

# **DIPLOMADOLGOZAT**

**Horváth Tamás**  
**Osztatlan Agrármérnöki**

**Gödöllő**  
**2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Szent István Campus  
Osztatlan agrármérnöki szak**

**Talajkímélő művelési rendszerek összehasonlítása**

**Belső konzulens:** Dr. Mikó Péter Pál  
egyetemi docens  
**Készítette:** **Horváth Tamás**  
B92M4V  
nappali tagozat  
**Intézet/Tanszék:** Növénytermesztési-  
tudományok Intézet  
Agronómia Tanszék

**Gödöllő  
2023**

# Tartalom

<b>1. Bevezetés.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Szakirodalmi áttekintés.....</b>	<b>4</b>
2.1. Talajkímélő művelési rendszerek fejlődése.....	4
2.2. Csökkentett menetszámú művelési módok .....	6
2.3. Talajeróziós formák .....	8
2.3.1 Vízérozio .....	8
2.3.2 Defláció.....	10
2.3.3 Lejtóviszonyok .....	11
2.3.4 A talajok savanyodása .....	12
2.3.5 Szikesedés.....	13
2.4. Alapművelés.....	14
2.4.1 Szántás.....	14
2.4.2 Kultivátoros alapművelés .....	17
2.4.3 Tárcsás alapművelés.....	19
2.4.4 Talajlazítás .....	20
2.4.5 Talajmaró.....	22
2.4.6 Alapműveléssel kapcsolatos tapasztalatok.....	23
<b>3. Anyag és módszer .....</b>	<b>25</b>
3.1. A kutatás céljai .....	25
3.2. A vizsgált terület agroökológiai jellemzői .....	25
3.2.1 Földrajzi fekvés .....	25
3.2.2 Éghajlati viszonyok.....	26
3.2.3 Talajviszonyok.....	29
3.3. A kísérlet bemutatása .....	31
3.3.1 A kísérlet természetstechnológiai adatai .....	31
3.4. A vizsgálat módszerei .....	33
3.4.1 A művelés agronómiai szerkezetre gyakorolt hatása .....	33
3.4.2 Az őszi káposztarepce terméseredményének értékelése.....	34
3.4.3 Ökonómiai elemzés .....	34
<b>4. Eredmények és értékelésük .....</b>	<b>35</b>
4.1. A művelés hatásának eredményei.....	35
4.2. A repce terméseredményeinek értékelése .....	37
4.3. A bemutatott kísérlet ökonómiai elemzése .....	38
<b>5. Következtetések és javaslatok.....</b>	<b>41</b>
<b>6. Összefoglalás .....</b>	<b>43</b>
<b>7. Köszönetnyilvánítás .....</b>	<b>44</b>
<b>8. Irodalomjegyzék .....</b>	<b>45</b>
<b>9. Mellékletek.....</b>	<b>51</b>
<b>10. Nyilatkozat .....</b>	<b>53</b>

# 1. BEVEZETÉS

Napjainkban egyre több kérdés merül fel a globális felmelegedéssel, klímaváltozással, s azok hatásaival kapcsolatban. A környezetvédelem, az ésszerű erőforrás használat egyre inkább a társadalmi diskurzus középpontjába kerül, s ezzel a különböző ipari ágazatok felelősségvállalása is egyre nagyobb hangsúlyt kap. A változó környezeti viszonyokhoz történő alkalmazkodás elengedhetetlen feltétele az élelmezésbiztonság megteremtésének, ezért a törvényhozás is egyre nagyobb hangsúlyt fordít a fenntarthatósággal kapcsolatos szabályozásokra.

A Világbank (2021) becslése szerint 2050-ig a mezőgazdasági termelésnek 70%-kal kell nőnie ahhoz, hogy képes legyen ellátni a bolygó lakosságát. Ezen kihívást nehezíti többek között a klímaszélsőségek okozta termés kiesés, melynek mérséklésére egyik legjobb eszközünk a tudatos talajhasználat.

A talajdegradáció – a talaj biológiai, kémiai és fizikai leromlása – a gazdálkodók szempontjából is kulcskérdés, hiszen jelentősen befolyásolja a termelés eredményességét. Ezzel kapcsolatban fontos kiemelni, hogy a klímaadottságokkal szemben lényegesen nagyobb hatással bír rá az ember. Mivel tehát a gazdák érdekét is szolgálja a termőterületük védelme, az idő előrehaladtával egyre nagyobb nyitottság mutatkozott a hagyományos művelés elhagyására, új, alkalmazkodó technológiák bevezetésére.

Dolgozatom célkitűzései a következők voltak:

- 1.) A hagyományos és talajkímélő művelési módok talaj agrotechnikai szerkezetére gyakorolt hatásának vizsgálata a művelés által képzett aggregátumok tömegszázalékos aránya alapján.
- 2.) A különböző alpművelési módok őszi káposztarepce terméseredményére gyakorolt hatásának vizsgálata.
- 3.) A végzett kísérlet ökonómiai értékelése a költségek és az elért termésből származó bevétel alapján.

## 2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1. Talajkímélő művelési rendszerek fejlődése

A gazdaság fejlődése magával vonja a mezőgazdasági termelés, valamint annak megbízhatóságának növekedését (Szántosi et al. 1984). A talajkímélő művelési rendszerek alatt olyan eljárásokat értünk, melyek célja a talaj biológiai és fizikai állapotának javítása, továbbá az erózió megakadályozása (Birkás et al. 2002). Ezen rendszerek kialakításában fontos megtalálni a termesztett növénykultúra és a környezet igényei közötti egyensúlyt, mindezt úgy, hogy a gazdaság termelési színvonalában ne essen kár – hosszú éveken át változatlan minőségben és mennyiségben folytatódhasson a tevékenység.

Fontos, hogy az adott talajt a művelés helyén értékeljük és ezt az értékelést az idő előrehaladtával újra és újra megismételjük (Birkás et al. 2002). Ezzel egy dinamikus alkalmazkodó rendszert dolgozhatunk ki, mely szükség szerint évről évre új elemekkel egészülhet ki, továbbá a jelen igényeit úgy képes kiszolgálni, hogy a jövő lehetőségeit nem korlátozza (Láng 2003). Ezt több nemzetközi megállapodás, így például a Riói egyezmény AGENDA-21 dokumentuma, valamint a ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezetének Madaras Nyilatkozata is magába foglalja.

A mezőgazdasági termelés hosszú ideig kizárólag a talaj belső tényezőin és azok állandó körforgásán, megújulásán alapult – szerényebb terméseredmények mellett (Altieri 1998). A talajművelés, a talajélet és a biológiai diverzitás egymással szorosan összefügg, s hatással van a növénytermesztés eredményességére. A növény hozamát tehát komplex környezeti tényezők kölcsönhatása befolyásolja, s az ember feladata, hogy az élő és élettelen környezeti tényezők között harmóniát teremtsen a sikeres hasznosítás céljából (Sipos 1966).

A gőzeke elterjedésével népszerűvé vált a mélyszántásos művelés, azonban hét évtized elteltével már észlelhetőek voltak az ebből adódó károk – tömörödés, lecsökkent szervesanyag-tartalom (Bádonyi 2006).

Az 1950-es években Észak-Amerikában új művelési módok jelentek meg, melyek célja a talaj hosszútávú termőképességének megőrzése volt (Gyuricza 2001). Európában azonban ezen eljárások csak az 1970-es években kezdtek igazán elismertté válni.

A technika fejlődésével a szakemberek igyekeztek olyan módszereket kidolgozni, melyek alkalmazkodtak az általuk művelt területek igényéhez. Ennek megvalósítására az idő folyamán

több rendszer is kidolgozásra került. A megalkotóikról elnevezett művelési rendszerek hazánk mezőgazdasági tevékenységében is nagy előrelépést jelentettek (Nagy et al. 2019).

A Campbell-féle rendszer Észak-Amerika száraz területeire lett kidolgozva, s célja a talaj vízbefogadó- és megtartó képességének javítása volt (Nagy et al. 2019). Ennek módja a bolygatás csökkentése és a különböző műveletek összevonása volt – előtte ugyanis több mint tíz menetet alkalmaztak egyes kultúrák alá (Campbell 1907, Béky 1910, Birkás & Tirczka 1992, Birkás et al. 2021). Fontos szerepe volt a tárcsás művelés közismertté tételében (Nyíri et al. 1993).

Az 1910-es években Dél-Franciaországban megszületett a Jean-féle művelési mód, mely az ekét elhagyva szárazabb területek művelését célozta optimalizálni (Nagy et al. 2019). A környező gazdákkal szemben Jean több kultivátoros menetet alkalmazva 20 cm mélységben rendkívül jól átmunkált közeget tudott kialakítani, ezzel jobb terméseredményeket érve el a vetélytársakhoz képest.

Baross László művelési rendszerében a száraz, közép-kötött csernozjom talajokon őszi búza esetében - amennyiben korán lekerülő elővetemény előzte meg – mélyszántást alkalmazott (Nagy et al. 2019, Birkás 2017b). Az ezt követő ősszel a hántást elhagyva sekélyszántást végzett, majd a gyomosság mértékétől függően tárcsát használt, s végül hengerrel zárta a talajt. Az így kialakított talaj száraz időben is megfelelő nedvességállapotot tudott tartani.

A XX. század elején tevékenykedő Id. Manninger G. Adolf a sekélyművelés rendszerét szorgalmazta (Balla et al. 2021, Birkás 2017b). Kísérleteit őszi vetésű kultúrákban végezte. A szántást háttérbe szorítva tárcsát, illetve kultivátort alkalmazott, akár 3-4 ismétlésben. Ennek ellenére hangsúlyozta, hogy a sekélyművelés nem elég önmagában – az pusztán alapként szolgál -, s nagy hangsúlyt fektetett a megfelelő növényi sorrend, valamint a tápanyagutánpótlás megtervezésére (Bádonyi 2006). A 15-18 cm-en fokozatosan mélyítve művelt talajt végül hengerezéssel zárta, így kialakítva egy gyommentes, jó kultúrállapotú termőterületet (Nagy et al. 2019). Az általa kidolgozott módszer megalapozta az őszi kultúrák biztonságos termesztetőségét, azonban nem alkalmazható minden talajtípuson. Míg a csernozjom és barna erdőtalajok esetében kedvező hatású, a gyengébb adottságú – pl.: szerkezet nélküli, rossz vízgazdálkodású, cserepedésre hajlamos - területek művelésére nem alkalmas (Gyárfás 1922).

Sipos Sándor és munkatársai dolgozták ki a periódusos mélyítő művelés rendszerét (Percze et al. 2021, Nagy et al. 2019, Birkás 2017b). Ezen módszer lényege, hogy a területen 4-5 évenként történik mélyítő művelés (lazítás vagy szántás), az azt követő években azonban csak költséghatékony módszereket alkalmaztak.

## 2.2. Csökkentett menetszámú művelési módok

Az 1940-es években megjelenő gyomirtószerek lehetővé tették, hogy mechanikai beavatkozás helyett kémiai szerekekkel védekezzünk a gyomok ellen (Robert 1980). Ez a no-tillage művelés (direktvetés) térnyerését vonta magával. Ezen művelési mód jellegzetessége, hogy a talajfelszín élő takarónövényt, vagy az előző kultúra elhalt maradványaival takarva hagyják, ezzel javítva a terület vízmegetartó képességét (Bádonyi 2006). Ez védelmet nyújt a szél és víz okozta eróziós folyamatokkal szemben, s táplálékként szolgál a talajlakó élőlények számára.

Szigorú értelemben véve a no-till rendszerben két növénykultúra között ('A' növény betakarítása és 'B' növény vetése között) nem történik talajművelés (Gribek 2022). Az utóbbi években azonban némi eltérés mutatkozik ettől, s sokkal inkább a minimum tillage – azaz a talajbolygatás minimalizálása az irány. Ebben az értelmezésben a három évente lazított talaj is megfelel az elvárásoknak, hiszen az évek óta hagyományos módon művelt területet nem lehet egyik kultúráról a másikra átállítani – az erodált talaj ugyanis pár csapadékos nap után összeeshet, porozitása csökkenhet, ezzel gátolva a gyökérképződést. Másik megközelítés szerint no-tillage művelés alatt a talajfelszín legfeljebb 10%-át érintő bolygatásos művelést értjük (Gyuricza 2001).

Direktvetés esetén művelő munkát csak az erre a technológiára speciálisan kialakított vetőgép végez a vetett sor vonalán (Dóka et al. 2019). Ezen eszköz részei a maradványok átszelését szolgáló vágótárcsa, melyet a vetőcsoroszlya követ, s végül egy tömörítőkerék végzi a talaj felszínének zárását.

A direktvetés bár a talaj minőségére kedvező hatással lehet, növényvédelmi problémákat vet fel (Bene és Radócz 2004). A Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum (Karcag) kutatóintézetben 16 hektáron folytatott kísérlet esetében kukoricában a gyomborítottság kétszeresére nőtt a hagyományos műveléshez képest. Több addig nem jelenlévő faj is teret nyert, mint pl.: *Daucus carota*, *Plantago major*, *Thlaspi arvense*. Legnagyobb számban a T4-es életformacsoportba tartozó fajok fordultak elő, ezen túl számottevő volt a G1-es és G3-as életformák terjedése is. A kísérlet végeztével a kutatók arra a következtetésre jutottak, hogy a gyomok ily mértékű hirtelen felszaporodása elengedhetetlenné teszi a néhány évente ismételt mélyművelést. Ennek nem csak a gyomszabályozásban van fontos szerepe, hanem a kultúrnövény fejlődését is elősegíti.

Ezt igazolja Percze Gödöllőn beállított kísérlete is, melynek keretében a fedél rozsnok (*Bromus tectorum L.*) fertőzöttséget vizsgálta őszi búza kultúrában, különböző művelési módok tekintetében (Percze 2007). A 6 vizsgált művelési mód közül a direktvetéssel művelt parcella

volt a legfertőzöttebb, s ezt követték a sekélyműveléssel előkészített területek. A direktvetés esetében a legnagyobb mértékű gyomosodás az első években kritikus, ezért a gyomok, kártevők és kórokozók elleni védekezés érdekében fontos a vetésváltás, továbbá a megfelelő növényi sorrend alkalmazása (Kende et al. 2017).

A direktvetéssel kapott termés mennyisége száraz idényben meghaladhatja a más művelési módokkal előállítottét, a termőhelyre jellemző értéket azonban így sem fogja meghaladni (Kende et al. 2017). A technológia bevezetését követően a humusztartalom és a talajállapot, így például a talaj nedvességtartalma fokozatosan javulni kezd, továbbá a földigiliszta-aktivitás is fokozódik (Cannell és Hawes 1994, Dekemati et al. 2019, 2020). Folyamatos alkalmazása esetén azonban csak hat-hét évvel a megkezdést követően lehet észlelni a javuló talajállapotot (Klik és Rozner 2020, Cannell 1985). A talajállapot javulásáról számol be Kader és munkatársai 2017-ben publikált kutatása, melyben különböző mulcs anyagok hatását vizsgálták.

A strip-till, azaz a sávós művelés kidolgozása az 1970-es években kezdődött Észak-Amerikában (Birkás 2017b). Manapság elsősorban a széles sorközre vetett növények esetében alkalmazott talajnedvesség kímélő eljárás (Birkás et al. 2021). A direktvetéssel ellentétben a 25-35 cm-es vetősorokban mélyebb művelés történik (6-8 cm), azonban ez nem jár a termésérés eredményességét befolyásoló jelentős vízvesztéssel (Nagy et al 2019). Ezen technológia alkalmazását illetően jelentős előrelépésnek számított a 2000-es évek elején megjelent RTK technológia, melynek segítségével a sorkövetés centiméteres pontosságúvá vált. A gyomok elleni védekezésben történt késedelem súlyos károkat okozhat (Birkás et al. 2021).

Alkalmazása vetés és növényápolási munkálatok (pl: permetezés, kultivátorozás, sorközművelés stb.) esetén egyaránt lehetséges - fontos azonban kiemelni, hogy költségmegtakarítás és melioratív hatás csak nagyfokú szakértelem mellett érhető el, továbbá elengedhetetlen az erre alkalmas korszerű technológia (erőgépek, munkagépek, navigációs rendszer) megléte, mely magas beruházási költségekkel járhat (Birkás 2017b). Amennyiben a szármadarványok a lehető legkisebbre lettek aprítva, a bolygatatlan sávokban a tenyészidő folyamán megtörténik a tarlómaradványok feltáródása (Birkás et al. 2021).



## 2.3. Talajeróziós formák

Az eróziós folyamatok hatására a gazdálkodónak terméseszkökenéssel kell számolnia, mivel azok vízhiányt okoznak, befolyásolják a tápanyag hasznosíthatóságát, valamint akár annak mennyiségét is (Kátai et al. 2019).

