

Diplomadolgozat

Maxem Emese

Vidékfejlesztési agrármérnök szak

Csíkszereda

2024.



Szent István Campus

Vidékfejlesztési agrármérnök Szak

A talajkímélő művelési módok hatása a talajok szerkezetére, vízgazdálkodására

Belső konzulens: Dr. Juhos Katalin, egyetemi adjunktus

Intézet/Tanszék: Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet
Vidék- és Területfejlesztési Tanszék

Készítette: **Maxem Emese**
Neptun kód: N0HT42
Vidék és agrármérnök Msc
Levelező tagozat
Csíkszeredai Képzési Hely

Csíkszereda

2024.

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS.....	- 4 -
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	- 7 -
2.1. A talaj jelentősége és funkciói	- 7 -
2.2. A talaj degradációs folyamatai.....	- 7 -
2.3. A talajművelési rendszerek	- 9 -
2.3.1. Hagyományos talajművelés	- 11 -
2.3.2. Új talajművelési rendszerek.....	- 12 -
2.3. A talajművelési módok hatása a talaj víztartó képességére	- 14 -
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	- 16 -
3.1. A vizsgált terület bemutatása	- 16 -
3.2. A mintavételi hely hőmérséklet- és csapadék viszonyai.....	- 18 -
3.3. A talajművelési kísérlet fontosabb jellemzői	- 22 -
3.4. A talaj pH értékének a meghatározása	- 23 -
3.5. A talaj agronómiai szerkezetének vizsgálata	- 23 -
3.6. A talajminták nedvességtartalmának a meghatározása laboratóriumi körülmények között	- 24 -
3.7. A Csíki-medencében található gazdák talaj művelési szokásaiknak a felmérése	- 25 -
4. EREDMÉNYEK BEMUTATÁSA	- 26 -
4.1. A talajminták kémhatása	- 26 -
4.2. Az talaj agronómiai szerkezet vizsgálat eredményei	- 26 -
4.3. Az analizált talajminták nedvességtartalmának az eredményei	- 28 -
4.4. A kérdőíves kutatás eredményei	- 31 -
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....	- 43 -
Összefoglalás	- 48 -
Függelékek.....	- 50 -
Mellékletek	- 58 -

1. Bevezetés

A mezőgazdaság kialakulása az emberiség egyik legfontosabb mérföldköve volt, de a talaj termelékenységének a fenntartásával már a kezdetekben komoly problémába ütköztek. A helytelen talajgazdálkodás okozta talajrombolás már a kezdetek óta sújtotta az emberiséget, az erózió, a tápanyag fogyás és a szikesedés következtében sok civilizáció omlott össze (Lal, 2008).

Ez a probléma napjainkban is aktuális, a talaj létünk alapja, azonban egy sérülékeny közeg, amely károsodhat. A talaj degradációjának hatására csökkenhet a termelékenysége és szűrőképessége is, amelyek hatására veszélybe kerülhet az élelmiszerellátás és az egészséges ivóvízellátás is. A stresszhatások, amelyek a talajokat érik egyre erősödő káros folyamatok körét hozzák létre, amelyek egyre inkább fenyegetik a talajkészleteinket. Veszélyeztetik ezeknek a sokoldalú funkcióik zavartalansága mellett a környezetünk többi elemét is, mint a felszín alatti vízkészletet, az élővilágot és a bioszférát is. Ezért is fontos a talajnak a védelme napjainkban, fontos a káros hatások megelőzése, mérséklése és megszüntetése is (Bencsik, 2009).

A mezőgazdaság a következő évtizedekben arra kell fókuszáljon, hogy fenntartható módon több élelmiszert tudjon előállítani kevesebb földhasználattal, hogy megfeleljen a növekvő népességi igényeknek és mindezt a környezetre gyakorolt minimális hatása révén (Peter és mtsai., 2007).

Ennek a célnak az elérése érdekében kezdenek új művelési formákat alkalmazni napjainkban, amelyek minimális talajbolygatást vesznek igénybe. Ezen művelési formák következtében minimális mennyiségű víz és tápanyag távozik a talajból, a szerves anyag nagy része a talajban marad, a felületén pedig a növényi maradványok. Célja például a hagyományos művelésből származó talaj erózió negatív hatásának csökkentése és visszafordítása. (Muhammad és Kadambot, 2015; Szöllősi és mtsai., 2008). A hagyományos talajművelés talajpusztulást okozhat, a talaj szerkezete a művelés mélységében leromlik, tömörödik, csökken a pórus térfogat és ennek következtében a talaj víz- és hőgazdálkodása romlik, csökken a tápanyag szolgáltató képesség és ezek a biológiai sokféleség csökkenését okozhatják. Az ekével való forgatás esetén megnő a széndioxid kibocsátás, csökken a mikrobiológiai aktivitás és ennek következtében a humuszanyagok mennyisége és minősége is változik (Szöllősi és mtsai., 2008; Tuba, 2013).

A talajvédelme és a degradációs folyamatok csökkentése egy kritikus szerepet játszik napjainkban. Dolgozatomban ezért választottam ezt a releváns és időszerű témát, mert a

művelési forma hatása a talajokra különösen fontos a Csíki-medencében is. A művelés közvetlenül befolyásolja a talaj fizikai tulajdonságait, ami hatással van a termelékenységre, vízmegtartó képességre és a biodiverzításra. Ezért létfontosságú, hogy a régióban alkalmazott gazdálkodási módszerek úgy legyenek kialakítva, hogy azok a talajminőség javítására és a fenntarthatóság növelésére összpontosítsanak.

Dolgozatomban a különböző művelési formák alkalmazásának a hatásait elemeztem a talaj fizikai jellemzőinek változására. A talajmintákat hagyományosan és újszerűen művelt területekről gyűjtöttem be, majd laboratóriumi körülmények között meghatároztam azok agronómiai szerkezetét, pH- értékét, volummetrikus nedvességtartalmát és térfogattömegét.

Továbbá egy kérdőíves kutatás keretében felmértem, hogy a Csíki-medencében milyen arányban alkalmazzák a különböző művelési formákat a gazdák.

A kutatásom során az alábbi célokat tűztem ki:

- A kutatási célom a hagyományos és a talajkímélő földművelés összehasonlítása, hogy miként hatnak ezek a műveletek a talaj vízmegtartó képességére.
- A másik célom a különböző művelési rendszerek hatásának a vizsgálata a talaj agronómiai szerkezetére.
- Célom részletesen feltárni és elemezni a Csíki-medencében működő mezőgazdasági termelők által alkalmazott talajművelési gyakorlatokat, módszereket és azokra vonatkozó preferenciákat. Ennek során külön figyelmet fordítok arra, hogy milyen hagyományos és modern talajművelési technikákat részesítenek előnybe a gazdák, milyen szempontok alapján döntenek egy-egy módszer alkalmazása mellett.

Az előbb említett célkitűzések úgyis megfogalmazhatóak, hogy kutatásom arra irányul, hogy összehasonlítsam a különböző művelési formát alkalmazó gazdák által tapasztalt előnyöket és hátrányokat a laboratóriumi és terepi mérésekkel kapott objektív adatokkal. Célom, hogy átfogó képek kapjak arról, hogyan hatnak ezek a művelési módszerek a talaj szerkezetére, vízgazdálkodására és ez által a termelékenységre is. A kapott eredmények alapján szeretnék ajánlatokat tenni a Csíki-medencében lévő gazdák számára, hogy milyen módszerek lehetnek a leginkább előnyösek a különböző talajtípusok esetében. A kutatásom keretében több hipotézist állítottam fel. Ezek a hipotézisek segítenek abban, hogy a kapott adatok értékelése során milyen összefüggésekre keressék válaszokat. Az elemzésem során a főbb hipotézisek a következők:

H1: A hagyományos szántásos műveléssel szemben a talajkímélő művelési módszerek alkalmazása kevésbé zavarják meg a talaj szerkezetét, amely elősegíti a víz jobb infiltrációját és tárolását a talajban, amely kedvezőbb feltételeket teremt. Az uralkodóan savas kémhatású talajok szerkezetének javításában alapvető jelentőségű a megfelelő talajművelési mód.

H2: Annak ellenére, hogy a Csíki-medencében a hagyományos talajművelési módszerek dominálnak, a fenntartható és környezetbarát talajművelési technikák iránti érdeklődés növekvő tendenciát mutat.

H3: A Csíki-medencében található termőtalajok savas kémhatásának egyik oka, hogy a helyi gazdák nem alkalmaznak intézkedéseket a pH érték szabályozására, nem kísérik figyelemmel a pH változását.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A talaj jelentősége és funkciói

A talaj a Földkéreg legkülső szilárd burka, mállott rétege, amely a talajképződési folyamatok révén alakult ki. A talaj egy feltételesen megújuló erőforrás, természetes megújuló képessége segítségével bizonyos stresszhatások által okozott károsodások után képes megújulni, kedvezőbb állapotába visszatérni. A talaj számos funkciót tölt be: élelmiszer termelésére alkalmas, élőhelyet biztosít az állat, növény és mikroorganizmus populációk számára, számos anyag szűrésére és átalakítására alkalmas és egyben az emberek fizikai környezeteként szolgál. Legfőbb tulajdonsága a termelékenység, azaz képes a talajon vagy a talajjal kapcsolatban lévő szervezetek alapvető életfeltételeit többé kevésbé biztosítani, beleértve a szükséges levegő-, víz- és tápanyag ellátást. Az elpusztult növényi maradványokat és elpusztult állati tetemeket képes a benne élő organizmusok segítségével lebontani. Ahhoz, hogy a talaj a megfelelő termelékenységi funkcióit ellássa alapfeltétele a megfelelő talajszerkezet. A talaj összetétele különböző ásványi és kémiai összetételű kombinációkból áll, amelyek eltérő arányban vannak jelen. A talaj különböző méretű, alakú és elrendeződésű részecskék halmaza. Ezek a tulajdonságai teszik lehetővé a levegő, a víz és a tápanyagok egyidejű jelenlétét, biztosítva ezzel a talaj élővilágának, valamint a növényeknek a talajökológiai feltételeit. Ezeknek a tulajdonságoknak köszönhetően nevezhető a mezőgazdaság legfontosabb termelőeszközének (Várallyay, 2016; Robescu és Elekes, 2008; Bencsik 2009). A talaj termelékenységének a fenntartása és fokozása egy fontos feladat, ez a nem megfelelő talajhasználat káros hatásainak a megelőzésével érhető el, vagy legalább bizonyos tűrési határig mérsékelhető (Beke és mtsai., 2019).

2.2. A talaj degradációs folyamatai

A talaj degradációja az emberiség előtt álló egyik legnagyobb kihívás, a probléma már a mezőgazdaság kezdetétől létezik, de hatása az emberi jólétre és a környezetre nagyobb, mint valaha. Jelenlegi adatok szerint különböző degradációs folyamatok érintik világszinten a mezőgazdasági talajok egyharmadát, amely 2 milliárd hektárnak felel meg. Amennyiben nem tesznek határozott intézkedéseket az ügy érdekében lehetséges, hogy az emberiség ivóvíz- és élelmiszer válsággal fog szembesülni (Lal és Steward, 1990; Rusu és mtsai., 2019).

Ezek a talaj rombolási folyamatok természeti hatások miatt, az emberi tevékenység hatásaként tudatos vagy nem kívánt következményeként jöhetnek létre, amelynek hatására a

talaj termőképessége csökken. Az intenzív mezőgazdaság is jelentősen befolyásolja a talaj egészségét, amely magába foglalja a talaj azon képességét, hogy képes egy élő ökoszisztémaként működni támogatva ezzel a növények, állatok és ember életét (Juhos és mtsai., 2023).

Romániában túlnyomórészt a következő degradációs folyamatok figyelhetők meg: erózió, szikesedés, a tápanyag ellátottságisint azaz termelékenység csökkenése, a talajok savasodása és szerkezeti degradációja (Rusu és mtsai., 2019; Várallyay, 2004).

A talajeróziót tekintik az egyik legelterjedtebb degradációs folyamatnak. Az erózió az a folyamat, amelynek során a talaj felszíni rétegei elmozdulnak, leválnak és elszállítódnak ez által a tápanyaggal dúsított felső rész leválik. Ez jelentős tápanyag veszteséget eredményezhet és ennek következtében a talaj veszít a termelékenységéből. 75 milliárd tonna talaj erodálódik le évente, a világ szárazföldi ökoszisztémájából, legtöbbjük mezőgazdasági területről származik. Az eróziónak több típusát is megkülönböztetjük, a víz és a szél erózió esetében talajvesztés lép fel, a szél elfújja míg a víz lemossa a talaj bizonyos felületét. Európában a víz által okozott erózió az legelterjedtebb. Egy visszafordíthatatlan talajvesztést okoz csökkentve a talaj ökológiai funkcióit, csökken a talaj növényi növekedéshez szükséges tápanyag tartalma és ez által a terméshozam is, csökken a talaj szűrőképessége és vízmegtartó képessége. Az erodált anyag szennyező anyagokat, peszticid maradványokat tartalmazhat, amely káros hatással lehet a vízi ökoszisztémákra és a vízminőségre. Ez a degradációs folyamat Romániában is jelentős probléma, amely az intenzív mezőgazdaságnak, erdőirtásnak, a túllelgetetésnek és az építkezésnek tudható be. Az eróziót fokozza a talajművelési technikák nem megfelelő alkalmazása és a tápanyagok túlzott felhasználása (Gobin, 2002; Cojocaru, 2016; Durán és Rodríguez, 2008).

Egy másik degradációs folyamat a talajok szikesedése, amely a világ számos régiójában okoznak problémát, amelyet természetes tényezők és akár antropogén tevékenységek is okozhatnak. A talaj szikesedésének oka általában a magas sótartalom és a vízelvezetés hiánya. Amennyiben a talaj nem képes hatékonyan elvezetni a vizet, a felgyülemlett víznek a sókoncentrációja növekszik, ezért kevésbé elérhetővé válik a növények számára, mivel a nagy só koncentráció gátolja a víz felvételét és a növények vízháztartását is. A só toxicitása negatív hatással van a talaj kémhatására, magas pH értéket eredményez. A talajban a só felhalmozódása negatív hatással van az enzimaktivitásra, a mikrobiális és biokémiai aktivitásra is ez által csökkentve talaj termelékenységét. Országunkban számos területen találhatóak szikes talajok. Ezek a típusú talajok főként a síkságokon és a szárazabb régiókban fordulnak elő, ahol magas sótartalom jellemző és a vízelvezetés is korlátozott. A szikes talajok Romániában is kihívást

jelentenek, az ilyen degradációs folyamatok talajjavítást igényelnek. A megfelelő öntözés, a sók felületi lemosása, a talaj lazítása, a megfelelő talajtakaró növényzet telepítése, a vízelvezetés javítása, valamint a megfelelő talajművelési gyakorlat mind hozzájárulhat a szikes talajok produktívabbá tételéhez (Liu és mtsai., 2017; Quadir és mtsai., 2001; Internet 1.).

2.3. A talajművelési rendszerek

A talajművelés egy olyan mezőgazdasági tevékenység, amely a talaj felső rétegének, szükség szerint mélyebb rétegének fizikai állapotváltozását jelenti különböző művelő eszközök segítségével. Ennek a folyamatnak a hatására a talajok fizikai állapota javul, megfelelő hézagterfogat alakul ki, amely a levegő és vízháztartás szempontjából kedvező (Földesi és Gyuricza, 2011). A talajművelésnek az a szándéka, hogy a talajszerkezet pusztulását szabályozza, fontos célja a talajvédelem, a növények számára a megfelelő környezet megteremtése, valamint a talajnedvesség veszteségének a csökkentése. A talajművelés minőségét több tényező is befolyásolhatja ide sorolhatóak a talaj sűrűsége, a talaj kötöttsége, a talaj szerves anyag tartalma és kémiai tulajdonságai. A változó tényezők közül megemlíteném a talaj térfogattömegét, pórustérfogatát, nedvességtartalmát, ellenállását és szerkezetét, ezek a tényezők szintén befolyásolják a talajművelés minőségét. A talajművelés hatása viszont lehet kedvezőtlen is, ezért fontos a művelést nagy odafigyeléssel végezni, mert helytelen alkalmazása során a talajszerkezet romlása következhet be. A nem megfelelő művelés alkalmazásának hatása lehet a talaj pórusrendszerének funkcionális átalakulása, amely hatással van a talaj víz- és levegő gazdálkodására. A növénytermesztés szempontjából a talajszerkezet egy fontos tulajdonság, mert a megfelelő talajszerkezet segíti a talajt a megfelelő víz- és levegőellátás biztosításában, ez által elősegíti a gyökerek számára a megfelelő fejlődést és tápanyagfelvételt (Beke és mtsai., 2019; Földesi és Gyuricza, 2011). Az évezredek során nagyon sok új eszköz és módszer alakult ki a talajművelés elvégzésére, de mindegyik visszavezethető a talajművelés öt alapműveletének egyikére. Ezek a műveletek a forgatás, lazítás, tömörítés, porhanyítás és a talajfelszín egyengetése. Az első alapművelet a forgatás, amelyik az egyik leggyakrabban alkalmazott művelet, amelynek a során a talaj alsóbb és felsőbb rétegei helyet cserélnek, melynek következtében a talajszemcsék elkeveredése jön létre. Ez a folyamat egyenletes tápanyagelosztást tesz lehetővé a növények számára. Viszont a forgatással a talaj szerkezet lazul, ennek hatására csökken a nedvességtartalma és esélye van a túlságos kiszáradásra is. Az intenzív talajbolygatás a talaj biológia aktivitásának csökkenését ez által a szervesanyag tartalom fogyását eredményezi. Sok menetszám jellemző az intenzív

művelés esetén, amely rontja a talaj szerkezeti stabilitását és ennek hatására növekszik a talaj erózióra való hajlama, továbbá megnő a szén-dioxid emissziója és a földigiliszták élettere is romlik. Ennek a folyamatnak a gép eszköze az eke és a tárcsa. (Kaszab, 2008; Földesi, 2013).

Az alpműveletek egyike a lazítás, amely a talajregeneráló műveletek egyik legrégebbi megoldása. Ennek a műveletnek a során a talaj szemcséi egymástól eltávolodnak, ez által csökken a talaj térfogattömege és megnő a hézagterfogata. Ennek a növelésével javul a művelt talaj vízbefogadóképessége, a talaj a mélyebb rétegekben is be tud ázni a hatására, de sajnos hatására a száradás is könnyebben meg tud történni. A lazítás miatt a vízlefolyás veszélye csökken lejtős területeken. Ezt a módszert leginkább akkor alkalmazzák mikor a talaj túlságosan tömörödik a csapadék, a túl sok öntözés vagy a taposás miatt. A lazítás a tömörödés megszüntetése érdekében több típusú is lehet, sekély, közép mély és mély. Erre a célra használt eszközök a kultivátor, a fogas borona, valamint a mélylazító (Internet 2.; Kaszab, 2008).

