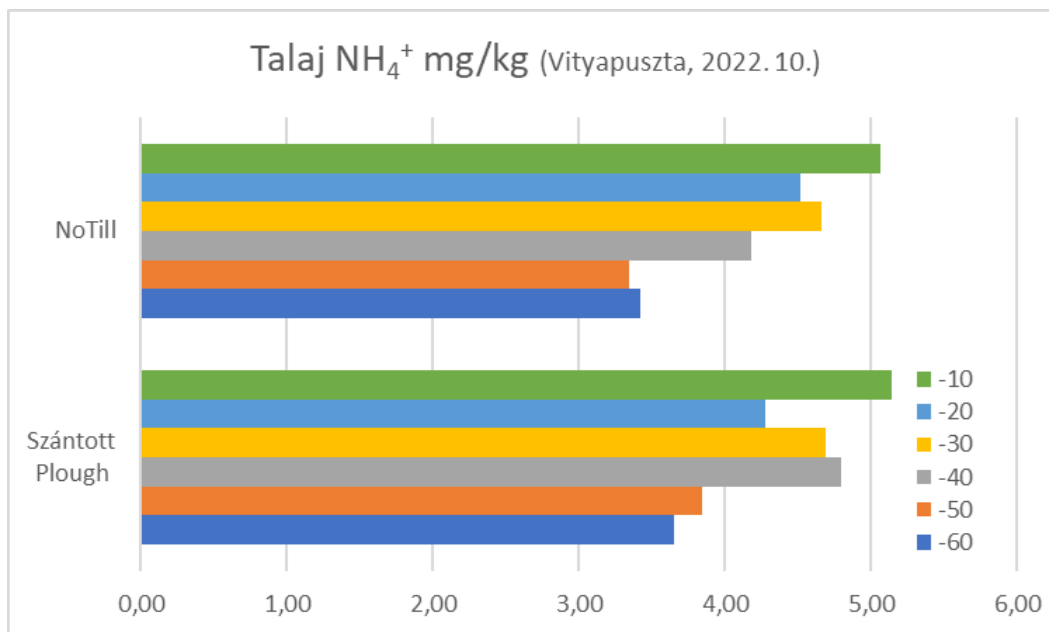
A 13. ábrán láthatjuk, hogy néhány kiugró adattól eltérve, melyek főként a talajfelszín és annak közelében találhatóak (0-5 cm, 5-10 cm), kifejezetten alacsony a nitrát tartalom a mintázott táblákon. Ugyan a no-till művelésű táblán láthatunk 50 mg/kg körüli értékeket, de ezek meg sem közelítik az előző kimutatásban mért (72, 89 mg/kg) maximumokat. Általánosságban elmondhatjuk, hogy mindkét művelésben csökkent a nitrát tartalom az előző mérési időpontokban mért értékekhez képest, sok mintában a 10 mg/kg tartalmat sem éri el. Érdekes azonban megfigyelnünk az NT1-es mintát, melynél a 10-20 cm-es mélységben is még, a jelenlegi arányokhoz képest igen magas a nitrát tartalom.



14. Ábra: Összesített ábra, a 3 no-till és 3 szántott terület átlagai

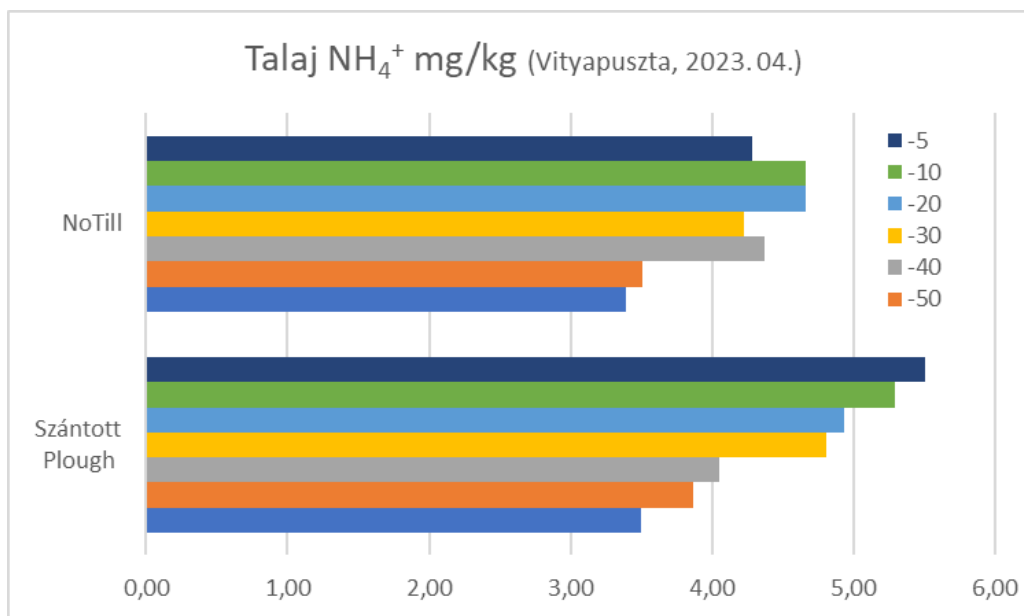
A 14. ábrán láthatjuk, hogy hasonló értékeket mutatnak a no-till és a szántott művelésnél is a 2023 novemberi minták eredményei, néhány kivételtől eltekintve. Ilyen például a szántott művelésnél látható 40 és 60 cm-nél kapott adatok, ahol a nitrát tartalom magasabb értékeket mutat a többi talajréteghez, valamint a no-till-hez képest. Az előző diagramhoz hasonlóan (13.ábra) a jelenlegi mintákban is a nitrát arány tovább csökkent, szembevető különbséget a no-till művelésben vehetünk észre, hisz a 2022 októberi, valamint a 2023 áprilisi eredményekhez képest a talajfelszín közeli rétegben (0-10 cm) jóval magasabb értékek voltak, mint a 2023 novemberi adatoknál.

4.5 Ammónium



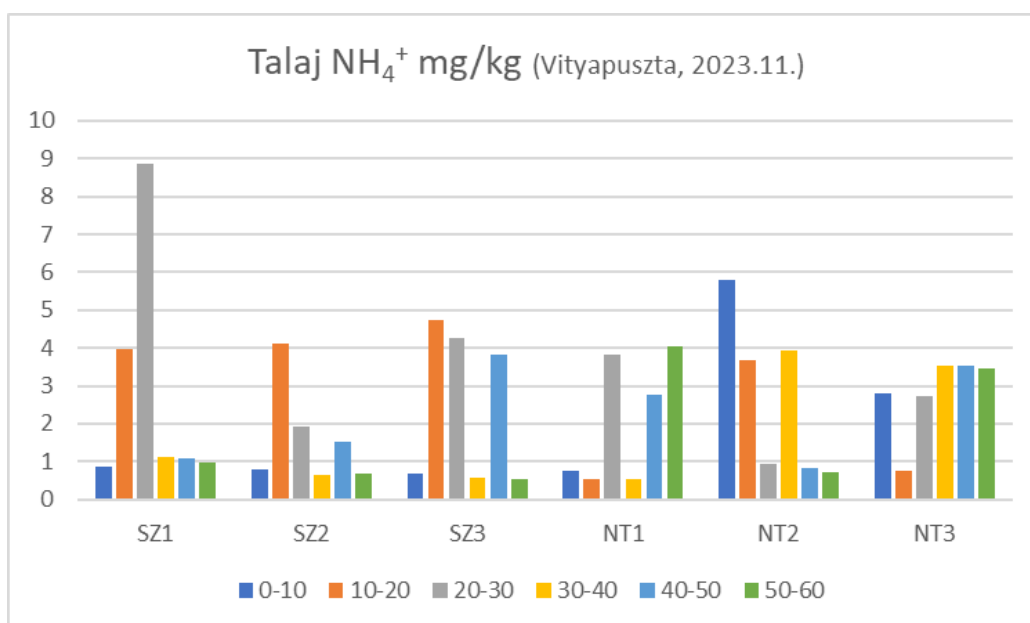
15. Ábra: A talaj ammónium tartalma 2022 októberében

A 15. ábrán láthatjuk, hogy az ammónium tartalom aránya és eloszlása hasonló mindkét művelési módban 2022 őszén. A legmagasabb értékek a talajfelszín közelében találhatók 5 mg/kg közeli eredményekkel. A talaj mélyebb rétegeinek irányába folyamatos csökkenést mutat, kivéve a szántott művelésnél 30-40 és 40-50 cm-es talajmélységben, mely lehet a szántás által okozott „keverés” eredménye is.



16. Ábra: Összesített ábra, a 3 no-till és a 3 szántott terület mintáinak átlaga

A 16. ábrán látható eredmények alapján elmondható, hogy a no-till művelésben 2022 októberéhez képest a talajfelszínen (0-5, 5-10 cm) csökkent az ammónium tartalom, míg ezzel szemben a szántott művelési módban nőttek az értékek, 0-5, 5-10, 10-20 cm-es talajmélységben. A szántott talajú minták eredményeiben továbbra is megfigyelhető a csökkenő ammónium tartalom a talaj mélyebb rétegeinek irányába.

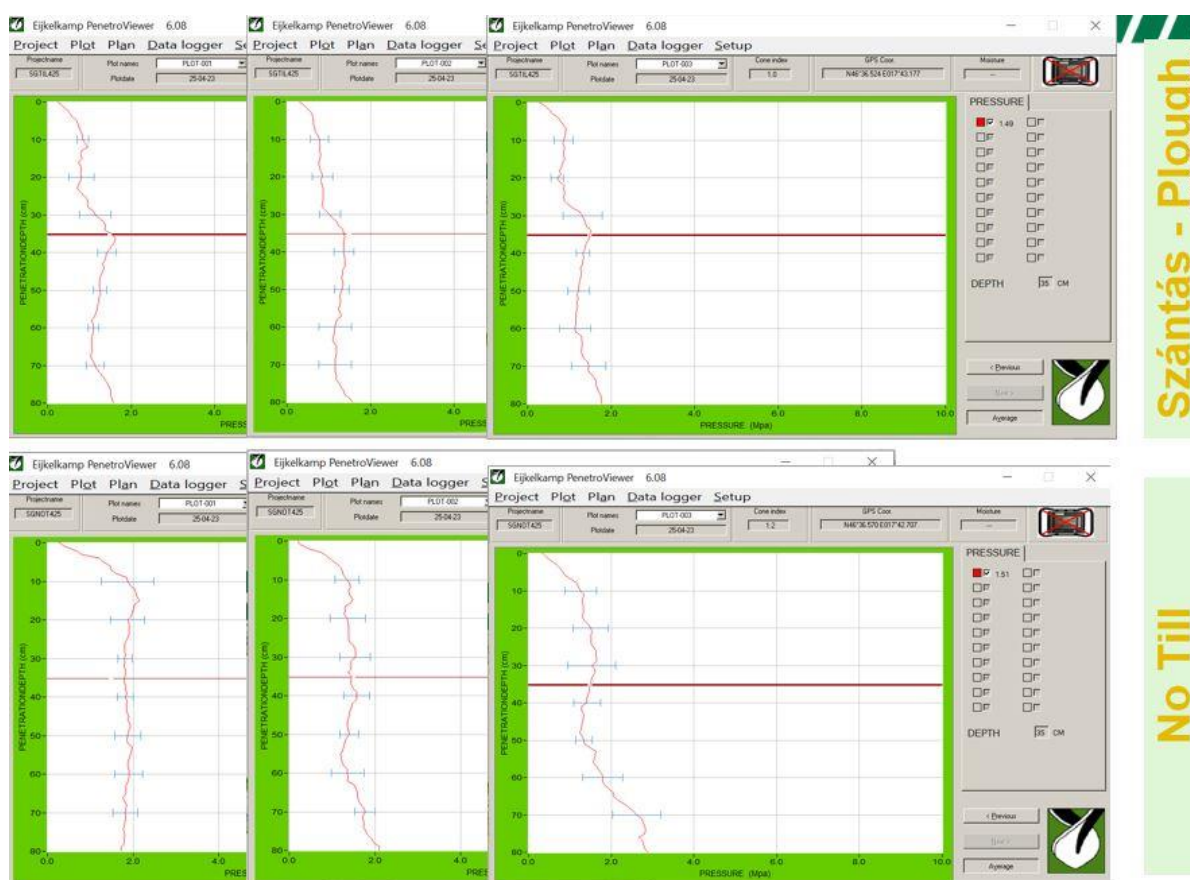


17. Ábra: A minták ammónium tartalma 2023 novemberében

A 17. ábrán prezentált adatsorról belátható, hogy az előző kimutatásokhoz képest (15 és 16. ábra) igen nagy eltérésekkel találkozhatunk az ammónium mennyiség arányában,

eloszlásában. A 2023 novemberi minták alapján egyiknél sem mondható el, hogy csökkenő tendenciát mutatna a talaj mélyebb rétegeinek irányába. A jelenlegi ammónium értékek magas fokú heterogenitást mutatnak. A legalacsonyabb értéket az NT 1-es mintában találhatunk, 30-40 cm-es talajmélységben, amelynek értéke 0,4 mg/kg, míg a legmagasabb adatot az SZ1-el jelölt mintában kaptuk, 8,9 mg/kg-ot.

4.6 Penetrométeres vizsgálatok



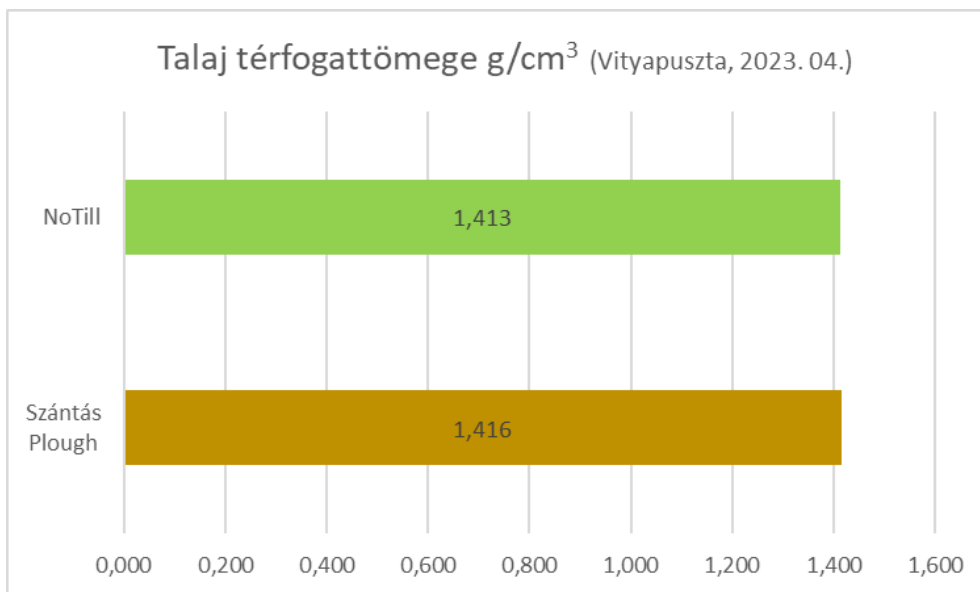
18. Ábra: Talajtömörödés vizsgálat

A választott kísérleti helyszín különböző területi adottságainak feltérképezése céljából fizikai talajvizsgálatot végeztem penetrométer eszközzel. A mintaszúrások során készült nyomás adatokból a következők állapíthatók meg. A no-till művelést összehasonlítva a szántással egyértelműen látszik, hogy már a talajfelszín közelében (0-10 cm) magasabb ellenállási értékek voltak tapasztalhatóak. Ezek egyértelműen a szántás agrotechnikai művelet elhagyásából következő felszín közeli talajtömörödést jelenítik meg.

A szántott területen mért adatokból a következők állapíthatók meg: a szúrások során a legmagasabb ellenállási értékek nem érték el a 2,0 kPa értéket. A penetrométer 80 cm-es behatolási mélységét figyelembe véve a grafikonokon két csúcspont figyelhető meg. A talajfelszín közelében (0-10 cm) a nyomásértékek enyhe ütemben növekedtek, majd 30-35 cm-es mélységig nem, vagy csak csekély mértékben emelkedtek. Körülbelül 35 cm-es mélységben rajzolódik ki az első csúcs, mely a szántás alpművelés periódikus ismétlődéséből adódó eketalp „betegség” jelenlétére utal. Ezután a nyomásértékek enyhe csökkenést mutatnak, egészen 60-65 cm-es mélységig, majd újabb felívelés látható.

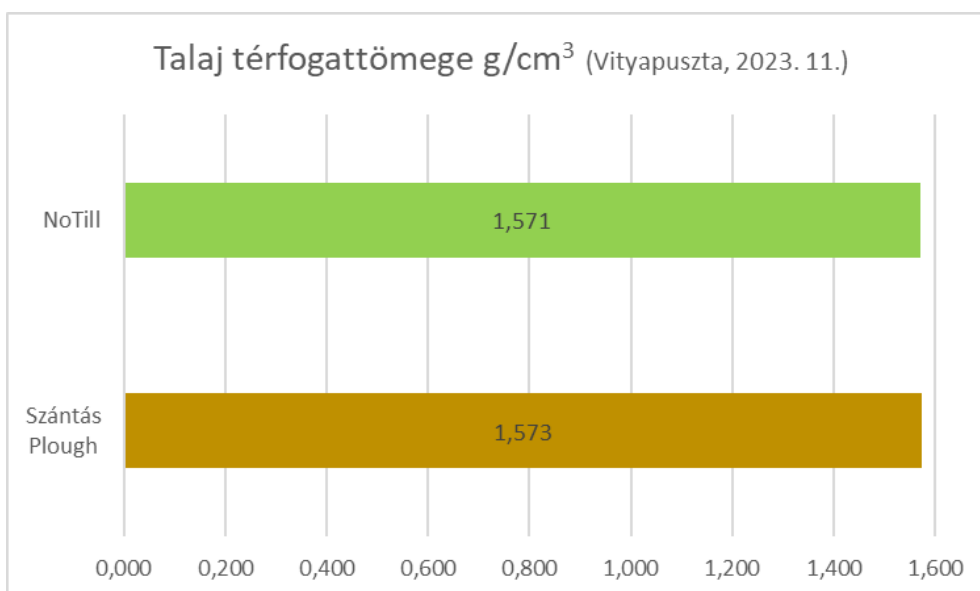
A no-till művelésű táblán végzett penetrométeres vizsgálatokból a következők rajzolódnak ki: a szántás alpművelés elhagyásának következményeként az „eketalp” ugyan nem észlelhető, ám az ellenállási adatok nemcsak elérték, de meg is haladták a 2,0 kPa-os nyomásértéket. A táblát jellemző eltérő domborzati viszonyok különböző tömörödési tendenciákat eredményeztek az egyes mintavételi pontokban. A terület legalsó pontján történt vizsgálatok azt mutatták, hogy a talaj tömörsége már a talajfelszín közelében (0-10 cm) eléri a 2,0 kPa-os ellenállási értéket, majd ezt követően a fennmaradó mérési tartomány teljes hosszában ehhez az értékhez közel alakulnak az eredmények. A terület legfelső pontján a mért adatok jóval később, csak 30 cm körül közelítik meg a 2,0 kPa-os ellenállási értéket, majd enyhe visszaesést mutatnak, egészen 50 cm-es mélységig. Ezután 80 cm-ig folyamatosan növekvő tendenciát mutatnak és megközelítik a 3,0 kPa-os értéket.

4.7 Talaj térfogattömeg



19. Ábra: A talaj térfogattömege 2023 tavaszán

A 19. ábrán láthatjuk, hogy a talaj térfogattömege hasonlóan alakul a no-till (1,413 g/cm³) és a szántott (1,416 g/cm³) művelésben is. Tavasszal általában lazábbak a talajok a tavaszi munkálatok (vetőágykészítés, talajbolygatás stb.) miatt. Ezek hatása látható ezen az ábrán, az eredmények itt alacsonyabbak, míg az őszi (20. ábra) mintáknál ezek az értékek magasabbak.

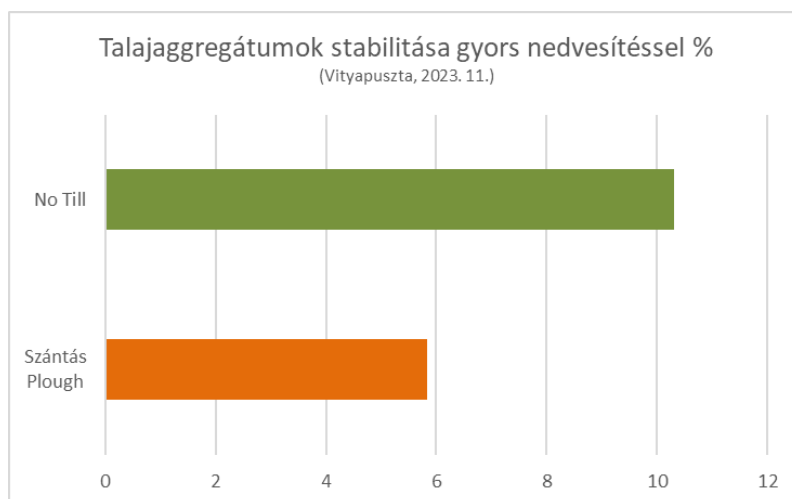


20. Ábra: Talaj térfogattömege 2023 novemberében

A 20. ábrán látható, hogy a vizsgált táblákon emelkedtek a talaj térfogattömeg eredményei mind a no-till (1,571 g/cm³), mind pedig a szántott (1,573 g/cm³) művelésben, a tavaszi

méréshez képest (19. ábra) nagyjából $0,157 \text{ g/cm}^3$ -rel. Ez köszönhető annak, hogy az idő folyamán ülepedett, a vegetációs idő végére tömörödött a talaj.

4.8 Talajaggregátum stabilitása



21. Ábra: Talajaggregátum stabilitás mérése gyors nedvesítéssel

A 21. ábrán látható, hogy a no-till típusú művelésben jóval magasabb a talajaggregátumok stabilitásának százalékos értéke (10 % feletti), míg ezzel szemben a szántott típusú művelésben ennek majdnem csak a fele (5,8%).

5 Következtetések, javaslatok

Az eredményekből következtetve megállapítható, hogy a no-till művelésben magasabb a szerves anyag tartalom, mint a hagyományos művelésben, nem csak a felső, hanem a talaj mélyebb rétegeiben is. Pedig azt gondolhatnánk, hogy ahol nem alkalmazunk talajforgatást, csak a talaj felső rétegeiben magasak ezek az arányok, melyet a vizsgálati értékek megcáfoltak. Véleményem szerint ezek a kiváló eredmények -a no-till művelésben- a takarónövény termesztésnek köszönhetőek, ugyanis sok biomassza képződik a gyökerek által.

A foszfor-káli esetében, ami nehezen mozog a talajban, a no-till típusú művelésben is ugyan úgy megtalálható a mélyebb rétegekben is. Ebből következtethető, hogy jó a talajélet a no-till táblán, értem ezalatt a növények gyökereit, amelyek felveszik a tápanyagot a talaj felső rétegéből, majd lekerül a gyökérzetbe ami idővel elhal, azonban a felvehető foszfor beivódik a mélyebb rétegekbe. Emellett még figyelembe kell venni a mezofaunát, férgeket, szaprofitákat, amelyek bontják a talajban a mulcsot és lejjebb hordják a talajban.

Az ásványi nitrogén kísérleti ábráján látható, hogy kukorica vetés előtt (11. ábra) magasabb volt az nitrát tartalom, itt már vélhetően ki volt szórva a talajra az alap nitrogén. Látszik, hogy a szántott tábla felső 0-5 és 5-10 cm-es rétegeiben magas volt a nitrát tartalom, a no-till-ben csak a felső 0-5 cm-es mélységben. Ebből következtethető, hogy a szántott művelésben beindult már a mineralizáció, ugyanis könnyebben fel tud melegedni a takarás nélküli tábla. Októberben (12. ábra) a no-till művelésben magasabb volt a nitrát tartalom, mivel a talajfelszínen hagyott nagy mennyiségű biomassza még tovább bomlott. Elmondható, hogy tavasszal a felső 5-10 cm-es mélységben a szántott talajművelésben, míg a vegetációs idő végére a no-till típusú táblán volt magasabb a nitrát tartalom. 2023 áprilisában (2022 végén búza lett vetve mindkét táblán) itt már fedett volt búzával a szántott terület is. Látszik, hogy a nitrát tartalom (13. ábra) már nem volt magasabb a szántott művelésű táblában, ugyanis az is takarva volt a kultúrnövény által, ennek hatására pedig lassabban tudott felmelegedni.

Az ammónium vizsgálati eredményei alapján a szántott művelésű módban (15. és 16. ábra) voltak magasabbak az értékek. A mineralizáció folyamatának kezdetén ammonifikálódnak a nitrogéntartalmú anyagok és ezek oxidálódnak el nitráttá, tehát ammónium tartalom alapján egyértelműen a szántott mutatja, hogy hamarabb kezdődött meg a mineralizáció, azonban a

vegetációs idő végére (17. ábra) már nem volt közöttük különbség, sőt a no-till valamivel jobb eredményeket is mutatott.

A vizsgálatok alapján következtethető, hogy a talaj térfogattömege (19. és 20. ábra) mindkét művelési módban hasonlóan alakul, ami arra utal, hogy a szántott és a no-till táblán is közel azonos mértékű pórustér van, csak máshogy alakul ki a különböző művelésű táblákon.

A magas talajaggregátum stabilitás százalékos arányának mutatói alapján következtethető (21. ábra), hogy a no-till művelésű táblán jóval stabilabb a talajszerkezet.

A változó klíma és a magas inputanyag árak miatt megfontolandó a no-till típusú gazdálkodásra való átállás, ám elmondható az is, hogy ezeken a területeken a termésszínvonal alacsonyabb lehet a hagyományos művelésű táblákhoz képest, hiszen nem bolygatjuk, nincs mechanikai gyomirtás, ezáltal a kártevők, kórokozók is könnyebben megmaradnak a táblán. Viszont azáltal, hogy mulccsal fedett a talaj, védett és a szárazságnak is jobban ellenáll, nyári aszályos időben is jobb a termésstabilitás. Később melegedik fel, így elhúzódóbb lehet a mineralizáció is. Ha a kukoricát vesszük alapul, egy jó, csapadékos szezonban általában ezekben a no-till rendszerekben kisebb a termés, viszont az aszályos évben jobb lehet a no-till terméshozama.

6 Összefoglalás

Szakdolgozatom célja az volt, hogy összehasonlítsam a no-till és a szántásos talajművelés közti különbségeket a Zala vármegyei Vityapusztán, a 2022-es és 2023-as gazdasági években, ásványi anyag tartalmak alapján, valamint vizsgáltam a talajtömörödöttséget is.

A különböző laborvizsgálatokhoz eltérő módszereket alkalmaztam a mintavételezés során: ásót (bolygatott minta), vésőfúrót és fémperselyt (bolygatatlan minta), valamint használtam még penetrométert is. Az ásós minta az aggregátumstabilitás laborvizsgálatának alapjául szolgált, a vésőfúróval történt mintavétel a különböző ásványi alkotóelemek mélységi előfordulásának méréséhez készült. A fémperselyes (bolygatatlan) mintázás a talaj eredeti szerkezetének megtartására és annak fizikai vizsgálatára adott lehetőséget.

Ezen vizsgálatok által érdekes eredmények születtek. A no-till típusú talajművelési módban sok esetben több volt az ásványi anyag tartalom, mint a szántottban. Azt gondolhatnánk, hogy a forgatásos talajművelés során jut csak elegendő tápanyag a talaj mélyebb rétegeibe, ám az eredményekből jól kimutatható lett, hogy a forgatás nélküli táblán a mélyebb talajrétegekben is magas volt a különböző ásványi anyagok előfordulása. Ez az eredmény a takarónövény gyökérzetének és a színes talajfaunának köszönhető többek között.

Kiemelendő még, hogy a talaj aggregátumstabilitás tekintetében a no-till művelés dupláját érte el a szántásos terület értékeinek, amiből következtethető, hogy stabilabb a talajszerkezet, tehát jobban ellenáll az időjárás egyre kiszámíthatatlanabb viszontagságainak (erózió, defláció) is.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani Dr. Tóth Zoltán egyetemi docens úrnak a diplomadolgozatom elkészítéséhez nyújtott segítségért.

Valamint szeretném megköszönni a tanulmányaim alatt kapott rengeteg segítséget, támogatást családomnak és páromnak.

7 Szakirodalmi jegyzék

Antal József /2000/ Növénytermesztők zsebkönyve, Mezőgazda Kiadó, Budapest

Berzsényi Zoltán /2013/ Növénytermesztés-Környezeti, növekedési és termésreakciók, Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest

Dr. Birkás Márta /2006/ Földművelés és földhasználat, Mezőgazda Kiadó, Budapest

Dr. Birkás Márta /2010/ Talajművelők zsebkönyve, Mezőgazda Kiadó, Budapest

Dr. Birkás Márta, Antos Gábor, Dr. Neményi Miklós, Dr. Szemők András /2006/ Környezetkímélő alkalmazkodó talajművelés, Akaprint Nyomdaipari Kft., Budapest

Dr. Stefanovits Pál /1977/ Talajvédelem, környezetvédelem, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Dr. Szendrő Péter /1993/ Mezőgazdasági géptan, Mezőgazda Kiadó, Budapest

Faragó Ferenc, Horváth Sándor, Józsa László, Késmárki István, Kismányoky Tamás, Kónya Kálmán, Kovács János, Kovács András, Kuroli Géza, Lehoczky Margit, Nyíri László, Pásztor Károly, Ragasits István, Ruzsányi László, Szántosi Antal, Szántosi Antalné, Szodfridt Gyula, Varga János /1981/ Növénytermesztési praktikum, Mezőgazda Kiadó, Budapest

Kemenes Ernő /1972/ Földművelés- talajergőgazdálkodás, Akadémia Kiadó, Budapest

Lammel Kálmán /1963/ Eke és szántás, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Lőrincz József /1978/ Földműveléstan, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Manninger Gusztáv Adolf /1986/ A talaj sekély művelése, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Mykhaylo Draganchuk /2023/ NO-TILL kezdőknek, Generál Nyomda Kft., Szeged

Szabó István /2003/ Talajművelés és trágyázás, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest

Internet 1: https://www.agroinform.hu/gepeszet/talajlazitas-tarloapolas-miert-mivel-ho-gyan-x-40798-002?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAh8OtBhCQARIsAlkWb6--ppiA3oiKer0kht-npmWsnppIsN2NG7_sCKbj7eIFquInJZ3jVOjEaAsreEALw_wcB

Internet 2: <https://www.agroinform.hu/szantofold/agreena-regenerativ-gazdalkodas-szentanusitvany-65444-002>

Internet 3: https://static.agroinform.hu/data/forum/documents/agroinform_20150822093619_pdf_kukoricaklub_20100310141515_a4tz6.pdf

Internet 4: <https://agraragazat.hu/hir/mulcs-technologiak-a-szantofoldon/>

Internet 5: <https://www.agroinform.hu/szantofold/egy-videoban-minden-amit-a-no-tillrol-tudni-kell-65414-001>

Internet 6: <https://www.agroinform.hu/szantofold/a-talaj-meghalalja-a-szervestragya-hasz-nalatot-67689-001>

Internet 7: <https://talajreform.hu/tudasbazis/talajmunkak-fogalomgyujtemenye/>

Internet 8: <https://www.agroinform.hu/szantofold/no-till-tippek-hogyan-vagi-bele-65539-001>

Internet 9: <https://www.britannica.com/technology/agricultural-technology/Fertilizing-and-conditioning-the-soil>

Internet 10: <https://nfu.org/2016/11/21/what-can-farmers-do-about-climate-change-mulch-till/>

8 Ábra források

1., 3. Ábra: Dr. Tóth Zoltán

2., 4. Ábra: Saját fotó

5.-21. Ábra: Dr. Tóth Zoltán, Gröschl Szilvia

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Gröschl Szilvia
A Hallgató Neptun kódja: YP9GJ8
A dolgozat címe: A talajművelés nélküli direktvetés hatásának vizsgálata szántóföldön
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési-tudományok intézet
A konzulens tanszékének a neve: Agronómia tanszék

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

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

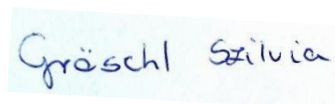
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdonkezelési 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: Keszthely, 2024.04.19.



Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

___Gröschl Szilvia___ (név) (hallgató Neptun azonosítója: __YP9GJ8___) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő vé-
désre **javaslom** / **nem javaslom**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Keszthely , 2024.04.19.



belső konzulens