Az talajművelésből adódó, ember okozta károk mellett megfigyelhetünk olyan természetes folyamatokat is, melyek a talajminőség romlásával járnak. A melioráció ezen tényezők ellensúlyozását célozza, így elengedhetetlen ezek megismerése (Szántosi et al. 1984). A következőkben a hazai termőföldeket leginkább veszélyeztető jelenségeket vizsgálom.

### 2.3.1 Víz erózió

Magyarországon a víz erózió körülbelül 3 millió hektárt érint (Győri 2017). Elsősorban a lejtős területeket károsítja, mint például a Dunántúli-dombság és az Északi-középhegység, míg a szél erózió a nyílt, síkvidéki területeken okoz problémát. A nedvességszabályozás alapvető feladat a talajtermékenység maximális kihasználása érdekében (Szántosi et al. 1984).

Formáját tekintve a lehulló csapadék érkezhet eső, hó, illetve jégeső formájában, s ezen formák különböző hatással vannak a felszín alakulására (Filep et al. 1999). Míg a hó elsősorban olvadáskor okoz károkat, az eső intenzitástól és időtartamától függően felületi és felszín alatti károkat is okozhat.

A talaj vízgazdálkodása akár adott területen belül is eltérhet, függve az egyes egységek nedvességétől, vízzel való telítettségüktől, valamint szerkezetüktől (Stefanovits et al. 1999).

A víz kémiai és mechanikai úton egyaránt károsíthatja termőterületeinket (Papp és Kertész 1979). Fizikai károsítás esetén megkülönböztetjük az alábbi jelenségeket:

- Abláció: Ezen folyamat során a víz lemossa a talajt, s csak kopár, kőzetes területeket hagy maga után.
- Abláció: Ez a víz üledékben történő – víz alatti – elmosás, olvadás, kimosás és elsodródás segítségével.
- Abrázio: Hullámverés okozta mechanikai lepusztulás, kőzettörmelék segítségével. Magyarországon ezen folyamat jelentős szerepet játszott például Veszprém, illetve a Fajsz közötti síkságok kialakításában.
- Derepció: A mozgó víz útjában álló laza kőzetek sodrása völgyek, vízmosások medrében.

A kémiai pusztítás esetén pedig az alábbi folyamatok figyelhetők meg:

- Korrozó, melynek során a víz és az általa hordott törmelékek bemélyedéseket vájnak a karsztos területek mészkő és dolomit felületein. Ennek mértékét fokozza a víz kémiai oldó hatása.
- Korrozó esetén a víz a légtérből felvett széndioxid segítségével, valamint a talajból származó humuszsavakkal és szulfidokkal oldja a kőzeteket.

A szilárd vagy folyékony halmazállapotban földre jutó csapadék mennyisége és eloszlása a növénytermesztés szempontjából az egyik legfontosabb tényező (Birkás 2017b). Nem megfelelő mennyiségben – legyen az többlet, vagy hiány – a gazdálkodónak súlyos termés kieséssel kell számolnia. Amennyiben túl sok, vagy túl intenzív csapadék éri a talajt csapadékstressz jelenség alakulhat ki. A felszín ebben az esetben tömörödhet, eliszapolódhat, vagy hosszan tartó vízpangás kialakulása esetén belvizet okozhat. Az eliszapolódott talaj vízfelvétele gyengébb – az erre hulló csapadék nem a területen fog hasznosulni, hanem elfolyik. Ez fokozza a víz okozta felszíni és a mélyebb rétegekben bekövetkező eróziós károkat.

Eliszapolódás esetén fennáll a veszélye a cserepedés kialakulásának is (Birkás 2017b). Ilyenkor a talaj felső rétegeiben lévő porfrakció a sok csapadék hatására összeáll, majd a szél, illetve a magas hőmérséklet hatására kiszáradva egy tömör réteget hagy maga után. Súlyos esetben kézzel nem törhető, akár 60 mm vastag kérges réteg alakulhat ki. Ezen jelenségek kialakulása elsősorban a poros felszínű talajokra jellemző. A porosodás megelőzhető a művelési módok okszerű megválasztásával. A kultivátorozás és a tárcsás művelés mellett a szántásnak szintén porfrakció csökkentő hatása lehet (Bencsik 2009), továbbá a tarlómaradványokkal való borítás is ellenállóbbá teszi a területet (Birkás 2017b).

A vízerózió ellen hatékony védekezési mód lehet a vízelvezető árok létesítése, melyek célja, hogy a magasabb fekvésű területekről érkező vizet összegyűjtsék, majd a veszélyeztetett területtől elvezessék (Győri 2017).

A Nemzeti Élelmiszerlánc-Biztonsági Hivatal 2022-es kiadványa szerint (<http2>) eredményes kármegelőzési mód a talaj növénykultúrákkal, illetve szármaradványokkal történő borítása. Mivel a kapás sortávra vetett növények betakarítása után a talaj borítatlan marad, erózióvédelmi szempontból célszerűbb a gabonafélék termesztése. A közlemény egy 2015-ös és 2018-as esetre hivatkozik. Mindkét panaszos területen kapás kultúra termesztése zajlott, mikor a bejelentés érkezett. Az intenzív csapadék a környező ingatlanok udvarába mosta a vetőmagos és növényvédőszer maradékot tartalmazó termőföldet. A földhasználót határozat formájában kötelezte a talajvédelmi hatóság a termőföld védelmi törvényben leírtak betartására.

Ezek után a hatóság helyszíni szemléi megállapították, hogy a gabonavetéssel történő hasznosítás, illetve a vízvezető árkok rendbetétele elhárította a problémát.

A vízerózió ellen történő védekezés legfontosabb agrotechnikai módszere a megfelelő mélységű talajlazítás, mellyel a víz által könnyen átjárható, jobb vízbefogadó képességű szerkezet érhető el. Lejtős területek esetén kiemelten fontos, hogy a lejtő irányára merőlegesen, a szintvonalak mentén történjen a műveletek végzése (http1). A magas tarlót, mulcsot hagyó betakarítási módok előnyben részesítendőek az erózióval fenyegetett területeken, továbbá szintén kedvező hatás érhető el direktvetéssel.

A felületi lefolyás csökkentése érdekében sáncok vagy teraszok kialakítása is lehetséges. Az Alpokalja térségre jellemzőek az ily módon kialakított vékony táblák, az úgynevezett „népi teraszok” (Stefanovits 1999). A szintvonalat követő sáncok segítik a víz talajba szivárgását, míg a teraszolással kialakított mesterséges tereplépcsők lehetővé teszik a lefutó víz összegyűjtését és elvezetését.

A pangóvíz, valamint a porosodás okozta tömörödés oxigénhiányos állapotot okoz a talajban, mely gyökérfulladáshoz vezet (Kiss 2017). Ez fokozottan veszélyes a magasabb levegőigényű növényekre, mint például a cukorrépa, kukorica, valamint a burgonya (Stefanovits 1999). Levegő hiányában fokozódnak az anaerob folyamatok, s az így bomló szerves vegyületek magasabb metán, tej- és vajsav, valamint kénhidrogén koncentrációt eredményeznek, míg a növények számára felvehető foszfátok mennyisége csökken (Greysin 1963, Birkás 2017b). Greysin 1963-ban a Moszkva környéki gyepes podzol talajokat vizsgálta anaerob és aerob körülmények között búza és cukorrépa esetében. Kutatásai kimutatták, hogy a növények az időleges oxigénhiányra is igen érzékenyek. Gyökértömegük és termésmennyiségük nem tudta utolérni a végig aerob körülmények között fejlődött kultúrákat. Megállapította, hogy a csapadék okozta oxigénhiány más típusú talajok humusztartalmát is csökkenti, fokozza a növények számára káros vegyületek felhalmozódását, továbbá szikesedéshez vezethet. Fontos kiemelni azonban, hogy a környezettől, így például a hőmérséklettől is függ, hogy mikor veszik át az anaerob folyamatok az uralmat. 2-4 °C esetén akár 0,5% oxigén is elegendő az aerob folyamatok fenntartásához.

### **2.3.2 Defláció**

Defláció alatt a szél okozta eróziós folyamatokat értjük, melynek során a levegő mozgása magával ragadja az apróbb talajszemcséket, s azok elhordásával, illetve súrlódásával alakítja a

talaj felszínét. Ez megnyilvánulhat az adott területen a durvább frakciók felhalmozódásával, melynek hatására a talajfelszín vízkapacitása csökken, továbbá közvetlenül is kárt tehet a területet borító növénykultúrában a növényi hajtások abrúziójával, a gyökerek kitakarásával, illetve az elhordott talajszemcséken megtelepedett kórokozók és kártevők terjesztésével (Farsang et al. 2021). Magyarországon kb. 1,8 millió hektárt fenyeget jelentősen (Győri 2017).

A defláció kiváltó oka a szél sebessége és örvénylése, mértékét pedig a deflációs terület hossza, a talaj szemcseösszetétele, szerkezete, szervesanyagtartalma, valamint a felszín érdessége, nedvessége és növényborítottsága határozza meg (Filep et al. 1999).

A deflációs hatás erejétől függően a terület felszínén szélfodrok, szélbarázdák, illetve garmadák alakulhatnak ki, melyek alakja és irányultsága az uralkodó széliránytól függ (Gábris et al 2011). A szélfodrok nagysága csupán néhány centiméter, alakjuk hullámhoz hasonló, míg a szélbarázdák akár a méteres kiterjedést is elérhetik, melyek mélyén megfigyelhetőek a visszamaradt kavicsok, és egyéb nagyobb szemcseméretű talajalkotórészek (Stefanovits et al. 1999). A garmadák akár több méteresek is lehetnek, legjellemzőbb formájuk az ovális hosszanti garmadabucka.

A talajszemcsék méretüktől függően különböző mozgásokat végezhetnek. A nehezebb szemcsék a talaj felszínén gördülnek, míg a könnyebb szemcséket (jellemzően porrészecskéket) felkapja a szél, majd azokat hosszabb távon magával hordja (Filep et al. 1999). Előfordulhat továbbá, hogy a talajszemcse rövidebb időre hagyja el a talajfelszín, majd hosszabb-rövidebb utat megtéve visszaesik. Ezt pattogó mozgásnak nevezzük.

A szélkárok ellen védekezhetünk mechanikai és földhasználati módszerekkel. A mechanikai módszerek a légáram sebességét hivatottak csökkenteni – mint például a szélfogók kihelyezése, illetve a mezővédő erdősávok telepítése (Birkás 2017b). Az elsősorban évelő pillangósokkal és őszi vetésű kultúrákkal történő növényborítottság, illetve a tarlómaradványok megőrzése csökkenti a szél okozta vízvesztést, melynek hatására csökken az elhordás mértéke, illetve a szerkezeti károsodás. Az uralkodó szélirányra merőlegesen történő művelés mellett szorgalmazott a sima henger profilos hengerre történő cseréje, mellyel hullámos felszín alakítható ki.

### **2.3.3 Lejtőviszonyok**

A lejtő meredeksége, hosszúsága, alakja és kitettsége befolyásolja az erózió menetét (Stefanovits et al. 1999). A lejtő meredekségét tekintve megkülönböztetünk sík (<5%), enyhén

lejtős (5-12%), közepes lejtésű (12-17%), illetve erősen lejtős (17-25%) területeket. Míg a síkabb területeken általában padkásodás okozhat károkat, a nagyobb lejtésű területeken előtérbe kerül a barázdák, vízmosások képződése.

Lejtős területek művelése esetén javasolt védősávokkal elválasztott szakaszokat kialakítani, melyek a lejtő irányára merőlegesen állnak, mivel így a víz által lemosott talajszemcsék felgyülemlelnek és idővel a víz esési sebességét csökkentő földhátat hoznak létre, ezzel megakadályozva a vízmosások kialakulását (Győri 2017). A nagy lejtésű területeken lehetséges továbbá teraszok kialakítása tereplépcsők létrehozásával, ezzel csökkentve a lejtő hosszát és hajlásszögét.

A szántóföldi kultúrák helyett javasolt a gyeptermesztés előtérbe helyezése, ezek váltása, valamint szőlő és gyümölcsös területek létesítése (Birkás 2017b).

#### **2.3.4 A talajok savanyodása**

A talaj ionösszetétele egyaránt kihat annak szerkezetére, illetve befolyásolja a biológiai aktivitását is (Kátai et al. 2017). Marth Péter és munkatársai 1996-os kutatásai alapján Magyarországon ezen folyamat kb. 2,2 millió hektárt érint, s bár ennek több mint fele részesül melioratív meszezésben, továbbra is nő azok részaránya (Schmidt 2011).

A termesztés szempontjából előnyös morzsás szerkezet nem tud savanyú közegben kialakulni – helyette tömörödött, rossz levegő- és vízgazdálkodás figyelhető meg. A savanyú kémhatás kihat a mikrobiológiai tevékenységre, melynek szintén fontos szerepe van a szerkezet kialakulásában (Schmidt 2011). A savanyú talajokon a lazítás hatása kevésbé tartós, tömörödéssé (visszaülepedésre) hajlamos, így a művelet tartamhatása is rövidül.

A savanyodás oka lehet a helytelen műtrágya használat és öntözés, a légköri kén-dioxid és nitrogén-oxidok ülepedése, továbbá hajlamosító tényező, ha a talaj eleve savanyú alapkőzettel rendelkezik – például erdőtalajok, savanyú réti és öntéstalajok esetében (Stefanovits 1999, Pepó et al. 2019). Mértékét befolyásolja a csapadék mennyisége, a növényborítottság mértéke, a domborzati viszonyok a talajképző kőzet minősége (kvarcban gazdag talajok) és a mezőgazdasági tevékenység (Schmidt 2011). A fás, erdős vegetációk esetében kevésbé intenzív ezen folyamat. Mivel a lejtős területeken a csapadék kisebb hányada tud a talajba szivárogni, ez szintén mérsékli a kilúgzás mértékét.

A jelenség hátterében a kilúgzás folyamata áll, melynek során a csapadék kimossa a bázikus kationokat (Ca, K, Mg, Na) (Schmidt 2011). Ennek hatására a feltalaj mészen

szegénnyé válik, mely gyengén savanyú kémhatást eredményez. Ebben a környezetben fokozott a talajoldat hidrogén-, alumínium-, és mangán-ion mennyisége, mely mindamelllett, hogy toxikus a növények számára, korlátozza azok foszfor, kalcium, magnézium és vas felvételét (Birkás 2017b).

A kémhatást javító anyagok közé sorolható a gipsz, a szénsavas mész, továbbá a kalcium-, alumínium- és vas-szulfát, a kalcium-klorid, lignit stb. (Birkás 2017b). A gyakorlatban a savanyodás ellen védekezhetünk – illetve annak hatását mérsékelhetjük – mészkőpor, lápi mész, illetve cukorgyári mésziszap felhasználásával (Kátai et al. 2019). A meszezés célja lehet melioratív - melynek során a felső talajszint kémhatásának javítása a cél -, fenntartó – azaz a melioratív meszezés hatásának fenntartása -, illetve a mésztrágyázással történő Ca-hiány mérséklése (Schmidt 2011).

Blaskó Lajos tartamkísérletben vizsgálta a réti szolonyec talajok javításának módját. Ennek eredménye szerint szorgalmazható a kalcium-karbonát tartalmú javítóanyagok használata szikes területek művelése során, mivel a drénezés termésmenvelő eredményeit ez közelíti meg legjobban, továbbá ökonómiai szempontból fenntarthatóbb alternatívaként szolgál (Blaskó 1999).

### **2.3.5 Szikesedés**

Szikesedés esetén a talaj adszorpciós viszonyai úgy változnak, hogy a folyamat során megnő a nátriumionok, vagy a magnéziumionok mennyisége a talajkolloidok felületén kötött kationok között, azaz a víz párolgásának hatására feldúsulnak az abban oldott és visszamaradt sók (Stefanovits 1999, Szentes 2022a). Ennek hatására romlik a talaj vízáteresztő képessége, illetve nő a holtvíztartalom. A romló fizikai tulajdonságok miatt fokozódik a duzzadóképeség és az elfolyósodás.

A felhalmozódott só által okozott ozmózisnyomás-növekedés hatására romlik a növények tápanyag- és vízfelvétele, ezzel korlátozza azok növekedését, valamint sorvadást okoz (Szentes 2022a). A talajban bekövetkező fizikai változások oxigénhiányt okoznak, mely ellehetetleníti az állati és növényi élet fenntartását.

Az ilyen talajok művelésénél előtérbe kell helyezni a szélsőséges tulajdonságok mérséklését, azonban a jellemzően gyenge szervesanyag-tartalom, az agyagtartalom és a kémiai sajátságok miatt ezen területek nehezen művelhetők (Birkás 2017b). Gyakori hiba a forgatással történő művelés esetén a sófelhalmozódási szint felszínre hozása, valamint az eketalp által

okozott tömörödés, mely tovább rontja a vízbefogadó képességet. Ezért javasolt inkább a talajlazító használata, valamint a nyári talajtakarás, mellyel a szélsőséges vízmozgás mérsékelhető. Ezen fizikai módok mellett lehetőség van a kémiai beavatkozásra is. Gipsz, illetve mészkőpor alkalmazásával javítható a talaj állapota (Szentés 2022a).