A tömörítés is alpműveletek egyikéhez tartozik, amely a lazítással ellentétes művelet. Ezen művelet során a talaj összefüggő részecskéinek az egymáshoz nyomása történik, amelynek során csökken a talaj hézagterfogata, a talaj felülete. A tömörítést talajvédelmi és növénytermesztési célból alkalmazzák, megvédi a talajt a kiszáradástól, a talajpusztulástól. Ez a műveletet a bolygatott talajok esetében alkalmazzák a drasztikus talajművelési beavatkozások után. Gépi eszközei a különböző típusú hengerek (Füleký és mtsai., 2011; Kaszab, 2008).

A porhanyítás az a folyamat, mely a talaj méretének a csökkenésével jár együtt, hatására a nagyobb rögök elaprózódnak, felületük megnövekszik és a hézagok közötti térszerkezetek is átrendeződnek. Hatására jó vetőmag ágy hozható létre. A porhanyítással csökken a kapilláris vízemelés a talajban, létrejön egy olyan réteg, amely a párologtatást csökkenti ezáltal, a feladata a talaj vízkészletének a megőrzése. Túl száraz talaj esetén nagyon leporhanyítja a talajt, amely deflációhoz vezethet. Gépi eszköze a tárcsa és a borona. (Szerdai 2008; Kaszab 2008; Füleký és mtsai, 2011).

Az ötödik alaptalajművelet a felszínrendezés, amelynek során kialakításra kerül a végleges talajprofil. Bizonyos beavatkozások után a talaj felülete egyenetlené válik, amely megnehezíti az ápolási munkákat, valamint a víz és a tápanyagok nem megfelelő eloszlását eredményezné. Ezért fontos a talajmunkák után a sík talajfelszín biztosítása. Ezt a műveletet a gépi eszközök közül lehúzókkal, simítókkal, valamint sekélyen járatott boronákkal lehet elvégezni. A fent említett alaptalajművelési eljárások gyakran összemosódnak, vagy a talajmunkák alatt egy menetben valósulnak meg (Kaszab, 2008).

2.3.1. Hagyományos talajművelés

A hagyományos talajművelés során a talaj teljes felszíne megmunkálásra kerül, ezt nagyon sok energia, idő és költség befektetésével érik el. Ezen művelési mód magas fokú gépesítésen alapszik, a művelés során a talaj felső rétege kiemelődik, megfordítódik, ezt ekével vagy ehhez hasonló eszközzel lehet elérni. A hagyományos szemléletű talajművelés sok előnnyel jár, de sajnos sok a talajra káros hatás is elérhető vele. Ennek a művelési módnak az előnyei közé tartozik, hogy a cserepes kérges felszín leforgatódik, a tarlómaradványok és a gyomok elszántódnak, a gyökérzóna fellazítódik, a forgatás révén a szerves és a műtrágyák bekerülnek a talajba, valamint a kórokozók és kártevők elszaporodását is korlátozza. A szántásnak a lazító hatással nyáron rossz hatása van a talajra, de ősszel javítja a vízháztartást, mert a téli csapadékból az átforgatott talajban nagyobb mennyiségeket tud elraktározni. A hagyományos talajművelés jelentős talajpusztulást is talajszennyezést is eredményezhet. Az egyik legjelentősebb talajdegradációs folyamat, amit eredményez az a talaj tömörödése, ezt az emberi tevékenységen belül a gépesítés okozza, amikor a művelés nem megfelelő nedvességviszonyok mellett van elvégezve. A helytelen talajművelés hatására a művelt mélységig a talaj szerkezete leromlik, ennek hatására fokozódik a tömörödés és a talaj fizikai degradációja és megjelenik az eketalpréteg. Ez a folyamat a növények gyökerének a növekedésére, a termés hozam minőségére és mennyiségére is negatív hatással lehet. A talaj ekével való forgatása nagymértékben megnöveli az adott talajok szén-dioxid emisszióját azáltal, hogy megnő a talaj lazultsága és gyors gázcsere indul be. A talajban ennek következtében megnő az oxigén koncentrációja, ez a mikrobiális tevékenység megnövekedéséhez vezet, mely megnöveli a szerves anyag lebomlását általa megnő a CO₂ mennyisége, amely a légkörbe távozik. Ez a folyamat az aerob mikroorganizmusok mineralizációs tevékenységét segíti és hatására a szerkezetképző humuszanyagok mennyisége csökken, amely a talaj szerkezetének a romlásához vezet. A magas CO₂ kibocsátásával a globális felmelegedéshez is hozzájárul. Limitáló tényező is lehet a talajban a magas CO₂ koncentráció, gátolja a növények víz-, nitrogén-, kálium-, foszfor-, magnézium- és kalcium felvételét. (Szöllősi és mtsai., 2008; Kaszab, 2008; Tuba, 2013). Az Európai Unió környezetvédelmi irányelvei között szerepelnek olyan irányelvek is, amelyek a szántóföldi művelési módok átalakulását szorgalmazzák és főként a szántás megszüntetését támogatják. Ezeket az irányelveket azért alakították ki, mert az elmúlt 50 évben az ekével művelt talajok szerves széntartalma megfeleződött, amely negatívan befolyásolja a talajok szerkezeti stabilitását, vízmegtartó képességét és mikrobiológiai aktivitását (Birkás és mtsai., 2001).

2.3.2. Új talajművelési rendszerek

Először az 1950-es években jelent meg a minimális talajművelés fogalma az Egyesült Államokban, amelyet környezetbarát gyakorlatnak tekintenek. Ennek a talajművelési módnak az alkalmazását viszonylag későn vezették be Európába, de a 2010-es évre már 22,7 millió hektáron alkalmazták, amely a művelt területek 26%-át teszik ki. A konzerváló talajművelés olyan technológia, mely minimálisra csökkenti a talaj megművelését, kerüli annak megforgatását és legalább 30%-os növénymaradványt biztosít a talaj felszínén. Gyakran jellemzője, hogy kevesebb talajművelési műveletet igényel évente. Napjainkban a konzerváló mezőgazdaság a legkorszerűbb agrárrendszerek egyike.

Számos kutatás történik világszerte, amelyek a hagyományos és a konzerváló művelési módszerek hosszú és rövid távú hatásait hasonlítják össze. A kutatások azt igazolják, hogy ez a művelési forma pozitív hatást gyakorol a talaj legtöbb tulajdonságára. A csökkentett talajművelésnek az elsődleges célja, a talaj pusztulásának a visszafordítása, valamint a rendelkezésére álló talaj-, víz-, és biológiai erőforrások fenntartása és fejlesztése. A konzerváló talajművelés gyakorlatok nem csak a fentarthatóságot szolgálják, hanem a vízgazdálkodás és költséghatékonyság javulását is elősegítik (Nugroho és mtsai., 2022.; Madarász, 2016; Madarász, 2021). A talajkímélő művelési módoknak a pozitív hatásai közé sorolható, hogy növeli a talaj vízmegtartó képességét, csökkenti az erózió kockázatát, a mérsékelt talajbolygatás révén növeli a talaj szerves anyag tartalmát. Ez a művelés növeli a talajban a biológiai aktivitást, ezzel segítve a tápanyag-áramlását ezáltal segítve a növények növekedését és az egészséges ökoszisztéma fennmaradását. A konzerváló talajművelés hozzájárul az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez, elsősorban a kevesebb géphasználat és alacsonyabb üzemanyag használat révén, valamint jobb talajszerkezet révén lehetővé teszi a szén-dioxid atmoszférából való kivonását is (Birkás és mtsai., 2021).

A csökkentett művelési rendszerek, amelyek a konzerváló mezőgazdaság alapelveit követik, számos formában léteznek, többek között:

- Nehézkultivátoros alapművelésre épülő rendszerek,
- Középmélylazítóra alapozott rendszerek,
- Tárcsás művelési rendszerek,
- Kombinált művelés és vetés,
- Vetőkultivátoros rendszerek,
- Direktvetési módszer, ahol a talajművelés elmarad (Birkás, 1997; Király, é.n.).

A nehézkultivátor alapú művelés során a talaj előkészítését sekély tarlóhántással, tárcsával vagy nehézkultivátorral végzik, majd a talaj felületét gyűrűs hengerrel simítják el. Ez a rendszer kevesebb munkafolyamatot igényel, mint a hagyományos szántás. Hátránya, hogy korlátozottan alkalmazható erősen gyomos, nagy mennyiségű növényi maradványokkal borított, valamint nedves talajokon (Internet 3.).

A középmélylazítóra alapozott rendszerek mindenféle növényzet számára alkalmazhatóak, de különös előnyökkel jár abban az esetben, ahol a 20 centiméternél mélyebben tömörödött a talaj. Ennek a módszernek az előnye, hogy optimalizálják a talaj fizikai szerkezetét és biológiai aktivitását, valamint csökkentik a talajnedvesség veszteségét. Ennek az eljárásnak további pozitívuma, hogy viszonylag kevesebb energiát vesz igénybe (Internet 4.; Birkás, 1997).

A tárcsás művelési rendszerek is a konzerváló talajművelés egyik formáját jelentik, ahol a talaj megbontása a tárcsa segítségével történik. Ez a módszer jelentősen javítja a mezőgazdaság gazdaságosságát és környezeti fenntarthatóságát. Ez a művelés időt takarít meg a gazdálkodók számára, lehetővé téve számukra, hogy kevesebb befektetett energiával és költséggel érjenek el jobb eredményeket, miközben csökkentik a környezetre gyakorolt hatásukat (Király, é.n).

A kombinált művelés és vetés egyre népszerűbb a gazdák körében, mivel kombinálja a talaj előkészítését és a vetést egy lépésben. Alapeszközei közé tartozik a talajmaró, a forgóborona, kultivátor és rövidtárcsa. Ez a módszer számos előnyt kínál, kevesebb munkamenettel járó működés, amely időt, energiát és költséget takarít meg a gazdák számára. Emellett kíméli a talaj szerkezetét, javítja annak vízgazdálkodását. Ezért nem csak gazdaságosabb, de környezetbarát megoldás is (Internet 5.; Birkás, 1997).

A vetőkultivátoros technika a sávos talajművelés és a vetés egyidejű elvégzését teszi lehetővé, ahol a talajbolygatás csak a vetési mélységig történik. Alkalmazható minden olyan növény vetéséhez, ahol a talaj 10 centiméteres mélység alatt nem mutat tömörödési jelenséget. Az előzőkhöz hasonlóan ennek a rendszernek is a költséghatékonyság az előnye, ezzel a módszerrel nagy területteljesítmények érhetőek el. Kíméletes művelés a talaj szerkezetére és vízgazdálkodására tekintve.

A művelés nélküli direktvetés során, a vetőmag előzetes előkészületek nélkül helyezik közvetlenül a tarlóba. Ez a módszer lehetővé teszi a nedvesség megőrzését a talajban, amely a csírázáshoz szükséges. A szármaradványok a talaj felületén maradnak ez által is csökkentve a talaj párolgását. Gazdasági előnyei is jelentősök, különösen azon a területeken, ahol a vízhiány korlátozza a termelést és a hagyományos termelés nem kivitelezhető. A direktvetés növeli az

erózióval szembenni védelmet mivel a talaj kevésbé van kitéve a víz és szél okozta károsodásoknak (Internet 6.).

Európában a minimális talajművelési módszereknek az elterjedése lassan történik, ennek oka, hogy a gazdálkodók kevés gyakorlati információhoz férnek hozzá, valamint a tapasztalatok is hiányoznak ezen a területen. Továbbá a gazdák előítéletei is akadályozzák ennek az új módszernek az alkalmazásának az elterjedését (Bádonyi, 2006). Az előző megjegyzés releváns a Csíki-medencében található gazdákra is, jelentős részük elfogult és továbbra is preferálja a hagyományos talajművelési módszereket.

2.3. A talajművelési módok hatása a talaj víztartó képességére

A talajok vízgazdálkodási jellemzőit az alábbi szempontok alapján határozzák meg: a tárolt víz mennyisége, a víz mozgásának és hozzáférhetőségének képessége a növények számára, valamint a nedvességtartalom térbeli és időbeli változásai.

A talaj vízháztartásától függ a növények vízellátása, valamint fontos szerepet tölt be a talaj levegő- és hőmérsékleti viszonyainak, a biológiai aktivitás szintjének és a tápanyagciklus alakulásának a szabályozásában. Hatással van a talaj pufferkapacitására is, ez azt a képességét jelenti, hogy ellenáll a talaj kémhatásának a változására. Egy magas pufferkapacitással rendelkező talaj kevésbé hajlamos a gyors savasodásra vagy lúgosodásra, ez a tulajdonság biztosítja a növények optimális tápanyagfelvételét és stabilitást nyújt a talajban élő mikroorganizmusoknak.

A talaj vízháztartása befolyásolja a talaj szerkezetét, meghatározza a talajművelés idejét. A használandó mezőgazdasági gépek típusának a kiválasztása és az alkalmazott művelési forma meghatározása alapvetően függ a talajban lévő vízmennyiségtől. A talaj fizikai tulajdonságainak ismerete, mint a szemcseméret, porozitás és víztartalom, elengedhetetlen a hatékony művelési stratégiák kialakításához. Ezek a tulajdonságok meghatározzák, hogy hogyan reagál a talaj a különböző művelési módokra, és hogyan tudják ezek a módszerek a leginkább támogatni a növények optimális növekedését, ezen keresztül pedig a terméshozamot is növelni (Internet 7.; Tóth, 2010; Fülek és mtsai, 2011).

A talajművelés egyik fő célja, hogy megőrizze a talaj nedvességtartalmát és minimalizálja annak veszteségét, biztosítva ezzel a fizikai, kémiai és biológiai folyamatok zökkenőmentes lefolyását. Ebből kifolyólag számos kutatás foglalkozik azzal, hogy a sekély vagy a mély művelés hatékonyabb-e a nedvesség megőrzése szempontjából a talajban. A kutatások során arra a következtetésre jutottak, hogy az alkalmazott talajművelési technika és

a talaj felső rétegének a nedvességtartalma között szoros kapcsolat van. A direktvetés esetében figyelték meg a legalacsonyabb talajnedvesség veszteséget, amelynek okát a növényi maradványokkal hozták összefüggésbe. A hagyományos művelésre jellemző a sok menetszám, amely kedvezőtlenül befolyásolhatja a talaj szerkezetét, csökkentve annak szerkezeti stabilitását. A kedvezőtlen talajviszonyok gátolhatják a csapadék talajba való szivárgását. A tömörödött talajokban, amely a szántás következménye is lehet, a víz és a levegő áramlása nehezített, amely rontja a talaj termelékenységét. A hagyományos művelésnél azt tapasztalták, hogy a felszín közelében alacsonyabb a nedvességtartalom, ebben az esetben a rögzösödés utáni aprítás poros talajfelületet eredményez. A talaj szerkezetének a romlása esetén a porosodás után a talaj könnyen szélrózió áldozatává válhat, eliszaposodhat, valamint száraz időjárás esetén könnyen kicserepesedhet (Földesi, 2013).

A talajvédő művelés alapelve, hogy minimálisra csökkentse a talaj megmunkálást, megfelelően kezelje a növényi maradványokat, ezzel elősegítve a talaj fizikai állapotának a megőrzését, a szén körforgásának a fenntartását, a nedvességnek a megtartását és pozitív hatással legyen a talaj biológiai aktivitására. A növényi maradványok megfelelő mennyiségének a megtartása és a talajt kímélő technikák együttes használata jelentősen növeli a művelt talaj nedvességtartalmát, amely különösen fontos olyan területeken, ahol az öntözés nem megvalósítható. A talajvédő művelési technikák céljai közé tartozik az is, hogy védelmet nyújtsanak a talajnak az erózió és a tömörödés ellen, ezzel fenntartva a talaj nedvességtartalmát és csökkentve a gazdálkodási költségeket. Ezek a rendszerek segítenek minimalizálni a talajkárosodást, csökkenteni a talaj tápanyag vesztesét, valamint pozitívan befolyásolják a talaj szerkezetét porozitását, adszorpciós képességét és szerkezeti stabilitását javítva ezzel a talaj vízgazdálkodását.

Összességében elmondható, hogy több vizsgálat során azt észlelték, hogy a direktvetéskor kisebb mértékű az evaporáció, amely nagyobb mértékű talajnedvességet eredményezett, mint a hagyományos szántás esetében (Földesi, 2013).

3. Anyag és módszer

3.1. A vizsgált terület bemutatása

A Csíki-medence Romániában található, Hargita megyében 25%-át teszi ki. Egy olyan térség, amely földrajzi, geológiai, éghajlati és tájképi egyedülálló jellemzőkkel bír. A Csíki terület változatos domborzatot mutat, ahol az uralkodó felszíni formák a hegyek, de felszínalaktani szempontból a legjelentősebb elemei a völgyek és a medencék. A területen egy mérsékelt szárazföldi éghajlat uralkodik, hideg telek és rövid nyarak jellemzik. A Csíki-medence jellegzetessége a köd, a medence elhelyezkedése miatt a hideg levegő nem képes távozni a völgyből, ez hatással van a levegő minőségére is a ködös időszakban.

A Csíki-medencében a legjelentősebb természeti kincs az ásványvíz, a neogén kori vulkanikus tevékenység hatásainak a következtében számos utóvulkanikus jelenség figyelhető meg a Csíki zónában, a legjellemzőbbek a szénsavas ásványvizek és moffeták. Az édesvízrétegek 25-70 méter mélységben helyezkednek el, amely lehetővé teszi, hogy könnyen elérhetőek legyenek a lakosság számára. Ez a térség még gazdag gyógyiszap lelőhelyekben is.

A talajtípusát illetően a hegyvidéken és a dombvidékeken a barna podzolic talaj az uralkodó, míg a fennsíkokra a savanyú barna talaj a jellemző. Az alacsonyabban fekvő területeken a fekete üledékes talaj dominál. A talaj minősége rossznak tekinthető a medencében, ebből kifolyólag az agrártevékenység egyoldalú a medencében. A talaj kevésbé termékeny ezért a Csíki-medencében lévő gazdák olyan növények termesztését részesítik előnybe, amelyek nem igényelnek magas tápanyagtartalommal gazdag talajokat és jelentős mértékű napsütést. Az ilyen termesztett növények, amelyek jellemzőek erre a térségre az legfőképpen a krumpli, de megtalálható cukorrépa, takarmánynövények, rozs és búza (Székely, 2016; Mátéffy, 2010).

A kísérleti terület kiválasztásánál lényeges, hogy a célterület reprezentatív legyen. Fontos volt olyan gazdát találni, aki talajkímélő földművelést alkalmaz a területén, ez a művelési forma még nem elterjedt a mi vidékünkön. A hagyományos ekés művelés még mindig alkalmazottabb a mi térségünkben, ezeknél a mintavételezéseknél azt vettem figyelembe, hogy helyszíniileg közel legyen a másik mintavételezési pontokhoz.