Az magas nátrium vagy magnéziumtartalmú öntözővíz elősegíti a szikesedés folyamatát, ezért fontos ügyelni annak minőségére (Stefanovits 1999).

## **2.4. Alapművelés**

Az alapművelés a legmélyebb művelési lépés, feladata a talaj kellő mértékű lazítása a növénykultúra számára (Dóka et al. 2019). A helyes alapművelési mód megválasztása szerves része a mezőgazdaság okozta klímakárok enyhítésének (Birkás 2017b). Ez meghatározza ugyanis a felszín borítottságát, a talaj vízbefogadó képességét, a szénvesztést, valamint a korábban említett eróziós károk mértékét.

Két fő típusa a forgatásos alapművelés, mely ekével (szántás) történik, valamint a forgatás nélküli, amely nehézkultivatórral, lazítóval, tárcsával, illetve talajmaróval végezhető (Gyuricza et al. 2001, Dóka et al. 2019). A következőkben ezek módját, hatását és kockázatait ismertetem.

### **2.4.1 Szántás**

Bár kézi szerszámokat már korábban is használtak talajlazításra, az első állat által húzott eke használata a Cseh Tudományos Akadémia Régészeti Intézetének 2011-ben végzett kutatása alapján az időszámításunk előtti 4. évezredre tehető (http4). Ezen eszközök azonban nem voltak alkalmasak a talaj forgatására, csupán lazító munkát végeztek – úgynevezett túróekék voltak (Alan 2022). Működésük inkább a mai mélylazítókhoz, grubberekhez hasonlítható (Szöllősi 2017). Az első forgatásra alkalmas ekék az 5. században jelentek meg (Birkás et al. 2002). A napjainkban ismert eszköz formáját 1837-ben az Egyesült Államokban tevékenykedő John Deere Kovács alkotta meg (Szöllősi 2017).

Idejét tekintve a művelés nyáron, illetve tavasszal is történhet - meliorációs szempontokat figyelembe véve azonban leginkább ősszel ésszerűsíthető (Dóka et al. 2019). A munkamélység alapján négy kategóriát különíthetünk el (Birkás 2017b):

- Sekély 7-17 cm

- Középmély 18-24 cm
- Mély 25-35 cm
- Mélyítő 36-50 cm

Az ennél mélyebben történő talajforgatás az úgynevezett rigolórozás, mely általában csak speciális kultúrák esetében alkalmazott, költséges eljárás (Szentés 2022b).

Az eszköz függesztett, félig függesztett, illetve vontatott kivitelben kapható, változó számú ekefejjel (Percze 2019). Az eke funkcionális részeinek feladatait tekintve először a késes vagy tárcsás csoroszlya függőlegesen elvágja a barázdaszeletet, majd a trapéz, orros, vagy véső alakú ekevas vízszintes vágást követően megemeli azt és a kormánylemezre továbbítja, mely a forgatást végzi (Nyíri et al. 1993). Az eszközre további, a hatást befolyásoló elemek szerelhetők, mint például az előhántó – mely a barázdaszelet két részletben történő, tökéletesebb átfordítását szolgálja, valamint az altalajlazító, melynek feladata a művelési mélységben kialakult tömörödött állapot javítása.

Kialakításukat tekintve megkülönböztetünk váltva forgató és ágyekéket. Az ágyekéket egy sorban elhelyezkedő ekefejek alkotják (Dóka et al. 2019). Ezen eszköz használata során a nagyobb területeket fogásokra osztjuk, majd a következő két módszer egyikével történik a talajművelés:

- Összeszántás esetén a fogás közepétől a terület széle felé haladunk. Ennek során középen bakhát, míg a széleken barázdák keletkeznek.
- Széjjelszántás során a tábla széleitől befelé haladunk, s így középen osztóbarázda, a széleken pedig bakhátak alakulnak ki.

A váltva forgató eke esetében az ekefejek egymással szemben két sorban helyezkednek el, így az eszköz átfordításával balra és jobbra egyaránt történhet a barázdaszeletek fordítása (Dóka et al. 2019). Ezzel barázdáktól és bakhátaktól mentes rónaszántás végezhető.

A szántás hatását befolyásolja az eke kialakítása. Az eszköz hosszú történelme során rengeteg fejlesztésen esett át, melyeknek köszönhetően lehetővé vált a talaj típusához, továbbá a környezeti feltételekhez történő alkalmazkodás. Nedves éghajlaton, nehezen művelhető talajok esetében elterjedtebb a csavaros kormánylemez, míg a homoktalajok rövid, meredek kialakítást igényelnek (Jóri 2016). Tökéletesítése napjainkban is folyik, melynek köszönhetően változik az egyes elemek megjelenése. A hengeres felület jobb porhanyító, a csavart jobb forgató hatással bír (Birkás et al. 2017c). A félig csavart kivitel egyaránt végez porhanyító és forgató munkát. A réselt felület lehetővé teszi az eszköz nedvesebb talajállapotban történő alkalmazását (Nyíri et al. 1993). Mivel a forgatás minőségét a munkamélység és a



fogásszélesség viszonya határozza meg, a korszerű eszközökön lehetőség van a fogásszélesség változtatására is (Patay et al. 1984).

Fontos, hogy a szántást megfelelő időben végezzük. Az őszi szántás lehetővé teszi a téli csapadék jobb befogadását, továbbá a téli fagy kedvező hatással lehet a talaj szerkezetére (Dóka et al 2019). Utóbbi az úgynevezett télhatás jelenség, melynek lényege, hogy a nappali és az éjszakai hőmérsékletingadozás hatására a nagyobb méretű talajfrakciók aprózódnak (Birkás 2017b). Az utóbbi évek tapasztalata azonban azt mutatja, hogy a jelenség bár kimutatható, mértéke túlbecsült, melynek oka a telek enyhülése (Birkás et al. 2021). Az így keletkező fagypor továbbá eliszapolódást, majd kergesedést okoz.

A szántás lehetővé teszi a különböző trágyák, szervesanyagok, árvakelések mélyebb talajrétegekbe forgatását – bár ezzel az időjárási tényezőknek jobban kitett, takaratlan talajfelszín hagyva maga után (Birkás et al. 2017c). Ezért célszerűbb lehet a trágya egyenes talajba keverése, mely a földigiliszták élettevékenységére is kedvezőbb hatással van (Birkás et al. 2021).

Energiaigényét tekintve a szántás 5-25%-kal kedvezőtlenebb a hasonló mélységű forgatás nélküli technológiáknál (Gyuricza et al. 2001). A közép mély szántáshoz képest a mélyszántás 15-25%-kal, a mélyítősántás akár 50%-kal több üzemanyagot igényel (Birkás et al. 2017c). Az energiaigény csökken, ha a szántást megfelelő időben, a tarlóhántást követő beéredett állapotban végezzük (Zsár 2014a). Ez kedvezőbb talajszerkezetet eredményez, továbbá az eszközkopás is mérsékeltebb.

A forgatásos alapművelés pozitívumai között szokás emlegetni a gyomkorrólító hatását. A szántás célja a kezdetektől fogva a gyomokkal szembeni kompetíciós előny növelése volt (Aaron és Jodi 2022a). Bár megfigyelhető a gyomok gyengébb kelése, hatékony gyomirtás így nem végezhető (Birkás et al. 2021). Továbbá mivel a mélyebb rétegekbe forgatott gyommagvak évekig csírázóképesek maradnak, ez csak késlelteti a probléma megjelenését.

A szántást követően elkerülhetetlen annak elmunkálása, mely történhet a szántással egy menetben, vagy azt követően (Zsár 2014a). A forgatásos alapművelés száraz időben rögzös felszín hagy maga után, mely vízvesztő közeget eredményez (Birkás et al. 2021). Az elmunkálás csökkenti a káros szénvesztés (CO<sub>2</sub> kibocsátás) mértékét, továbbá az enyhe visszatömörítés mérsékli a vízvesztést és a vízeróziós károkat (Endre 2021). Mindemellent kedvezően hat a talajban élő mikroorganizmusok tevékenységére – a túlzott átlegegőzés hatására ugyanis fokozódik azok szervesanyag bontó tevékenysége (Zsár 2014b). Elmunkálásra alkalmas eszközök a simítók, különböző profilú hengerek, boronák, tárcsák, kultivátorok és

ezek kombinációja (Kelemen 2022). Ezek alkalmazása továbbá segíti a kívántnál lazább, vetésre nem alkalmas talajállapot kialakulását (Birkás et al. 2021).

Nedves talajállapot esetén szántás közben szalonnás hantképződés figyelhető meg (Terbe 2014). Ezek felszíne kiszáradáskor porosodásra hajlamos, mely eső hatására eliszapolódik, belseje azonban a vetésig nem változik – tömör, nedves, vetésre alkalmatlan marad (Birkás 2017a). A növénytermesztés szempontjából hasznos talajélet regenerálódása ezen jelenség kialakulását követően a leghosszabb (Birkás 2014).

A rossz ekehasználat úgynevezett eketalp betegség kialakulásához vezethet, ami a művelt réteg alján kialakult tömör, vízzáró réteget jelenti (Terbe 2014). Ez károsan befolyásolja a növények gyökérfejlődését, továbbá fokozza a belvíz kialakulásának veszélyét.

Összességében elmondható, hogy a jó szántás nagy szakértelmet és körültekintést igényel, mivel hatását rengeteg tényező befolyásolja – így például a talaj- és környezeti adottságok, az időjárás, a rendelkezésre álló technológia (Birkás et al. 2006). M. C. Sewell 1919-es „Tillage: A Review of the Literature” című publikációja az 1790-es évekre visszanyúlva tekinti át a talajművelés fejlődését, valamint annak a termésre és talajra gyakorolt hatását (Aaron és Jodi 2022a). Eszerint már az 1800-as évek derekán felismerték a rendszeres szántás talajdegradáló hatását. A napjainkban elterjedt talajkímélő művelési módok azonban csak fél évszázada kerültek a gazdálkodók figyelmébe (Aaron és Jodi 2022a, 2022b).

## **2.4.2 Kultivátoros alapművelés**

A kultivátoros művelés technológiája az 1980-as években érkezett Magyarországra Észak-Amerikából (Birkás et al. 2021). Leggyakrabban nyár végi és őszi vetésű növények esetében alkalmazott (Gyuricza et al. 2001). Az alapművelés nehéz kultivátorral történő végzése talajkímélést és munkaszervezést illetően egyaránt előnyösebb lehet – vonóerőigénye ugyanis kisebb, s a magasabb sebesség a nagyobb munkaszelességgel párosulva nagyobb területteljesítményt eredményez (Dóka et al. 2019). Energiaigényét tekintve elmondható, hogy azonos munkavégzési körülmények között a szántásnál 25-35%-kal kedvezőbb, a tárcsás műveléssel megegyező, vagy 10-15%-kal nagyobb (Birkás et al. 2017c).

Az eszköz használata komplexitása miatt nagy szakértelmet és odafigyelést igényel (Birkás et al. 2002). Az alapművelésre alkalmas kultivátorok 22-25 cm mélyen végeznek munkát, a mélyebb talajlazítást igénylő kultúrák (mint például kapások és a repce) esetében azonban rendelkezésre állnak 30-35 cm mélyen dolgozó eszközök is (Kalmár 2017). A véső,

lúdtalp, lándzsa, szív, vagy szárnyas alakú művelőkések rögzítése a kívánt hatástól függően: merev (mélyebb munkavégzés), félmerev (jobb porhanyítás), illetve rugós szerszámszárra történhet (Birkás 2006). Ezek kialakítása a rögzítés mértékére, illetve a felhasznált üzemanyag mennyiségére egyaránt hatással van (Kalmár 2017). Míg a keskenyebb kialakítású kapák használata szerkezetes, kötöttebb talajok esetében javasolt, a szélesebb művelőkések kedvezőbb hatással bírnak a tömörödéssel hajlamos talajokon. A munkagép használatát követően lehetséges, de nem feltétlenül szükséges tárcsás vagy boronás elmunkálás (Birkás et al. 2002, 2006). A kultivátort talajt lezáró elemmel kombinálva azonban mérséklődik porhanyító, porosító tulajdonsága (Gyuricza 2001).

Az eszköz lazító hatással bír, továbbá a kialakítástól függően porhanyítást, keverést, továbbá a szár- és gyökértarackos gyomokat leszámítva mechanikai gyomirtást is végez (Szántosi et al. 1984, Birkás et al. 2002). Egyik legjelentősebb előnye, hogy mindezt művelőtalp képzése nélkül teszi (Birkás et al. 2021). Ez javítja a talaj vízbefogadó képességét (Birkás et al. 2017c). A talaj vízháztartását kedvező módon befolyásolja továbbá a visszamaradt mulcs. A már korábbi években kialakult művelőtalpat képes átlazítani (Birkás et al. 2006).

Patay István 1984-ben a forgatás nélküli alapművelést elsősorban szélsőséges talajállapot esetén tartotta célszerűnek - tehát például: sekély termőrétegű, erősen kötött, erózióra és deflációra érzékeny, továbbá a talajfelszínhez közeli sófelhalmozódással rendelkező talajok esetében (Szántosi et al. 1984). Legfőbb előnyeiként említi az ekéknél intenzívebb lazító-porhanyító hatását, sokoldalúságát, valamint, hogy melioratív módon művelt területek esetén könnyen alkalmazható menetszámot csökkentő gépkapcsolatokban. Kihangsúlyozza azonban, hogy a kívánt hatás elérése érdekében a kapatesteket a művelési mélységnek és a talajviszonyoknak megfelelően kell megválasztani, továbbá, hogy az előző kultúrából visszamaradt szármaradványok, illetve a gyomok száma befolyásolja az eljárás eredményességét. A nagytömegű tarlómaradvány eltömítheti az eszköz szerszámszárait, ezért alkalmazása előtt javasolt szárzúzó használata (Birkás et al. 2002).

Az első évben várható a gyomborítottság fokozódása, azonban az eszköz által indukált korai gyomkezelés lehetőséget ad a vetés előtti kémiai vagy mechanikai gyomirtásra (Kende et al. 2017). A 2-3. évben azonban már érzékelhető a kedvező morzsás szerkezet kialakulása, továbbá kedvezően változik a földigiliszta-tevékenység.

A kultivátor használata az ekével szemben szélesebb nedvességtartományban hoz pozitív eredményeket (Birkás et al. 2017c). Míg száraz körülmények között kevésbé porosít, nedvesebb körülmények között enyhébb a késes kultivátorok kenő-gyúró hatása. Beázott területeken azonban az ekéhez hasonlóan alapművelésre nem ajánlott (Birkás et al. 2002).

### 2.4.3 Tárcsás alapművelés

Az 1960-as években Magyarországon a tárcsás művelés terjedésének háttérében elsősorban a költségcsökkentés állt (Birkás et al. 2021). Az 1970-es években bekövetkezett áremelkedés az energiahordozók piacán tovább fokozta a térnyerését, mivel a szántásos műveléshez képest akár a felére csökkenhet a felhasznált üzemanyag, valamint a szükséges munkaidő - vagy akár még kedvezőbben alakulhat (Gyuricza et al. 2001). Ezen felül további megtakarítást jelenthet a tárcsás művelés által lehetővé tett menetszámcsökkentés. Nagy területteljesítménye és alacsony vonóerőigénye miatt energiatakarékos művelési módnak tekinthető (Balogh 2014). Napjainkban azonban tömörítő hatása miatt használata visszaszorulóban van.

A tárcsás művelés célja a művelt réteg lazítása, keverése és porhanyítása, ezen felül aprítja a visszamaradt szármaradványokat (Patay et al. 1984). Ezen hatások miatt gyakran tarlóhántásra, illetve szántás elmunkálásra is használt (Birkás 2017b). Elsősorban az őszi, valamint a másodvetésű növények esetében alkalmazzák (Gyuricza et al. 2001). Használata kerülendő gyomokkal erősen fertőzött területeken, nedves vagy mélyebb rétegekben tömör talajon, illetve nagy tömegű tarlómaradvány esetén.

A tárcsák osztályozása az egy tárcsalevélre eső tömeg alapján történik (Bánházi és Fülöp 1982). Eszerint megkülönböztetünk nehéz tárcsásboronákat, amennyiben az egy tárcsára jutó tömeg nagyobb, mint 60 kg, illetve könnyű tárcsásboronákat, ha ennél kevesebb. Egy tárcsalap átmérője 60-80 cm, mellyel akár 30 cm munkamélység is elérhető (Dóka et al. 2019). Jellemzően 10-20 cm az alkalmazott művelési mélység (Birkás et al. 2017c). Az egyes tárcsalevelek egymást követő tengelyekre fűzve tárcsatagokat alkotnak (Patay et al. 1984). A keretre két sorban rögzített tárcsatagok V vagy X alakot formálnak. A tárcsalevelek kialakítása lehet sík, kúp, illetve gömbsüveg alakú (Birkás 2017b, Bánházi és Fülöp 1982). Utóbbi kettő esetében az egymást követő sorokban ellentétes irányultságban történik rögzítésük (Bánházi és Fülöp 1982).