A kutatásom során a mintavételezés két településen található földmintákból történt. A kiválasztott települések Csíkmadaras és Csíkszentkirály, amelyek egymástól 25 km-re helyezkednek el. Csíkmadaras a Csíki-medence felső felében helyezkedik, éghajlata zord a telek hidegek és általában négy hónapot tartanak. Sovány agyagos talaj jellemzi, amely

nehezen művelhető és sok trágyát igényel. Az alacsonyan fekvő területeket többnyire csak kaszálónak használhatók, mert vizenyős területek jellemzik. A dombos területeken találhatók így a megművelhető területek, de ezeknek a gépi művelésük nehézséget okoz.

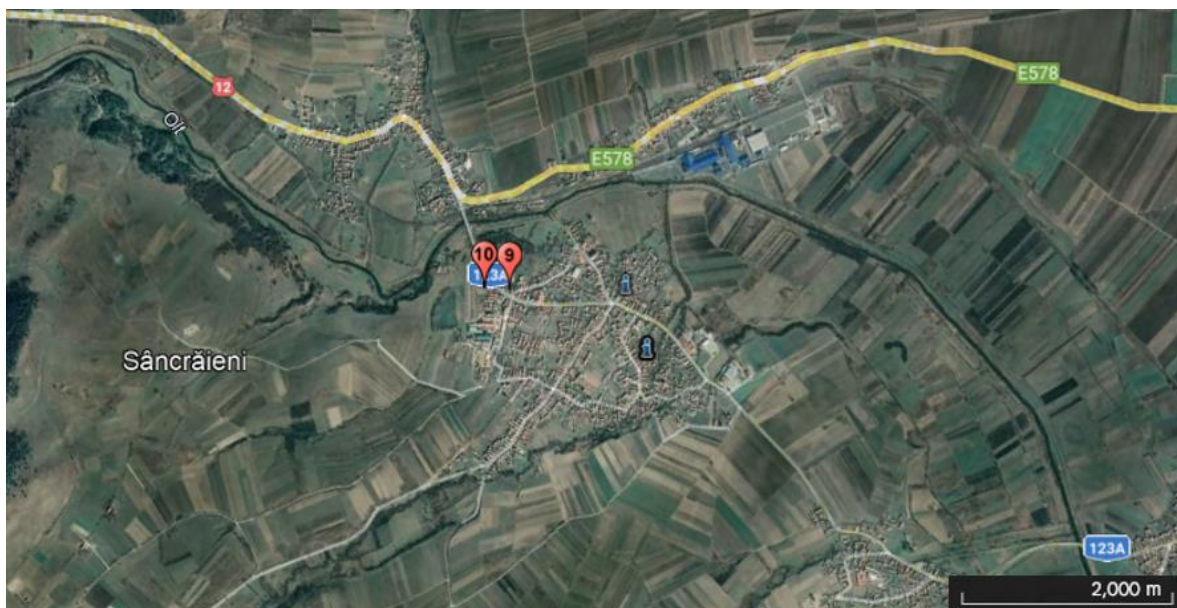
Ezen a mintavételezési területen nyolc helyről sikerült mintát venni, ezekből három ekés művelésű talaj volt (5, 6, 7 minta). A fennmaradó ötön új művelési módot alkalmaztak (1, 2, 3, 4, 8 minta). Ezeknek a mintavételezési pontoknak az elhelyezkedését Csíkmadaras területén a következő 1. ábrán szemléltettem.



1. ábra: A mintavételezési pontok elhelyezkedése Csíkmadaras területén

Forrás: Saját szerkesztés a Google Earth segítségével

A másik mintavételezési település Csíkszentkirály, amely szintén a Csíki-medencében található település. Erre a településre a lápos területek jellemzőek. Csíkszentkirály jelentős ásványvízforrásokkal és gyógyhatású forrásokkal rendelkezik. Ezen a helyszínen sikerült mintákat gyűjteni egy hagyományos ekével művelt földterületről és egy modern művelési módszerrel kezelt földterületről (9, 10 minta), a mintavételi pontoknak elhelyezkedését a következő 2. ábra szemlélteti.



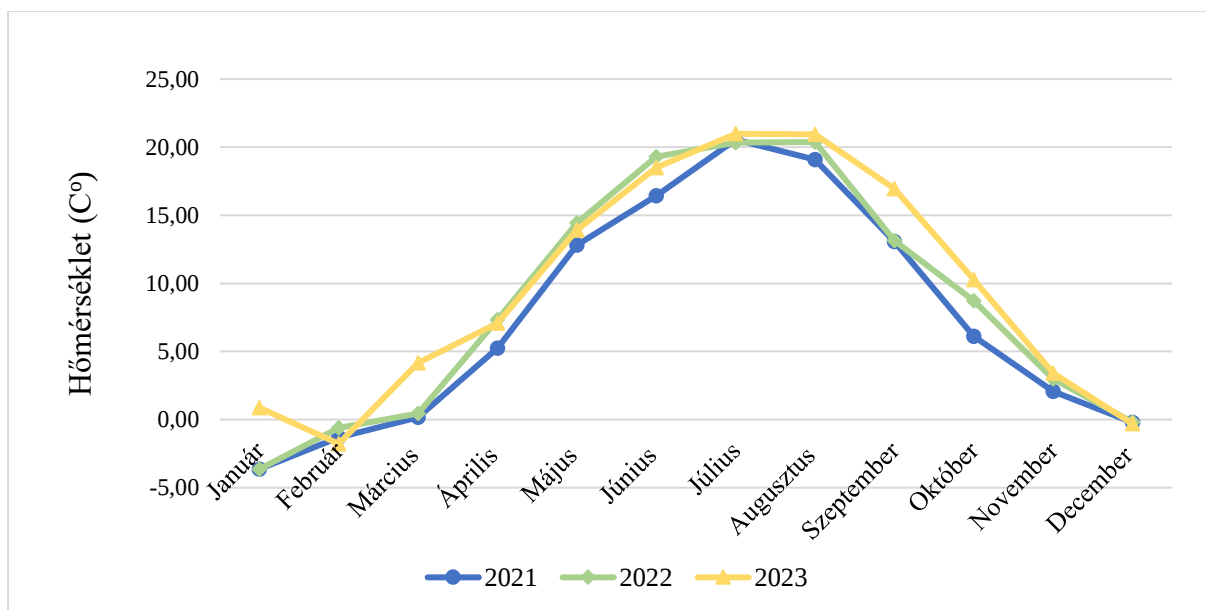
2. ábra: A mintavételezési pontok elhelyezkedése Csíkszentkirály területén

Forrás: Saját szerkesztés a Google Earth segítségével

3.2. A mintavételi hely hőmérséklet- és csapadék viszonyai

Az Olt Vízügyi Igazgatóság biztosította számomra az adatokat a kísérleti terület egzakt éghajlati adottságairól az elmúlt három évre visszamenőleg. Az adatokat a Csíkmadarason és Csíkszentkirályon elhelyezkedő mérőállomáson dolgozó szakértő rögzítette minden nap reggel 6:00 és este 18:00 órákor.

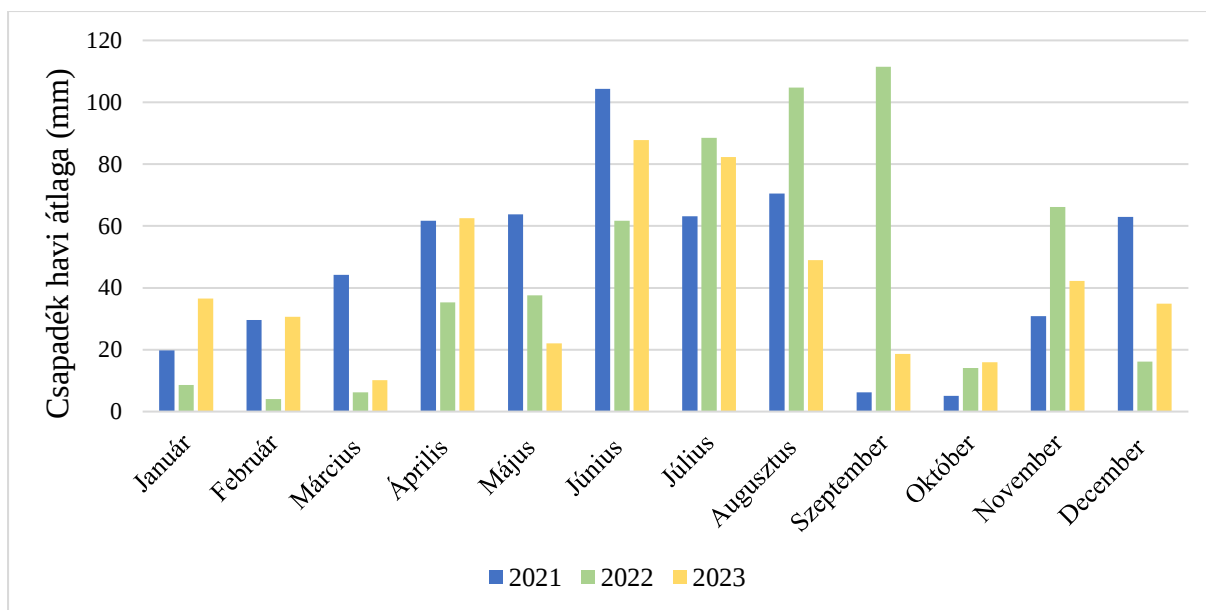
A 3. ábra szemlélteti az elmúlt három év havi átlag hőmérsékleteit, amelyek Csíkmadarason voltak rögzítve. A három év alatt a maximális hőmérséklet 2023. júliusában volt mérhető 33,5 °C. A monitorizált három évben az abszolút hőmérséklet maximumok a nyári hónapokban 31,0 °C – 33,5 °C közöttiek. A minimum hőmérsékletek pedig -6,2 °C és -18,2 °C között voltak. A vizsgált években a legalacsonyabb hőmérséklet 2023. februárjában volt érzékelhető -18,2 °C. Az ábra nagyon jól szemlélteti, hogy egy átlagos hőmérséklet növekedés figyelhető meg a vizsgált évek során.



3. ábra: A havi átlaghőmérséklet alakulása Csíkmadarason 2021-2023. év között (°C)

Forrás: Saját szerkesztés az Olt Vízügyi Igazgatóság adatai alapján, 2024.

A csapadékmennyiségre vonatkozó adatoknál szintén az Olt Vízügyi Igazgatóság volt a segítségemre. Elsősorban a Csíkmadarason mért csapadékmennyiségek változását szeretném szemléltetni. Az 4. ábrán látható, hogy a monitorizált években a csapadékmennyiség a nyári hónapokban volt jelentős. A három év átlagát tekintve június (253,8 mm/m²) és július (233,9 mm/m²) hónapban hullott a legtöbb csapadék, a legkevesebb csapadék pedig október (35,2 mm/m²) hónapban esett. Az agrometeorológiai adatokat figyelembe véve megfigyelhető, hogy a három vizsgált év alatt a 2023-as év bizonyult a legszárazabbnak (492,7 mm/m²), míg a 2021-es a legcsapadékosabbnak (562,1 mm/m²). Az is megfigyelhető, hogy a vizsgált három évben a téli hónapokban sajnos nagyon kevés csapadék hullott Csíkmadarason. A hótakaró jótékony hatással van a mezőgazdaságra azáltal, hogy megakadályozza a talaj erős lehűlését így jelentős védelmet nyújt az őszi vetések számára.

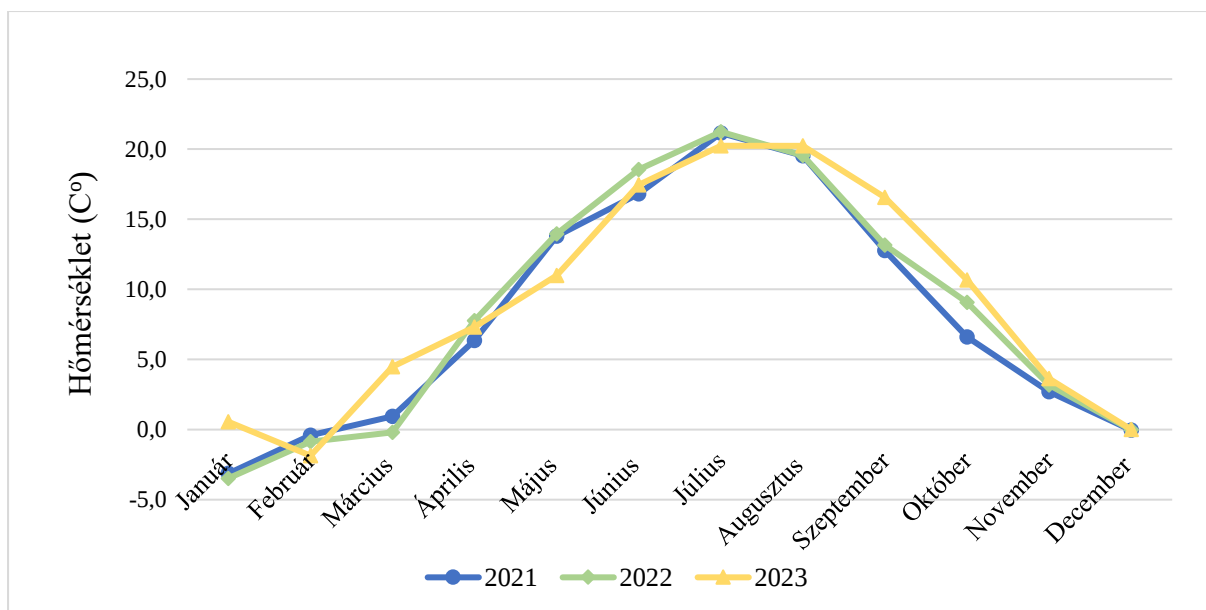


4. ábra: A havi csapadékmennyiség alakulása Csíkmadarason 2021-2023. év között (mm/m²)

Forrás: Saját szerkesztés az Olt Vízügyi Igazgatóság adatai alapján, 2024.

A Csíkszentkirályon mért levegőhőmérséklet és csapadékmennyiség adatokat szintén az Olt Vízügy Igazgatóság szolgáltatta számomra. A kapott eredmények hasonló tendenciát mutatnak a Csíkmadarasihoz viszonyítva. Ezen a mért területen a maximális hőmérséklet 34,8 °C volt és 2021.VII.28. volt érzékelhető. A monitorizált három év során az évi maximumok 34,8 °C és 30,7 °C között voltak a nyári hónapokban. A vizsgált három évben a minimum hőmérséklet -22,1 °C volt 2023.II.10-én. A minimum hőmérsékletek a vizsgált években -9,6 °C és -22,1 °C között változtak (5. ábra).

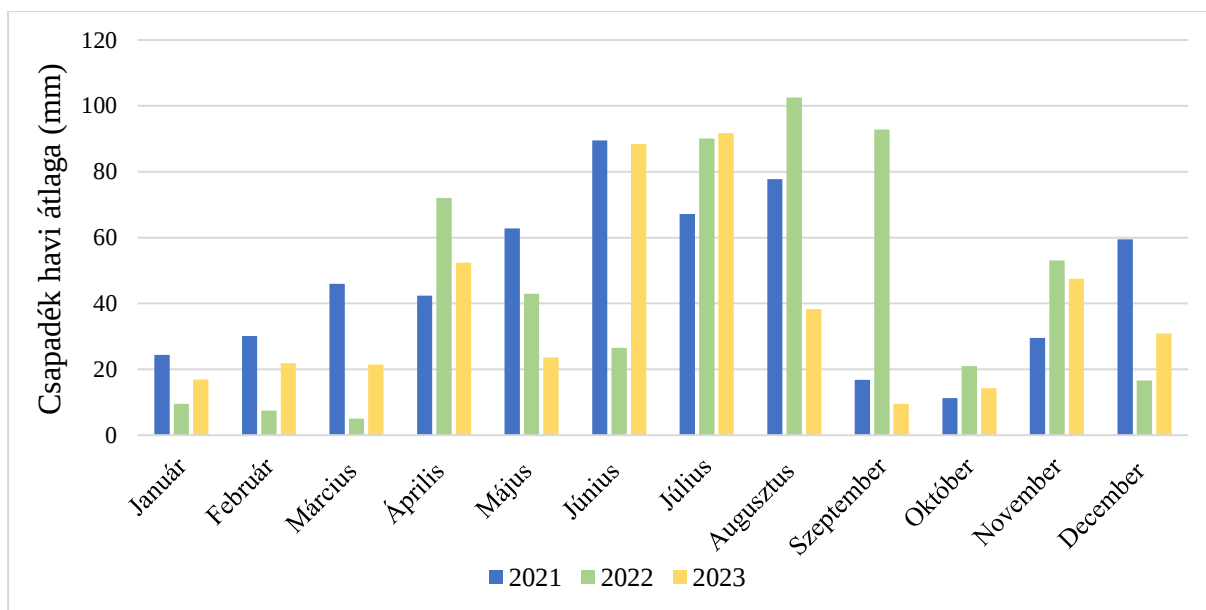
Összességében elmondható mind a két vizsgált területről, hogy egy folyamatos hőmérséklet emelkedés figyelhető meg az évek során, Csíkmadarason ezt egész éves viszonylatban elmondhatjuk, Csíkszentkirályon ez leginkább a téli és az őszi hónapok esetében figyelhető meg.



5. ábra: A havi átlaghőmérséklet alakulása Csíkszentkirály 2021-2023. év között (°C)

Forrás: Saját szerkesztés az Olt Vízügyi Igazgatóság adatai alapján, 2024.

A lehullott csapadék mennyisége Csíkszentkirály esetében is mérve volt. A mért mennyiségeket a 2021-2023-as évekre a következő 6. ábrán tüntettem fel. Ezen vizsgált terület esetében is jól látszik, hogy a csapadékmennyiségek a nyári hónapokban a jelentősebbek. A három év összcsapadék mennyiségét véve figyelembe a 2023-as évben 100 mm/m^2 csapadékkal kevesebb hullott a 2021-es évhez viszonyítva. A 24 órás csapadékmennyiséget véve figyelembe 2021.VIII.29. volt mérhető a legnagyobb mennyiség 33.8 mm/m^2 , amennyiben a havi össz mennyiséget vesszük figyelembe az 2022. augusztusában volt a legjelentősebb $102,6 \text{ mm/m}^2$. A legszárazabb hónap 2022. februárja volt, amikor a havi össz mennyiség csak az 5 mm/m^2 -t érte el. Összehasonlítva a két vizsgált területen mért csapadékmennyiségeket, elmondható, hogy nem volt jelentős eltérés a vizsgált évek során.



6. ábra: A havi csapadékmennyiség alakulása Csíkmadarason 2021-2023. év között (mm/m²)

Forrás: Saját szerkesztés az Olt Vízügyi Igazgatóság adatai alapján, 2024.

3.3. A talajművelési kísérlet fontosabb jellemzői

A kísérlethez a mintavételezés szeptemberben hónapban történt amikor a földek még nem estek át az őszi talajmunkálaton. A talajművelési kísérlet során összesen tíz mintát sikerült begyűjteni, a mintavételezési pontokra a következő tulajdonságok voltak jellemzőek. Az 1. minta esetében a talajművelés gruberezéssel történt. Ez egy olyan kíméletes művelési forma, amely a talaj felszínét mozgatja meg, ezért az egyik legelterjedtebb módszer, amelyet a talaj javítására alkalmaznak és a jövőbeli magas hozam elérését segíti elő. Ennél a földnél a lazítás 10 cm mélyen történt a gazda elmondása szerint és a föld búzával volt beültetve. Ezek a tulajdonságok voltak jellemzőek a 2. és a 3. minta esetén is. A 4. mintavételezési pontnál ugyanaz a művelési módszer volt alkalmazva, mint az előzőknél, de lucerna növényzet volt jelen a talajban. Az 5. minta egy ekével művelt talajból volt véve, amelybe hagyományos lucerna volt ültetve. A 6. minta egy ekés művelésű talajból származik, amelybe búza volt ültetve. A 7. minta szintén hagyományosan művelt talajból származott, amelybe lucerna volt ültetve. A 8. minta egy gruberezéssel művelt talajból volt véve, amelybe lucerna volt ültetve. A 9. és a 10. minták Csíkszentkirályon voltak begyűjtve. Az a talaj, amelyből a 9. minta volt véve rotakapával volt megművelve és krumpli volt található benne. Ennek a művelésnek a célja a talaj lazítása, kíméletesebb módszer, mint a hagyományos ekealapú talajművelés, segít a talaj szerkezetének megőrzésében. A 10. minta egy ekés művelésű talajból volt véve, amelyben szintén krumpli volt ültetve.

3.4. A talaj pH értékének a meghatározása

A kutatásom során megmértem a talajminták pH értékét, amelyet a talajban történő kémiai és biológiai folyamatok határozzák meg. A talajmintákat hét nap alatt légszárazra szárítottam, majd a vizsgálathoz 1:2,5 (talajminta-desztillált víz) arányú szuszpenziót készítettem belőle. Egy főzőpohárba kimértem 10 gramm földmintát és ehhez hozzáöntöttem 25 ml desztillált vizet. A szuszpenziót tartalmazó főzőpoharat fél órán belül több alkalommal is megkavartam, majd egy óra múlva a pH mérést egy kombinált üvegelektrodát a szuszpenzióba merítve végeztem el (7. ábra). A pH méréssel párhuzamosan meghatároztam a szuszpenzió hőmérsékletét is, amely hatással lehet a mért pH értékre.



7. ábra: A talajminták pH értékének a meghatározása laboratoriumi körülmények között

Forrás: Saját fotó, 2024.

3.5. A talaj agronómiai szerkezetének vizsgálata

A talajminták agronómiai szerkezetét száraz szitálással állapítottam meg. A különböző mintavételezési pontokon begyűjtött mintákat légszárazra szárítottam, majd minden mintából 100 g-ot hat különböző lyukbőségű szitán a rostálást 55 amplitúdóval végeztem (10 mm, 4 mm, 2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,250 mm). A vizsgálat során a szerkezeti elemeket a méretük alapján határoztam meg, nem voltam tekintettel azok alakjára. A méret szerint válogatott frakciók tömegét lemértem és ezek alapján számoltam ki a vizsgált talajminta rög-, morzsa- és porfrakciójának a százalékos összetételét. Stefanovits (1992) alapján történt a talaj agronómiai szerkezetének a vizsgálata, amely szerint a 10 mm-nél nagyobb frakciók a rögfrakció csoportjába sorolhatóak, a 2,5-10 mm közöttiek a morzsafrakcióba míg a 0,25 mm-nél kisebb talajalkotók a porfrakcióba tartoznak. Az lenne a legmegfelelőbb a talajszerkezet

szempontjából, ha 80%-át a morzsafrakció tenné ki az vizsgált talajmintának. Amennyiben a talaj jelentős részét a por vagy a rögfракció teszi ki az a talaj leromlott szerkezetére utal.

3.6. A talajminták nedvességtartalmának a meghatározása laboratóriumi körülmények között

Kutatásom során fontosnak tartottam a talaj nedvességtartalmának a meghatározását is, amely a hidrológiai folyamatok egyik legfontosabb eleme. Fontos tényező, amely meghatározza a növények számára elérhető víz mennyiségét, így meghatározó szerepe van a mezőgazdaságban is.

A talaj nedvességtartalma azt a talajban található vízmennyiséget jelenti, amely 105 °C-on történő tömegállandósági szárítás alatt képes távozni a talajból. A talajnedvesség meghatározására egy hagyományos leginkább elterjedt termogravimetriás módszert alkalmaztam. Ennek az értéknek az alakulása függ a vizsgált területen lévő csapadék mennyiségétől, a párolgástól, a növényi transzpirációtól, lefolyástól és felszínalatti vízmozgástól. A mintavételezés egy Vér-féle hengerrel történt 30 cm mélységben. A henger egy alul élezett peremű részcső, amelyet egy kalapáccsal a talajba ütöttem. Ezután a hengert talajból kiemelve mind a két végét egy műanyag dugóval lezártam. A talajjal tele lévő hengereknek laboratóriumban meghatároztam a tömegét, majd 105 °C-on tömegállandóságig szárítottam és ismét lemértem a tömegüket. Ezekből a kapott értékekből kerül meghatározásra a talajminták volumetrikus nedvességtartalma a következő 1 képlet segítségével.

$$\theta = \left(\frac{m_0 - m_{0d}}{V \times \rho} \right) \times 100 \quad [1]$$

m_0 = a bolygatatlan minta mintavételezési tömege (g)

m_{0d} = – 105°C-on szárított bolygatatlan minta tömege (g)

V = a bolygatatlan minta térfogata (cm³)

ρ = a víz sűrűsége (1 g/cm³)

Ismervén a henger térfogatát a kapott eredményekből meghatározásra kerül a talaj térfogattömege is, amely a talaj tömörödésével hozható összefüggésbe (2 képlet).

$$\rho_b = \left(\frac{m_{0d}}{V} \right) \quad [2]$$

ρ_b = a talaj térfogattömege (g/cm³)

m_{0d} = – 105°C-on szárított bolygatatlan minta tömege (g)

V = a bolygatatlan minta térfogata (cm³)

3.7. A Csíki-medencében található gazdák talaj művelési szokásaiknak a felmérése

Annak érdekében, hogy egy átfogó képet kapjak a Csíki-medencében lévő gazdák talaj művelési szokásairól egy kvantitatív kutatási módszert alkalmaztam, azaz a kérdőíves felmérést. A kérdőíves megkérdezés célcsoportja a vizsgált térségben található földművelő gazdák. A kérdőíves felmérés nagy mennyiségben zárt kérdéseket tartalmaz. Ezek a kérdések rávilágítanak, hogy a gazda mekkora területen végzi tevékenységét, milyen talajművelési módszereket alkalmaz, milyen szempontokat vesz figyelembe a művelési forma kiválasztása esetén. A kérdőív segítségével választ kapok arra a kérdésre, hogy a gazdák mennyire fordítanak figyelmet a művelt talajaik kémhatására, és milyen mértékben törekednek annak javítására.

A kérdőívem a következő főbb kérdéseket tartalmazza:

- Milyen művelési formákat alkalmaz vagy részesít előnybe?
- Milyen szempontokat vesz figyelembe a művelési forma kiválasztása esetében?
- A jelenleg alkalmazott művelési formának milyen pozitív hatást tapasztalt?
- Tapasztalt-e bármilyen negatív hatást az alkalmazott művelési forma miatt?
- Milyen talajmegújító technikákat alkalmaz?
- Tapasztalt már olyan problémákat, amely a talaj nem megfelelő kémhatásával (pH) hozható összefüggésbe?
- Alkalmaz talajjavító anyagokat a talaj kémhatásának (pH) a szabályozására?

4. Eredmények bemutatása

4.1. A talajminták kémhatása

A továbbiakban az elemzett talajminták pH értékét szeretném bemutatni, amelyet az 1. táblázatban tüntettem fel. A vizsgálat során megállapítható, hogy a talajminták döntő többsége gyengén savanyú kategóriába sorolható. Ezek a talajminták az 1, 2, 3, 6, 7, 8 számú minták, amelyek esetében a pH értéke 5,64 – 6,59 között változott. Ezek a minták Csíkmadarson voltak begyűjtve és igazolják a térségünkre jellemző savas talajok jelenlétét. A 4. minta gyengén lúgos, míg a 5. minta semleges kategóriába sorolható. Ezekben a szántóföldekben lucerna volt ültetve, amely a nitrogénnel és szerves anyagokkal gazdagítja a talajt, amelyek segítségével javítja a talaj kémhatását és védi az elsavanyodástól. A 9. és 10. minta gyengén lúgos jellegűnek bizonyultak, ezek a minták Csíkszentkirályon voltak vételezve.

1. táblázat: A minták pH értéke a hőmérséklet függvényében

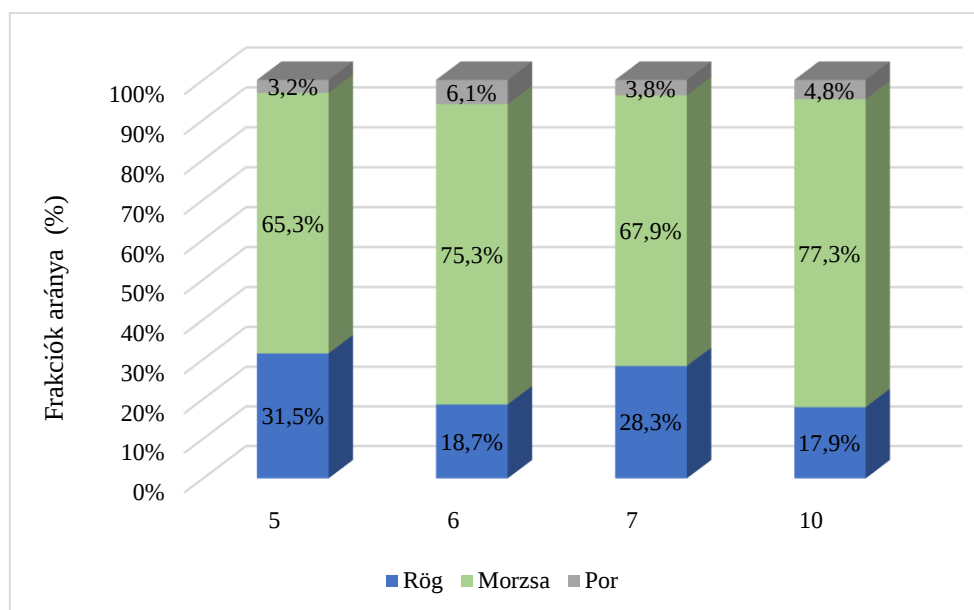
<i>Minta száma</i>	<i>pH érték</i>	<i>Hőmérséklet (°C)</i>	<i>Értékelés</i>
1. Minta	5.64	20.3	Gyengén savanyú
2. Minta	6.26	20.8	Gyengén savanyú
3. Minta	6.28	20.8	Gyengén savanyú
4. Minta	7.83	20.7	Gyengén lúgos
5. Minta	7.11	20.5	Semleges
6. Minta	6.31	20.4	Gyengén savanyú
7. Minta	6.59	20.1	Gyengén savanyú
8. Minta	6.39	20.3	Gyengén savanyú
9. Minta	7.92	19.8	Gyengén lúgos
10. Minta	7.52	20.6	Gyengén lúgos

Saját kutatás és szerkesztés, 2024.

4.2. Az talaj agronómiai szerkezet vizsgálat eredményei

A talajminták agronómiai szerkezetének az alakulását két ábrán tüntettem fel. A talajminták adatait alapul véve nagy kiugrás nem volt megfigyelhető a vizsgálat során. Az 8. ábra szemlélteti a hagyományos, szántással művelt talajok rög-, morzsa- és por frakciójának az eloszlását. Ezen minták esetén a talaj 65,3-77,3%-át alkották a morzsafrakcióban lévő

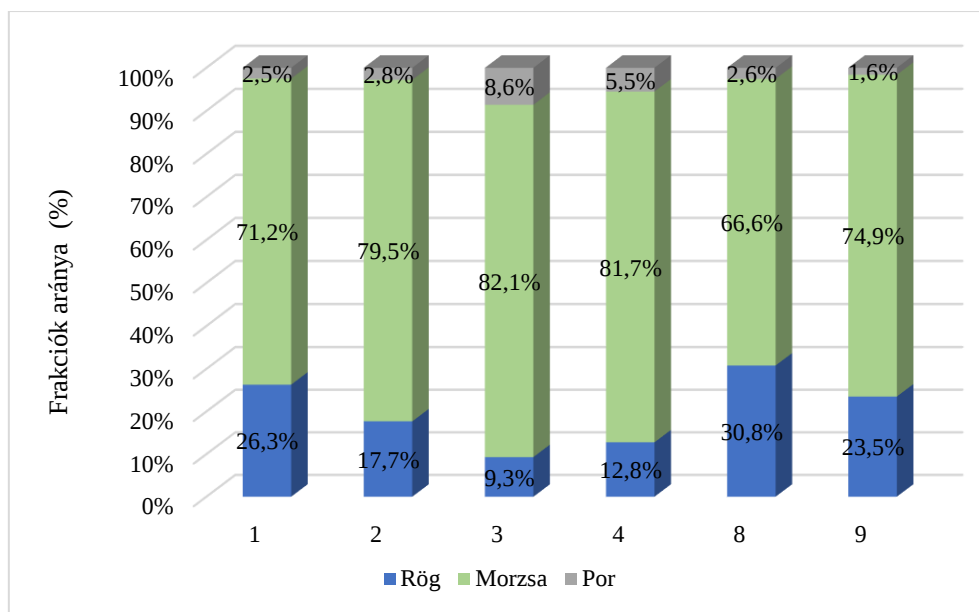
szemcsék. A por frakció a minták esetében 3,2-6,1% között változott. A talaj agronómiai szerkezetére befolyásoló tényező lehet még a művelési forma mellett a csapadék mennyisége és a termesztett növény is. A legrosszabb szerkezet a 6. minta esetén figyelhető meg, ahol a legalacsonyabb a morzsafrakció mindössze 65,3 %, valamint a rögfrakció elérte a 31,5% -ot. Ez a magas rög tartalom arra utalhat, hogy az alkalmazott művelési forma ebben az esetben a szántás nem megfelelően volt optimalizálva a talaj típusához vagy a talaj nedvességi állapotához és ebből kifolyólag jöttek létre nagyobb rögök a talajban.



8. ábra: Az agronómiai szerkezet alakulása a hagyományos talajművelési talajminták esetében

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2024.

Az 9. ábrán tüntettem fel azoknak a mintáknak az eredményét, ahol a talajművelésénél talajkímélő módszert alkalmaztak. Ezen minták esetében a rögfrakció 66,6-82,1% között változott. A morzsa aránya a 3. minta esetében volt a legnagyobb 82,1% de a 2. és a 4. minta esetében is magasnak tekinthető. Ezeknél a mintáknál is észlelhető magas rögösödés az 1. és 8. minta esetében. Mind az ekés művelésű, mint a talajkímélő módszert alkalmazott minták esetében a rögösödés összefüggésbe hozható azzal, hogy a minták egy száraz időszakban voltak véve. A legjobb arány a 3. minta esetében volt megfigyelhető ahol a rög:morzsa:por arány 9:82:9. A por frakció aránya a mintákban 1,6-8,6% között változott.



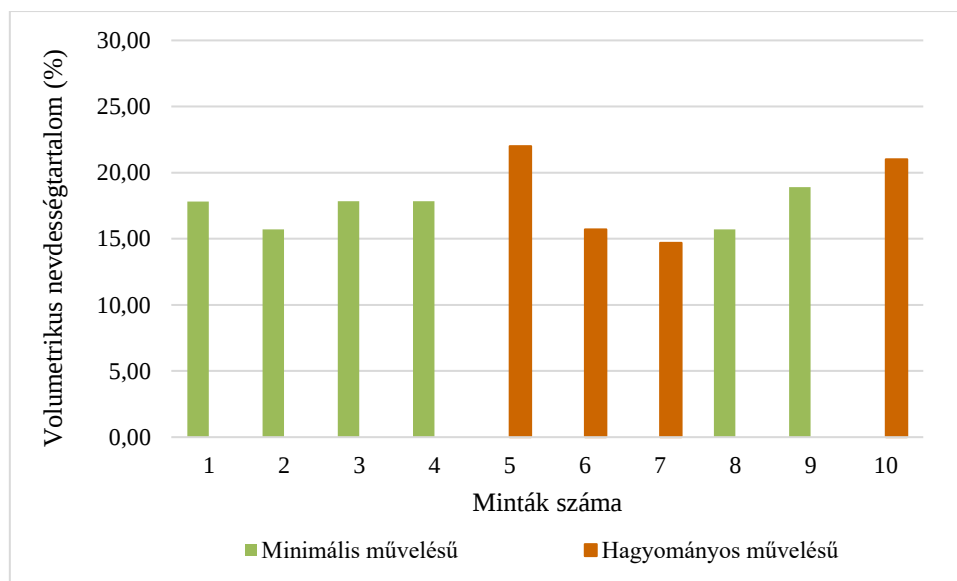
9. ábra: Az agronómiai szerkezet alakulása az új talajkímélő művelésű talajminták esetében

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2024.

Megállapítható, hogy az ekés szántás és az új, talajkímélő technikákat alkalmazó területek között nem mutatkozott számottevő eltérés. Mindazonáltal általánosan elmondható, hogy a talajkímélő módszerek alkalmazása előnyösebb agronómiai szerkezeti viszonyokat eredményez.

4.3. Az analizált talajminták nedvességtartalmának az eredményei

A következőkben szeretném ismertetni a különböző művelési technikákkal kezelt talajminták víztartalmának volumetrikus adatait (10. ábra). Érdeemes azt is megemlíteni, hogy a talajminták aszályos periódusban voltak véve, és egy olyan régióban, ahol a magasabb területeken a víz elérése korlátozott ezért nem kivitelezhető a talajok öntözése.



10. ábra: A volumetrikus nedvességtartalom alakulása a különböző művelésű talajminták esetében

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2024.

A diagramon egyértelműen megfigyelhető, hogy bár a mintavételezett talajok nagy része egymáshoz közel elhelyezkedő talajokból származnak, mégis különbözik a volumetrikus nedvességtartalmuk. Ez azt sugallja, hogy a talajok vízmegtartó képessége változó, amelyet több tényező is befolyásolhat, többek között a talaj típusa és szerkezete, valamint az alkalmazott talajművelési módszer. A 5., 6., 7., és 10., minták ekés művelési módszerrel kezelt talajokból származnak, a legnagyobb érték az 5. minta esetében figyelhető meg 22,00%, amely azt jelenti, hogy ez a talaj jobban képes megtartani a vizet a többi talajmintához viszonyítva. A 6. és 7. minták azonos, 15,70% és 14,80%-os értéket, a 10. minta pedig 21,00%-os értéket mutat.