Mivel egy tárcsalap ellipszis-szelvény alakban végez művelő munkát, a talajfenék csipkézetttségének csökkentése érdekében az egymást követő tárcsalevelek fél osztással eltolva kerülnek rögzítésre (Patay et al. 1984). A tárcsatagok haladási iránnyal bezárt szöge, illetve a munkamélység korszerű eszközökön változtatható (Bánházi és Fülöp 1982). A lapok éle lehet sima vagy csipkézett (Patay et al. 1984). A könnyebb szállíthatóság érdekében a nagyobb munkaszélességű tárcsásboronák csuklós szerkezetű kerettel rendelkeznek.

A tárcsás művelés egyik kockázata, hogy nem megfelelő körülmények között, vagy évről évre ugyanabban a mélységben történő alkalmazása esetén a művelési mélységben tömörödött

réteget – úgynevezett tárcsatalpat – hoz létre, mely károsan befolyásolja a fel- és lefelé irányuló nedvességáramlási folyamatokat, továbbá akadályozza a növények megfelelő gyökerezését (Dóka et al. 2019). A nedves és kötött talajokat fokozottan veszélyezteti ezen jelenség, továbbá gyúrás és kenés tapasztalható (Birkás et al. 2021, Balogh 2014). A gyökérfejlődés akadályozása csökkenti a növénykultúra stressztoleranciáját (Balogh 2014).

Nedves körülmények között a tárcsalapok beragadhatnak, melynek elhárítása lassítja a munkafolyamatot. A tömörítő hatást napjainkban a tárcsalapok egyedi felfüggesztésével igyekeznek orvosolni (Birkás et al. 2017c). A kialakult tömör réteg kultivátorral átmunkálható, ezzel enyhítve az okozott károkat. A tömörödés okozta terméskiesést valamelyest kompenzálja az alacsonyabb költség – ugyanakkor a tömör réteg feloldása további költséget jelent (Birkás et al. 2021).

Száraz talajon erősen porosít, továbbá a növénytermesztés szempontjából kedvezőtlen - durva, rögös – felszínt hagy maga után, mely elmunkálásra szorul (Birkás et al. 2021). A homoktalajokon kerülendő alkalmazása, mivel fokozza a defláció okozta károkat, fokozza a káros nedvességvesztés kockázatát, továbbá a növényi maradványok darabolásával rontja a talajszerkezetet (Patay et al. 1984).

Jó keverőhatása, valamint a szántásnál kedvezőbb nedvességkímélő tulajdonsága miatt elterjedt művelőeszköz (Birkás et al. 2017c). A technológia mellett szól, hogy kedvezően hat a talaj mikrobiológiai folyamataira – mivel nem levegőzteti át túlzott mértékben a talajt, az aerob szervesanyagbomlás sem fokozódik (Birkás et al. 2002). Meliorációs szempontokat figyelembe véve a síktárcsa mondható a legkedvezőbbnek, ennek ugyanis mérsékeltebb a tömörítő hatása, továbbá a jó keverőhatás mellett kevésbé porosít (Birkás et al. 2017c). A pozitív hatások elérése érdekében nyirkos körülmények között a legcélszerűbb alkalmazni (Balogh 2014).

#### **2.4.4 Talajlazítás**

Bár a száraz talajok művelésével kapcsolatos aggályok már az 1900-as évek elején felhívták a figyelmet a talajlazítók alkalmazására, igazán csak az 1970-es években lett populáris művelőeszköz (Birkás et al. 2017c). Hazánkban elterjedt alapművelési mód mélyen gyökerező kultúrák esetében (pl: repce, kukorica, napraforgó stb.) (Birkás et al. 2021). A középmeílylazító eszköz kedvező hatásának biztosítása érdekében elengedhetetlen az előtte jó minőségben elvégzett tarlóhántás (Birkás et al. 2002).

A lazítók fő feladata a víz- és levegőgazdálkodás javítása a talaj sekélyebb és mélyebb rétegeiben (Patay et al. 1984). A talaj javuló fizikai tulajdonságainak eredményeképpen javul a benne zajló biológiai aktivitás is (Nyíri et al. 1993). Fontos eszköze a más művelőeszközök által okozott talajtömörödés javításának (Birkás et al. 2021). A lazítást indokolttá teszi, amennyiben az alsó talajrétegekben a növénykultúra fejlődésére káros tömörödést tapasztalunk (Patay et al. 1984). Ezen célból történő alkalmazása napjainkban nélkülözhetlenné teszi használatát (Birkás et al. 2017c).

Kialakításukat tekintve a függesztett lazítók mondhatók a legelterjedtebbnek (Percze 2019). Előfordulnak azonban félig függesztett eszközök is. A kereten 3-5-7 lazítókés található, melyek egy sorban egyenesen, vagy V alakban kerülnek elrendezésre. Az alapművelésre alkalmas közép- és mélylazító munkagépek használata 35-50 cm munkamélységben történik (Dóka et al. 2019). Ezt általában a talajt lezáró, illetve a nagyobb hantok elmunkálását végző henger követi. A keverés hiányának előnye, hogy a hátrahagyott szármagok talajtakaró hatása a felszínt védi (Birkás et al. 2021). Hátránya azonban, hogy emiatt trágyák talajba juttatására alkalmatlan (Nyíri et al. 1993). A lazító hatás a kések távolságának növelésével csökken (Percze 2019).

A takart felszín és laza talajállapot kedvező a hatással van a giliszták tevékenységére (Dekemati et al. 2020). A lazítást a talajszerkezetet kímélő módon, művelőtalp képzése nélkül végzi (Birkás et al. 2006).

A szántáshoz viszonyítva a közép- és mélylazítás alacsonyabb vonóerőigénye miatt 10-14%-kal üzemanyagtakarékosabb (Gyuricza et al. 2001). Mivel nem képez bakhátat, illetve nem szükséges a terület fogásokra osztása. A kevesebb menetszám miatt a taposási kár csökken (Birkás et al. 2017c). Alacsonyabb energiaigénye mellett előnyt jelent, hogy a kultivátoros alapműveléssel szemben a klímakár mérséklő hatása már egy tenyészidő alatt megfigyelhető (Birkás et al. 2021c). A vetés előtt azonban elkerülhetetlen a terület tárcsával vagy kultivátorral történő sekély művelése (Dóka et al. 2019).

A környezeti viszonyokat tekintve a munkát száraz, legfeljebb nyirkos talajállapot esetén lehet megkezdeni (Birkás et al. 2002). A közép- és mélylazítás eredményesen alkalmazható szárazabb talajokon - sőt nedves talajok esetében a talajvíz szintjét csökkenteni képes (Birkás et al. 2006). Ezért a belvízkárok megelőzésére, mérséklésére is alkalmas (Percze 2019). A talajkémiai problémával rendelkező területek esetében is bevethető eljárás (Nyíri et al. 1993).

A talajlazítók alkalmazásának hátránya, hogy gyomirtásra közvetlenül nem alkalmasak (Percze 2019). Ezen feladat ellátása érdekében javasolt erre alkalmas eszközökkel (pl: tárcsa,

kultivátor) kombinálni (Nyíri et al. 1993). Ezzel szemben a talajban élő kártevők élettevékenységét gazdálkodói szemszögből nézve pozitívan befolyásolja (Birkás et al. 2017c).

Tömör talajok esetében nem jellemző a fokozott energiatakarékosság az erős rögzösödés miatt (Birkás et al. 2002). A kedvező állapot kialakításával azonban serkenti a gyomok kelését, ezzel lehetővé téve a korai védekezést (Birkás et al. 2021). Túlzottan nedves körülmények között alkalmazva kenés tapasztalható (Nyíri et al. 1993).

## 2.4.5 Talajmaró

A talajmaró eszköz kifejlesztése Magyarországon történt az 1900-as évek elején, majd – a korábban említett művelési módokhoz hasonlóan – az 1960-as évek minimális művelési irányzata indította meg igazán fejlesztésüket (Birkás et al. 2002). Elsődleges célja az eke munkájának helyettesítése, vagy kiegészítése (Bánházi és Fülöp 1982). A szántás elmunkálás gépeként is jellemezhető (Percze 2019). Napjainkban egyre kevésbé számottevő eszköz (Birkás et al. 2002). Ez részben a komplex szerkezet, illetve a kopóalkatrészek cseréje miatt felmerülő karbantartási költségeknek tudható be (Bánházi és Fülöp 1982).

Aktív eszköz, azaz üzemeltetéséhez szükséges az erőgép motorjából származó TLT-n keresztül leadott hajtásra (Pásztor 2020). Pásztor kutatásai alapján a művelés során felhasznált energia kb 40%-a fordítódik a munkagép hajtására. Mégis energiatakarékos módszernek tekinthető, mivel tömörítőhengerral kombinálva vetésre alkalmas felszín hoz létre, ezzel csökkentve a szükséges menetszámot (Birkás et al. 2002). Működésének elve, hogy a haladás irányára merőleges tengelyen forgó L alakú kések - művelési mélységtől függően 15-30 cm mélyen - szeleteket vágnak ki a talajból, mely szeletek a burkolólemeznek ütközve széttörnek (http3). A talaj ezáltal lazul, keveredik, illetve csökken a benne található rögök száma. A káros porosító hatás elkerülése érdekében elengedhetetlen, hogy a gép fordulatszámát megfelelően állítsuk be (Birkás 2017b).

Elmondható, hogy az alapművelési eljárások közül a kiváló keverőmunka mellett a talajmarás eredményezi a legintenzívebb porhanyítást (Patay et al. 1984). Alkalmazásának egyik előnye, hogy befullasztja a tarackos gyomokat, illetve a felszínre hozott tarackok összegyűjtésével korlátozhatjuk a gyomok terjedését (Bánházi és Fülöp 1982). A talajfelszínen elterülő növényi maradványokat, zöld- vagy szervesstrágyát egyenletesen dolgozza a talajba (http3). A beavatkozás széles nedvességtartományban elvégezhető, nem jellemző tömörödött réteg kialakítása (Birkás 2002). Kötött talajok művelésére is alkalmas (Birkás 2017b).

Kis területteljesítmény jellemzi, ezért főleg kisebb területek művelésére javasolt (Patay et al. 1984). Megfelelő körülmények hiányában alkalmazva talajromboló hatása eliszapolódásra hajlamosá teheti a művelt területet.

#### **2.4.6 Alapműveléssel kapcsolatos tapasztalatok**

Napjainkban égető kérdés, hogy felváltható-e a nagy energiaigényű, vízmegőrzési és szerkezetromlási kockázatokat magával vonó forgatásos alapművelés (Lajos 2018). A különböző művelési módok hatásának vizsgálatára elengedhetetlen módszer azok tartamkísérletekben történő értékelése, melyek segítségével a rövidtávú változások mellett képet kapunk hosszútávú következményeiről (Jolánkai et al. 2009)

Az időjárási szélsőségek megjelenése megkövetelte a hagyományos, növényközpontról talajközpontról szemléletre történő váltást (Birkás et al. 2021). Kiemelt hangsúlyt kell helyezni az adott termőhelyhez történő alkalmazkodásra (Birkás et al. 2021). A kötött, magas agyagtartalmú talajok művelése minden esetben magasabb energiabefektetéssel jár, melyet tovább fokoz a magasabb nedvességtartalom (Rátonyi et al. 2010).

Fontos kiemelni, hogy a forgatásos és forgatás nélküli művelési módok esetében egyaránt elengedhetetlen az optimális időjárási körülmények figyelembevétele – így például a forró napokon történő munkavégzés kerülése (Zsár 2014a). Ugyanez elmondható a nedves körülmények között történő művelésről, mely szintén mindegyik esetben káros hatásokkal jár (Aaron és Jodi 2022b). A száraz körülmények között végzett talajmunkák – különösképpen elmunkálás hiányában – rögzösödést okozhatnak (Birkás 2017b). A forgatás nélküli művelési módok azonban valamelyest nagyobb mozgásteret biztosítanak az időjárási tényezők esetében, ezért kevesebb szakértelem, vagy idő hiányában is nagyobb biztonsággal alkalmazhatóak (Lajos 2018).

Csorba és munkatársai 2015-ös kísérlete a direktvetést, szántást, kultivátorozást és talajlazítást a vízforgalom tekintetében hasonlította össze, melynek eredménye szerint a mélykultivátoros művelés alakította ki a legstabilabb szerkezetű, víz és levegőforgalmi szempontból legkedvezőbb állapotot (Csorba 2015).

A szerkezettel kapcsolatban fontos megemlíteni a művelőeszköz okozta művelési mélységben bekövetkező tömörödést. Ez az eke, valamint a tárcsa esetében fokozott kockázatot jelent (Birkás 2017b). A káros talajtömörödés kialakulásában szerepe van a napjainkban egyre növekvő tömegű gépeknek, valamint azok járószerkezetének (Antos 2016). Ennek kapcsán



ügyelni kell a gumiabroncsok nyomására, továbbá javasolt iker/tripla kerék, flotációs abroncs, vagy gumihevederes járószerkezet használata, s célszerű az egyes munkaműveletek összevonása.

A talajélet, így például a földigiliszta-tevékenység szempontjából is kedvezőbbnek bizonyul a csökkentett bolygatás, melyet több kutatás is igazol (Barczy et al. 2015, Dekemati et al. 2019, Birkás 2009). A mélyebb és agresszívabb beavatkozások jobban levegőztetik a talajt, mely fokozza a mikrobiális szervezetek aerob körülmények között történő szervesanyag bontását (Aaron és Jodi 2022b).

A talajban zajló biológiai folyamatokkal összefüggésbe hozható a szántásos alpműveléssel járó fokozott szén-dioxid kibocsátás, mely a lazult környezetben történő mikrobiális szervesanyagbontás mellékterméke (Bencsik 2009). A talajkímélő művelési rendszerek szénkímélőbbnek bizonyulnak, mely hozzájárul a kedvezőbb szervesanyag háztartáshoz (Birkás 2009).

Az ökonómiai szempontok figyelembevételével szintén megállapítható a forgatás nélküli művelési módok fölénye, a szántás nagyobb vonóerőigénye és alacsonyabb területteljesítménye ugyanis magasabb költséget eredményez (Rácz és Szüle 2006). A menetszámok csökkentésével további költségcsökkenés érhető el (Ferencsik 2013).

A különböző alpművelési módok hatásának tanulmányozása során nem hagyható figyelmen kívül a művelt terület növényi sorrendje (Aaron és Jodi 2022b). A nyári betakarítást követően védőnövény vetése javasolt a víz- és szélrózsió okozta károk mérséklése érdekében, továbbá a talajban zajló biológiai tevékenység elősegítésére (Birkás 2017b).

### **3. ANYAG ÉS MÓDSZER**

#### **3.1. A kutatás céljai**

A kutatásom célja a különböző alpművelési módok eredményességének három szempontból történő vizsgálata volt:

- 1.) A talaj agronómiai szerkezetére gyakorolt hatásuk – tehát a különböző eljárások által kialakított talajszerkezet vizsgálata, a rög, morzsa és porfrakciók arányának meghatározásával.
- 2.) Az őszi káposztarepce terméseredményének vizsgálata az alpművelési mód tekintetében.
- 3.) A termelés során felmerülő költségek, s azok megtérülésének elemzése.

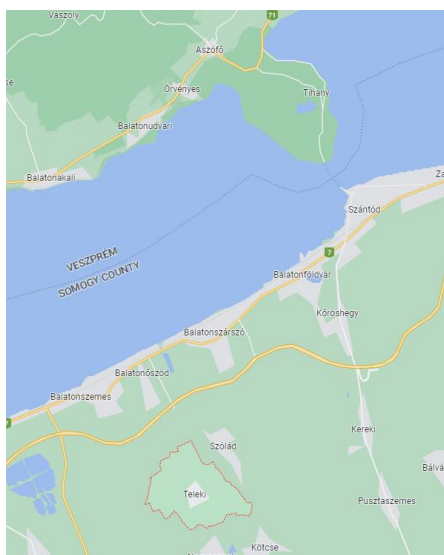
#### **3.2. A vizsgált terület agroökológiai jellemzői**

##### **3.2.1 Földrajzi fekvés**

A kísérlet a Balaton déli partjától körülbelül 9 km-re, Somogy vármegye északi részén, Telekin került kialakításra, melynek elhelyezkedését az 1. ábra mutatja. A település a Külső-Somogyi-dombság térségében található - a Balatonszárszót és Kötcsét összekötő 65 102-es mellékútról leágazó, 806 hektár területű zsáktelepülés.

A Központi Statisztikai Hivatal 2021-es adatai alapján lakossága 216 fő, s a 2020-as agrárcenzus 12 gazdaságot jegyzett átlagosan 27 hektár/gazdaság területmérettel (<http5>).

A kísérletnek otthont adó területet az Agro-Balaton Kft. műveli. A parcellák egy sík, 240 méter tengerszint feletti magasságban fekvő táblán kerültek kialakításra.



1. ábra Teleki elhelyezkedése (Forrás: Google Maps 2023, [http6](http://))

### 3.2.2 Éghajlati viszonyok

A Balaton közelsége hatást gyakorol a térség klímájára. Bár a partközeli települések téli napjainak száma kevesebb, összességében kiegyenlítettnek mondható a terület időjárása. A telek enyhék, míg a nyarak mérsékeltlen melegek, megfelelő csapadékelátottsággal.

A térség évi átlagos középhőmérséklete  $12\text{ °C}$  körül mozog. A kísérletet megelőző öt évben  $12,6\text{ °C}$  volt az átlagos éves középhőmérséklet, mely kissé meghaladja az ebben az időszakban mért  $11,5\text{ °C}$ -os országos átlagot. A hőmérséklet jellemzően júliusban éri el a  $35\text{--}38\text{ °C}$ -os maximumot – átlagosan  $35,7\text{ °C}$ -ban tetőzik. Az átlagos havi középhőmérséklet általában augusztusban a legmagasabb – ahogy ezt az 1. táblázat is mutatja. A nyári napok száma 100 körül alakul, s jellemzően 45 minősül  $30\text{ °C}$  feletti úgynevezett hőségnapnak. A fagymentes időszak 190-200 nap között változik.

A leghidegebb hónap a január, ilyenkor a minimum hőmérséklet elérheti a  $(-15) - (-5)\text{ °C}$ -ot. Az öt éves átlagot nézve – melyet az 1. táblázat részletez –  $0,1\text{ °C}$ -os átlag jellemző ezen időszakra. Érdeemes megjegyezni, hogy a közelmúltban összességében évről évre egyre enyhébb telek voltak jellemzőek. A vizsgált időszakban a hőmérséklet évenként átlagosan 60-szor csökkent  $0\text{ °C}$  alá (fagyos napok).

1. táblázat A kísérletet megelőző 5 év havi középhőmérsékletei °C-ban megadva, a KSH 2022-es adatai alapján (http7)

	Jan	Feb	Már	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szep	Okt	Nov	Dec
2016	0,3	6,3	8	13,8	17,3	22	23,6	21,4	19,5	10,9	6,1	0,6
2017	-4,3	2,2	9,6	11,5	17,5	22,8	23,4	24,0	16,5	12,3	6,5	3,7
2018	3,7	0,8	3,3	15,9	20,6	22,0	23,4	24,6	18,7	13,9	7,5	2,0
2019	0,5	3,7	9,1	13,1	13,9	23,8	23,7	23,8	18,4	13,2	9,1	4,3
2020	0,2	6,2	7,3	12,7	15,7	20,6	23,2	23,9	19,1	12,7	6,5	3,7
Átlag	0,1	3,8	7,5	13,4	17,0	22,2	23,5	23,5	18,4	12,6	7,1	2,9

A kísérlet vegetációs periódusában mért hőmérséklet értékeket a 2. táblázat mutatja. Ebben az időszakban összesen 22-szer haladta meg a napi legmagasabb hőmérséklet a 30 °C-ot, továbbá 69 fagyos nap volt.

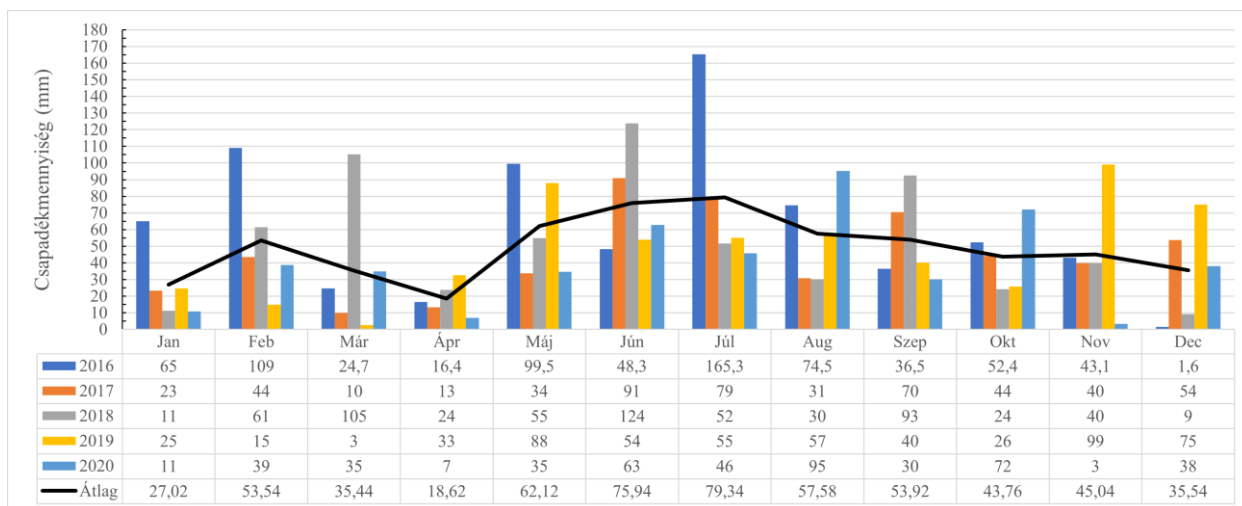
2. táblázat A vegetációs periódus során mért hőmérsékletek °C-ban megadva

	2021					2022					
	Aug	Szep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Már	Ápr	Máj	Jún
Havi középhőmérséklet	22,2	18,3	10,9	6,5	3,1	2,3	6,3	6,5	11,4	18,7	23,1
Havi legalacsonyabb hőmérséklet	10,2	9	-0,4	-2,6	-6,3	-9,4	-4,7	-7,8	0,4	6,5	12,6
Havi legmagasabb hőmérséklet	34,8	29,2	26,7	18	13,4	14,4	16,4	22,8	22,6	31,7	36

Átlagosan 587 mm éves csapadékmennyiséggel lehet számolni, mely 120 csapadékos nap során hullik. Az ez időszak alatt számított 633 mm-es országos átlagot tekintve ez alacsonynak mondható, míg a csapadékos napok száma nem tér el nagy mértékben. Az ország egészére szintén jellemző volt a csökkenő tendencia.

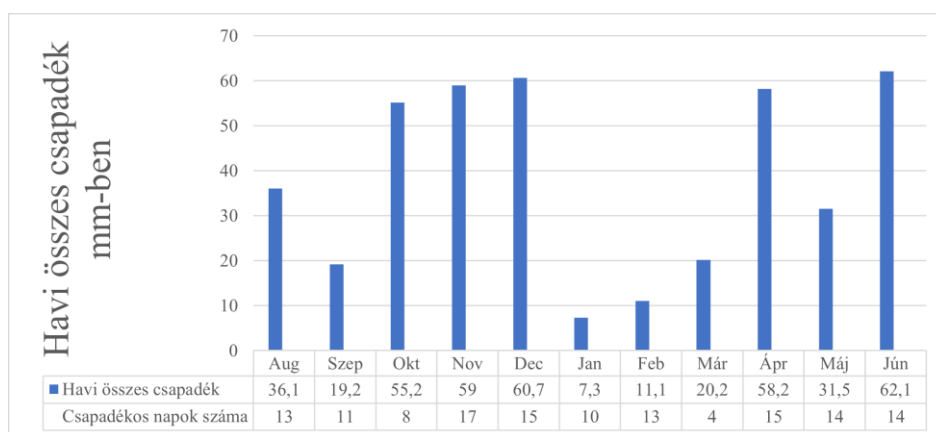
Az éves eloszlását tekintve megállapítható, hogy májustól augusztusig érkezik a legnagyobb mennyiségben. A legcsapadékosabb hónapokban általában 100-110 mm-rel lehet kalkulálni. Ezen megfigyeléseket a 2. ábra szemlélteti.

A kísérletet megelőző öt év csapadékmennyisége csökkenő tendenciát mutat. Míg 2016-ban 704 mm volt az összesen talajra érkező csapadék, 2020-ra már az 500 mm-t sem érte el. A 2016-os év csapadékvizsgálata bár meghaladta az átlagot, eloszlása rendkívül egyenlőtlen volt.



2. ábra A térség átlagos csapadékmennyisége (2016-2020) a KSH 2022-es adatai alapján (http7)

A kísérlet vegetációs periódusa alatt hullott csapadékot és a csapadékos napok számát a 3. ábra mutatja. Ez alapján tehát összesen 420,6 mm csapadék hullott 134 nap alatt.



3. ábra A vegetációs periódusban hullott csapadék mennyisége és a csapadékos napok száma

A napsütéses órák számának rögzítését a siófoki mérőállomás 2013-ban megszüntette. Az ezt megelőző 5 év átlaga A Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján 2226 óra (http8). Ez meghaladja az Országos Meteorológiai Szolgálat által mért Magyarországra jellemző 2115 órát (http9).

### 3.2.3 Talajviszonyok

A kísérleti terület a II. termőhelyi kategóriába tartozik. Genetikai osztályozás szempontjából Ramann-féle barna erdőtalajnak felel meg. A talajvizsgálat eredményei alapján a következő szintek különíthetők el:

- 1.) A szint: 0-40 cm mélységben. Színe világos barna, mely nedvesség hatására sötétebbre fordul. A helyszíni gyúrópróba alapján nedvesen is érezhető érdesség, felszíne finoman poros marad. Golyóvá formálható, azonban henger nem sodorható belőle, ahogy az a 4. ábra is látható. Ez alapján homokos vályog fizikai összetételre lehet következtetni.



4. ábra Gyúrópróba eredménye (Teleki, 2021)

- 2.) B<sub>w</sub>: 40-60 cm mélységben. Gyenge, világosabb barna színű átmeneti talajsztint. Elszórtan gilisztajáratok figyelhetőek meg. Gyenge szerkezete miatt nedvesség hatására sem formázható. Ez alapján túlnyomó részt homokfrakcióra lehet következtetni.
- 3.) B<sub>k</sub> szint: 60-100 cm mélységben. Világos barna színű. Sósav hatására pezsegni kezd, ami alapján karbonátfelhalmozódásra következtethetünk. Ez magyarázza a felette levő réteg gyenge színét és szerkezetét, mely a vizsgálat szerint kilúgzásnak tudható be.
- 4.) C<sub>k</sub> szint: 100- cm-től lejjebb. Gyenge szerkezetű és színű. Sósav hatására pezsgés tapasztalható, mely karbonátfelhalmozódást jelez.

A kísérletet megelőző ásópróba morzsákra hulló, laza mintát eredményezett, melynek színe világosbarna volt. A mintában három giliszta volt fellelhető. A terület felszíne morzsás-diós volt, melyen szármaradványokkal csak elvétve lehetett találkozni. A mélyebb rétegekben szintén kevés szármaradvány volt megfigyelhető.

Az Agro-Balaton Kft. megrendelésére a Talajerő plusz kft. által végzett talajvizsgálat eredményeit a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat A laboratóriumi talajvizsgálat eredményei

Blokkazonosító	KA	pH	Humusz %	Foszfor	Kálium
RXHC5418	41	4,40	1,09	47 ppm	166 ppm

A vizsgálat eredményei alapján a talaj kémhatását tekintve savanyúnak mondható. A humusztartalmat tekintve megállapítható, hogy a terület igen gyenge ellátottságú. A foszfor és kálium ellátottság egyaránt gyenge.

Az egy hektáros parcellák sík térségben, 240 m tengerszint feletti magasságban lettek kialakítva az 5. ábra szemléltetettek szerint. Egyik területet sem érinti 12%-nál nagyobb lejtésű szakasz, s nem minősülnek magas természeti értékű területnek (MTÉT). Ezen túl nincsenek Natura 2000-es területként számontartva, így nem vonatkoznak rájuk ezzel kapcsolatos korlátozások. Nem minősülnek kedvezőtlen adottságú területnek, továbbá belvíz és erózió által nem veszélyeztetettek.

A 27/2006. (II. 7.) számú, a vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméről szóló kormányrendelet értelmében a terület B kategóriájú nitrátérzékenységi státusz alatt áll – melybe az 5. § (1) bekezdés a) pontjának aa) és ad) alpontja, továbbá a b) pontjának bb) alpontja szerint az alábbi területek tartoznak:

- valamennyi ivóvíz-ellátási célt szolgáló tározó és vízgyűjtőterülete
- annak a felszíni víztestnek a közvetlen vízgyűjtőterülete, amelyben a nitráttartalom ivóvíz célú használat esetén meghaladja, illetve a helyes mezőgazdasági gyakorlat alkalmazása nélkül meghaladhatja a 25 mg/l értéket
- üzemelő és távlati ivóvízbázis, ásvány- és gyógyvízhasznosítást szolgáló vízkivétel külön jogszabály szerint kijelölt vagy lehatárolt védőterülete



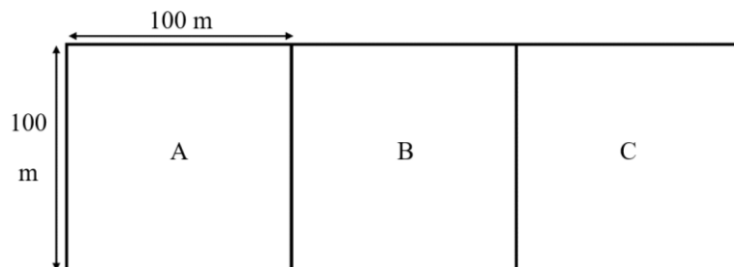
5. ábra A kísérleti terület a MEPAR böngészőjén keresztül (<http10>)

### 3.3. A kísérlet bemutatása

A kísérletet az Agro-Balaton Kft. munkatársai segítségével állítottuk be, melynek során 2021-ben három egyhektáros terület lett kimérve az RXHC5418 blokkazonosítójú táblán. A vállalat a kísérletet megelőzően nem törekedett a talajkímélő művelési módok alkalmazására. Hagyományos talajművelést folytatva a vízpazarlónak tekintett nyári szántás is előfordult.

A három parcellán három különböző alapművelési mód került alkalmazásra, melyek elrendezését a 6. ábra mutatja:

- 1.) ,A' parcella - szántás 35 cm munkamélységben
- 2.) ,B' parcella - mélylazító 40 cm mélyen
- 3.) ,C' parcella - grubber 30 cm munkamélységgel járva



6. ábra A kísérleti területek elrendezése

#### 3.3.1 A kísérlet termesztéstechnológiai adatai

A kísérlet keretében DK EXCITED fajtájú őszi káposztarepce (*Brassica napus L.*) vetésére került sor. Az elővetemény őszi búza volt, amely után 2021.07.30-án rövidtárcsás tarlóhántás történt. Alaptrágyaként 200 kg/ha 8-16-24-es NPK műtrágya került kijuttatásra, Rauch Axis 30.1 W műtrágyaszóróval. Ezt követően 2021.08.11-én megtörtént a három különböző alapművelés kivitelezése:

- 1.) 5 fejes Vogel & Noot gyártmányú váltvaforgató eke 35 cm mélyen járva, melynek kormánylemeze nem réselt kialakítású.
- 2.) 7 késes Maschio Gaspardo Artiglio mélylazító 40 cm-es munkamélységben.
- 3.) Lemken Thorit grubber 30 cm mélyen járva.

Az eszközök egy Case IH Magnum 340 típusú mezőgazdasági vontató után voltak szerelve.



A magágykészítést egy Busa gyártmányú forgókéses magágykészítő végezte 2021.08.16-án. Ezt követően 2021.08.25-én került sor a vetésre 400.000 csíra/ha denzitással (2,5 kg/ha), Väderstad Rapid vetőgép segítségével dupla gabona sortávra.

Tápanyagutánpótlás a vetést követően három alkalommal történt, melyek paramétereit az alábbi, 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat A tápanyagutánpótlás paramétereit

Kijuttatás dátuma	Készítmény	Hatóanyag összetétel	Dózis
2022.02.15	Pétisó	27% N, 7% CaO, 5% MgO	250 kg/ha
2022.03.25	Pétisó	27% N, 7% CaO, 5% MgO	150 kg/ha
2022.04.19	Pétisó	27% N, 7% CaO, 5% MgO	150 kg/ha

Az őszi növényápolási munkákat az 5. táblázat ismerteti. A vetést követően a gyomkezelési eljárások terén a fő feladatot a parlagi pipitér (*Anthemis arvensis*), a tarackbúza (*Elymus repens*), továbbá a pásztortáska (*Capsella bursa-pastoris*) tényeresének megakadályozása, valamint a kultúrát megelőző őszi búza árvakelés elleni védekezés jelentette.

A két gombaölőszeres kezelés hatóanyagának köszönhetően a fungicid hatás mellett egyúttal regulátor szerepet is töltött be. A tebukonazol gátolja a gibberelin-szintézist, melynek köszönhetően fokozza a növény télállóságát, csökkenti a fagykár mértékét.