A minimális művelési módszerrel kezelt talajokból származó többi minta (2., 3., 4., 8., 9.,) szintén eltérő nedvességtartalmat mutatnak, a legkisebb értékkel a 2. minta rendelkezik (15,70%), míg a legmagasabb a 9. minta esetében figyelhető meg (18,90%).

Összességében elmondható, hogy a minimális művelésű talajok valamelyest nagyobb volumetrikus nedvességtartalmat mutatnak átlagosan, de figyelembe kell venni az egyes minták széles skáláját is. Az adatokból látható, hogy a minimális művelési talajok valamelyest több vizet képesek megőrizni, amely a talaj szerkezetének a megőrzésével és a talajnedvesség jobb megőrzésével magyarázható.

A következő táblázat a talajminták térfogattömeggel kapcsolatos adatait tartalmazza.

2. táblázat: A talajminták térfogattömege (g/cm³)

<i>Minta száma</i>	<i>A talajminták térfogattömege</i>	<i>Művelési forma</i>
1. Minta	1,02 g/cm ³	Minimális művelésű
2. Minta	0,95 g/cm ³	Minimális művelésű
3. Minta	1,10 g/cm ³	Minimális művelésű
4. Minta	0,91 g/cm ³	Minimális művelésű
5. Minta	1,06 g/cm ³	Hagyományos művelésű
6. Minta	1,15 g/cm ³	Hagyományos művelésű
7. Minta	1,06 g/cm ³	Hagyományos művelésű
8. Minta	0,99 g/cm ³	Minimális művelésű
9. Minta	0,96 g/cm ³	Minimális művelésű
10. Minta	0,93 g/cm ³	Hagyományos művelésű

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2024.

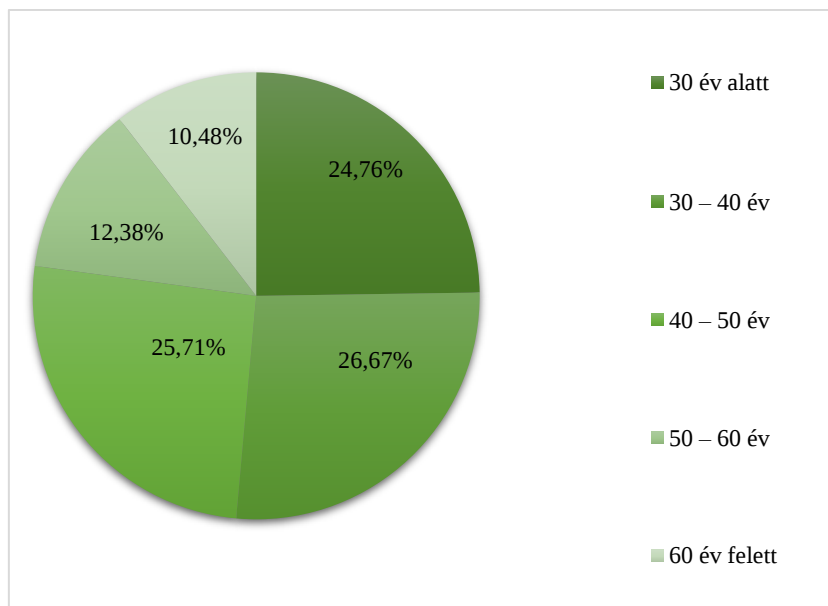
A térfogattömeg értékelésekor fontos figyelembe venni, hogy ez a mérőszám megmutatja, hogy egy adott térfogatú talaj ebben az esetben egy Vér-féle henger térfogatú talaj hány grammot nyom. A magasabb térfogattömegű talajok gyakran jobban tömörödtek, amely befolyásolhatja a víz átjárhatóságát és a levegő mozgását a talajban. A táblázatban jól látható, hogy a hagyományos szántásból származó minták (5, 6, 7 és 10 minta) jellemzően magasabb térfogattömeget mutatnak, kivéve a 10. mintát, amelynél alacsonyabb értéket kaptam. Ezek az értékek általánosan meghaladják a 1,05 g/cm³-t. Ez arra utalhat, hogy a hagyományos művelés során a talajok tömörödése nagyobb lehet, amely magasabb térfogattömeghez vezet. A csökkentett művelésből származó minták esetében (1, 2, 3, 4, 8, 9) általában alacsonyabb térfogattömeget mutatnak, 1,00 g/cm³ körül vagy az alatt mozognak. Ezek a mérőszámok arra utalhatnak, hogy ezek a talajok kevésbé vannak tömörödve, amely előnyös lehet a talaj szerkezetének és a növények gyökérzetének fejlődése szempontjából.

Ezek a kapott értékek, hasznos információk a talajművelési technikák hatékonyságának az értékelésében és a különböző művelési módszerek hatásának jobb megértésében.

4.4. A kérdőíves kutatás eredményei

4.4.1. A gazdák korosztály szerinti megoszlása

A kérdőíves kutatás során 105 gazda került megkérdezésre. Az 11. ábrán szemléltetve van a gazdák életkorának az eloszlása.



11. ábra: A gazdák korosztály szerinti megoszlása (%)

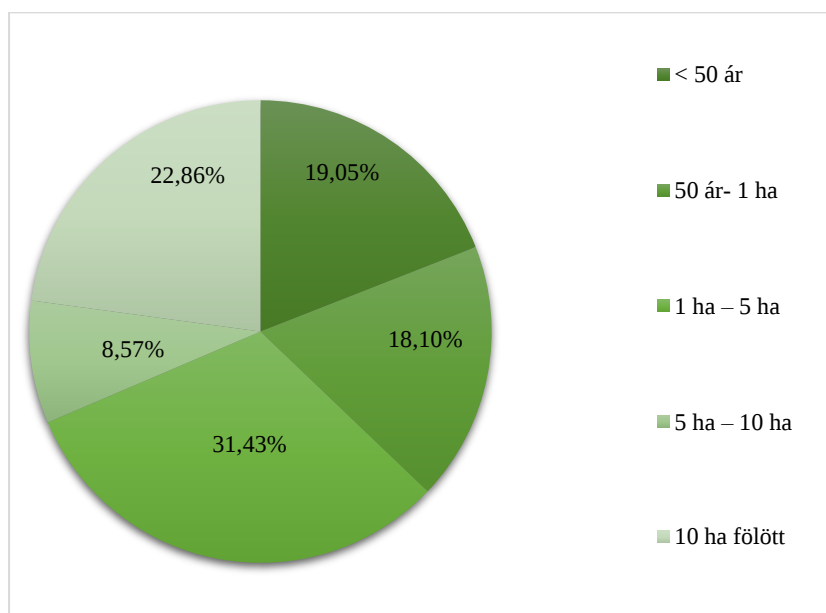
Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2024. N=105

Az ábra nagyon jól szemlélteti, hogy a kérdőíves felmérésben a válaszadók minden korosztálya képviselve volt. A 60 év fölötti gazdák a megkérdezettek 10,48%-át teszik ki. A 30 év alatti mezőgazdasággal foglalkozó személyek a 24,76%-át alkotta. Látható, hogy térségünkben a fiatalabb generáció is mutat affinitást a mezőgazdasági tevékenységek felé. A fiatal generáció jelenléte fontos a mezőgazdaság jövőbeli innovációjához és fenntarthatóságához. A különböző korosztályok jelenléte a mezőgazdaságban lehetőséget teremt a tudás és a tapasztalat átadására, valamint a nyitottságra az új technológiák irányába. A felmérésből kiderül, hogy a válaszadók jelentős része, pontosabban 26,67%-a, a 30 és 40 év közötti korosztályba tartozik, ez arra utal, hogy ez a korcsoport jelentősen részt vesz a földművelésben a Csíki-medencében. A 40-50 év közötti korcsoportot tekintve, ők teszik ki a megkérdezettek 25,71%-át, ez is szintén jelentős részesedést képvisel és arra utal, hogy ebben a csoportban is magas a mezőgazdaság iránti érdeklődés. E két csoport együttes magas arányának a jelenléte arra utal, hogy a mezőgazdasági szektorban jelen van egy stabil, tapasztalattal, szakértelemmel rendelkező középkorú réteg, amely fontos a tudás átadására,

valamint az ágazat jövőbeli stabilitása és növelése tekintetében. Az 50-60 év közöttiek a válaszadók 12,38%-át alkották.

4.4.2. A megművelt terület nagysága

Vizsgálat során elemzésre került, hogy a mezőgazdasággal foglalkozó személyek mekkora földterülettel rendelkeznek és ebből a bérbe vett részek aránya milyen mértékű. A 12. ábra szemlélteti, hogy a megkérdezettek 22,86%-a rendelkezik 10 hektár fölötti területtel. Ez a csoport valószínűleg komolyan foglalkozik mezőgazdasággal, nagyobb skálájú művelésre és termelésre képes, nagyobb állománnyal rendelkezik vagy akár specializálódott tevékenységekre összpontosítanak. Az 5 és 10 hektár területtel rendelkezők a megkérdezettek 8,57%-át képezik. Ezek a gazdák már jelentősebb mezőgazdasági tevékenységet folytatnak, amely lehetővé teszi számukra, hogy számottevően növeljék bevételeiket. A megkérdezettek döntő része 31,43% a 1-től 5 hektárig terjedő nagyságú terület birtokában van. 19,05%-uk rendelkezik kevesebb, mint 50 ár területtel, amely azt sugallja, hogy ez a csoport valószínűleg kisebb gazdasági tevékenységgel foglalkozik, kiskerti zöldségtermesztéssel foglalkozik, vagy kezdő gazdálkodók, akik kisebb területeken kezdik el tevékenységüket.

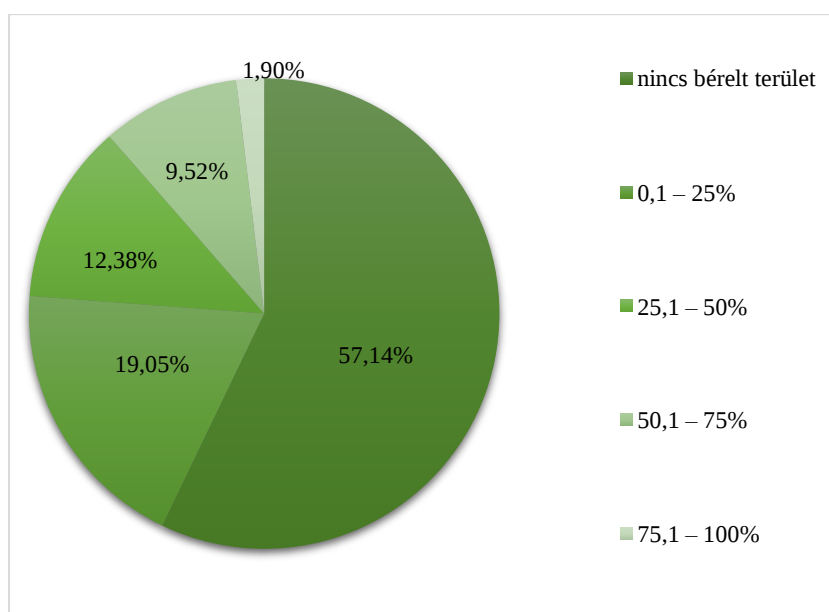


12. ábra: A megművelt területek nagysága (%)

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2024. N=105

A 13. ábrán tüntettem fel annak az arányát, hogy a gazdák milyen mértékben bérlik a mezőgazdaságra használt területeiket. A területek 57,14%-a a gazdák saját tulajdonát képezi, nem bérlik más gazdától. Mindössze 1,90% azon résztvevők aránya, akik 75-100%

bérli a területet, amelyen a mezőgazdasági tevékenységeket végez. A válaszadók 9,52%-a azon gazdák közé tartozik, akik a művelés alatt álló földterületük 50-75%-át bérlik társaiktól. Továbbá a megkérdezettek 12,38%-a olyan gazdák, akik a használt fölterületük 25,1-50%-át bérlik, míg 19,05%-uk csupán a 0,1-25%-át bérli. A kapott eredmények azt mutatják, hogy a mezőgazdasági tevékenységeikhez használt földterületek jelentős része a gazdák saját tulajdonát képezi és csak kis mennyiségben vesznek bérbe területeket. Ez rávilágít arra, hogy a térségünkben a saját tulajdonba lévő földterületek használata dominál a mezőgazdasági tevékenységek során.

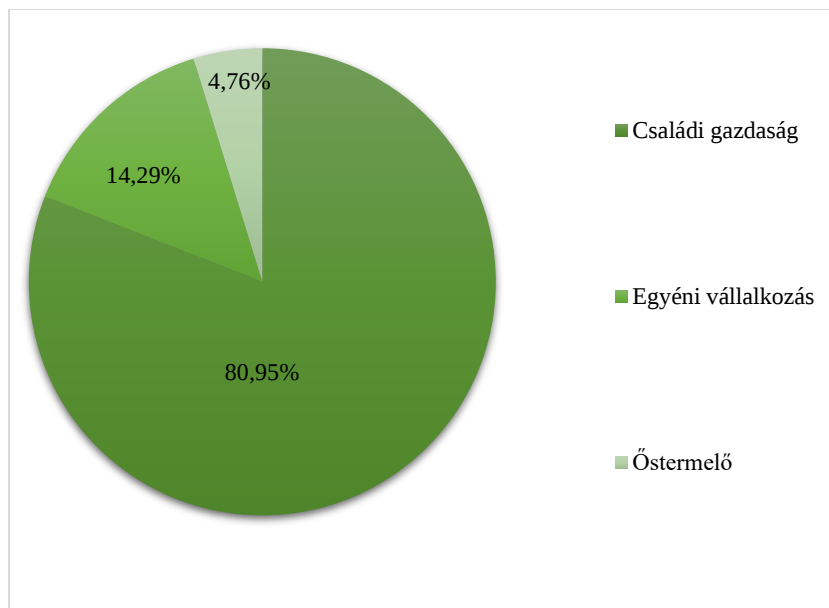


13. ábra: Az összes használt földterület-kategórián belül a bérelt föld aránya (%)

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2024. N=105

4.4.3. A gazdaság jogi formája

A kérdőíves kutatásban résztvevők, arról is megvoltak kérdezve, hogy milyen jogi formában működnek, ennek az eloszlása van feltüntetve a 14. ábrán. Jól látható, hogy a válaszadók többsége, azaz 80,95%-a családi gazdaság keretein belül végez mezőgazdasági tevékenységet, ami arra utal, hogy a Csíki-medencében a mezőgazdasági munka főként családi vállalkozásban zajlik. Ezzel szemben a válaszadók 14,29%-a vallotta azt, hogy egyéni vállalkozást folytat. Az őstermelők aránya a legkisebb, mindössze 4,76%.



14. ábra: A gazdaságok jogi formájának az eloszlása (%)

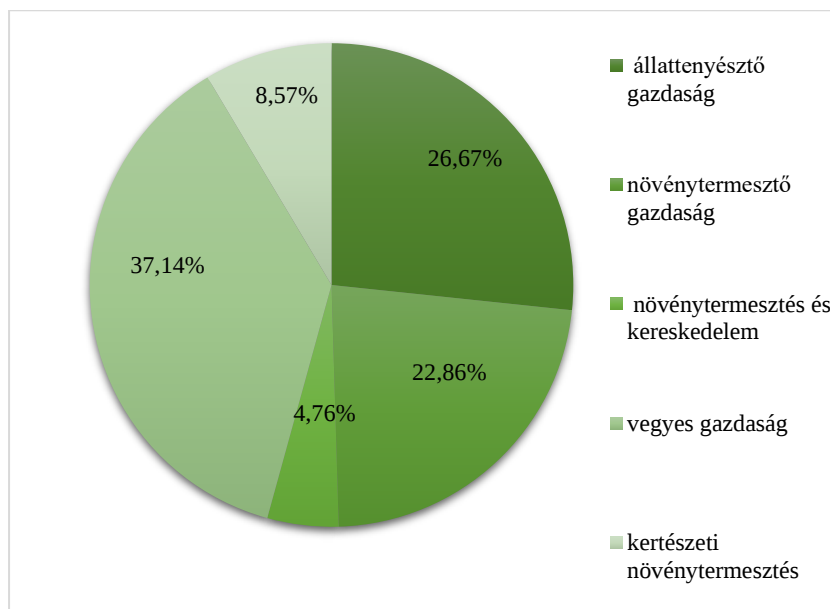
Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2024. N=105

4.4.4. A gazdaság típusa

A felmérés eredményei alapján kiderült, hogy a válaszadók közel egyharmada, 26,67%-a érintett az állattenyésztés területén. Ez a kapott érték rávilágít arra, hogy az állattenyésztés még mindig fontos szerepet tölt be a Csíki-medencében élő emberek életében. Tekintettel erre az arányra az is megállapítható, hogy az állattartás jelentősen hozzájárul az élelmiszer-ellátás biztosításához, az ezzel foglalkozó személyek számára. Ezen felül, az állattenyésztés a hagyományaink fenntartásának is tekinthető térségünkben. A vizsgált csoportban 22,86%-a teszi ki a növénytermesztéssel foglalkozó gazdaságok arányát. Ez a kapott érték kiemeli a növénytermesztés fontos szerepét az agrárszektoron belül, a mezőgazdasági termelés egyik alappillérenek is tekinthető. A válaszadók csak 4,76%-a foglalkozik növénytermesztéssel és annak kereskedésével.