A rovarkártevőket tekintve a védekezés a nagy repcebolyha (*Psylliodes chrysocephala*), illetve repcedarázs (*Athalia rosae*) lárvái ellen történt.

A kultúra ezen túl két – alga és növényi kivonatokat, továbbá növényi illóolajokat és ásványi olajokat tartalmazó – kondicionáló kezeléssel esett át. Ez serkenti a gyökerek fejlődését, mellyel fokozza az állomány télállóságát, továbbá a talaj mikroorganizmusaira gyakorolt hatásán keresztül javítja a talajállapotot.

5. táblázat Az ősszel végzett növényápolási munkák

Dátum	Szer	Hatóanyag	Alkalmazás	Dózis
2021.08.25	Command 480EC	klomazon	magról kelő egy- és kétszikűek	0,2 l/ha
	Metarock	metazaklór	magról kelő kétszikűek	2 l/ha
2021.09.16	Decis Mega	deltametrin	rovarölő	0,15 l/ha
2021.10.19	Belkar	halauxifen-metil + pikloram	magról kelő kétszikűek	0,25 l/ha
2021.10.27	Biscaya	tiakloprid	rovarölő, atkaölő	0,3 l/ha
	Deca 2,5 EC	deltametrin	rovarölő, atkaölő	0,3 l/ha
	Teson	tebukonazol	gombaölő, regulátor	1 l/ha
	Amargerol	alga és növényi kivonat, illó- és ásványi olajok	talaj- és növénykondicionáló	3 l/ha
2021.11.23	Amargerol	alga és növényi kivonat, illó- és ásványi olajok	talaj- és növénykondicionáló	3 l/ha
	Teson	tebukonazol	gombaölő, regulátor	1 l/ha
	Deca 2,5 EC	deltametrin	rovarölő, atkaölő	0,3 l/ha

A tavaszi növényápolási munkálatokat a 6. táblázat szemlélteti. Ebben a periódusban nem volt szükség gyomirtó beavatkozásra. Ezzel szemben a rovarkártevők tavasszal kezdtek tömegesen megjelenni. Így például a repceszár-orrmányos (*Ceutorhynchus quadridens*), a repce fénybogár (*Brassicogethes aeneus*), illetve a nagy repceormányos (*Ceutorhynchus assimilis*) ért el akkora populációt, hogy beavatkozás vált szükségessé.

Gombaölőszert kijuttatása történt alternáriás betegség (*Alternaria brassicae*) elleni védekezés érdekében, továbbá az állomány két kondicionáló kezeléssel esett át.

6. táblázat A tavasszal végrehajtott növényápolási beavatkozások

Dátum	Szer	Hatóanyag	Alkalmazás	Dózis
2022.03.29	Imidan 50 WP	foszmet	rovarölő, atkaölő	1 kg/ha
		citromsav		0,2 kg/ha
2022.04.12	Teson	tebukonazol	gombaölő, regulátor	1 l/ha
	Mavrik 24 EW	tau-fluvalinát	rovarölő	0,3 l/ha
	Smaragd Extra repce tavaszi	N, NH <sub>4</sub> , karbamid-nitrogén, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , MgO, SO <sub>3</sub> , B	kondicionáló	3 l/ha
2022.05.03	Aceptir 200 SE	acetamiprid	rovarölő	0,2 l/ha
	Smaragd Extra repce tavaszi	N, NH <sub>4</sub> , karbamid-nitrogén, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , MgO, SO <sub>3</sub> , B	kondicionáló	3 l/ha
	Mirador Xtra	azoxistrobin, ciprokonazol	gombaölő	1 l/ha
	Mirador Supreme	azoxistrobin, difenokonazol	gombaölő	1 l/ha

A betakarításra 2022.06.27-én került sor. A terméseredmények a következők szerint alakultak:

- 1.) ,A' szántott parcella: 1,3 t/ha
- 2.) ,B' mélylazított parcella: 1,5 t/ha
- 3.) ,C' grubberrel művelt parcella: 1,4 t/ha

### 3.4. A vizsgálat módszerei

#### 3.4.1 A művelés agronómiai szerkezetre gyakorolt hatása

A talaj agronómiai szerkezetének vizsgálata során a vetést követően 2021.09.01-én, illetve a betakarítást megelőzően 2022.06.12-én minden parcellán 16 ponton a talaj felső 30 cm-es rétegéből mintavétel történt. A bolygatott minták légszárzra történő szárítását követően az egyes minták tömegét megmértük, majd két különböző lyukátmérőjű rostán (10 mm és 0,25 mm) három frakcióba szeparáltuk:

- 10 mm-nél nagyobb: rögfrakció
- 10 és 0,25 mm között: morzsa frakció
- 0,25 mm alatt: porfrakció

Az így kapott frakciók tömegmérését követően meghatároztuk a minta frakciók szerinti tömegszázalékos összetételét.

Az adatok feldolgozása Microsoft Excel program segítségével történt.

### **3.4.2 Az őszi káposztarepce terméseredményének értékelése**

A kísérlet során vetésre került őszi káposztarepce mindhárom parcellán azonos növényápolási munkálatokban részesült, továbbá a környezeti feltételeik is azonosak voltak. Az egyetlen változó a három eltérő alpművelési mód volt.

A vegetációs periódus alatt több szántóföldi szemlére került sor, melyek során figyelemmel kísértük a három parcella növénykultúrájának fejlődését.

### **3.4.3 Ökonómiai elemzés**

A kísérletben alkalmazott alpművelési módok, illetve a termelés során felhasznált inputanyagok, s az azok kijuttatására használt eszközök költségeit Microsoft Excel program segítségével elemeztem, s ez alapján értékeltem.

## 4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

### 4.1. A művelés hatásának eredményei

Az agronómiai szerkezet értékelése során a rög-, a morzsa- és a porfrakciók - 10 mm-nél nagyobb, 10-0,25 mm közötti és 0,25 mm-nél kisebb aggregátumok – tömegszázalékos megoszlását vesszük figyelembe (Birkás 2017b). Rossz talajállapot esetén a rög és/vagy a por aránya kerül túlsúlyba.

A morzsás szerkezet kedvező hatással van a talaj hőháztartására (Stefanovits et al. 1999, Birkás 2017b). Befolyásolja továbbá a talaj víz- és levegőforgalmát, valamint a növények gyökérfejlődését, mely mind kihat a realizálható termésre (Nyíri et al. 1993, Birkás et al. 2006). A növénytermesztés szempontjából kedvező talajállapot esetén a morzsafrakció dominál, melynek jellemző értéke hazánkban 0-70 tömegszázalék (Stefanovits et al. 1999, Nyíri et al. 1993). Legjobb esetben a 10 és 0,25 mm közötti aggregátumok elérik a 75-80%-ot (Birkás 2017b, Birkás et al. 2006, Nyíri et al. 1993). A talajművelés feladata a szakszerű művelési mód megválasztásával történő talajállapot javítás (Birkás et al. 2006).

A porosítás, illetve a nyári szántás rögösítő hatása károsan befolyásolja a talaj biológiai folyamatait, melynek következtében – a kímélő műveléssel szemben – gyengül a talaj természetes úton történő morzsásodása (Birkás et al. 2006).

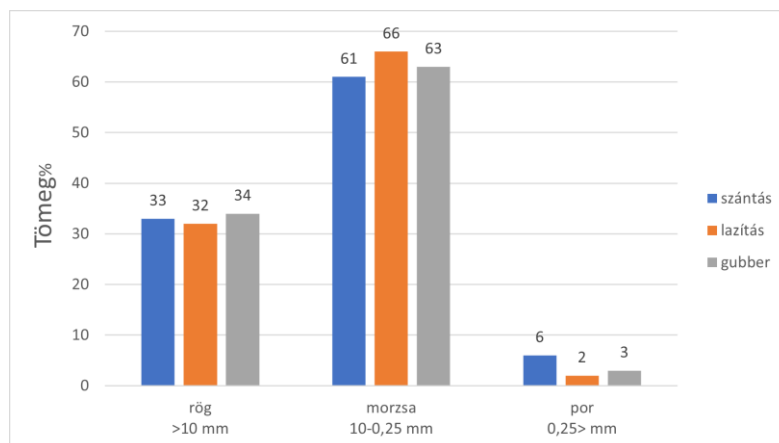
A talaj rögösödésének mértéke fokozódik, ha a lazítást száraz talajállapotban végezzük (Birkás 2004, Birkás et al. 2006). Az évente több menetben történő hagyományos talajművelés nagyobb mértékben növeli a porfrakció mennyiségét, mint a hasonló körülmények között végzett kímélő művelés. Az így okozott károk a következő években fokozzák a talaj vízvesztését, mely ezzel ismét nehezen művelhetővé válik (Birkás et al. 2006).

Nyirkos talajon a lazítás, illetve a kultivátor használata részesítendő előnyben a szántással szemben, annak fokozott porosító hatása miatt (Birkás 2004).

A kísérlet eredménye alapján a frakciók tömegszázalékos aránya a következőképpen alakult (rög:morzsa:por):

- 1.) szántás: 33:61:6
- 2.) lazítás: 32:66:2
- 3.) grubber: 34:63:3

Ezen értékeket a 7. ábra szemlélteti. A sikeresség megítélése szempontjából tehát a magasabb morzsa frakció számít előnyösebbnek.



7. ábra Az egyes frakciók megoszlása a különböző művelőeszközök tekintetében

A kísérlet eredménye alapján megállapítható, hogy a száraz talajállapotban végzett, nyár végi szántás járt a legnagyobb mértékű porosító hatással. Ennek oka az lehet, hogy a kísérletet megelőző években is jellemző volt az ilyen körülmények között történő azonos művelőmunka, mely a korábban említettek szerint hajlamosító tényező a porképződésre. Ezt követte a grubberes eljárás, végül a legkisebb arányban a lazítás.

Az imént említett okokból kifolyólag számítani lehetett a szántás fokozott rögzítő hatására, azonban a grubber eredménye, ha nem is sokkal, de meghaladta azt. A legkisebb mértékű rögzítődést a lazító idézte elő.

Legnagyobb arányban a lazítás során keletkezett morzsás aggregátum, melyet a grubber követett. A legcsekélyebb morzsafrakció a szántás során keletkezett.

Összességében megállapítható, hogy az adott körülmények között a mélylazítás eredményezte a növénytermesztés szempontjából legkedvezőbb agronómiai szerkezetet. Morzsás aggregátumok ebben az esetben keletkeztek a legnagyobb mértékben, s a többi frakció aránya is lényegesen kedvezőbben alakult – bár ez sem érte el a kívánt 70-80%-os túlsúlyt. A grubber esetében, bár a rögök aránya kissé meghaladta a forgatásos alapművelését, a többi frakció összetételének tekintetében optimálisabbnak bizonyult.

Elmondható tehát, hogy a kísérlet esetében a talajkímélő művelési módokkal megmunkált parcellák jobb szerkezeti összetételt eredményeztek, különösképpen a mélylazító bizonyult szorgalmazandó eljárásnak.

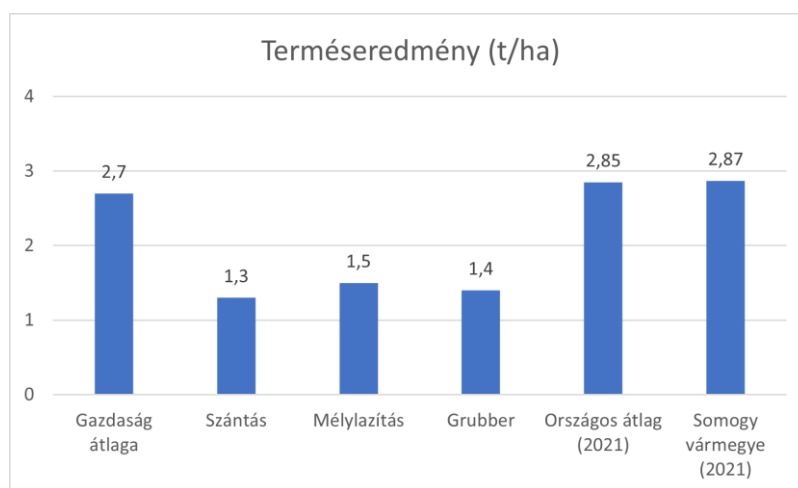
## 4.2. A repce terméseredményeinek értékelése

A klímakárcsökkentő talajművelés központjában a talajnedvesség és a szervesanyagtartalom megőrzése áll (Birkás 2017b). A nem okszerű művelési rendszerek talajszerkezet-romboló hatása miatt (pl: rögzítés, porosítás) az állomány erősen kitetté válik a környezet viszontagságainak. A talaj mélyen kiszáradhat, továbbá művelőtalp kialakulása esetén csökken a nedvességbefogadó képessége, melyek következtében aszályos években a termésvesztés akár a 40%-ot is meghaladhatja.

Elővetemény igényét tekintve a repce esetében elsősorban az idő a korlátozó tényező (Bicskei 2008). Talajigényét tekintve a barnaföld optimálisnak mondható. Termesztése szempontjából kiemelt fontosságú a megfelelő mélységű és időben elvégzett alpművelés (http11). Gyomszabályozás tekintetében a tölevélrózsa kifejlődéséig tart a kritikus periódus. Ezt követően a téli fagy, valamint az állomány záródása után nem kell jelentős fertőzéssel számolni.

Az alpművelés megválasztásánál fontos ügyelni arra, hogy az esetlegesen jelen levő művelőtalpakat feloldjuk (Késmárki és Petróczi 2014). Csapadékigényét tekintve optimális esetben a vegetációs periódus alatt 600 mm-t igényel, melynek eloszlását tekintve kritikus periódus a vetést követő néhány hét. Az őszi csapadék hiánya csökkenti a télállóságát, melynek következtében jelentős termés kieséssel kell számolni (Birkás 2020).

A kísérlet eredményének értékelése szempontjából releváns termésátlagokat a 8. ábra szemlélteti. A 2021-es év országos és vármegyei termésátlagokról szóló adatok a Központi Statisztikai Hivatal eredményei (http12).



8. ábra Az őszi káposztarepce 2021-es terméseredményei

A 2021-es év országos termésátlaga 2,85 t/ha volt, melyet Somogy Vármegye a 2,87 t/ha-os eredményével kissé felülmúlt. Ezzel szemben a kísérleti parcellák egyike sem haladta meg a 1,5 t/ha-t. Ez a vállalat korábbi termésátlagaitól is jelentős mértékben elmaradt, amely 2,7 t/ha.

Legjobban a mélylazított parcella teljesített 1,5 t/ha-ral, valamint ettől kissé elmaradva a grubberrel művelt parcella 1,4 t/ha-ral. A legalacsonyabb eredményt a szántott terület érte el, melynek termésátlaga 1,3 t/ha lett.

A 2021-es év csapadék szempontjából nem volt kedvező. A vegetációs periódus alatt hullott 420,6 mm nem bizonyult elegendőnek, melynek hiányát a nyári hőség tovább súlyosbította. A vetést követő csapadékhiány a preemergens gyomirtós kezelés hatását is rontotta.

A nyári melegben történő forgatásos alapművelés rendkívüli mértékben kiszárította a parcellát, ezért ezen állomány még inkább korlátozott volt a nedvességviszonyokat tekintve. A kímélő műveléssel megmunkált területek ezzel szemben kedvezőbb nedvességmegtartó képességgel bírtak.

A forgatásos alapművelés eredményét tovább rontotta a korábban ismertetett magas porfrakció arány, mely a repce termesztése szempontjából kedvezőtlen.

A grubberrel művelt parcella esetében a mélylazítottéhoz viszonyított elmaradás a gyomosodásnak tudható be. A három közül ezen területen volt a legjelentősebb a gyomborítottság, melynek túlnyomó részét őszi búza árvakelés alkotta.

### **4.3. A bemutatott kísérlet ökonómiai elemzése**

A szántóföldi kísérletek során kapott eredmények a talajkímélő művelési módok bizonyultak gazdaságilag hatékonyabbnak (Rácz és Szüle 2006, Ferencsik 2013).

A kísérlet során az egyetlen változó a termelési költségeket tekintve az alapművelés módja volt. A költségek meghatározásához üzemóra alapú elszámolást alkalmaztam.

Az alábbi tételek azonosak voltak mind a három alapművelés esetében:

- Tarlóhántás: 5.133 Ft/parcella, melynek számítási módját az 1. melléklet tartalmazza
- Az alaptrágyázás esetében felmerül a munkagép üzemeltetésének költsége, melyet a 2. melléklet részletez, továbbá a felhasznált alaptrágya költsége, melynek számítását a 3. melléklet részletezi. A gépköltség 2.521 Ft, míg az alaptrágya költsége 33.284 Ft volt parcellánként.

- A vetés esetében szintén két tétel merült fel – a vetőmag, illetve a gépek üzemeltetésének költsége. A megvásárolt vetőmag tétel összesen 132.875 forintba került, mely elég volt a teljes kísérleti tér ellátására (44.291 Ft/ha). A vetés gépi költségeit a 4. melléklet részletezi – összesen 11.679 Ft volt parcellánként.
- A tápanyagutánpótlás során gépi és inputanyagköltség egyaránt keletkezett. A gépi költség 7.563 Ft/parcella volt – melynek számítási módját a 5. melléklet ismerteti. A felhasznált pétisó költsége a három kijuttatást nézve összesen 135.945 Ft volt területenként a 6. melléklet számításainak megfelelően.
- Állománykezelés 8 alkalommal történt. Ennek gépi költsége a 7. mellékletben leírtak szerint összesen 14.536 Ft/parcella, míg a felhasznált inputanyag költsége a 8. melléklet számításai alapján 223.853 Ft/parcella.
- Végül a betakarítás a megfelelő arató-cséplő gép beállításokkal és szállítással 36.280 forintba került területenként, ahogy az a 9. melléklet részletezi.

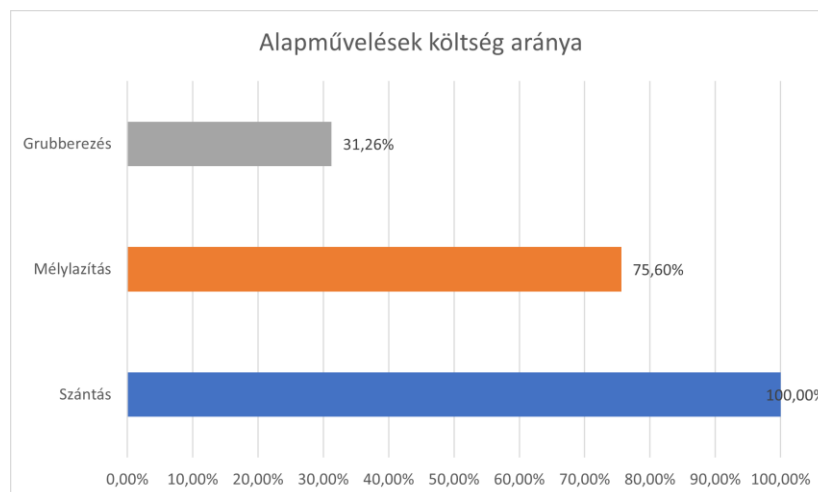
A költségeket tekintve különbségek az alapművelés során jelentkeztek. Ezt a 7. táblázat ismerteti.

7. táblázat A különböző alapművelések költsége

Alapművelés	Munkagép	Munkaigény (kWh)	Teljes üzemeltetési költség Ft/kWh	Költség (Ft)	Összesen Ft/parcella
Szántás	V-N 6	80,3	81	6.504	24.491
	IH340	80,3	224	17.987	
Mélylazítás	Artiglio	72,9	30	2.187	18.516
	IH340	72,9	224	16.329	
Grubberezés	Thorit	23,7	99	2.346	7.655
	IH340	23,7	224	5.308	

Megállapítható tehát, hogy a három alapművelési eljárás közül a szántás volt a legköltségesebb. Ezt alapul véve a talajkímélő művelési módok hozzá viszonyított költségeit a 9. ábra szemlélteti. Ez alapján elmondható, hogy a hagyományos alapműveléshez képest a grubber esetében 68,74%-os, míg a mélylazítás esetében 24,4%-os megtakarítást értünk el.





9. ábra A talajkímélő művelési módok költségének szántáshoz viszonyított aránya

A termelés eredményességét tekintve mind a három parcella veszteségesen zárult. Az összes felmerülő költséget, s az egyes parcellákból származó bevételt a 8. táblázat tartalmazza a terméseredménynek megfelelően. A betakarított termény 270.000 Ft/t áron került értékesítésre.

8. táblázat Az egyes parcellák gazdasági eredményessége

Művelés	Összköltség (Ft)	Bevétel (Ft)	Eredmény (Ft)
Szántás	539.577	351.000	-188.577
Mélylazítás	533.602	405.000	-128.602
Grubberezés	522.740	378.000	-144.740

Ennek alapján a legnagyobb veszteséget a szántott parcella okozta, ahol a legmagasabb költség mellé a leggyengébb terméseredmény is társult. Ehhez képest a mélylazított terület 31,80%-kal, míg a grubberrel művelt parcella 23,25%-kal volt kevésbé veszteséges.

A veszteség hátterében a megemelkedett inputanyag-költségek, valamint – az időjárásnak részben betudható – szokatlanul gyenge terméseredmény áll. Bár a megelőző szezonhoz képest jelentősen nőttek a terményárak – az Agroinform adatai alapján 2020-ban 133.674 Ft/t, 2021-ben 198.345 Ft/t – az árváltozás nem volt elég a termés kiesés és magas inputanyagköltségek okozta veszteség kompenzálására (http13).

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A Telekin beállított kísérlet során lehetőség nyílt megfigyelni a hagyományos alpművelés és két talajkímélő művelés agronómiai szerkezetre gyakorolt hatását, továbbá a terméseredményeket vizsgálva azok alkalmazásának eredményét őszi káposztarepce kultúrában.

A térség az utóbbi években egyre fokozódó csapadékhiánnyal jellemezhető, mely egyre nagyobb kockázatot jelent a térség eredményes termelésének biztonságára, s okot ad a klímakároshívó művelési módok megfontolására. A 2021-2022-es idény csapadékhiánya a kísérlet szempontjából optimális környezetet biztosított a klímakároshívó hatás értékelése szempontjából.

Az agronómiai szerkezet szempontjából a megelőző év művelési szokásai befolyásolták a kísérlet során tapasztaltakat. A szakirodalommal tehát egybeeső eredményre jutottunk, miszerint a rendszeres szántás nem minden esetben bizonyul a legkedvezőbb eljárásnak, s fokozott odafigyelést igényel a nyár végi, száraz idényben. Bár a mélylazítás és a grubberes beavatkozás sem eredményezett a szakirodalomban leírt, 70-80%-os ideális morzsafrakció arányú talajállapotot, az agronómiai szerkezet kedvezőbben alakult a rög- és porfrakciók tekintetében. A két talajkímélő mód közül a kísérlet esetében a mélylazítás eredményezett optimálisabb frakció arányokat, s ezért ez tekinthető szorgalmazandónak – különösképpen csapadékhiányos idényben.

A terméseredményt tekintve mind a három parcella a várt alatt teljesített. A kiforgatott hantok nedvességvesztése azonban a kímélő műveléseknél is nagyobb termés kiesést okozott a kísérletben. A grubber, illetve a lazítás a szakirodalomnak megfelelően a kevesebb csapadék ellenére nagyobb hozamot biztosított, bár a fokozott gyomosodás is megfigyelhető volt. A terméseredmények tekintetében az ismertetett körülmények között őszi káposztarepce esetében a mélylazítás tekinthető a javasolt eljárásnak.

A hagyományos műveléshez képest beigazolódott a talajkímélő művelési módok szakirodalomban megfogalmazott gazdasági hatékonysága. A szántáshoz képest a mélylazítás 24,4%-kal, a grubber 68,4%-kal került kevesebbe. Bár mind a három parcella veszteséges volt, a legkisebb kiesést a mélylazított terület eredményezte, melyet a grubberrel művelt parcella követett. A lazított terület (relatív) sikerét a mérsékelt költségekhez társuló magasabb terméseredmény okozta. A grubber esetében az alpművelés során elért megtakarítást nem kísérte hasonló mértékű termésnövekedés. A parcellák gazdasági eredményességét jelentősen

befolyásolta a gazdasági környezet – a növekvő inputanyagárak, melyeket nem követett arányos mértékben a terményárak növekedése.

A mért eredményeken felül javasolt a megfigyelések megbízhatóságát további években is tesztelni, s a három parcellán tartamkísérlet keretében folytatni a méréseket. Ezzel nyomon követhetővé válik az egyes években elért szerkezetváltozás, továbbá megállapítható a különböző alpművelési módok hosszú távú hatása, s azok gazdasági eredményessége. A hosszútávú fenntartás lehetőséget nyújt továbbá más kultúrában történő megfigyelésekre.

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

A világ népességének növekedésével az élelmezési válság elkerülése érdekében a mezőgazdasági termelésnek is fokozódnia kell. Ez egyre nagyobb feladatot jelent a gazdálkodóknak, különösképpen a klímaváltozás okozta nehézségek miatt. Az idő előrehaladtával újabb és újabb módszerek kerültek kidolgozásra az alkalmazkodás előmozdítására.

A rendelkezésre álló szakirodalom alapján a talajkímélő művelési módok fejlődését vizsgáltam, majd meghatároztam a legnagyobb kockázattal járó talajdegradációs folyamatokat. Ezt követően ezek tekintetében összegeztem a hagyományos, illetve a napjainkban elterjedt talajkímélő művelési módokat, s azok talajra gyakorolt hatását – alkalmazásuk előnyeit, s kockázataikat.

Az irodalmi áttekintésben tett következtetések alapján határoztam meg az általam végzett kutatás célkitűzéseit:

- 1.) A különböző alapművelési módok agronómiai szerkezetre gyakorolt hatásának vizsgálatát
- 2.) Az őszi káposztarepce terméseredményének vizsgálatát eltérő alapművelési eljárásokat alkalmazva.
- 3.) A beállított kísérlet ökonómiai értékelését.

Az agronómiai szerkezet vizsgálata során megállapítható volt az egyes alapművelési módok eltérő hatása a talajszerkezet vonatkozásában. A talajkímélő művelési módok kedvezőbb összetételt eredményeztek a keletkezett aggregátumok arányai tekintetében.

A terméseredmények vizsgálata során szintén a talajkímélő művelési módok bizonyultak eredményesebbnek.

Az ökonómiai elemzés alapján a talajkímélő művelési módok költséghatékonyabbak voltak a hagyományos művelésnél, azonban a vizsgált évben mindhárom terület veszteségesen zárt. A kímélő módszerek alkalmazása kevesebb veszteséggel járt az alacsonyabb munkaköltségnek, s a magasabb terméseredménynek köszönhetően.

A következtéseimet és javaslataimat az adott termőhelyen történt megfigyeléseim alapján vontam le. Az eredményeim a talajkímélő művelési módok alkalmazásának kedvező hatásait igazolták.

## **7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

Köszönetemet fejezem ki Dr. Mikó Péter Pál konzulensemnek, akihez bizalommal fordulhattam kérdéseimmel, s munkám során szakmai tanácsaival támogatott.

Az Agro-Balaton Kft-nek, amiért helyet adott a dolgozatomban elemzett kísérletnek, s munkatársainak, akik fáradhatatlan munkájukkal segédkeztek annak kivitelezésében.

## 8. IRODALOMJEGYZÉK

- Aaron D., Jodi D. (2022a): History of tillage and tillage research. University of Minnesota and North Dakota State University, <https://extension.umn.edu/soil-management-and-health/history-tillage-and-tillage-research#sources-1152010> (2023 március)
- Aaron D., Jodi D. (2022b): Tillage implements. University of Minnesota and North Dakota State University, <https://extension.umn.edu/soil-management-and-health/tillage-implements-purpose-and-ideal-use#history-1202760> (2023 március)
- Alan J. (2022): A Brief History of The Plough <https://www.ploughmen.co.uk/about-us/history-of-the-plough> (2023 március)
- Antos G. (2016): Talajkímélő járószerkezetek a gyakorlatban, Agronapló <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2016/03/gepesites/talajkimelo-jaroszerkezetek-a-gyakorlatban> (2023 március)
- Antos G., Birkás M., Csík L., Szemők A. (2002): Környezetkímélő és energiatakarékos talajművelés, Szent István Egyetem Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar Növénytermesztési Intézet Földműveléstani Tanszék, Gödöllő, 345 p
- Bádonyi K. (2006): A hagyományos és a kímélő talajművelés hatása a talajerózióra és az élővilágra. Talajökológiai Lapok, 4. 1., 1-16 p.
- Balláné Kovács A., Ábrahám É. B., Csajbók J., Dóka L. F., Gombos B., Hagymássy Z., Harsányi E., Kátai J., Kovács Sz., Kutasy E., Nagy J., Pepó P., Sárvári M., Szabó A., Szabó É., Veres Sz. (2019): Általános növénytermesztési ismeretek – Integrált növénytermesztés 1. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest, 336 p.
- Balogh Zs. (2014): A tárcsás művelés. Agronapló <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2005/6-7/gepesites/a-tarcsas-muveles> (2023 február)
- Bánházi J., Fülöp G. (1982): Energiatakarékos talajművelési módszerek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 111 p.
- Barczy A., Harrach T., Nagy V. (2015): A minimális talajbolygatás jótékony hatása a talajszerkezetre – Egy németországi tanulmányút tapasztalatai. Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék, Gödöllő
- Béky A. (1910): Campbell féle talajművelés. Erdészeti Lapok, 49. (777), 777-782 p
- Bencsik K. (2009): Talajhasználati módszerek értékelése talajvédelmi szempontból, Szent István Egyetem, Doktori (Ph. D) értekezés, Gödöllő, 142 p.
- Bene S., Radócz L. (2004): Gyomviszonyok változása csökkentett talajművelési technológia hatására kukorica kultúrában. 9. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum, Debrecen, 2004. X. 20-21. Proceedings. 365-373 p.
- Bicskei K. (2008): Hogyan termesszük az őszi káposztarepcét? Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, Budapest, 31 p, 2-6 p.
- Birkás M. (2009): A talajművelési gyakorlat átalakulását segítő tartamkísérleti eredmények, Szent István Egyetem, Gödöllő, 6p
- Birkás M. (2014): Még több tudás kell a talajokhoz! Agroforum <https://agroforum.hu/agrarhirek/novenytermesztes/birkas-marta-meg-tobb-tudas-kell-a-talajokhoz/> (2023 március)

- Birkás M. (2017a): Nem várhatunk többet a talajtól a gondozás szintjénél. Agroforum. <https://agroforum.hu/szakcikkek/talajmuvelés/nem-varhatunk-tobbet-a-talajtol-a-gondozas-szintjenel/> (2023 március)
- Birkás M. (2017b): Talajművelési ABC, Mediaworks Hungary Zrt., Budapest, 293 p.
- Birkás M. (2020): Talaj-észlelések 2019 és 2020 szeptembere között, Agroforum, 31. évfolyam, 2020/10, 12-23 p.
- Birkás M., Antos G., Árendás T., Blaskó L., Farkas Cs., Gyuricza Cs., Harsányi E., Jakab P., Jolánkai M., Juhász Cs., Kadlicskó B., Kalocsai R., Lehoczky É., Megyes A., Milics G., Nyéki A., Percze A., Rátónyi T., Schmidt R., Szemők A., Szöllősi I., Tóth Z., Zsembeli J., Zsigrai Gy. (2017c): Földművelés és Földhasználat. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest, 482 p.
- Birkás M., Antos G., Neményi M., Szemők A. (2006): Környezetkímélő Alkalmazkodó Talajművelés, Szent István Egyetem és Mezőgazdasági Főiskolai Kar Növénytermesztési Intézet Földműveléstani Tanszék, Gödöllő, 367 p.
- Birkás M., Balla I., Gyuricza Cs., Kende Z., Kovács G. P., Percze A. (2021): Hátráltató és előrevivő tényezők a hazai talajművelésben. Agrokémia és Talajtan, 70. 2., 155-170 p
- Birkás M., Kisić I., Mesić M., Jug D., Kende Z. (2015): Climate induced soil deterioration and methods for mitigation, Agriculturae Conspectus Scientificus, Volume 80., 17-24 p.
- Birkás M., Mesić M., Smutný V. (2015): Soil conservation tillage in crop production, Contemporary Agriculture Volume 64., 248-254 p.
- Birkás M., Tirczka I. (1992): Környezetkímélő talajművelés kis- és közepméretű gazdaságokban – Műszaki Gazdasági Magazin, 4. 10., 1299-1320 p
- Blaskó L. (1999): A réti szolonyec talajok javításának tartamhatása. Agrokémia és Talajtan, 48 3-4., 517-529 p.
- Cannell R.Q. (1985): Reduced tillage in north-west Europe – A review, Soil Tillage Research, Volume 5. 129-177. p
- Cannell R.Q., Hawes J.D. (1994): Trends in tillage practices in relation to sustainable crop production with special reference to temperate climates, Soil Tillage Research, Volume 30., 245-282 p.
- Csorba Sz., Berényi Ü. J., Farkas Cs., Birkás M. (2015): Talajfizikai indikátorok a talajművelés-hatás kimutatásában, Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Növény-, Talaj és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság, Budapest, 12 p.
- Dekemati I., Simon B., Bogunovic I., Kisić I., Kassai K., Kende Z., Birkás M. (2020): Long term effects of ploughing and conservation tillage methods on earthworm abundance and crumb ratio, Agronomy 10., 1552 p.
- Dekemati I., Simon B., Vinogradov S., Birkás M. (2019): Effect of six different tillage treatments on soil physical properties, earthworm abundance and crop yield in Hungary, Soil Tillage Research, Volume 194., 104334 p.
- Endre M. (2021): Mit nyerhetünk a szántáselmunkálással? GÉPmax. <https://gepmax.hu/hir/szantaselmunkalas-mezogazdasag/> (2023 március)
- Farsang A., Barta K., Szatmári J., Bartus M. (2021): Szélerózió okozta talaj-, humusz- és tápanyag-áthalmozás különbségeinek feltárása különböző szerkezeti adottságú csernozjom talajokon terepi szélszélű szélcsatorna

- kísérletek alapján. Agrokémia és talajtan, Szegedi Tudományegyetem, Geoinformatikai, Természet- és Környezetföldrajzi Tanszék, Szeged 115-135 p.
- Ferencsik S. (2013): Különböző talajművelési rendszerek agronómiai és ökonómiai értékelése réti talajon. Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Földhasznosítás, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debrecen, 22p.
- Filep Gy., Fülek Gy., Stefanovits P. (1999): Talajtan, Mezőgazda kiadó, Budapest, 470 p.
- Gábris Gy., Krolopp E., Ujházy K. (2022): Késő-pleisztocén (késő-glaciális) – holocén környezetváltozás Duna menti homokbuckák komplex vizsgálata alapján, Földtani Közlemények 152/4, Budapest, 57 p.
- Grešsin I. P. (1963): Oxigénhiány a talajokban és ennek hatása a talaj tulajdonságaira, Agrokémia és Talajtan, 12. 3, 451-456 p.
- Gribek D. (2022): No-till a magyar ugaron – Szántóföldi növénytermesztés talajművelés nélkül. Agroforum. <https://agroforum.hu/szakcikkek/zoldito/no-till-a-magyar-ugaron-szantofoldi-novenytermesztes-talajmuvelés-nelkul/> (2022 augusztus)
- Györi D. (2017): Talajvédő gazdálkodás. Agrárágazat. <https://agraragazat.hu/hir/talajvedo-gazdalkodas/> (2023 január)
- Gyuricza Cs., Birkás M., Percze A., Schmidt R., Vincze M. (2001a): A szántóföldi talajhasználat alapjai. Szent István Egyetem Mezőgazdasági- és Környezettudományi Kar Növénytermesztési Intézet Földműveléstani Tanszék, Gödöllő, 197 p.
- Hardy W. C. (1907): Soil culture Manual. Cornell University Library, 324 p.
- http1 Agrár-környezetvédelmi Modul, Talajvédelem-talajmelioráció [https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/8260/081\\_talaj.pdf?sequence=81&isAllowed=y](https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/8260/081_talaj.pdf?sequence=81&isAllowed=y) (2023 február)
- http10: Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer: <https://mepar.mvh.allamkincstar.gov.hu/#/viewer> (2023 április)
- http11: KWS (2021): Az őszi káposztarepce sikeres termesztésének tíz aranyszabálya <https://www.kws.com/hu/hu/termekek/oszi-kaposztarepce/hirek/kihivasok-a-repce-vetomag-technologiaban/> (2023 április)
- http12: KSH (2023): A repce termelése vármegye és régió szerint [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0079.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0079.html) (2023 április)
- http13: Agroinform (2023): <https://www.agroinform.hu/termenypiac> (2023 április)
- http2: Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (2022): Erózióvédelem és gyakorlati bemutatása <https://portal.nebih.gov.hu/-/eroziovedelem-es-gyakorlati-bemutatasa> (2023, február)
- http3: A talajmaró [https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/0d0cc85d-f7b5-41fb-aec0-d1b8362c7ebf\\_e90c4562-46d5-4b3a-a5ed-d640f67b512a\\_f4f6befd-6909-4045-9c5e-05242564674f\\_d0482f1e-79b7-4a31-a545-08521ecf1891\\_cabe79a8-c013-49ed-8b5b-e7451a71b716\\_bb83a040-e167-41e0-a212-14f71e9811cc\\_d72ece67-fe92-4878-91c8-6fa7bc75ec6d](https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/0d0cc85d-f7b5-41fb-aec0-d1b8362c7ebf_e90c4562-46d5-4b3a-a5ed-d640f67b512a_f4f6befd-6909-4045-9c5e-05242564674f_d0482f1e-79b7-4a31-a545-08521ecf1891_cabe79a8-c013-49ed-8b5b-e7451a71b716_bb83a040-e167-41e0-a212-14f71e9811cc_d72ece67-fe92-4878-91c8-6fa7bc75ec6d) (2023 március)
- http4: Archeologický ústav Akademie věd České republiky (2012): Archeologický výzkum v Bubenči v roce 2011 <https://web.archive.org/web/20180829000325/http://www.arup.cas.cz/?p=12517> (2023 március)
- http5: Központi Statisztikai Hivatal Térképes Interaktív Megjelenítő Alkalmazás <https://map.ksh.hu/timea/?locale=hu> (2023 április)



- http6: Google Maps (2023):  
<https://www.google.com/maps/place/Teleki,+8626/@46.7747227,17.8061494,14z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x4769b1469f4b4915:0x10041c2a4c806392!8m2!3d46.7712471!4d17.825549!16s%2Fm%2F02rd20p>  
 (2023 április)
- http7: Központi Statisztikai Hivatal (2022) [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/kor/ku/kor0078.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/kor/ku/kor0078.html) (2023 április)
- http8: Központi Statisztikai Hivatal (2022): [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/kor/ku/kor0056.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/kor/ku/kor0056.html) (2023 április)
- http9: Országos Meteorológiai Szolgálat (2020):  
[https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag\\_eghajlata/altalanos\\_eghajlati\\_jellemzes/sugarzas/](https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/sugarzas/)  
 (2023 április)
- Jolánkai M., Nyári H. F., Kassai K. (2009): A tartamkísérletek szerepe a növénytermesztési kutatásban és az oktatásban, Szent István Egyetem, Növénytermesztési Intézet, Gödöllő, 5 p.
- Jóri J. I. (2016): Ki nem szánt, gazt arat – eketesztek konstrukciós és alkalmazástechnikai jellemzői. AgrárUnió, [https://www.agrarunio.hu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=752:ki-nem-szant-gazt-arat-eketesztek-konstrukcios-es-alkalmazasteknikai-jellemzoi&catid=24:veto-es-talajmuvelo-gepek](https://www.agrarunio.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=752:ki-nem-szant-gazt-arat-eketesztek-konstrukcios-es-alkalmazasteknikai-jellemzoi&catid=24:veto-es-talajmuvelo-gepek) (2023 március)
- Kader M.A., Senge M., Mojid M.A., Ito K. (2017): Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil environment, Soil and Tillage Research, Volume 168., 155-166 p.
- Kalmár T. (2017): A kultivátoros alapművelés előnyei, Agroinform, <https://www.agroinform.hu/gepeszet/a-kultivatoros-alapmuvelo-es-elonyei-34569-001> (2023 február)
- Kelemen Zs. (2022): A szántáselmunkálás és a magágykészítés technikai lehetőségei. Mezőhír <https://mezohir.hu/2022/03/05/agrar-talaj-henger-szantas-kultivator-magagykeszites-mezogazdasag/>  
 (2023 március)
- Kende Z. (2019): Klímakár eredetű talajminőség romlás és kármegelőzés. Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő, 128. p
- Kende Z., Sallai A., Kassai K., Mikó P., Percze A., Birkás M. (2017): The effects of tillage induced soil disturbance on weed infestation of winter wheat, Polish Journal of Environmental Studies, Volume 26., 1131-1138 p.
- Késmárki I., Petróczki F. (2014): Az őszi káposztarepce termesztése <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2003/9/novenytermesztes/az-oszi-kaposztarepce-termesztese>  
 (2023 április)
- Kiss K. (2017): A talajerózió kialakulásának tényezői és az ellene való védekezés hazai módszerei és eljárásai <https://enfo.hu/sites/default/files/kisskatalintalajGK.pdf> (2023 február)
- Klik A., Rosner J. (2020): Long-term experience with conservation tillage practices in Austria: Impacts on soil erosion processes, Soil and Tillage Research, Volume 203., 104669
- Lajos M. (2018): Változzon-e a talajművelés? Agroforum. [https://agroforum.hu/szakcikkek/talajmuvelo/valtozzon-e-talajmuvelo/?fbclid=IwAR1Pi\\_99HGk35VjgSUAY8vxRlgksCpElrOsvpGGA9pD61LNjmuZOtjSi0Xw](https://agroforum.hu/szakcikkek/talajmuvelo/valtozzon-e-talajmuvelo/?fbclid=IwAR1Pi_99HGk35VjgSUAY8vxRlgksCpElrOsvpGGA9pD61LNjmuZOtjSi0Xw)  
 (2023 március)
- Láng I. (2003): Agrártermelés és globális környezetvédelem, Mezőgazda kiadó, Budapest, 99-104p

- Miguel A. Altieri (1998): Ecological impacts of industrial agriculture and the possibilities for truly sustainable farming. *Monthly Review*, 50. 3.
- Nyíri L., Kismányoky T., Lánszki I., Nagy J., Birkás M. (1993): *Földműveléstan*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 483 p.
- Papp F., Kertész P. (1979): *Geológia*. Tankönyvkiadó Vállalat, Budapest, 399 p.
- Pásztor J. (2020): Aktív talajmegtartó gépek üzemeltetésének energetikai vonatkozásai. Sapienia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Műszaki és Humántudományok Kar, Marosvásárhely, 12 p
- Perce A. (2007): Talajművelési módok hatása a fedél rosnokra (*Bromus tectorum* L.) őszi búzában. *Acta Agronomica Óváriensis*. 49. (2/2), 533-538 p
- Perce A. (2019): A talajművelés eszközei. Szent István Egyetem, Mezőgazdaság és Környezettudományi Kar, Növénytermesztési Intézet, Gödöllő, 108 p.
- Rácz P. Szüle Zs. (2006): Talajművelési módszerek műszaki-ökonómiai értékelése, Szent István Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Gödöllő, 8p.
- Rátonyi T., Megyes A., Sulyok D. (2010): Az öntözött talaj fizikai állapotának vizsgálata a földesi mintaterületen. Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Debrecen, 112-127
- Ronald E. P., Robert L. B., Grant W. T., Wilbur W. F., Shirley H. P. (1980): No-Tillage Agriculture. *Science*, 208. 4448., 1108 p
- Schmidt R. (2011): *Földműveléstan*. TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010 projekt
- Sipos G. (1966): *Földműveléstan*, Mezőgazda kiadó, Budapest, 437 p, 17 p.
- Szántosi A., Bukovinszky L., Patay I. (1984): *Meliorált területek hasznosítása*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 255 p.
- Szentes D. (2022a): Talajdegradációs folyamatok: szikesedés. *Agrofórum* <https://agroforum.hu/szakcikkek/talajmuveles/talajdegradacios-folyamatok-szikesedes/> (2023 február)
- Szentes D. (2022b): Talajjavítás: rigolórozás, mélyítő szántás, mélylazítás. *Agrofórum* <https://agroforum.hu/szakcikkek/talajmuveles/talajjavitas-rigolirozas-melyito-szantas-melylazitas/> (2023 március)
- Szóllósi G. (2017): Szántani köll? Érvék és ellenérvék a forgatás nélküli talajművelés mentén, <https://www.agrofutura.hu/post/sz%C3%A1ntani-k%C3%B6ll-%C3%A9rv%C3%A9k-ellen%C3%A9rv%C3%A9k-a-fogat%C3%A1s-n%C3%A9lk%C3%BCli-talajm%C5%B1vel%C3%A9s-ment%C3%A9n> (2023 március)
- Terbe I. (2014): Talajművelési hibák és hiányosságok a zöldségtermesztésben. *Agronapló* <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2003/10/novenytermesztes/talajmuvelesi-hibak-es-hianyossagok-a-zoldsegtermesztesben> (2023 március)
- World Bank (2021): Climate-smart agriculture, <https://www.worldbank.org/en/topic/climate-smart-agriculture> (2023 április)
- Zsár E. T. (2014a): Nyári talajmunkák: lehetőségek és hibák az alapművelésben. *Agrárágazat* <https://agraragazat.hu/hir/nyari-talajmunkak-lehetosegek-es-hibak-az-alapmuvelesben/?fbclid=IwAR3uRubwXsafDiZH1IIQWMEscNNCZHhfUBJcnpjORIYyCVIZEMR-x5e-HQ> (2023 március)

Zsár E. T. (2014b): Nedvességmegőrzés a tél folyamán: Elmunkált vagy elmunkálatlan őszi szántást végezzünk?  
Agrárágazat <https://agrargazat.hu/hir/nedvessegmegorzes-a-tel-folyaman-elmunkalt-vagy-elmunkalatlan-oszi-szantast-vegezzunk/> (2023 március)

## 9. MELLÉKLETEK

### 1. melléklet A tarlóhántás gépköltsége

Tarlóhántás	Munkaigény (kWh/ha)	Teljes üzemeltetési költség (Ft/kWh)	Költség	Össz/parcella (Ft)
IH230	14,5	265	3.842	5.133
Carrier	14,5	89	1.291	

### 2. melléklet Az alaptrágyázás gépköltsége

Alaptrágyázás	Munkaigény (kWh/ha)	Teljes üzemeltetési költség (Ft/kWh)	Költség (Ft)	Ft/parcella
T7060	6,6	265	1.749	2.521
Rauch	6,6	117	772	

### 3. melléklet A kijuttatott alaptrágya költsége

Anyag	Ár (Ft/kg)	Kezelés	Mennyiség (kg/ha)	Ft/parcella
NPK 8-16-24	166,42	Alaptrágya	200	33.284

### 4. melléklet A vetés gépi költségei

Vetés	Munkaigény (kWh/ha)	Teljes üzemeltetési költség (Ft/kWh)	Költség (Ft)	Össz/parcella (Ft)
Busa	13,2	146	1.927	11.679
IH230	13,2	265	3.498	
Vaderstád	8,7	454	3.949	
T7060	8,7	265	2.305	

### 5. melléklet A tápanyagutánpótlás gépi költsége

Tápanyag utánpótlás	Munkaigény (kWh/ha)	Teljes üzemeltetési költség (Ft/kWh)	Költség (Ft)	Ft/parcella/kezelés	3 kezelés összesen (Ft)
T7060	6,6	265	1.749	2.521	7.563
Rauch	6,6	117	772		

### 6. melléklet A fejtrágyázás inputanyag-költsége

Anyag	Ár/kg	Kijuttatás	mennyiség (kg)	Ft/parcella
Pétisó (27%)	247	Fejtrágya	250	61.793
		Fejtrágya	150	37.076
		Fejtrágya	150	37.076
Összesen				135.945

7. melléklet Az állománykezelések gépi költsége

Állománykezelés	Munkaigény (kWh/ha)	Teljes üzemeltetési költség (Ft/kWh)	Költség/parcella (Ft)	8 alkalom (Ft)
JD4730	7,9	230	1.817	14.536

8. melléklet A növényápolási munkálatok során felhasznált készítmények költsége

Kezelés	Anyag	Dózis	Mért.e.	Egységár (Ft/l vagy Ft/kg))	Költség (Ft/ha)
1.	Command 480EC	0,2	l/ha	74.693	14.939
	Metarock	2	l/ha	17.563	35.126
2.	Decis Mega	0,15	l/ha	10.650	1.598
3.	Belkar	0,25	l/ha	9.491	2.373
4.	Biscaya	0,3	l/ha	17.650	5.295
	Deca 2,5 EC	0,3	l/ha	7.185	2.156
	Teson	1	l/ha	6.353	6.353
	Amargerol	3	l/ha	6.693	20.080
5.	Amalgerol	3	l/ha	6.693	20.080
	Teson	1	l/ha	6.353	6.353
	Deca 2,5 EC	0,3	l/ha	7.185	2.156
6.	Imidan 50 WP+citromsav	1	kg/ha	8.649	8.649
7.	Teson	1	l/ha	6.353	6.353
	Mavrik 24 EW	0,3	l/ha	11.900	3.570
	Smaragd Extra repce tavaszi	3	l/ha	6.781	20.343
8.	Aceptir 200 SE	0,2	l/ha	53.739	10.748
	Smaragd Extra repce tavaszi	3	l/ha	6.781	20.343
	Mirador Xtra	1	l/ha	17.945	17.945
	Mirador Supreme	1	l/ha	19.395	19.395
<b>Összesen/parcella</b>					<b>223.853</b>

9. melléklet A betakarítás gépköltségei

Betakarítás	Munkaigény (kWh/ha és kWh/km)	Teljes üzemeltetési költség Ft/kWh	Költség (Ft)	Ft/parcella
repce adapter	41,1	362	14.878	36.280
Claas 360	41,1	510	20.961	
Pótkocsi	5,13	43	220	
T7060	5,13	43	221	

## 10. NYILATKOZAT

Alulírott Horváth Tamás, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, osztatlan agrármérnöki szak nappali tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2023 év április hó 24 nap



Hallgató

## NYILATKOZAT

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

A Diplomadolgozatot záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2023 év április hó 24 nap



Belső konzulens