Ez nagyon jól visszaigazolja, hogy a Csíki-medencében még nincs jól kiépítve a kereskedelmi hálózat, amely segíthetné a termelőket a termékeik értékesítésében. A megkérdezettek jelentős része, azaz 37,14%-a vegyes gazdaságot működtet, ez azt jelzi, hogy ez a gazdálkodási forma népszerű és elterjedt a Csíki-medencébe. A vegyes gazdaság egy olyan mezőgazdasági forma, amely többféle termelési ágazatot ötvöz, ebben az esetben az állattenyésztést és növénytermesztést foglalja magába. Azért is egy előnyös ez a gazdaság típus, mert a gazdaságon belüli erőforrások, mint a trágya és takarmány, újra felhasználása növeli a hatékonyságát és csökkenti a költségeket. Az év különböző szakaszaiban a gazdák

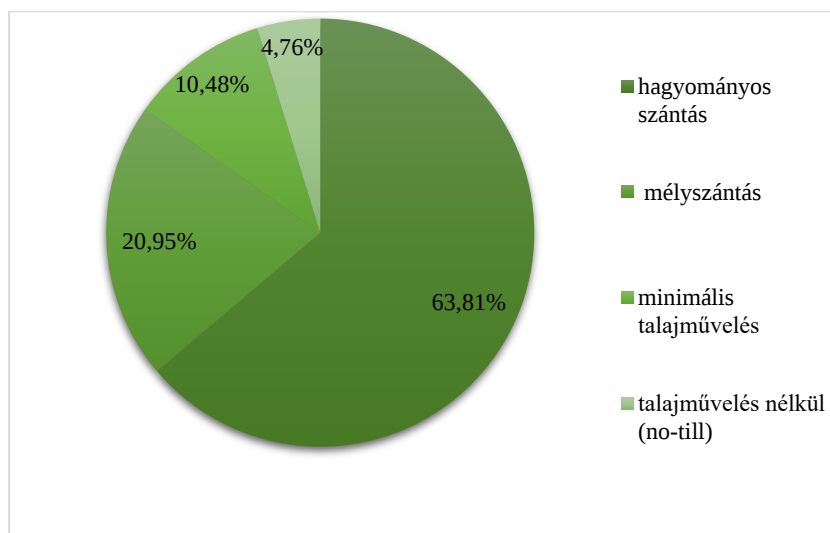
a különböző termékek értékesítésével egy stabil jövedelemre tehetnek szert. A kertészeti növénytermesztést a válaszadók, csak 8,57%-a aránya választotta. Ez a gazdaság típus általában magas szintű specializációt és beruházást igényel, amely egy visszatartó tényező lehet a kisebb gazdaságok, valamint a kezdő gazdák számára.



15. ábra: A gazdaságok típusának az eloszlása (%)

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2024. N=105

4.4.5. Alkalmazott talajművelési technikák



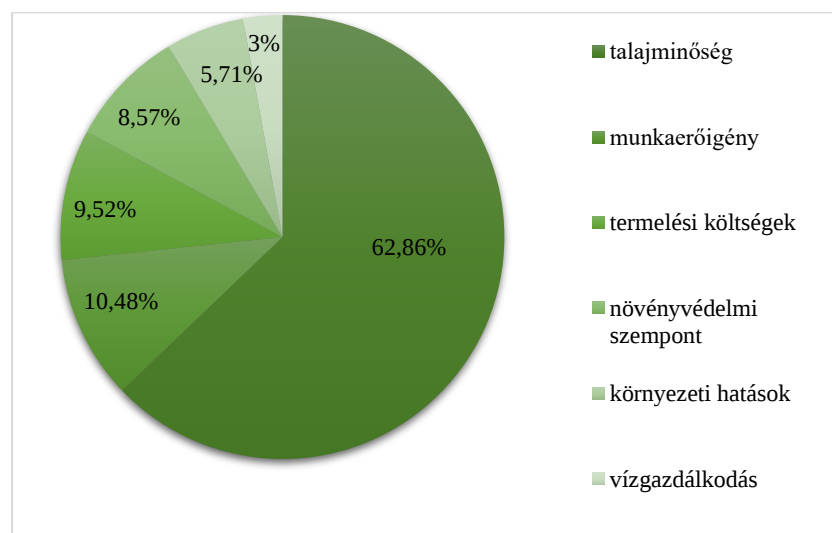
16. ábra: Az alkalmazott talajművelési technikák eloszlása

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2024. N=105

Az 16. ábrán szemléltettem az alkalmazott talajművelési technikák eloszlását. Amint látható a válaszadók 63,81% a szántást, mint művelési forma részesíti előnybe, 20,95 %-uk pedig a mélyszántást. Ez azt jelenti, hogy a hagyományos szántóföldi kultúrák iránt az elköteleződés még mindig jelentős a vizsgált térségbe, azaz a Csíki-medencében. A válaszadók 10,48% -a alkalmaz csökkentett menetszámú, minimális talajművelést. Ez azt jelenti, hogy a lehető legkevesebb beavatkozással igyekeznek előkészíteni a talajt az ültetésre, ez által csökkentve a talaj szerkezetének zavarását. A megkérdezett gazdák mintegy 4,76%-a alkalmaz talajművelés nélküli gazdálkodást, ez egy olyan mezőgazdasági technika, amelyben a növények vetése közvetlenül, előzetes talajművelés nélkül történik. Ez a módszer mellőz más hagyományos talajmegtáplálási eljárásokat, így a talaj szerkezete, biológiai aktivitása nagymértékben fent tud maradni.

Összeségében elmondható, hogy a székely gazdák gyakran a hagyományos talajművelési technikákhoz ragaszkodnak, amelyek már generációk óta beváltak, az új technikákat csak nagyon kevés gazda meri alkalmazni. Az új talajművelési technikák alkalmazása gyakran jelentős kezdeti befektetésekkel jár együtt, amelyet térségünkben nem minden gazda engedhet meg magának. A székely mentalitás, hogy törekedni a biztonságra és a bevált módszerek megbecsülésére, ezért is tartják kockázatosnak a más művelési módra való átállást.

Arra a kérdésre, hogy milyen szempontokat vesz figyelembe a talajművelési forma kiválasztása esetén a válaszok eloszlása a következő ábrán van szemléltetve.



17. ábra: A művelési forma kiválasztásakor figyelembe vett befolyásoló tényezők eloszlása

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2024. N=105

Amint a 17. ábrán is látható a válaszadók többsége, pontosabban a 62,86%-a talajminőséget jelölte be, erre van a legnagyobb tekintettel mikor a talajművelési technikát kiválasztja. Ez egy fontos tényező a talaj esetében, mert befolyásolja a talaj mezőgazdasági hasznosításának hatékonyságát és fenntarthatóságát. A termelési folyamatok során különösen fontos figyelembe venni a munkaerőszükségletet és a termelési költségeket. A válaszadók 10,48%-a emelte ki, hogy számukra kiemelt tényező a munkaerőigény, amikor az alkalmazott talajművelési technikákat kiválasztja. Ez az alacsony arány, valószínűleg azt tükrözi, hogy a Csíki-medencében lévő gazdák is már aktívan törekednek a gépesítésre a mezőgazdasági tevékenységeik során. Ezzel jelentős hatékonyságnövelést és költségcsökkenést tudnak elérni, valamint a munkaerőigény csökkenését is elérhetik vele. A termelési költségeket a megkérdezettek egy kis hányada, azaz 9,52%-a emelte ki, mint döntő tényező. Ez azt jelenti, hogy bár a gazdálkodásban a költséghatékonyság alapvető tényező, de a válaszadók kevés aránya tarja ezt fontosnak. A kérdőíves felmérésben részt vevő gazdák közül 8,57%-a emelte ki azt, hogy a növényvédelmi szempontok döntő tényezők a talajművelési mód kiválasztása esetén. Ez arra utal, hogy bár a növényvédelem fontos eleme a mezőgazdasági tevékenységnek, de nem minden megkérdezett gazda tartja ezt elsődleges prioritásnak. Fontos viszont megjegyezni, hogy a növényvédelmi intézkedések kulcsfontosságúak a termésbiztonság, kártevők és betegségek elleni hatékony védekezéssel szemben. Szintén egy alacsony arányt ért el a környezeti hatások kategória is, mindössze 5,71%-ot.

Ez arra enged következtetni, hogy a környezettudatosság, bár egyre fontosabb, még nem kapott elég hangsúlyt a Csíki-medencében lévő gazdák körében. A környezeti hatások figyelembevétele létfontosságú lehet a fenntartható mezőgazdaság körében, hiszen olyan lényeges tényezőket foglal magába, mint a talajerózió megelőzése, a vízkészletek megóvása, a biológiai sokféleség megőrzése, valamint a káros környezeti hatások csökkentése. A vízgazdálkodásra mindössze a válaszadók 2,86%-a helyez hangsúlyt.

Ez a tényező is kulcsfontosságúnak tekinthető a mezőgazdaságban, mivel a víz az egyik legfontosabb erőforrás a növények számára. A megfelelő öntözési technikák és vízgazdálkodási gyakorlatok megfelelő alkalmazása javítja a talaj minőségét és növeli a termelékenységet. A székely gazdáknak fontos lenne, hogy a környezeti hatásokra és a vízgazdálkodásra nagyobb hangsúlyt fektessenek, mert az ezekre való odafigyelés nem csak a termelékenység növelésében, hanem a mezőgazdasági gyakorlatok hosszú távú fenntarthatóságának biztosításában is kulcsfontosságú.

4.4.6. Az alkalmazott talajművelési formák pozitív és negatív hatásai

Azok a gazdálkodók, akik a hagyományos szántást részesítik előnyben, csak 15,00%-uk nyilatkozott úgy, hogy azért választják ezt a módszert, mert alacsony termelési költségekkel jár. A válaszadók jelentős része, pontosabban 36,70%-uk jelezte, hogy a hagyományos szántóföldi művelési módszerek alkalmazásának elsődleges oka a terméshozam növelése. Ez a megközelítés azt tükrözi, hogy a gazdálkodók számára a mezőgazdasági termelés hatékonysága és a nyereség kulcsfontosságú tényező. A válaszadók egyharmada, azaz 33,30%-a azt jelezte, hogy a döntésük a hagyományos szántás alkalmazása mellett a jobb talajszerkezet elérése érdekében történt. A válaszadók 15,00%, aki ezt a hagyományos művelést alkalmazza azért teszi, hogy jobb növényegészségügyi állapotot érjen el. A továbbiakban azokat a gazdákat fogom bemutatni, akik mélyszántás választották talajművelési technikájuknak. 40,90%-uk az jelezte, hogy azért választotta ezt a művelési formát, mert ennek segítségével jobb talajszerkezetet tudnak elérni. Ugyanakkora részarányban, a gazdák körében az a nézet uralkodik, hogy a mélyszántás alkalmazása révén növelhető a terméshozam. Az alacsony termelési költséget és a jobb növényegészségügyi állapotot egyaránt 9,10%-os arányban jelölték meg, mint azok az előnyök, amelyek miatt ez a szántás típust alkalmazzák. A sekély menetszámú, minimális talajművelést alkalmazó gazdák többsége (69,20%), azért választja ezt a módszert, mert úgy vélik, hogy jobb talajszerkezetet érhetnek el vele. A minimális talajművelést alkalmazó gazdák 15,40%-a egyaránt jelölte meg a nagyobb terméshozamot és a jobb növényegészségügyi állapotot, mint fő motivációt e művelési forma választásában.

Ez összességében arra utal, hogy ezen gazdák számára fontosok azok a hosszú távú előnyök, amelyeket ez a gyakorlat nyújthat, mint a talaj életképességének megőrzése és a növények egészségének a javítása, amely végső soron a termelékenység növeléséhez vezet. A székely gazdák körében kevesen alkalmaznak talajművelés nélküli gazdálkodást, azok a gazdák, akik ezt a módszert választják, főként a termelési költség és a nagyobb terméshozam reményében teszik. A nagyobb terméshozam elérése ebben az esetben a talaj termelékenységének hosszú távú fenntartásán keresztül valósulhat meg, ami vonzóvá teheti ezt a módszert azok számára, akik fenntartható gazdálkodási gyakorlatokat kívánnak alkalmazni.

Csak azok a gazdák számoltak be negatív tapasztalatokról, akik a hagyományos szántási módszert alkalmazzák. Ilyen negatív hatásként érzelték, hogy az agyagosabb talajban a szántás után talajminőség romlott és alacsonyabb terméshozamot is

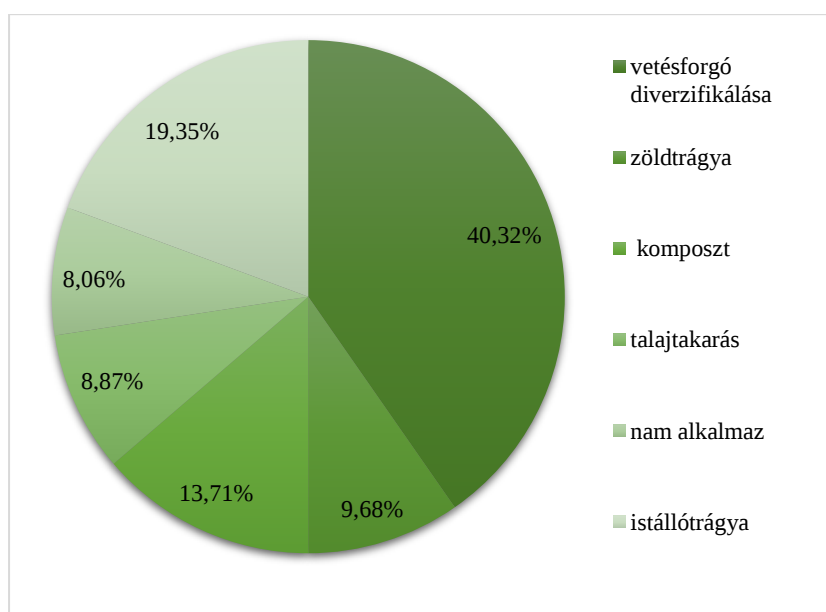
eredményezett. Egyes gazdák a biodiverzitás csökkenését említették a szántás negatív hatásaként. Néhány gazda megfigyelése szerint, ha a szántás kitolódik tavaszra akkor a talaj szerkezete romlik és nagyobb mértékű rögzösödés lesz megfigyelhető a megművelt területen.

4.4.7. Alkalmazott talajmegújító technikák

Az alábbi diagram azon talajmegújító módszerek eloszlását mutatja be, melyeket a Csíki-medence területén lévő gazdák alkalmaznak. A talajmegújító technikák alkalmazásának arányos eloszlása megmutatja, hogy a székely gazdák körében, milyen mértékben vált népszerűvé a különböző módszerek alkalmazása a talaj minőségének javítása érdekében. A diagramm egyértelműen szemlélteti, hogy a vetésforgó diverzifikálását részesítik előnybe a gazdálkodók a talajmegújítás eszközeként, mivel ez a módszer a megkérdezettek 40,32%-ánál bizonyult a legnépszerűbbnek. A vetésforgó azért egy elterjedt talajmegújító módszer, mert a különböző növények egymás utáni termesztése révén, javítható a talaj termelékenység és csökkenthetők a kártevők és betegségek kockázatai. Ez a technika hozzájárul a növényi sokszínűség fenntartásához, ezzel elősegítve a biológiai egyensúlyt és a talaj egészségének megőrzését. A második leggyakrabban használt talajmegújító technika a Csíki-medencében az istállótrágya alkalmazása, a válaszadók közel egyötöde, azaz 19,35%-a alkalmazza. Ennek az alkalmazása hozzájárul a talaj tápanyagtartalmának a növeléséhez, javítja annak szerkezetét, elősegíti a talaj mikroorganizmusainak az aktivitását, így hozzájárul a talaj termelékenységének a növeléséhez. A komposztot a megkérdezettek 13,71%-a alkalmazza, amely azt jelzi, hogy egy jelentős része a gazdáknak már felismerte a komposztálás jótékony hatását a talaj termelenségére. Ez a folyamat segíti, a szerves anyagok talajba való visszaforgatását, amely növeli ezzel a talaj vízmegtartó képességét. A magas szerves anyag tartalma révén elősegíti a mikroorganizmusok aktivitását és szaporodását a talajba. A komposzt alkalmazása egy környezetbarát módszer, amely a mezőgazdasági hulladék kezelését teszi lehetővé, hosszú távon hozzájárul a talaj egészségének megőrzéséhez és a növények jobb tápanyagellátásához. A válaszadók alacsony aránya azt jelzi, hogy a komposzt használata még nem vált elterjedté a Csíki-medencében lévő gazdák körében.

A zöldtrágya egy olyan agrártechnológiai módszer, amelyet a megkérdezettek 9,68%-a alkalmazza térségünkben. Ez a folyamat olyan növények ültetését foglalja magába, amelyek gyorsan növekednek, nagy biomassza-termelésre alkalmasak, dús és mélyre lenyúló gyökérzettel rendelkeznek, jó a tápanyag felvevő és megkötő képességük. A zöldtrágyázás során az ültetett növényeket virágzás előtt visszaforgatják a talajba, ezzel a talaj szerkezetének javítása a cél, a talaj vízmegtartásának a növelése, valamint a gyomnövények elszaporodásának

a gátlása. A talajtakarás olyan mezőgazdasági technika, amelyet a megkérdezettek csak 8,87%-a alkalmaz. Ennek a módszernek a lényege a talajfelszín lefedése különböző anyagokkal, ezek az anyagok segítenek megőrizni a talajnak a nedvességtartalmát. Segít a talaj hőmérsékletének a szabályozásában is, ezzel kedvezőbb körülményeket biztosít a gyökerek növekedéséhez. A gyomnövények növekedésének a gátlásában is részt vesz és talajerózió elleni védelmet is nyújt. Egy előnyös talajmegújító módszer, amely kedvezően befolyásolja a talaj minőségét, de alkalmazása kevésbé ismert a Csíki-medencében. A megkérdezett gazdák 8,06%-a nyilatkozta azt, hogy nem alkalmaz semmilyen jellegű talajmegújító technikát.



18. ábra: Alkalmazott talajmegújító technikák arányának eloszlása

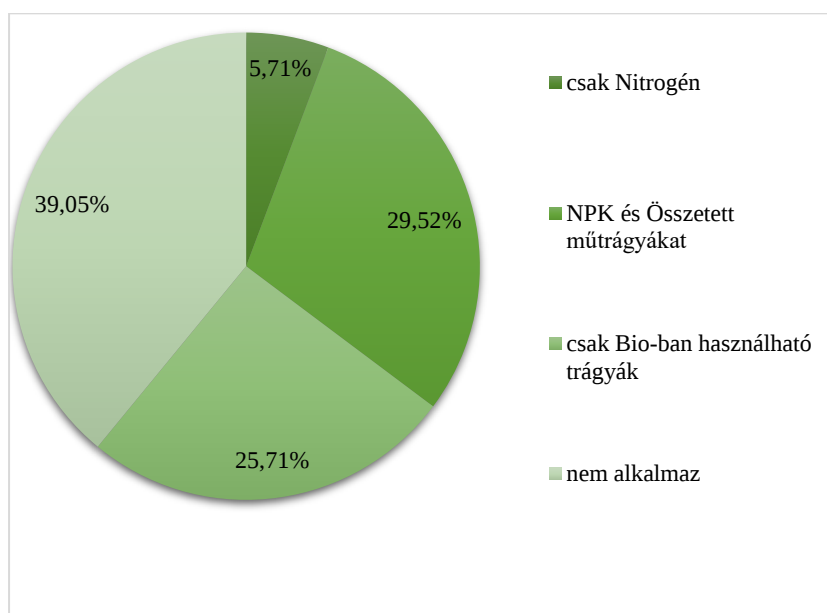
Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2024. N=105

4.4.8. A műtrágyák és a pH-érték szabályozására szolgáló anyagok használata

A Csíki-medencében lévő gazdák arról is meg voltak kérdezve, hogy milyen fajta műtrágyákat alkalmaznak a földjeik termékenységének a növelésére. A felmért gazdálkodók közel harmada, pontosabban 39,05%-a döntött úgy, hogy nem alkalmaz semmiféle műtrágyát a mezőgazdasági tevékenysége során. Az, hogy viszonylag nagy azoknak a gazdáknak az aránya, akik mellőzi a műtrágya alkalmazását, arra utalhat, hogy a Csíki régió gazdálkodói között van egy tudatos csoport, amely előnyben részesíti környezet fenntarthatóságát, valamint a talaj egészségének megőrzését.

Ismert, hogy a műtrágyák alkalmazása a talaj termelékenysége mellett negatív hatásokkal is jár, ilyen a vízszennyezés, a talaj kémhatásának a megváltoztatása, a biodiverzitás csökkenése. A válaszadók 29,52%-a összetett műtrágyát alkalmaz, ez egy jelentősebb arány,

amely arra utal, hogy a gazdálkodók nagyobb része felismerte már az összetett műtrágyákban rejlő előnyöket. Az összetett műtrágyák olyan tápanyag keverékeket tartalmaznak, amelyek egyszerre többféle növényi elemet biztosítanak, így lehetővé téve a növények számára a kiegyensúlyozottabb tápanyag ellátást. Ennek a műtrágyának az alkalmazása segít biztosítani, hogy a növények egyidejűleg jussanak hozzá a szükséges makro- és mikroelemekhez, amelyek elengedhetetlenek a növények fejlődéséhez, ez által hozzájárul a termés hozam növekedéséhez. A megkérdezett gazdák 25,71%-a alkalmaz a Bio-ban használható műtrágyákat, ez azt jelenti, hogy jelentős részük próbálkozik az organikus termeléssel. Az ilyen típusú műtrágyáknak nincsen jelentős negatív hatása a környezetre, használata hozzájárul a talaj egészségének a megőrzéséhez, javítja a biológiai sokféleséget és csökkenti a környezeti lábnyomot. A válaszadók csak 5,71%-a alkalmaz nitrogén tartalmú műtrágyákat. Ez a típusú műtrágya közvetlenül a növény fehérjeszintézisét és a klorofil képződését folyásolja be, ezzel növelve a növények zöld tömegét és elősegítve gyors növekedését. A kapott értékek arra utalnak, hogy a Csíki-medence területén tudatosan közelítenek a műtrágya használathoz, ez a tendencia egy pozitív lépés a fenntartható mezőgazdaság felé.



19. ábra: Az alkalmazott műtrágyák arányának megoszlása

Forrás: Saját kutatás és szerkesztés, 2024. N=105

Arra a kérdésre, hogy tapasztalt-e már olyan problémát, amely a talaj nem megfelelő kémhatásával hozható összefüggésbe a gazdák 81,90%-a nemmel válaszolt. A talaj pH-értéke kritikus tényező, amely befolyásolja a talajban lévő tápanyagok oldódását és elérhetőségét a növények számára. Ez az érték arra utal, hogy a Csíki-medencében lévő

gazdák által használt talajok viszonylag stabil kémhatásúak, ami kedvező növénytermesztés szempontjából. De az az arány arra is utalhat, hogy a gazdák nem fordítanak kellő figyelmet a talaj pH-értékének a rendszeres ellenőrzésére és szükség szerinti korrekciójára. A gazdák további 18,10%-a tapasztalt már olyan problémát, amely a talaj kémhatásával hozható összefüggésbe. Néhány gazda a talaj pH értékének a változását a savas talajt kedvelő növények elszaporodásával észlelte. Egyes gazdák megfigyelték a növények levelein a foltosodást, ebből arra következtettek, hogy megváltozott a növények tápanyag felvétele. Ez vezette őket, a talaj pH értékének a vizsgálatához, amelynek eredménye megerősítette kezdeti felvetésüket. A felmérés alapján a gazdák nagy része, pontosabban 78,10%-a nem alkalmaz talajjavító anyagot a talaj kémhatásának a javítására.

Amint az előzőekben is említettem ez arra utal, hogy a megkérdezett gazdák többsége lehet, hogy nem ismeri fel a talaj kémhatásának az optimalizálásának a jelentőségét, vagy nem találja indokoltnak a talaj kémhatását javító anyagok alkalmazását. Valamint a gazdák elmondása szerint a talajjavító anyagokhoz való hozzáférés is szerepet játszik abban, hogy nem alkalmazzák ezeket a módszereket. A gazdák kisebb része, konkrétan 21,90%-a alkalmaz olyan anyagokat, amelyek a talaj kémhatását optimalizálják.

Ezek közül többségük kalcium-karbonátot, másnéven mezőgazdasági meszet alkalmaz, ez egy bevált módszer különösen a savas talajok esetén. Ez egy lúgosító anyag, hatékonyan növeli a talaj pH értékét, és ezáltal növeli a tápanyagok elérhetőségét a növények számára. Ezen jótékony hatása mellett a növényeket ellátja kalciummal, amely egy létfontosságú anyag számukra. A székely gazdák körében elterjedt és könnyen hozzáférhető a faégetés során keletkező hamu, amelyet szintén alkalmaznak a talaj lúgosításához. Gyakran szórnak hamut a talajra, amely a pH növelése mellett számos tápanyaggal is ellátja a növényeket. Több gazda is jelezte, hogy TerraCalo-t alkalmaz, ez is egy mészes alapú termék, amelynek fő célja a talaj pH-jának a növelése.

5. Következtetések, javaslatok

A következő részben szeretném ismertetni, hogy hogyan sikerült a kutatásom során alátámasztani a felállított hipotéziseimet. Az elemzés során megfigyelhető volt, hogy a különböző művelési módszerek hatással vannak a talaj agronómiai szerkezetére. Általánosságban elmondható, hogy a hagyományosan művelt talajoknál volt észlelhetőbb a nagyobb mértékű rögzösödés, amely alátámasztja, hogy a művelési módok különbözőképpen befolyásolják a talaj fizikai állapotát. Ezt az állítást több a Csíki-medencében tevékenykedő gazda is megerősítette, akik szerint a szántás során és különösen a nem megfelelő időben végzett szántás következtében a talaj minősége romlik és jelentős mértékű rögzösödés lesz megfigyelhető a talaj felszínén. A talajok víztartalmának térfogatarányát vizsgálva, az adatokból az látható, hogy minimális művelésű talajok, valamelyest több vizet képesek megőrizni, a hagyományos művelésű talajokhoz viszonyítva.

A kisebb művelési intenzitású területekről származó talajmintáknak alacsonyabb térfogattömeget mutattak, ez arra utal, hogy ezek a talajok valószínűleg lazább szerkezetűek. Ez a jelenség elősegítheti a jobb levegőzést és vízáteresztő képességet, amely kedvező feltételeket teremt a növényi gyökerek számára, elősegítve azok egészséges növekedését és fejlődését. Ezek az adatok alapján megerősítést nyert a kezdeti felvetésem, első hipotézisem, amely szerint „a hagyományos szántásos műveléssel szemben a talajkímélő művelési módszerek alkalmazása kevésbé zavarják meg a talaj szerkezetét, amely elősegíti a víz jobb infiltrációját és tárolását a talajban, amely kedvezőbb feltételeket teremt. Az uralkodóan savas kémhatású talajok szerkezetének javításában alapvető jelentőségű a megfelelő talajművelési mód”.

A kérdőíves felmérés hipotézise a következő volt „annak ellenére, hogy a Csíki-medencében a hagyományos talajművelési módszerek dominálnak, a fenntartható és környezetbarát talajművelési technikák iránti érdeklődés növekvő tendenciát mutat.”. Ez a hipotézis helyességét támasztja alá az a tény, hogy a válaszadók közül 84,76% jelezte, hogy továbbra is a hagyományos szántást vagy a mélyszántást alkalmazza. Ez igazolja azt, hogy a Csíki-medencében lévő gazdák jelentős része a hagyományos módszereket alkalmazza. A kérdőívben résztvevő gazdák kisebb része jelezte, hogy minimális talajművelési módszereket alkalmaz, vagy közvetlen vetést végez előzetes talajművelés nélkül, ami arra utal, hogy egyre többen fordulnak a kevésbé intenzív talajkezelési technikák felé. Ezekből a kapott eredményekből kiindulva megállapítható, hogy a gazdák körében megjelent egy olyan réteg, akik érdeklődést mutatnak a fenntartható és környezetbarát technikák iránt.

A talajok savassága egy fontos szempont a mezőgazdaságban, mert nagymértékben befolyásolja a növények tápanyagfelvételét és növekedését. Ezért elengedhetetlen, hogy a gazdálkodók rendszeresen ellenőrizzék és szükség szerint szabályozzák a talaj savasságát. A talaj pH-jának az optimalizálása segítségével jobb termés hozamot lehet elérni, hozzájárul a növényegészséghez, ezáltal a növelve a mezőgazdasági tevékenység hatékonyságát és fenntarthatóságát.

A kutatás eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgált területek többsége gyengén savanyú talajokkal rendelkezik. Amint már az előzőekben is említettem a talaj pH-jának a nyomon követése kulcsfontosságú a növények egészséges növekedése szempontjából. Emellett fontos szem előtt tartani, hogy a különböző növények eltérő talajigényekkel rendelkeznek, ezért a természeti terület kiválasztása előtt fontos megvizsgálni, hogy mely növények milyen környezetben fejlődnek leginkább. A Csíki-medencében végzett felmérés eredményei szerint a megkérdezett gazdák 81,90%-a azt válaszolta, hogy nem tapasztalt olyan problémákat, amely a talaj kémhatásával hozható összefüggésbe. Csak egy kisebb részük, 18,10%-uk jelezte azt, hogy tapasztalt már olyan problémákat, amely a talaj túlzott savasságára hívja fel a figyelmet. A gazdák 78,10%-a nem alkalmaz talajjavító anyagot a talaj pH-jának a javítására, csak kisebb részük, azaz 21,90%-a alkalmaz olyan anyagokat, amelyek a talaj kémhatását optimalizálják.

Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a Csíki-medencében a gazdálkodók többsége nem figyeli kellően a talaj kémhatásának a változásait, valamint kevés részük alkalmaz olyan anyagokat, amelyek a talaj pH-jának a korrigálására szolgálnak.

Ezekből következően a harmadik hipotézis, „a Csíki-medencében található termőtalajok savas kémhatásának egyik oka, hogy a helyi gazdák nem alkalmaznak intézkedéseket a pH érték szabályozására, nem kísérik figyelemmel a pH változását ” igaznak bizonyult.

Ezek a kapott eredmények megerősítik a kutatásom alapfeltételeit, és rávilágítanak arra, hogy a Csíki-medencében a hagyományos szántás az általánosan alkalmazott módszer, de a gazdák nyitottak az új technológiák bevezetésére és művelési módszerek alkalmazására. Bizonyítja, hogy a különböző művelési módszerek befolyásolják a talaj szerkezetét és vízmegtartó képességét, még ha ez a hatás nem is mindig jelentős. Megerősíti, hogy a vizsgált területek többségében az alacsony pH-értékű talajok dominálnak, de a helyi gazdálkodók nem tulajdonítanak kiemelt figyelmet a talaj savasságának a rendszeres ellenőrzésére és szabályozására.

A vizsgálat további eredményei az mutatják, hogy a Csíki-medencében működő mezőgazdasági közösség sokrétű. Tartalmazza a lelkes fiatal gazdákat, akik nyitottak az új technológiák irányában, megtalálható a középkorú gazdák csoportja, akik egy jól megalapozott, szaktudással rendelkeznek. Ez a sokszínűség biztosítja a régió agrárkultúrájának dinamikus fejlődését és a tapasztalatok generációk közötti átadását.

A gazdálkodók jelentős része foglalkozik komolyan mezőgazdasággal, amely azt jelenti, hogy 10 hektárnál nagyobb földterülettel rendelkeznek, ezek a talajművelők valószínűleg komolyan foglalkoznak a mezőgazdasággal és nagyobb skálájú művelésre és termelésre képesek. A gazdák között van egy olyan réteg, akik kisebb területeken kezdik el tevékenységüket, akik kiskerti zöldségtermesztéssel foglalkoznak, vagy kezdő gazdálkodók. A mezőgazdasági tevékenységekhez használt földterületek jelentős része a gazdák saját tulajdonát képezi és csak kis mennyiségben vesznek bérbe területeket. Ez arra utal, hogy a Csíki-medencében még a saját tulajdonba lévő földterületek használata dominál.

A válaszadók jelentős része családi gazdálkodási modellt alkalmaz, ez a mezőgazdaságban egy olyan gazdálkodási forma, ahol a családtagok közösen művelik a földet és vesznek részt az állattenyésztésben, növénytermesztésben és azok feldolgozásában.

Az eredmények azt mutatják, hogy a Csíki-medencében a gazdák többsége vegyes gazdaságot működtet, ezekben a gazdaságokban növénytermesztés és állattenyésztés is egyaránt történik. A felmérés szerint a Csíki-medencében csak egy kisebb részben jelennek meg olyan gazdák, akik a termesztett növényeket értékesítésre is használják. Ez arra utal, hogy a régióban még nem alakult ki egy jól működő piac vagy kereskedelmi hálózat, amely lehetővé tenné a termények széles körű eladását. Továbbá ez a helyzet rávilágít arra, hogy a helyi gazdálkodók inkább az önellátásra és a helyi közösségben történő értékesítésre összpontosítanak.

Amint már az előzőekben is említettem a gazdák jelentős része továbbra is a hagyományos szántást és mélyszántást részesíti előnybe a talajművelési technikák közül. A térségben egyre több gazda mutat érdeklődést az újabb, korszerűbb művelési módszerek iránt. Elmondásuk szerint a gazdák többsége a művelési forma kiválasztásakor a talajminőséget veszi figyelembe. Bizonyos gazdák a munkaerő- és költséghatékonyságot helyezik az előtérbe a gazdálkodásukban. Egyes gazdák a térségben már olyan művelési módszereket alkalmaznak, amelyek különös figyelmet fordítanak a növényvédelemre, a környezeti hatások minimalizálására és az effektív vízgazdálkodásra.

A gazdák az általuk választott művelési formák hatására pozitív eredményként főként nagyobb termés hozamot és javuló talajszerkezetet tapasztaltak. Ugyanakkor, azok a gazdák,

akik hagyományos szántást alkalmaztak, negatív hatásként a talaj tömörödését, rögzödését tapasztalták, amely hosszú távon károsítja a termőterületet és csökkenti a termés hozamot.

A Csíki-medencében lévő gazdák körében népszerűvé váltak azok a módszerek, amelyek a talaj termékenységének megőrzését és növelését célozzák, ezen technikák segítségével javítható a talaj állapota és növelhető a termelékenység. A legelterjedtebb ilyen módszer a vetésforgó, amely során a különböző növények egymás utáni termesztése révén, javítható a talaj termelékenysége. Elterjedt módszer még az istállótrágya és a komposzt használata, ezeknek az alkalmazása növeli a talaj tápanyagtartalmát, javítja szerkezetét és mikrobiális aktivitását.

Kevés azon gazdák aránya, akik nem alkalmaznak talajmegújító technikákat, ez arra utal, hogy a térségben a legtöbb mezőgazdasági termelő felismerte ezeknek a módszereknek a jótékony hatását. A gazdák jelentős része nem alkalmaz műtrágyát a talaj minőségének a javítására, ez arra utalhat, hogy ebben a régióban élők körében egyre inkább előtérbe kerül a környezeti fenntarthatóság iránti elkötelezettség.

Összességében elmondható, hogy a Csíki-medencében lévő gazdák körében továbbra is domináns a hagyományos talajművelési módszerek alkalmazása, de egyre nyitottabbak az új technológiák irányába. A gazdák jelentős része vegyes gazdaságot működtet és kevés azok aránya, aki részt vesz kereskedelmi tevékenységben is. A régióban lévő gazdák nyitottak a talajmegújító technikákra, valamint minimalizálják a műtrágya használatát. A talaj kémhatását a térségben lévő gazdák nem monitorizálják és kevés alkalommal avatkoznak be.

A kapott eredmények alapján a következő javaslatokat tenném a gazdák számára:

- A talaj minőségének a megőrzése érdekében fontos, hogy a gazdák körültekintően válasszák ki a művelési módszereket, mivel bizonyos esetekben a szántással a talaj degradációs folyamatai érhetőek el.
- Fontos figyelemmel kísérni a Csíki-medencében lévő talajok kémhatását és szükség esetén a korrigálni talajjavító anyagok használatával, mert hozzájárulhat a jobb termés hozam eléréséhez. Lényeges figyelni az invazív fajok elterjedésére a mezőgazdasági területen, mert ezek sok esetben a talaj kémiai változására utalnak, beleértve a pH szint változását is.
- A savas talajok esetén ajánlott a mésztrágyázás, amely a talaj kémhatásának javítása mellett segít a talaj tápanyagának a javításában és hozzájárulhat a termés hozam növeléséhez is.

- Ajánlott a talajmegújító technikák széleskörű alkalmazása, mert segítségükkel jobb talajszerkezet, jobb mikrobiológiai aktivitás érhető el a talajban, valamint a vízgazdálkodás optimalizálását is támogatják.
- Célszerű lenne oktatási programok bevezetése a Csíki-medencében, amelyek az környezettudatosságra nevelés mellett, az új technológiák használatának az előnyét is ismertetnék a gazdákkal. Hasznos lenne a gazdákat tájékoztatni a talajkezelési technikák előnyeiről, valamint a régióban termesztett növények specifikus talajigényeiről.
- Előnyös lenne közös programok szervezése a gazdák számára, amely elősegítené a termelők közötti együttműködést és tapasztalatcserét, elősegítve ezzel a régió általános fejlődését.
- A Csíki-medencében lévő termelők számára előnyös lenne egy közös piac kialakítása, ahol lehetőségük nyílna termékeik értékesítésére. Ez egyben segítené a helyi gazdaság fenntartható fejlődését is.

Összefoglalás

Dolgozatomban a különböző művelési technikák talajstruktúrára gyakorolt hatását vizsgáltam, egy átfogó kutatást végeztem a Csíki-medencében lévő gazdák tapasztalatairól és ezeket összehasonlítottam laboratóriumi körülmények között nyert adatokkal. A talajkezelési módszerek elemzése fontos a mezőgazdaság gyakorlatokban legfőképpen a fenntarthatóság és a termelékenység szempontjából.

A Csíki-medencében a gazdák jelentős része hagyományos művelési módszereket alkalmaz. Ez a konvencionális technológia a vizsgált területeken kedvezőtlenül befolyásolta a talaj agronómiai szerkezetét, vízmegtartó képességét és tömörödési hajlamát. A régiókban a hagyományos művelés dominálása mellett érdeklődés mutatkozik a fenntartható és környezetbarát talajművelési technikák iránt is. Azokon a mezőgazdasági területeken, ahol a talajkímélő technológiák kerültek alkalmazásra, általánosságban megfigyelhető volt, hogy a talaj szerkezete kevésbé sérült, valamint jobb volt a víz infiltrációja a talajba ezzel kedvezőbb növekedési feltételeket hozva létre a növények számára.

A kutatás során még megfigyelhető volt, hogy a Csíki-medencében általánosságban az alacsony kémhatású talajok dominálnak. A gazdák jelentős része nem alkalmaz intézkedéseket a talaj pH értékének a szabályozására és nem kísérik figyelemmel annak változást. A talaj kémhatásának a megfelelő szinten tartása kulcsfontosságú a gazdák számára, mivel a nem megfelelő értékek negatívan befolyásolhatják a növények tápanyagfelvételét és fejlődését.

A dolgozatom átfogóan vizsgálata a különböző művelési módok hatását a Csíki-medencében lévő talajok fizikai tulajdonságaira és rámutatott arra, hogy a hagyományos technológiák kedvezőtlen hatással vannak a talaj agronómiai szerkezetére és vízmegtartó képességére. Ezzel szemben a talajkímélő technikák használata javítja a talajok állapotát, amely kedvezőbb feltételeket teremt a növények növekedéséhez és fejlődéséhez. A kutatás rámutat arra, hogy a régióban az alacsony kémhatású talajok dominálnak, amelyeknek különösen fontos lenne a szabályozása, mert hatására nagyobb termelékenység lenne elérhető.

Az eredmények felhívják arra a figyelmet, hogy fenntartható talajkímélő művelésű technikák a környezetvédelmi tulajdonságaik mellett, gazdasági szempontból is előnyösek lehetnek, mert hosszú távon javítják a talaj minőségét és ezzel a mezőgazdasági termelékenység hatékonyságát is. Javaslatként a kutatás alapján megemlíteném, hogy a régióban lévő gazdák esetében fontos lenne a tájékoztatás az alkalmazott talajművelési technikák előnyéről és hátrányáról. Célszerű lenne, hogy a gazdák megismerjék a talaj pH értékének a beállításának a jelentőségét valamint a talajmegújító technikáknak az előnyeit. A

mezőgazdasági gyakorlatok fenntarthatóbbá való tétele érdekében előnyös lenne a Csíki-medencében az új talajművelési technikák népszerűsítése, valamint a hagyományos módszerek negatív hatásainak a minimalizálása. Fontos volna egy jól szervezett piac kialakítása a régióban, amely elősegítené a helyi termelők és fogyasztók közötti kapcsolatot, valamint hozzájárulna a helyi gazdaság fejlődéséhez is. Ennek segítségével a gazdák közvetlenül értékesíthetnék termékeiket, amely növelné a jövedelmüket. Egy helyi piac létrehozása növelné a mezőgazdasági termékek helyi felhasználását és ösztönözné a gazdákat a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokra is.

Függelék

1. számú függelék

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Maxem Emese
Hallgató Neptun kódja: N0HT42
A dolgozat címe: **A talajkímélő művelési módok hatása a talajok szerkezetére, vízgazdálkodására**
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/ szakdolgozat/ diplomadolgozat/ portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi 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: 2024.04.24.



Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

Függelék

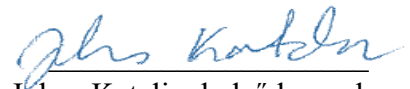
NYILATKOZAT

Maxem Emese (hallgató Neptun azonosítója: N0HT42) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre **javaslom** / **nem javaslom**².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen **nem**³

Kelt: Budapest, 2024. április 24.


Juhos Katalin, belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.

Felhasznált irodalom

1. Bádonyi K., (2006), A hagyományos és a kémélő talajművelés hatása a talajerózióra és az élővilágra, Tájökológiai lapok 4, 1-16.
2. Beke D., Pólyéni Hanusz B., Németh-Torkos A. Sz., (2019), SZILVIA Biológiai úton lebomló szerves hulladékok komposztálása és a komposztok hasznosulása a talajban, Tér Gazdaság Ember, 2-3, 7, o. 127-143.
3. Bencsik K. (2009), Talajhasználati módszerek értékelése talajvédelmi Szempontból, Doktori (Ph.D) értekezés, Gödöllő.
4. Birkás M., Balla I., Gyuricza Cs., Kende Z., Kovács G. P., Percze A., (2021), Hátráltató és előrevivő tényezők a hazai talajművelésben, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Gödöllő.
5. Birkás M. szerk. (Csík L., Gyuricza Cs., Deno M., Jolánkai M., Schmidt R., Szakál P., Vincze M.), (2001), Talajművelés a fenntartható gazdálkodásban, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi kar, Növénytermesztési intézet, Földművelési tanszék.
6. Birkás M., (1997), A talajhasználat és talajművelés EU-konform fejlesztésének területei, rövid és hosszú távú teendői, Magyarország az ezredfordulón, MTA stratégiai kutatások, Budapest.
7. Cojocaru O., (2016), Eroziunea solului și efectele acesteia, Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective Ediția 2, o.58-61.
8. Dr. Fülek Gy. szerk. (Bidló A., Biró B., Tombácz E., Horváth E., Michéli E., Pápay L., Tóthné Farkas A.), (2011), Talajvédelem, talajtan, Környezetmérnöki Tudástár, Pannon Egyetem, Veszprém.
9. Durán. Z.V.H, Rodríguez P.C.R, (2008), Soil-erosion and runoff prevention by plant covers. A review. Agronomy for Sustainable Development, 28 (1), o.65-86.
10. Földesi P. és Gyuricza Cs., (2011), A talaj agronómiai szerkezetének vizsgálata szántóföldi kísérletekben, Tájökológiai Lapok 9 (1): 191–201.
11. Földesi P., (2013), Alkalmazkodó, környezetkímélő talajművelés feltételeinek megteremtése szántóföldi körülmények között, Szent István Egyetem, Doktori értekezés, Gödöllő.
12. Gobin A., Jones R., Kirkby M., Kosmas C., (2002), Assessment and reporting on soil erosion, Technical Report, o. 13.

13. Juhos K., Nugroho A. P., Jakab G., Prettl N., Kotroczó Zs., Szigeti N., Szalai Z., Madarász B., (2023), A comprehensive analysis of soil health indicators in a long-term conservation tillage experiment, *Soil use and management*.
14. Kaszab T., (2008), *Talajművelés, Kertészeti alapismeretek*, Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, Budapest.
15. Király Cs., (é.n.), *A talajművelési rendszerek és a talaj használata*, Nemzeti Szakképzési és felnőttképzési intézet.
16. Lal R., Steward B.A., (1990), *Soil degradation, Advances in soil sciences*, Volume 1, o. 13.
17. Lal R. (2008), *Soils and food sufficiency, Agronomy for Sustainable Development*, DOI: 10.1051/agro:2008044.
18. Liu G., Zhang X., Wang X., Shao H. Yang J., Wang X., (2017), *Soil enzymes as indicators of saline soil fertility under various soil amendments, Agriculture, Ecosystems & Environment* Volume 237, o. 274-279.
19. Madarász B., Juhos K., Ruszkiczay-Rüdiger Zs., Benke Sz., Jakab G., Szalai Z., (2016), *Conservation tillage vs. conventional tillage: longterm effects on yields in continental, sub-humid Central Europe, Hungary, International Journal of Agricultural Sustainability*.
20. Madarász B., Jakab G., Szalai Z., Juhos K., Kotroczó Zs., Tóth A., Ladányi M., (2021) *Long-term effects of conservation tillage on soil erosion in Central Europe: A random forest-based approach, Soil & Tillage Research*.
21. Máteffy M., Krézsek K., Kassay J., Süket Zs., Rodics G., (2010), *Csík térség vidékfejlesztési terve, Csík LEADER Egyesület*.
22. Muhammad F. és Kadambot S. (2015), *Conservation Agriculture*, Springer, p. 4., DOI 10.1007/978-3-319-11620-4.
23. Nugroho A. P., Juhos K., Prettl N., Madarász B., Kotroczó Zs., (2022), *Long-term conservation tillage results in a more balanced soil microbiological activity and higher nutrient supply capacit, International Soil and Water Conservation Research*.
24. Peter H., Ken S., Raj G. (2007), *The role of conservation agriculture in sustainable agriculture, Philosophical transactions of Royal Society Biological Sciences*.
25. Quadir M., Ghaffor A, Murtaza G, (2001), *Amelioration strategies for saline soils: a review, Land degradation & development*, Volume 11, Pages: 501-587.
26. Robescu V.-O., Elekes C, (2008), *Degradarea solului efect al procesului de compactare. Problemă gravă în România, Lucrări Științifice – vol. 51, seria Agronomie*.

27. Rusu C., Bulgariu D., Vasiliniuc I., (2019), Degredarea solurilor-între teorie și realitate, Editura Universității Alexandru Ioan Cuza din Iași.
28. Stefanovits P., (1992), Agronómiai szerkezet, Talajtan, Mezőgazda Kiadó, Budapest.
29. Székely K, (2016), A Csíki-medence településeinek típusai és azok marketing szempontú vizsgálata, Szent István Egyetem, Gödöllő.
30. Szöllősi N., Zsembeli J., Kovács Gy., Juhász Cs., (2008), A talajművelés szerepe környezetünk CO₂ terhelésében, Talajvédelem különszám.
31. Tóth B., (2010), Talajok víztartó képességét becsülő módszerek, Agrokémia és Talajtan 59. Pannon Egyetem.
32. Tuba G. (2013), A talaj fizikai állapotának vizsgálata hagyományos és redukált talajművelési rendszerben, Agrártudományi közlemények, 2013/51.
33. Várallyay Gy. (2016), A talaj multifunkcionalitása és korlátozó tényezői, Magyar Tudomány, 10.
34. Várallyay Gy. (2004), Talaj az agro-ökoszisztémák alap-eleme, "Agro-21" Füzetek Agroökoszisztémák környezeti összefüggései és szabályozásának lehetőségei, 37.

Internetes forrás:

Internet 1: Tesileanu R., Fedorca M., (2016), Solurile afectate de saruri din Romania: concepte de baza si stare actuala. Online elérhető:

https://www.researchgate.net/publication/294855962_Solurile_afectate_de_saruri_din_Romania_concepte_de_baza_si_stare_actuala (Letöltve: 2023.06.15).

Internet 2: Lazítás. Online elérhető:

<https://rometarcsa.hu/rometarcsa/agronomia/lazitas/> (Letöltve: 2024.01.18).

Internet 3: Az őszi talajművelés feladatai és megvalósítási lehetőségei. Online elérhető: <https://agroforum.hu/agrarhirek/novenytermesztes/az-oszi-talajmuveles-feladatai-es-megvalositasi-lehetosegei/>. (Letöltve: 2024.04.15).

Internet 4: A repcetermesztés talaj-előkészítésének és vetésének legfontosabb agrotechnikai elemei, eszközei. Online elérhető: <https://agraragazat.hu/hir/a-repcetermesztés-talaj-előkészítésének-es-vetésének-legfontosabb-agrotechnikai-elemei-eszközei/> (Letöltve: 2024.04.15).

Internet 5: Talajvédelem és -kímélés a talajművelés segítségével. Online elérhető: <https://mezohir.hu/2021/11/27/talaj-talamuvelés-szantodoldi-novenytermesztes-allapotmegorzés-gazdalkodás-mezogazdaság/> (Letöltve: 2024.04.22).

Internet 6: Direktvetés. Online elérhető:

<https://www.vaderstad.com/hu/tudastar/talajmvelesi-eljarasok/direktvetes/> (Letöltve: 2024.04.22).

Internet 7: Amit a talajról feltétlenül tudni kell. Online elérhető:

<https://agroforum.hu/szakcikkek/talajmuveles/amit-talajrol-feltetlenu-tudni-kell/>
(Letöltve: 2024.04.22)

Interjúk:

1. **Fazakas Imre** – Csíkmadarasi földművelő, aki új technológiákat alkalmaz.
2. **Márton Szabolcs** - Csíkmadarasi földművelő, aki hagyományos szántást alkalmaz.

Ábrák jegyzéke

1. ábra: A mintavételezési pontok elhelyezkedése Csíkmadaras területén.....	- 17 -
2. ábra: A mintavételezési pontok elhelyezkedése Csíkszentkirály területén.....	- 18 -
3. ábra: A havi átlaghőmérséklet alakulása Csíkmadarason 2021-2023. év között (°C)	- 19 -
4. ábra: A havi csapadékmennyiség alakulása Csíkmadarason 2021-2023. év között (mm/m ²)-	20 -
5. ábra: A havi átlaghőmérséklet alakulása Csíkszentkirály 2021-2023. év között (°C)....	- 21 -
6. ábra: A havi csapadékmennyiség alakulása Csíkmadarason 2021-2023. év között (mm/m ²)-	22 -
7. ábra: A talajminták pH értékének a meghatározása laboratóriumi körülmények között	- 23 -
8. ábra: Az agronómiai szerkezet alakulása a hagyományos talajművelési talajminták esetében.....	- 27 -
9. ábra: Az agronómiai szerkezet alakulása az új talajkímélő művelésű talajminták esetében .	- 28 -
10. ábra: A volumetrikus nedvességtartalom alakulása a különböző művelésű talajminták esetében.....	- 29 -
11. ábra: A gazdák korosztály szerinti megoszlása (%)	- 31 -
12. ábra: A megművelt területek nagysága (%).....	- 32 -
13. ábra: Az összes használt földterület-kategórián belül a bérelt föld aránya (%).....	- 33 -
14. ábra: A gazdaságok jogi formájának az eloszlása (%)	- 34 -
15. ábra: A gazdaságok típusának az eloszlása (%).....	- 35 -
16. ábra: Az alkalmazott talajművelési technikák eloszlása.....	- 35 -
17. ábra: A művelési forma kiválasztásakor figyelembe vett befolyásoló tényezők eloszlása .	- 36 -
18. ábra: Alkalmazott talajmegújító technikák arányának eloszlása	- 40 -
19. ábra: Az alkalmazott műtrágyák arányának megoszlása	- 41 -

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: A minták pH értéke a hőmérséklet függvényében	- 41 -
2. táblázat: A talajminták térfogattömege (g/cm ³).....	- 41 -

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik támogattak a dolgozatom elkészítése során.

Először szeretném kifejezem köszönetemet Dr. Juhos Katalin témavezetőmnek, aki szakmai útmutatásával és értékes tanácsaival segítette munkámat.

Szeretném köszönetemet kifejezni az Olt Vízügyi Igazgatóságnak az általuk szolgáltatott adatokért, valamint a Hargita Megyei Talajtani és Agrokémiai Hivatal munkatársainak, akik szakértelmükkel biztosították, hogy kutatásomat optimális a legjobb körülmények között végezhessem.

Köszönöm mindenkinek a segítséget és bizalmat.

Mellékletek

1. sz. melléklet

Kérdőív

Tisztelt Kitöltő.

Üdvözlöm és köszönöm, hogy időt szán a kérdőívemre, amelynek célja, hogy segítse a kutatásomat. Az Ön tapasztalatai és visszajelzései rendkívül értékesek számomra, és hozzájárulnak ahhoz, hogy egy pontos képet kapjak a jelenlegi mezőgazdasági gyakorlatokról Székelyföldön.

A kérdőív kitöltésére becsült időtartam: max. 15 perc.

Az Ön által megadott információkat teljes mértékben bizalmasan kezelem, és kizárólag összesített formában használom fel az elemzésre.

Köszönöm előre is az együttműködést és az időt, amelyet a kérdőív kitöltésére szánt.

Üdvözlettel, Maxem Emese,

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem,

Vidékfejlesztési agrármérnök mesterképzés.

1. A gazdálkodó neme:

- a) nő
- b) férfi.

2. A gazdálkodó életkora

- a) 30 év alatt
- b) 30 – 40 év
- c) 40 – 50 év
- d) 50 – 60 év
- e) 60 év felett.

3. A megművelt terület nagysága:

- a) kevesebb, mint 50 ár
- b) 50 ár – 1 ha
- c) 1 ha – 5 ha
- d) 5 ha – 10 ha
- e) 10 ha fölött.

4. A bérelt föld aránya az összes használt földterület-kategórián belül:

- a) nincs bérelt terület
- b) 0,1 – 25%
- c) 25,1 – 50%
- d) 50,1 – 75%
- e) 75,1 – 100%.

5. A gazdaság jogi formája:

- a) családi gazdaság
- b) egyéni vállalkozás
- c) őstermelő
- d) szövetkezet
- e) egyéb, kérem részletezze: _____

6. A gazdaság típusa:

- a) állattenyésztő gazdaság
- b) növénytermesztő gazdaság
- c) növénytermesztés és kereskedelem
- d) vegyes gazdaság
- e) kertészeti növénytermesztés (zöldség, dísznövény, fűszernövény)
- f) gyümölcstermesztés, szőlő.

7. Melyik művelési technikát alkalmazza vagy részesíti előnybe:

- a) hagyományos szántás
- b) mélyszántás
- c) sekély, csökkentett menetszámú, minimális talajművelés,

- d) talajművelés nélkül (no-till)
- e) egyéb, kérem részletezze: _____

8. Milyen szempontokat vesz figyelembe a művelési forma kiválasztása esetében:

- a) talajminőség
- b) vízgazdálkodás
- c) termelési költségek
- d) munkaerő igény
- e) növényvédelmi szempont
- f) környezeti hatások
- g) egyéb, kérem részletezze: _____

9. A jelenleg alkalmazott művelési formának milyen pozitív hatást tapasztalt:

- a) jobb talajszerkezet
- b) alacsony termelési költség
- c) nagyobb termés hozam
- d) jobb növényegészségügyi állapot
- h) egyéb, kérem részletezze: _____

10. Tapasztalt-e bármilyen negatív hatást az alkalmazott művelési forma miatt:

- a) igen
- b) nem

11. Amennyiben tapasztalt bármilyen negatív hatást az alkalmazott művelési forma miatt kérem részletezze:

12. Milyen talajmegújító technikákat alkalmaz:

- a) vetésforgó, diverzifikálása
- b) zöldtrágya, takarónövény
- c) komposzt
- d) talajtakarás
- e) nem alkalmaz
- f) egyéb, kérem részletezze: _____

13. Milyen típusú műtrágyát alkalmaz:

- a) csak Nitrogént
- b) NPK és Összetett műtrágyákat
- c) csak Bio-ban használható trágyák
- d) nem alkalmaz.

14. Tapasztalt már olyan problémákat, amely a talaj nem megfelelő kémhatásával (pH) hozható összefüggésbe:

- a) igen
- b) nem.

15. Amennyiben tapasztalt már olyan problémákat, amely a talaj nem megfelelő kémhatásával (pH) hozható összefüggésbe kérem részletezze:

16. Alkalmaz talajjavító anyagokat a talaj kémhatásának (pH) a szabályozására:

- a) igen
- b) nem

17. Amennyiben alkalmaz talajjavító anyagokat a talaj kémhatásának (pH) a szabályozására kérem részletezze:
