

SZAKDOLGOZAT

Csontos Péter

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Mezőgazdasági és Környezettudományi Intézet

Mezőgazdasági mérnök alapképzési szak

Pillangós szálások (lucerna, vörös here, stb.)

termesztéstechnológiája

Belső konzulens: Dr. Tarnawa Ákos

egyetemi tanár

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:**

Mezőgazdasági és Környezettudományi Intézet, Agronómia Tanszék

Készítette:

Csontos Péter

Gödöllő

2024

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	3
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	5
2.1. Szálas pillangósok fajtái	5
2.1.1. Lucerna (<i>Medicago sativa</i>)	5
2.1.2. Vöröshere (<i>Trifolium pratense</i>)	6
2.1.3. Fehérhere (<i>Trifolium repens</i>).....	7
2.1.4. Egyéb szálas pillangósok és azok szerepe.....	8
2.2. A termesztéstechnológia alapjai.....	10
2.2.1. Talaj-előkészítés	10
2.2.2. Vetés és növekedés	11
2.2.3. Tápanyagellátás	13
2.2.4. Öntözés.....	14
2.3. Kaszálás idejének meghatározása.....	16
2.3.1. A kaszálás fontossága a hozam és minőség szempontjából	16
2.3.2. Optimális kaszálási időpontok a lucerna és más pillangósok esetében.....	17
2.3.3. A kaszálás hatása a növények növekedésére	17
2.4. Eltérő kaszálási idők hatása a termés hozamra és beltartalomra.....	18
2.4.1. Hozamváltozások különböző kaszálási időpontok esetén.....	18
2.4.2. Beltartalmi értékek (fehérje, rosttartalom, ásványi anyagok) változása	18
2.4.3. A megfelelő kaszálási időpont kiválasztásának jelentősége	19
2.5. Befolyásoló tényezők.....	19
2.5.1. Környezeti tényezők (időjárás, éghajlat).....	19
2.5.2. Talajminőség és talaj pH	20
2.5.3. Növényvédelmi intézkedések és azok hatása	20
2.6. Különböző fejlődési típusú lucernák.....	21

2.6.1. Elterülő, legelő és felfelé növény típusok	21
2.6.2. Alkalmazásuk és termesztési jellemzőik	21
2.7. A kaszálás időzítésének vizsgálata	22
2.7.1. A kaszálás időpontjának megválasztása és annak hatása a növény növekedésére	22
2.7.2. Az időzítés szerepe a lucerna termés hozamának optimalizálásában	23
2.8. Szakirodalmi összegzés	23
3. ALKALMAZOTT MÓDSZEREK (ANYAG ÉS MÓDSZER).....	25
3.1. A kísérlet talajának jellemzése	25
3.2. Az alkalmazott fajta	25
3.3. Kísérlet leírása	25
3.4. Kísérleti év időjárása.....	26
3.5. Kísérlet során használt eszközök.....	27
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	28
4.1. Első mérés adatai	28
4.2. Második mérés adatai.....	29
4.3. Harmadik mérés adatai.....	30
4.4. Negyedik mérés adatai.....	32
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	34
5.1. Hozamok változása és az időzítés szerepe	34
5.2. Parcellák közötti különbségek.....	35
5.3. Kaszálás időzítésének hatása az éves termésre.....	36
5.4. Jövőbeni ajánlások	36
6. ÖSSZEFOGLALÁS	37
IRODALOMJEGYZÉK	39
TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE.....	42
NYILATKOZATOK	43

1. BEVEZETÉS

Témaválasztásomat a kiszámíthatatlan időjárási viszonyokra alapoztam, ugyanis fontos a minél jobb termelési mutatók produkálása, amiben az abiotikus tényezők nagy szerepet játszanak, így a szakdolgozatomban a pillangós szálások (pl.: lucerna, vörös here) termesztéstechnológiájával és ezen belül is a lucernával fogok részletesen foglalkozni. Fontosnak tartom ennek a témának a kifejtését, ugyanis napjainkban eredményesen termelni kihívás a befolyásoló tényezők miatt (mint például az elszabadult árak, költségek, stb.).

A Központi Statisztikai Hivatal (KSH) adatai szerint Magyarországon a lucernával bevetett területek nagysága a 2000-es évek elejétől csökkenni kezdett. A 160 ezer hektáros terület alig több mint 10 év alatt 123 ezer hektárra esett vissza. 2016-tól azonban a tendencia megfordult, és jelentős növekedés következett be. A lucernatermő területek mérete az előző évhez képest mintegy 41%-kal nőtt, meghaladva a 190 ezer hektárt. A tavalyi évben, azaz 2023-ban ez a szám 206 537 betakarított hektár az ország teljes területén.

1. táblázat: Magyarországon betakarított összes lucerna termés tonnában (2014 és 2023 között)

Forrás: saját szerkesztés KSH adatok alapján (2014-2023)

Év	Betakarított terület (hektár)	Betakarított összes termés (tonna)
2014	123 316	595 252
2015	134 372	595 824
2016	190 428	973 466
2017	193 576	971 133
2018	193 447	1 012 878
2019	213 213	1 028 344
2020	204 832	920 955
2021	199 076	783 605
2022	190 638	594 300
2023	206 537	897 255

A lucerna legfontosabb szálas takarmánynövényünk a nagy takarmányértéke és termőképessége miatt. Az állattartók egyik alap takarmánynövényük, ugyanis nagy fehérjetartalmú és nem utolsó sorban egységnyi területről legnagyobb termést adó pillangós virágú szálas növény. A mélyebb talajrétegekből kálium és foszfor tápanyagokat hoz fel, ezzel is gazdagítva a feltalajt. Talajgazdagító tulajdonságát bizonyítja az is, hogy a lucerna utóhatása felér egy jó istállótrágyázással. Nagyon jó talajvédő hatással bír az erózióknak kitett területeken. Éghajlatigényét tekintve kevésbé igényes, mint a talajjal szemben. Jó vízgazdálkodású, mély termőrétegű, tápanyagokban gazdag, közömbös vagy meszes kémhatású talajokon lehetséges eredményesen termesztetni. Éghajlat alapján a lucerna hazánkban mindenütt termesztethető, szereti a mérsékelt meleg, száraz éghajlatot, de hidegtűrő képessége is jó. (Ertsey et al., 2003)

Dolgozatomban célul tűztem ki, hogy:

1. ismertessem a lucernát
2. vizsgáljam a kaszálás megfelelő időpontjának kiválasztását
3. elemezzem a különböző abiotikus tényezők hatását a termésmennyiségre, zöldtömeg alakulására a termésstabilitás javulásának érdekében

Úgy gondolom ez a kísérlet sokat segítene későbbiekben a megfelelő terméseredmények elérésében.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Szálas pillangósok fajtái

A szálas pillangósok (Fabaceae család) kiemelkedő szerepet játszanak a mezőgazdaságban, különösen a takarmányozás és a talajminőség javítása terén. Ezek a növények nemcsak magas tápanyag- és fehérjetartalmukkal, hanem a nitrogén megkötésére való képességükkel is hozzájárulnak a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokhoz. A legfontosabb szálas pillangósok közé tartozik a lucerna, vöröshere és fehérhere.

2.1.1. Lucerna (*Medicago sativa*)

A lucerna (*Medicago sativa*) az egyik legismertebb és legelterjedtebb szálas pillangós növény, amely kiemelkedő takarmányértékkel bír. Ez a növény nemcsak a mezőgazdaságban, hanem a környezeti fenntarthatóság szempontjából is fontos szerepet játszik. A lucerna népszerűsége részben annak köszönhető, hogy kiváló fehérje- és ásványi anyagforrást biztosít a szarvasmarha, juh és egyéb haszonállatok takarmányozásában. Emellett különösen értékes a gazdálkodók számára, mivel hozzájárul a talaj termékenységének megőrzéséhez és javításához (Guerchi et al., 2023).

A lucerna gyökérzete mélyre hatol, akár 2-3 méterre is, amely lehetővé teszi számára a mélyebb talajrétegek vízének és tápanyagainak kihasználását. Ez a tulajdonság különösen előnyös a szárazabb környezetekben, ahol más növények nem tudnak annyira mélyre hatolni, így a lucerna képes ellenállni a vízhiánynak és a stresszes időszakoknak. A gyökérzet mélysége segít abban is, hogy a lucerna olyan tápanyagokat vegyen fel, amelyek más növények számára elérhetetlenek, ezzel javítva a talaj tápanyag-ellátottságát. Ezen kívül a lucerna képes a nitrogén megkötésére a gyökérgümőkben élő szimbiotikus baktériumok révén. Ez a folyamat javítja a talaj nitrogéntartalmát, így csökkentve a műtrágya szükségletét és fenntartva a talaj termékenységét. A nitrogénmegkötő képessége miatt a lucerna ideális növényváltás részeként is, hiszen hozzájárul a talaj tápanyagtartalmának fenntartásához és javításához, különösen a szántóföldi kultúrák esetében (Borsos et al., 1994).

A lucerna termesztésének egyik legfontosabb aspektusa a kaszálás időpontjának megválasztása. Az optimális hozam és a takarmányérték megőrzése érdekében a kaszálást a virágzás előtti állapotban célszerű elvégezni. Az időzítés megfelelő megválasztása segíti a növény tápanyagainak maximális hasznosítását és a regenerálódási képességének megőrzését.

A kaszálási időpont hatással van a lucerna beltartalmi értékére, különösen a fehérje- és ásványianyag-tartalmára, amely jelentősen változhat a növény fenológiai állapotától függően (Atis et al., 2018). Ezekre a részekre, szakdolgozatom további részében részletesebben is kitérek.

A lucerna termesztése során számos technológiai tényezőt is figyelembe kell venni. Ezek közé tartozik a talaj előkészítése, a vetési mélység és a tápanyagellátás. A lucerna vetését tavasz végén vagy kora nyáron érdemes elvégezni, hogy a növény a legjobb fejlődési körülmények között növekedhessen. Ekkor a talaj hőmérséklete és nedvességtartalma ideális a csírázáshoz és a korai növekedéshez. A lucerna jó víz- és tápanyag-felhasználási hatékonyságának köszönhetően kedvező választás a szántóföldi gazdálkodásban, mivel csökkentheti a gazdálkodók költségeit és javíthatja a gazdaság jövedelmezőségét. A lucerna termesztése nemcsak gazdasági, hanem ökológiai szempontból is előnyös, mivel hozzájárul a biológiai sokféleség fenntartásához és a talajerózió csökkentéséhez. A lucernatáblák megfelelő kezelése és a kaszálás időpontjának tudatos megválasztása lehetővé teszi a gazdálkodók számára, hogy fenntartható módon termeljék meg ezt a kiváló takarmányt, miközben javítják a helyi ökoszisztémát is (Guerchi et al., 2023).

2.1.2. Vöröshere (*Trifolium pratense*)

A vöröshere (*Trifolium pratense*) szintén egy kiemelkedő szálas pillangós növény, amely széles körben használt takarmánynövény a mezőgazdaságban. A vöröshere gyorsan növekszik, és kiváló tápláló értékkel bír, mivel magas fehérjetartalma miatt ideális takarmány a legeltetett állatok, például tehenek és juhok számára. A vöröshere fehérjetartalma elérheti a 20-25%-ot is, ami segít a haszonállatok egészségének fenntartásában és a termelési teljesítmény javításában (Ford & Barrett, 2011).

A vöröshere jól alkalmazkodik a különböző talajviszonyokhoz, és képes a nitrogén megkötésére, amely javítja a talaj tápanyagtartalmát. A gyökérgümőkben élő szimbiotikus baktériumok révén a vöröshere hatékonyan képes megkötni a légkörből származó nitrogént, így csökkentve a műtrágya szükségletét (Özyazici et al., 2021). Ez különösen fontos a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok szempontjából, mivel a nitrogén megkötésével a vöröshere hozzájárul a talaj egészségének és termékenységének fenntartásához. A vöröshere termesztése során a kaszálás időpontja döntő fontosságú a hozam és a takarmányérték szempontjából. A növény virágzásának ideje alatt a legmagasabb a tápanyag- és fehérjetartalom, ezért ajánlott a kaszálást a virágzás megkezdődése előtt elvégezni. A

virágzást megelőző kaszálás lehetővé teszi, hogy a növény optimális tápanyagtartalmát megőrizzük, ami a legeltetett állatok egészsége szempontjából kiemelten fontos. A késői kaszálás csökkentheti a növény tápláló értékét, és növelheti a szárító és feldolgozási költségeket, mivel a virágzó növények száranyaga keményebbé válik, így a feldolgozás nehezebb és költségesebb lehet (Black et al., 2009).

A vöröshere legelési szokásai is befolyásolják a termelés hatékonyságát. A legeltetés során a legeltetett állatok választási lehetőségei, valamint az állatok legeltetési ideje és intenzitása kulcsfontosságú tényezők. A gazdálkodóknak fontos figyelembe venniük a legeltetési gyakorlatokat, mivel az optimális etetési program segíthet maximalizálni a vöröshere termelését és jövedelmezőségét. A vöröshere legeltetése emellett serkenti a növény növekedését, mivel a rendszeres kaszálás elősegíti a bokrosodást és a regenerálódást, így a növény képes hosszú távon is biztosítani a szükséges takarmányt (Borsos et al., 1994). A vöröshere más fűfélékkel való keverésében is előnyös, mivel segít növelni a legelő takarmányértékét és javítani a legeltetés hatékonyságát. A vöröshere és a fűfélék együttese jól kiegyensúlyozott takarmányt biztosít, amely segíti a legeltetett állatok tápláló értékének javítását. Ezen kívül a vöröshere növelheti a talaj termékenységét, ha megfelelően integrálják a gazdálkodási gyakorlatokba. A megfelelő vetési és kaszálási gyakorlatok alkalmazásával a vöröshere hozzájárulhat a talajerőforrások fenntartható használatához és a gazdasági hatékonyság növeléséhez (Black et al., 2009).

Összességében a vöröshere egy sokoldalú és értékes növény, amely nemcsak a takarmányozás szempontjából fontos, hanem a talaj egészségének megőrzésében is szerepet játszik. A lucernához hasonlóan a vöröshere termesztése is hozzájárul a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokhoz, amelyek javítják a környezeti feltételeket és elősegítik a gazdaság jövedelmezőségét.

2.1.3. Fehérhere (*Trifolium repens*)

A fehérhere (*Trifolium repens*) a legelőnövények közé tartozik, amelyet gyakran használnak fűfélék keverékeként. Ez a növény alacsony növésű és gyorsan terjedő, ami ideálissá teszi a legelők és rétek dúsítására. A fehérhere kiváló nitrogénmegkötő képességgel bír, ami előnyös a talaj tápanyagtartalmának növelése szempontjából. A gyökérgümőkben élő szimbiotikus baktériumok révén a fehérhere képes megkötni a légkör nitrogénjét, ezáltal csökkentve a szükséges műtrágya mennyiségét. E funkciója különösen értékes a fenntartható

mezőgazdaságban, ahol a talaj termékenysége és egészsége kulcsfontosságú (Caradus et al., 2023).

A fehérhere kiválóan alkalmazható legeltetett állatok takarmányozásában, mivel magas fehérjetartalommal és jó emészthetőséggel rendelkezik. A fehérhere fehérjetartalma elérheti a 20%-ot, amely különösen fontos a tejelő tehenek és a juhok számára, mivel segíti a tejtermelés növelését és a növekedést. A takarmánytípusok közé tartozik, amelyek hozzájárulnak a legeltetett állatok egészségéhez és termelési teljesítményéhez. A fehérhere termesztésénél a legfontosabb szempontok közé tartozik a megfelelő vetési idő és a kaszálás időpontja. A fehérhere vegetatív növekedésének fázisában a legmagasabb a tápanyagtartalom, ezért a kaszálást a virágzás megjelenése előtt érdemes elvégezni. Ezzel biztosítható, hogy a növény maximális tápanyagtartalommal és hozammal rendelkezik, ami elősegíti a regenerálódást. A kaszálás optimális időzítése hozzájárul a takarmány értékének megőrzéséhez, valamint csökkenti a szárítási és feldolgozási költségeket (UGA, 2016).

A fehérhere nemcsak a takarmányozásban, hanem a talajminőség javításában is jelentős szerepet játszik. A nitrogén megkötésének köszönhetően segít a talaj termékenységének fenntartásában, és hozzájárul a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokhoz. A fehérhere segíti a talaj szerkezetének javítását is, mivel gyökérzete segít megerősíteni a talajt, csökkentve ezzel az eróziót és a talajvesztést. Emellett a fehérhere hozzájárul a biodiverzitás növeléséhez is, mivel sokféle élőhelyet biztosít különböző élőlények számára. A fehérhere termesztése során érdemes figyelembe venni a vetési és kaszálási technológiákat, mivel a megfelelő agrotechnikai gyakorlatok alkalmazása maximális hozamot és takarmányértéket biztosít. A fehérhere fűfélékkel való keverése is előnyös, mivel segít javítani a legelő takarmányértékét és növeli a legeltetés hatékonyságát. Az ilyen keverékek növelhetik a legelőnövények tápláló értékét, ezáltal gazdaságosabbá téve a legeltetést és a takarmánytermelést (Caradus et al., 2023).

Összességében a fehérhere egy sokoldalú és értékes növény, amely nemcsak a takarmányozás, hanem a talajerőforrások fenntartható kezelésében is kulcsszerepet játszik. A fehérhere integrálása a mezőgazdasági gyakorlatokba nemcsak a gazdasági hasznot növeli, hanem hozzájárul a környezeti fenntarthatósághoz is.

2.1.4. Egyéb szálas pillangósok és azok szerepe

A szálas pillangósok között számos egyéb faj is megtalálható, amelyek fontos szerepet játszanak a takarmányozásban és a talajminőség javításában. Például a feketeborsó (*Vicia*

faba), a szója (*Glycine max*), és a lóbab (*Vicia sativa*) jelentős növények, amelyek nemcsak takarmányozási célokra, hanem a talaj tápanyagellátásának javítására is alkalmasak. A feketeborsó és a lóbab a hüvelyesek családjába tartozik, és képesek a nitrogén fixációra, amely révén hozzájárulnak a talaj tápanyagtartalmához és fenntartják a termékenységet. Ezek a növények különösen hasznosak lehetnek a szántóföldi gazdálkodásban, mivel ellenállóbbak a különböző kórokozókkal szemben, így csökkenthetik a növényvédelmi költségeket. A feketeborsó például jól alkalmazható a vetésforgóban, mivel segít megakadályozni a talajbetegségek terjedését, míg a lóbab gyökérzete javítja a talaj szerkezetét, ezáltal csökkenti az eróziót (Stagnari et al., 2017).

A szója a világ egyik legfontosabb fehérjeforrása, amelyet nemcsak takarmányozásra, hanem emberi fogyasztásra is használnak. A szójabab gazdag fehérjében, és sokféle élelmiszeripari termék alapanyagául szolgál, például tofu, szójaolaj, és szójatej. A szója termesztése különösen jelentős a fenntartható mezőgazdaság szempontjából, mivel nitrogén megkötése révén hozzájárul a talaj termékenységéhez, miközben csökkenti a műtrágya használatát. A szálas pillangósok kombinálása fűfélékkel jelentős előnyöket biztosít a takarmányozásban. A fűfélékkel való keverés javítja a takarmány minőségét és a hozamokat, mivel a pillangósok és a fűfélék együttese széles spektrumú tápanyagforrást kínál a legeltetett állatok számára. A kevert takarmányok segítenek optimalizálni az állatok tápanyag-ellátottságát, ami javítja az állatok egészségét és termelési teljesítményét (Borsos et al., 1994).

A különböző szálas pillangósok termesztésének optimalizálása a megfelelő fajták kiválasztásával, a termesztési technológiák fejlesztésével és a kaszálás időzítésének precíz megválasztásával érhető el. A szálas pillangósok széleskörű alkalmazása a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok elengedhetlen részét képezi, és jelentős szerepet játszik a talajminőség fenntartásában és javításában. Ezek a növények hozzájárulnak a biodiverzitás növeléséhez is, mivel sokféle élőhelyet biztosítanak különböző élőlények számára. A fenntartható mezőgazdasági rendszerek kialakítása során fontos a különböző pillangós növények integrálása a termesztési gyakorlatokba, mivel ez nemcsak a talaj termékenységét növeli, hanem a gazdasági jövedelmezőséget is javítja (Borsos et al., 1994).

Összességében a szálas pillangósok, mint a feketeborsó, szója és lóbab, elengedhetetlen részei a fenntartható mezőgazdaságnak, hiszen nemcsak a takarmányozásban, hanem a talaj minőségének javításában és a környezeti fenntarthatóság elősegítésében is fontos szerepet játszanak.

2.2. A termesztéstechnológia alapjai

A szálas pillangósok termesztéstechnológiája számos tényezőt foglal magában, amelyek hatással vannak a növények fejlődésére, hozamára és minőségére. A termesztés sikeressége érdekében a gazdálkodóknak alaposan meg kell tervezniük a talaj-előkészítést, a vetést, a tápanyagellátást és az öntözést. Az alábbiakban részletesen kifejtem ezeket az alapvető lépéseket.

2.2.1. Talaj-előkészítés

A talaj-előkészítés az egyik legfontosabb lépés a növénytermesztésben, mivel a talaj minősége alapvetően befolyásolja a növények növekedését és fejlődését. A megfelelően előkészített talaj nemcsak kedvező körülményeket biztosít a növények számára, hanem hozzájárul a tápanyagok optimális felvételéhez és a vízmegtartó képesség növeléséhez is. A talaj-előkészítés célja tehát a talaj szerkezetének javítása, a tápanyagok elérhetőségének növelése, valamint a gyomok és kártevők elleni védelem (Doran & Zeiss, 2000).

A talajművelés első lépése a talaj állapotának felmérése, amely során meghatározzák a talaj pH-értékét, tápanyagtartalmát és szerkezetét. A talaj pH-ja jelentős hatással van a növények tápanyag-felvételére; a lucerna és más pillangósok számára az ideális pH 6,0-7,0 között mozog. A nem megfelelő pH-érték gátolhatja a tápanyagok felvételét, ezáltal csökkentve a növények fejlődését és hozamát. A talaj szerkezetének javítása érdekében gyakran szükséges a talaj levegőztetése, amely elősegíti a gyökerek oxigénellátását, és hozzájárul a víz- és tápanyagfelvételhez. A levegőztetett talaj jobban képes megkötni a nedvességet és a tápanyagokat, ezáltal támogatva a növények egészséges fejlődését. A talaj-előkészítés során a tápanyagok megfelelő arányú bejuttatása is kulcsfontosságú. A tápanyagok, mint például a nitrogén, foszfor és kálium, elengedhetetlenek a növények növekedéséhez és fejlődéséhez. A talajvizsgálatok alapján megállapítható, hogy milyen mértékben szükséges a tápanyagok pótlása, és milyen formában a leghatékosabb a bejuttatásuk. A talaj tápanyagtartalmának javítása érdekében gyakran alkalmaznak szerves trágyát, komposztot vagy műtrágyát, attól függően, hogy melyik megoldás a legmegfelelőbb a termesztett növények igényeihez és a helyi talajviszonyokhoz (Havlin et al., 2014).

A talaj-előkészítés másik fontos aspektusa a gyomirtás. A gyomok versenyeznek a tápanyagokért, vízzel és fényért a növényekkel, ezért elengedhetetlen a gyomok kontrollálása a termesztés megkezdése előtt. A gyomirtás mechanikai, kémiai vagy biológiai módszerekkel

történhet, a választás pedig a gazdálkodási gyakorlatok és a termesztett növények típusától függ. Mechanikai gyomirtás során a talaj művelése, kapálása vagy kaszálása történik, míg kémiai gyomirtás esetén herbicidek alkalmazására van szükség. A biológiai gyomirtás egyre népszerűbb alternatíva, amely során természetes ellenségeket alkalmaznak a gyomnövények ellen, csökkentve ezzel a vegyi anyagok használatát. A gyomok elleni védekezés nemcsak a hozam maximalizálásához szükséges, hanem hozzájárul a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokhoz is (Tataridas et al., 2022).

A talaj-előkészítés során figyelembe kell venni a helyi éghajlati és talajviszonyokat is, mivel ezek jelentős mértékben befolyásolják a termesztett növények teljesítményét. A csapadék mennyisége, a hőmérséklet, valamint a talaj típusa és szerkezete mind befolyásolják a növények növekedését. Például a homokos talajok gyorsabban melegednek fel, de kevesebb tápanyagot képesek megtartani, míg az agyagos talajok viszont nagyobb tápanyag- és víztartó képességgel bírnak. A talaj megfelelő előkészítése tehát alapvető fontosságú a növények optimális növekedéséhez és a végső hozam maximalizálásához (Rasse et al., 2020). Az előkészítési folyamatok figyelembevételével és gondos megtervezésével a gazdálkodók növelhetik a termés mennyiségét és minőségét, valamint csökkenthetik a mezőgazdasági termelés környezeti hatásait (Tataridas et al., 2022).

2.2.2. Vetés és növekedés

A vetés az egyik kulcsfontosságú lépés a növénytermesztésben, amely során a vetőmagok a talajba kerülnek. A vetés időpontja, mélysége és a sűrűség mind fontos tényezők, amelyek befolyásolják a növények fejlődését és végső hozamát. A lucerna és más pillangósok esetében a vetést legjobban tavasszal vagy kora nyáron ajánlott elvégezni, amikor a talaj hőmérséklete és nedvességtartalma kedvező a csírázáshoz. A megfelelő időzítés biztosítja, hogy a növények a legjobb körülmények között induljanak növekedésnek, maximálva ezzel a fejlődésük potenciálját (Putnam et al., 2007).

A vetés mélysége általában 1-2 cm, de ez a talaj típusától és a választott fajtától függően változhat. A talaj textúrája és szerkezete befolyásolja, hogy a magok milyen mélyre kerülnek. A túl mély vetés megakadályozhatja a csírázást, mivel a magok nem képesek elérni a felszíni fényt, amely elengedhetetlen a fotoszintézishez. Másrészt a sekély vetés a magok kiszáradásához vezethet, így a megfelelő mélység kiválasztása elengedhetetlen a sikeres növénytermesztéshez.

A vetési sűrűség szintén kulcsfontosságú, mivel a túl sűrűn vetett növények versenyeznek egymással, ami csökkentheti a hozamot és a minőséget. A megfelelő sűrűség biztosítja, hogy a növények elegendő fényhez, vízhez és tápanyaghoz jussanak, ami elősegíti a harmonikus növekedést. A lucernánál, például, a vetési sűrűséget a fajtától, a termesztési céltól és a helyi körülményektől függően kell optimalizálni. A sűrűség túlzott növelése különösen a fiatal növények esetében kedvezőtlen, mivel gyengíti a gyökérzet fejlődését és a növények ellenálló képességét. A növekedés során fontos figyelemmel kísérni a növények fejlődését, és azonosítani a lehetséges stressz faktorokat, mint például a vízhiány, tápanyaghiány vagy kártevők. A növények fejlődése szakaszokra osztható: a csírázás, vegetatív növekedés, virágzás és beérést követően (Miner et al., 2020).

Minden szakasz különböző igényekkel bír, ezért a gazdálkodóknak figyelemmel kell kísérniük a növények állapotát, és szükség esetén beavatkozniuk.

1. Csírázás

A megfelelő talajnedvesség és hőmérséklet elengedhetetlen a csírázás sikeréhez. A csírázás idején a növények igénylik a megfelelő tápanyagokat is, amelyek segítik őket a kezdeti fejlődésben.

2. Vegetatív növekedés

A növények ebben a szakaszban fejlesztik ki a gyökérzetüket és a levélzetüket, amely a fotoszintézishez szükséges. Itt különösen fontos a víz- és tápanyagellátás optimalizálása, mivel a növények gyorsan növekednek és nagyobb mennyiségű tápanyagra van szükségük.

3. Virágzás

Ez a szakasz elengedhetetlen a szaporodás szempontjából. A virágzás idején a növények tápanyagtartalma általában magasabb, és a kaszálás ideje is ekkor kulcsszerepet játszik a takarmányérték szempontjából.

4. Beérés

A növények beérési fázisa során a tápanyagok fokozatosan a magokba és a termésekbe vándorolnak. Ekkor a gazdálkodóknak figyelemmel kell kísérniük a szüretelés időpontját, hogy a legjobb minőségű terméket tudják betakarítani.

A mulcs nemcsak a talaj nedvességét védi, hanem a talaj hőmérsékletét is stabilizálja, ezáltal kedvezőbb körülményeket teremt a növények számára. Ezen kívül a megfelelő növényvédelmi intézkedések alkalmazása elengedhetetlen a kártevők és betegségek ellen,

amelyek károsíthatják a növényeket. A megelőző intézkedések, mint például a vetésforgó, a megfelelő fajták kiválasztása és a kártevők nyomon követése, segítenek csökkenteni a növények stressz-szintjét és növelni azok ellenálló képességét. A helyes vetési és növekedési gyakorlatok betartása nemcsak a hozamokat növeli, hanem a növények egészségét és fenntarthatóságát is javítja (Singh et al., 2023).

2.2.3. Tápanyagellátás

A tápanyagellátás kulcsszerepet játszik a növények fejlődésében és hozamában, különösen a szálas pillangósok, mint a lucerna, vöröshere és fehérhere esetében. Ezen növények tápanyagigényei közül a nitrogén (N), foszfor (P) és kálium (K) a legfontosabbak, amelyek különböző fejlődési szakaszokban és funkciókban játszanak szerepet. Az optimális tápanyagellátás biztosítja a növények egészséges fejlődését és a kívánt hozam elérését, miközben javítja a talaj termékenységét és szerkezetét (Fageria et al., 2018).

A szálas pillangósok, mint a lucerna és a herefélék, képesek megkötni a légköri nitrogént a gyökérgümőkben élő szimbiotikus *Rhizobium* baktériumok segítségével. Ezáltal csökkenthető a nitrogén műtrágyák alkalmazásának szükségessége, és hosszú távon hozzájárul a talaj nitrogénkészletének fenntartásához. Bár a pillangósok jelentős nitrogént biztosítanak a talajban, bizonyos esetekben, különösen a kezdeti fejlődési fázisokban vagy nagy hozamok eléréséhez, szükség lehet kiegészítő nitrogén műtrágya alkalmazására. A nitrogén különösen fontos a vegetatív növekedés, vagyis a levél- és hajtásképződés szempontjából, ami meghatározza a növények fotoszintézis kapacitását és biomassza-hozamát. A foszfor kritikus szerepet játszik a növények gyökérnövekedésében, energiaátviteli folyamataiban és a virágzás támogatásában. A foszfor hiánya visszafogja a gyökérzet fejlődését, ami csökkenti a növények tápanyag- és vízfelvételi képességét, valamint hátrányosan befolyásolja a virágzást és a magtermést. A talaj foszforhiányos állapota esetén foszforalapú műtrágyák kijuttatása szükséges, különösen a lucerna esetében, amely különösen érzékeny a foszforhiányra. A megfelelő foszforellátás biztosítása elősegíti a növények korai fejlődését, gyökérzetük erősödését és a virágzás időben történő megkezdését (Leghari et al., 2016).

A kálium alapvető fontosságú a növények vízháztartásának szabályozásában, valamint a betegségekkel és stressz faktorokkal szembeni ellenálló-képességük növelésében. A kálium segíti a növények tápanyagfelvételét, fokozza a szárak szilárdságát, javítja a fotoszintézis hatékonyságát, és növeli a szárazságtűrést. Különösen fontos szerepet játszik a szántóföldi

növények vízellátásának optimalizálásában és az aszályos időszakokban fellépő stressz hatások mérséklésében. A káliumhiány gyenge szárazakat, csökkent vízfelvételt és alacsonyabb hozamokat eredményezhet, ezért fontos, hogy a gazdák figyeljék a talaj káliumszintjét, és szükség esetén káliumműtrágyát alkalmazzanak (White et al., 2012).

A tápanyagellátás megtervezése előtt alapvető fontosságú a talaj tápanyagtartalmának felmérése, amelyet talajvizsgálatokkal lehet meghatározni. A talajvizsgálatok lehetőséget nyújtanak arra, hogy a gazdálkodók pontosan tudják, milyen tápanyagok szükségesek a növények számára, és milyen mennyiségben érdemes azokat pótolni. A pontos talajvizsgálatokkal elkerülhetők a tápanyaghiányok, és fenntartható módon biztosítható a megfelelő tápanyagellátás, amely nemcsak a növények számára optimális, hanem a környezetre nézve is kedvező. A zöldtrágyázás, mint például a pillangósok és más zöld növények beépítése a vetésforgóba, fontos szerepet játszik a talaj tápanyagtartalmának fenntartásában. Ezek a növények nemcsak nitrogénmegkötők, hanem a talajszerkezet javításában is szerepet játszanak. A zöldtrágyanövények elbomlásuk után értékes szerves anyagokat biztosítanak a talaj számára, amelyek hozzájárulnak a talaj mikrobiális aktivitásának növekedéséhez, javítják a talaj vízháztartását és szerkezetét. A zöldtrágyázás integrálása a tápanyag-ellátási programba hosszú távon elősegíti a talaj termékenységének fenntartását és csökkenti a műtrágyák iránti igényt, ami hozzájárul a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokhoz (Fageria et al., 2018).

2.2.4. Öntözés

Az öntözés kulcsfontosságú szerepet játszik a szálas pillangósok, mint a lucerna, vöröshere és fehérhere termesztésében, különösen olyan régiókban, ahol a csapadék mennyisége nem elegendő a növények vízigényének kielégítésére. Az öntözés elsődleges célja a talaj nedvességtartalmának fenntartása, amely alapvető feltétele a növények egészséges növekedésének és fejlődésének. A megfelelő öntözési gyakorlatok hozzájárulnak a hozam maximalizálásához, miközben segítenek a víz erőforrások fenntartható felhasználásában (Hillel, 2007).

Az öntözési módszerek különböző hatékonysággal és vízfelhasználási aránnyal rendelkeznek. A leggyakoribb módszerek közé tartozik:

1. Csepegtető öntözés

Pontos vízellátást biztosít a növény gyökérzónájában, ami minimalizálja a vízvesztést és segíti a talaj nedvességtartalmának egyenletes eloszlását. Különösen hasznos a vízhiányos területeken és olyan növények esetében, amelyek érzékenyek a túlzott nedvességre.

2. Esőztető öntözés

Szimulálja a természetes esőt, és egyenletesen osztja el a vizet a termőföldön. Széles körben alkalmazzák, de hátránya, hogy nagyobb párolgási veszteséget okozhat, különösen meleg, szeles időjárás esetén.

3. Hagyományos felszíni öntözés

Általában barázdákban vagy árasztásos módszerrel történik, ahol a víz gravitációval áramlik a mezőkre. Ez a módszer viszonylag egyszerű, de kevésbé hatékony a vízfelhasználás szempontjából, mivel nagy mennyiségű víz párolog el vagy szivárog el.

A lucerna egy mély gyökérzetű növény, amely jól alkalmazkodik a száraz körülményekhez. Gyökerei képesek a talaj mélyebb rétegeiből is vizet felvenni, így időszakos vízhiány esetén is viszonylag jól fejlődik. Azonban az optimális hozam érdekében a lucernának megfelelő vízellátásra van szüksége, különösen a vegetatív növekedés fázisában, amikor a legnagyobb a vízigénye. Az öntözés hiánya csökkenti a biomassza-termelést és a minőséget, ezért a megfelelő időben és mennyiségben biztosított víz elengedhetetlen a sikeres termesztéshez (Ben-Hur, 2011).

A növény vízigénye a fejlődési fázisokkal változik:

Csírázás és kezdeti növekedés: A kezdeti fázisban a talajnak folyamatosan nedvesnek kell maradnia a magok csírázásához és a fiatal növények megerősödéséhez. Ebben az időszakban a gyakori, de kisebb mennyiségű öntözés lehet előnyös.

Vegetatív növekedés: A lucerna vegetatív fázisában a legnagyobb a vízigény, mivel a növény ekkor termel nagy mennyiségű biomasszát. Ekkor különösen fontos az egyenletes és megfelelő vízellátás, hogy a növény zavartalanul fejlődhessen.

Virágzás: A virágzás idején a növény vízigénye általában csökken, és a túlzott öntözés akár káros is lehet, mivel túlzott vegetatív növekedést eredményezhet, amely csökkentheti a virágok és magok fejlődését.

A talaj nedvességtartalmának monitorozása, például talajnedvesség-mérők alkalmazásával, segíthet a gazdálkodóknak meghatározni, hogy mikor és mennyi vizet kell a

növényeknek biztosítani. A precíziós öntözési technológiák, mint például az automatikus csepegtetőrendszerek, lehetővé teszik a vízfelhasználás optimalizálását, minimalizálva a veszteségeket és biztosítva, hogy a növények pontosan annyi vizet kapjanak, amennyire szükségük van. Ezzel nemcsak a vízerőforrások hatékonyabb felhasználása érhető el, hanem a hozamok növelése is. Az éghajlati tényezők, mint a csapadékmennyiség, a hőmérséklet és a páratartalom, jelentős hatással vannak a növények vízigényére. Szárazabb, melegebb éghajlaton gyakrabban és nagyobb mennyiségben van szükség öntözésre. A talaj típusa is befolyásolja a vízellátás módját: a homokos talaj gyorsabban elveszíti a vizet, így gyakrabban szükséges öntözni, míg az agyagos talaj jobban megtartja a vizet, de lassabban is szárad ki. Az öntözés megfelelő mennyiségben és időben történő alkalmazása alapvető feltétele a szálas pillangósok sikeres termesztésének, különösen a csapadékhiányos területeken. A modern öntözési technológiák és a talajnedvesség figyelemmel kísérése lehetővé teszi a gazdálkodók számára, hogy a vízfelhasználást optimalizálják, ezzel javítva a termés mennyiségét és minőségét, valamint fenntarthatóbb vízgazdálkodást valósítsanak meg (Lakhiar, 2024).

2.3. Kaszálás idejének meghatározása

A kaszálás időpontjának meghatározása kulcsfontosságú a szálas pillangósok, például a lucerna, vöröshere és fehérhere esetében. A megfelelő kaszálási idő hozzájárul a hozam maximalizálásához és a növények tápanyagtartalmának megőrzéséhez. Az alábbiakban részletesen bemutatjuk a kaszálás fontosságát, az optimális időpontokat, valamint a kaszálás növekedésre gyakorolt hatását.

2.3.1. A kaszálás fontossága a hozam és minőség szempontjából

A kaszálás időpontja alapvetően befolyásolja a hozamot és a takarmány minőségét. A szálas pillangósok, különösen a lucerna, gazdagok fehérjében és más tápanyagokban, de ezek a tápanyagok gyorsan csökkennek, ha a növényeket túl későn kaszálják. A kaszálás időzítése meghatározza a növények tápanyagtartalmát, rost- és cukortartalmát, ami közvetlen hatással van a takarmány minőségére és a haszonállatok teljesítményére (White et al., 2012).

A túl korai kaszálás nemcsak a hozam csökkenését eredményezi, hanem a növények tápanyagtartalma is alacsonyabb lesz. A túl késői kaszálás viszont a növények túlnövekedését és az elöregedésüket vonja maga után, ami csökkenti a fehérjetartalmat és a takarmány ízletességét. A megfelelő kaszálási időpont meghatározásához a gazdálkodóknak figyelembe

kell venniük a növény fejlődési szakaszait, a környezeti feltételeket és a fajták sajátosságait (Putnam et al., 2007).

2.3.2. Optimális kaszálási időpontok a lucerna és más pillangósok esetében

A lucerna esetében az optimális kaszálási időpont a virágzás kezdetétől számítva a 10–20%-os virágzási arány, amikor a növények a legmagasabb tápanyagtartalommal bírnak (Mazia et al., 2016). Ekkor a lucerna fehérjetartalma a legmagasabb, és a szénhidrátok is optimális arányban vannak jelen. A vöröshere és a fehérhere esetében hasonló elveket alkalmaznak: a legjobb minőség elérése érdekében ezeket is a virágzás korai szakaszában érdemes kaszálni. A kaszálási időpontok tervezésénél a gazdálkodóknak figyelembe kell venniük a helyi éghajlati viszonyokat, mivel ezek befolyásolják a növények fejlődését. A csapadék mennyisége, a hőmérséklet és a napsütéses órák mind hatással vannak a növények növekedésére és a kaszálás idejére. Továbbá, az időjárási viszonyok előrejelzése is kulcsszerepet játszik a kaszálás ütemezésében, mivel a csapadék és a szélviszonyok befolyásolják a szárítás folyamatát és a takarmány minőségét (Özyazici et al., 2021).

2.3.3. A kaszálás hatása a növények növekedésére

A kaszálás nemcsak a hozamra és a minőségre van hatással, hanem a növények növekedésére is. A megfelelő időben végzett kaszálás serkenti a növények újjahajtását és regenerálódását. A lucerna és más pillangósok esetében a kaszálás fokozza a gyökérnövekedést és a tápanyagok felvételét, ami hozzájárul a következő növekedési ciklushoz (Caradus et al., 2023).

A túl gyakori vagy túl késői kaszálás azonban káros hatással lehet a növények fejlődésére. A túlságosan korai kaszálás csökkenti a gyökérzet fejlődését, míg a késői kaszálás előregedéshez és a hozam csökkenéséhez vezethet. A kaszálás idejének optimalizálása tehát nemcsak a hozamot és a takarmány minőségét javítja, hanem hozzájárul a növények egészségéhez és fenntarthatóságához is (Tahat et al., 2020).

A kaszálás hatása a növényekre és a talajra is kiterjed. A kaszálás után a talajnedvesség és tápanyagtartalom javulhat, ami kedvezően befolyásolja a növények következő fejlődési szakaszát. Az optimális kaszálási gyakorlatok alkalmazása segíthet a talaj termékenységének fenntartásában és javításában, ezáltal hozzájárulva a fenntartható mezőgazdasági rendszerekhez (Stagnari et al., 2017).

2.4. Eltérő kaszálási idők hatása a terméshozamra és beltartalomra

A kaszálási időpont jelentős hatással van a szálas pillangósok, például a lucerna, hozamára és beltartalmi értékeire. A megfelelő időpont megválasztása elengedhetetlen a takarmány minőségének javításához és a gazdaságos termeléshez. Az alábbiakban részletesen bemutatom a hozamváltozásokat, a beltartalmi értékek alakulását, valamint a megfelelő kaszálási időpont kiválasztásának fontosságát.

2.4.1. Hozamváltozások különböző kaszálási időpontok esetén

A kaszálás időpontja döntő hatással van a terméshozamra. Számos tanulmány kimutatta, hogy a lucerna hozama eltérő kaszálási időpontok esetén jelentősen változik. Az optimális időpontban végzett kaszálás maximalizálja a hozamot, míg a túl korai vagy túl késői kaszálás csökkenti azt. Például, ha a lucernát a virágzás kezdetén aratják, a hozam akár 20-30%-kal is magasabb lehet, mint ha a növényt később kaszálnák, amikor már előregedett. Továbbá, a kaszálási gyakoriság is kulcsszerepet játszik a hozam alakulásában. A gyakori kaszálás serkenti a növények újrachajtását és biztosítja a folyamatos tápanyagellátást, míg a ritkább kaszálás esetén a lucerna nagyobb tömeget érhet el, de a hozam minősége csökkenhet. A gazdálkodók számára fontos, hogy a kaszálási időpontokat a növények fejlődési szakaszához és a környezeti feltételekhez igazítsák, hogy a legjobb hozamot ériék el (Undersander et al., 2011).

2.4.2. Beltartalmi értékek (fehérje, rosttartalom, ásványi anyagok) változása

A kaszálási időpont nemcsak a hozamot, hanem a beltartalmi értékeket is befolyásolja. A lucerna és más szálas pillangósok beltartalmi értékei, például a fehérje-, rosttartalom és ásványi anyagok szintje, jelentősen változnak a kaszálás időpontjától függően. Általában elmondható, hogy a növények fiatalabb állapotban, a virágzás korai szakaszában a legmagasabb tápanyagtartalommal rendelkeznek. A túl késői kaszálás következtében a fehérjetartalom csökken, míg a rosttartalom nő, mivel a növények előregednek és lignifikálódnak. Ezt a jelenséget a legeltetési és takarmányozási gyakorlatok során is figyelembe kell venni, mivel a haszonállatok teljesítménye szorosan összefügg a takarmány beltartalmi értékeivel. Az optimális kaszálási időpont megválasztásával a gazdálkodók javíthatják a takarmány minőségét, amely kedvező hatással van a tejelő és húsmarhák termelésére is (Caradus et al., 2023).

2.4.3. A megfelelő kaszálási időpont kiválasztásának jelentősége

A megfelelő kaszálási időpont kiválasztása kulcsszerepet játszik a gazdasági eredmények maximalizálásában és a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokban. A megfelelő időben végzett kaszálás nemcsak a hozam és a beltartalmi értékek javulásához vezet, hanem hozzájárul a növények regenerációs képességének fenntartásához is (Stagnari et al., 2017).

A kaszálási időpont helyes megválasztása lehetőséget biztosít a gazdálkodók számára, hogy optimalizálják a takarmányozást, csökkentsék a költségeket és javítsák a jövedelmezőséget. A gazdák számára ajánlott a kaszálási időpontok folyamatos nyomon követése és a helyi éghajlati viszonyok figyelembevétele, hogy a legjobb eredményeket ériék el. Ezen kívül a fenntartható gazdálkodás érdekében a gazdálkodóknak érdemes figyelembe venniük a talaj minőségét és a környezeti hatásokat is. A kaszálás gyakoriságának és időpontjának optimalizálása segíthet a talaj termékenységének megőrzésében, valamint a biológiai sokféleség fenntartásában (Özyazici et al., 2021).

2.5. Befolyásoló tényezők

A szálas pillangósok, mint például a lucerna, vöröshere és fehérhere termesztése során számos tényező befolyásolja a hozamot, a beltartalmat és a növények egészségi állapotát. E tényezők közé tartoznak a környezeti feltételek, a talajminőség és a növényvédelmi intézkedések. Az alábbiakban részletesen bemutatom ezeket a tényezőket.

2.5.1. Környezeti tényezők (időjárás, éghajlat)

A környezeti tényezők, mint az időjárás és az éghajlat, alapvetően meghatározzák a szálas pillangósok növekedését és fejlődését. Az esőzés mennyisége, a hőmérséklet és a páratartalom mind kulcsszerepet játszanak a növények fotoszintézisében és tápanyagfelvételében. A lucerna és más pillangósok számára optimális hőmérséklet 15-25 °C között mozog, ahol a növények a legjobban képesek fejlődni és tápanyagot hasznosítani. A csapadék mennyisége és eloszlása is jelentős hatással van a növények hozamára. A lucerna különösen érzékeny a vízhiányra, ami csökkentheti a termés hozamot és a beltartalmat. A rendszeres öntözés segíthet kompenzálni a csapadékhiányt, de a túlzott nedvesség is káros hatással lehet a növényekre, mivel hozzájárulhat a gyökérrothadás kialakulásához. Ezen túlmenően a szélsőséges időjárási események, mint például a hóhullámok vagy a fagyok,

szintén kihatással vannak a növények fejlődésére és a termés minőségére. A szélsőséges időjárás, különösen a hirtelen hőmérséklet-változások, gyengítheti a növények ellenálló-képességét, ami végső soron a hozam csökkenéséhez vezethet (Undersander et al., 2011).

2.5.2. Talajminőség és talaj pH

A talajminőség és a talaj pH szintén fontos szerepet játszik a szálas pillangósok termesztésében. A talaj tápanyagtartalma, szerkezete és vízmegtartó képessége alapvetően befolyásolja a növények növekedését és fejlődését. A lucerna és más pillangósok optimális növekedéséhez megfelelő tápanyagellátásra van szükség, amelyet a talaj tápanyag-összetétele határoz meg. A talaj pH-ja szintén kritikus tényező, mivel a legtöbb szálas pillangós optimális pH-értéke 6,0-7,0 között mozog. A túl alacsony vagy túl magas pH negatívan befolyásolhatja a tápanyagok felvételét, ami csökkenti a növények fejlődését és terméshozamát. Az alacsony pH (savanyú talaj) csökkentheti a kalcium és magnézium elérhetőségét, míg a magas pH (lúgos talaj) a vas, mangán és cink felszívódását akadályozhatja. A talajminőség javítása érdekében a gazdálkodók alkalmazhatnak különböző talajjavító intézkedéseket, például szerves trágyázást, pH-módosítást és a talaj légáteresztő képességének javítását. A talaj állapotának rendszeres ellenőrzése és a megfelelő kezelések alkalmazása kulcsfontosságú a fenntartható termesztés biztosításában (DAFA, 2012).

2.5.3. Növényvédelmi intézkedések és azok hatása

A növényvédelmi intézkedések szintén alapvető szerepet játszanak a szálas pillangósok termesztésében. A különböző kártevők és kórokozók elleni védekezés elengedhetetlen a hozam és a beltartalmi értékek megőrzése érdekében. A lucerna és más pillangósok érzékenyek a különböző kártevőkre, mint például a levéltetvekre és a gyomokra, amelyek csökkenthetik a növények tápanyag-ellátottságát és végső soron a hozamot. A növényvédelmi intézkedések közé tartozik a kémiai védekezés mellett a biológiai védekezés és a növények rotálása is, amelyek segíthetnek a kártevők és kórokozók elleni hatékonyabb védekezésben. A megfelelő növényvédelmi gyakorlatok alkalmazása csökkentheti a vegyszerhasználatot és növelheti a fenntartható gazdálkodás mértékét. A gazdálkodóknak folyamatosan figyelemmel kell kísérniük a növények állapotát és a környezeti tényezőket, hogy időben be tudjanak avatkozni. A helyes növényvédelmi intézkedések alkalmazásával a gazdálkodók nemcsak a hozamot és a minőséget javíthatják, hanem a környezeti hatásokat is csökkenthetik (Stagnari et al., 2017).

2.6. Különböző fejlődési típusú lucernák

A lucerna (*Medicago sativa*) rendkívül sokoldalú növény, amely különböző fejlődési típusokban létezik. Ezek a típusok különböző növekedési formákkal, alkalmazásokkal és termesztési jellemzőkkel bírnak. A lucernák fejlődési típusai közé tartoznak az elterülő, legelő és felfelé növény típusok, amelyek mindegyike eltérő tulajdonságokkal és felhasználási lehetőségekkel rendelkezik.

2.6.1. Elterülő, legelő és felfelé növény típusok

Az elterülő lucernák alacsonyabb növényű, szétterülő formájúak, amelyek a talajhoz közel helyezkednek el. Ezek a fajták jellemzően jól alkalmazkodnak a nehezen megművelhető területekhez és a gyengébb talajviszonyokhoz, ahol a hagyományos fajták nem fejlődnek jól. Az elterülő típusok jobban ellenállnak a szárazságnak és a gyeperedésnek, ami különösen hasznos lehet legelőként. A legelő típusú lucernák általában gyorsan nőnek, és nagy biomasszát képesek produkálni. Ezek a fajták kifejezetten legelők számára lettek nemesítve, ahol az állatok legelhetnek. A legelő típusok nagy fehérjetartalommal rendelkeznek, ami ideálissá teszi őket a takarmányozásra. A legelő típusú lucernák gyakran nagyobb toleranciával bírnak a legeltetéssel szemben, így ideálisak állattartó. A felfelé növény lucernák magasabb növényformával rendelkeznek, amely lehetővé teszi, hogy a növények gyorsan elérjék a fényt és maximálisan kihasználják a fotoszintézist. Ezek a fajták különösen jól fejlődnek kedvező talaj- és időjárási körülmények között, és a termés hozamuk jellemzően magasabb, mint más típusoké. A felfelé növény lucernák általában jobban tűrik a kaszálást és a mechanikai terhelést, ami előnyös lehet a gazdálkodók számára (Borsos et al., 1994).

2.6.2. Alkalmazásuk és termesztési jellemzőik

Az egyes lucernatípusok alkalmazásai és termesztési jellemzőik a következőképpen alakulnak. Az elterülő fajták ideálisak olyan területeken, ahol a talaj minősége gyenge, és ahol a víz- és tápanyagtartalom alacsony. Az elterülő lucernák könnyen elérhetők a legelőként, és mivel alacsonyan nőnek, jól elviselik az állatok legeltetését. Termesztésük során fontos, hogy a talaj megfelelően elő legyen készítve, és a vízelvezetés megfelelő legyen. A legelő lucernák alkalmazása különösen népszerű a tejelő és húsmarhák takarmányozásában. Ezek a fajták gyorsan regenerálódnak a legeltetést követően, így fenntartható takarmányforrást biztosítanak az állatok számára. A legelő típusok termesztése során fontos figyelni a kaszálás és a legeltetés gyakoriságára, hogy a növények ne sérüljenek meg. A felfelé növény lucernák

ideálisak intenzív termesztésre, ahol a cél a maximális hozam elérése. A felfelé növvő fajták gyakran magasabb tápanyagtartalommal bírnak, így takarmányozásra is alkalmasak. A termesztési folyamat során figyelembe kell venni a tápanyagellátást és a vízigényt, hogy a növények optimálisan fejlődhessenek (Borsos et al., 1994).

Az egyes fejlődési típusok tehát különböző előnyöket kínálnak, amelyeket a gazdálkodók a termesztési céljaikhoz és a környezeti feltételekhez igazíthatnak. Az optimális fajtaválasztás segíthet a hozam maximalizálásában és a fenntartható gazdálkodás elősegítésében.

2.7. A kaszálás időzítésének vizsgálata

A kaszálás időpontjának megválasztása kritikus tényező a szálas pillangósok, különösen a lucerna, termesztésében. Az optimális kaszálási időpont kiválasztása nem csupán a hozamot, hanem a növények egészségi állapotát és beltartalmát is befolyásolja. A következőkben részletesen megvizsgálom a kaszálás időpontjának megválasztását és hatását a növények növekedésére, valamint a lucerna terméshozamának optimalizálásában betöltött szerepét.

2.7.1. A kaszálás időpontjának megválasztása és annak hatása a növény növekedésére

A kaszálás időpontjának megválasztása alapvető fontosságú a lucerna növekedésére és fejlődésére. Az időzítés szempontjából a legfontosabb tényezők közé tartozik a növények fenológiai állapota, a környezeti feltételek és a tápanyagigény. A lucerna növekedési ciklusai során különböző fejlettségi állapotokat ér el, amelyek befolyásolják a kaszálás idejét. Az optimális kaszálási időpont általában a virágzás kezdetére esik, mivel ekkor a növények beltartalmi értékei – például a fehérje- és rosttartalom – a legmagasabbak. Korábbi kaszálás esetén a hozam csökkenhet, mivel a növények nem érik el maximális biomasszájukat. Ezzel szemben a késői kaszálás csökkentheti a lucerna tápanyagtartalmát, mivel a növények energia- és tápanyag-felhasználása a virágzási állapot után felfelé ível. A megfelelő időzítés figyelembevételével a lucerna növények nemcsak a hozamuk, hanem a növekedésük üteme szempontjából is kedvezőbb feltételek között fejlődhetnek. A túl korai vagy túl késői kaszálás a növények stresszes állapotához vezethet, ami csökkentheti a jövőbeli terméshozamot és a növények regenerálódási képességét (Koleszár & Gordon, dt.n.).

Fontos tehát, hogy a gazdálkodók figyeljék a növények fejlődését és a környezeti tényezőket a megfelelő kaszálási időpont meghatározásához.

2.7.2. Az időzítés szerepe a lucerna termés hozamának optimalizálásában

A kaszálás időpontjának megfelelő megválasztása elengedhetetlen a lucerna termés hozamának optimalizálásához. A korai kaszálás jellemzően alacsonyabb hozamokat eredményez, mivel a növények nem érik el maximális biomasszájukat. Ezzel szemben a késői kaszálás, amely lehetővé teszi a növények számára a virágzást és a maximális tápanyagtartalom elérését, azonban szintén nem javasolt, mivel a növények ekkor már energiát használnak fel a magképzéshez, ami a hozam csökkenéséhez vezethet. A megfelelő időzítés lehetőséget biztosít a lucerna növények számára, hogy optimálisan használják fel a rendelkezésre álló tápanyagokat és vizet, ezáltal maximalizálva a hozamot. A kutatások azt mutatják, hogy az optimális kaszálási időpontok megválasztása akár 10-20%-kal is növelheti a lucerna hozamát a nem optimális időzítésekhez képest. Emellett a jó időzítés segíthet a lucerna tápanyagtartalmának megőrzésében, ami különösen fontos a takarmányozás szempontjából (Kozák & Szemes, 1984).

A gazdálkodóknak figyelembe kell venniük a növények fenológiai állapotát és a helyi időjárási viszonyokat a kaszálási időpontok megtervezésekor. A megfelelő időzítés nemcsak a hozamot, hanem a termés minőségét is befolyásolja, ami hosszú távon hozzájárul a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokhoz és a gazdaság jövedelmezőségéhez.

2.8. Szakirodalmi összegzés

A szálas pillangósok, különösen a lucerna, kiemelt szerepet játszanak a mezőgazdaságban, mivel nemcsak takarmányozási értékük jelentős, hanem hozzájárulnak a talaj tápanyagtartalmának növeléséhez is. Az eddigi kutatások alapján megállapítható, hogy a kaszálás időpontja kulcsfontosságú a hozam és a beltartalmi értékek optimalizálásában. Az optimális kaszálási időpont kiválasztása nemcsak a növények növekedését, hanem a későbbi regenerálódási képességüket is befolyásolja.

A legfontosabb megállapítások a következők:

1. Kaszálás időpontja

A lucerna virágzás előtti kaszálása általában magasabb hozamot és jobb beltartalmi értékeket eredményez, mint a későbbi időpontok.

2. Növekedés üteme

Az időjárási és talajviszonyok figyelembevétele, valamint a növény fejlődési stádiumának megértése elengedhetetlen a megfelelő időzítéshez.

3. *Beltartalom*

A kaszálás időpontja jelentős hatással van a fehérje- és rosttartalomra, amely kritikus a takarmányozási érték szempontjából.

A kutatás jövőbeli irányai közé tartozik a különböző lucernafajták és más szálas pillangósok összehasonlítása a kaszálás időzítésének szempontjából, valamint a termesztési technológiák fejlesztése. Ezen megállapítások fényében fontos a gyakorlati alkalmazás, amelynek bemutatására a következő részben a Telkibányán végzett kísérlet szolgál. A kísérlet célja, hogy gyakorlati tapasztalatokat nyújtson a lucerna növekedésének és hozamának változásairól, figyelembe véve a kaszálás időpontját. Az egy négyzetméteres területeken végzett mérések alapján látható, hogy a növény mennyire képes regenerálódni és növekedni a kaszálás után, ami alapvető információkat szolgáltat a kaszálás optimális időzítésének meghatározásához. Ez a kutatás nemcsak a lucerna termesztésének hatékonyságát segítheti elő, hanem hozzájárulhat a szálas pillangósok szélesebb körű megértéséhez és hasznosításához is a mezőgazdaságban.

3. ALKALMAZOTT MÓDSZEREK (ANYAG ÉS MÓDSZER)

3.1. A kísérlet talajának jellemzése

A lucerna zöldtömegével kapcsolatos kísérletet Telkibányán családi gazdaságom területén a 0119 helyrajzi számú területen folytattam le. A kísérleti terület 1,6 hektár és 10 aranykorona (Ak) értékű, ennek a talaja agyagbemosódásos barna erdőtalaj (ABET).

Jellemző a kísérleti területre, hogy köves, keskeny, morzsás humusz réteg A_1 (0-6 cm) szinten helyezkedik el. Ennek kémhatása 5-6 pH közt változik és a 6 pH legfeljebb egy-két tizedfokkal lépi túl. Keskeny átmenettel csatlakozik a fakó, poros, humuszban szegény kimosódási A_3 (6-30 cm) szinthez, amelynek kémhatása a legsavanyúbb. Általában 5 pH körüli (4,5-5,5 pH közt). Az A_3 és B (30-100 cm) szint közt az átmenet nem éles. A jellegzetesen rozsdabarna B szint vályog vagy agyag. Ennek alja a BC szint (100-130 cm) már kevésbé vályogos, de még CaCO_3 mentes rozsdabarna, szerkezete nem jellemző. Éles határral válik el a nagy CaCO_3 tartalmú lösz alapkőzettől. C szint (130-200 cm) jellemzője, hogy sárga lösz és nagy CaCO_3 tartalmú. Kolloidokban gazdag talajtípus. Vízgazdálkodása és levegőzése jó. (Járó, 1963)

3.2. Az alkalmazott fajta

A kísérletemet Szarvasi AS-1 állományban végeztem, ez a vetőmag 2021 tavaszán lett elvetve, tehát negyedik éves növényeken valósítottam meg a méréseket. A vetés 20 kg/hektár normával gabona sortávra történt, plusz mű- és szerves trágya sem lett kijuttatva. Ez a fajta megdőlésre nem hajlamos, jó szár-levél arányú, fagyállósága jó és szárazságtűrő. Szántóföldi perzisztenciája kiváló, taposást jól bírja. Extenzív körülmények között 5-6 évig is termesztethető. Legjobb időszak betakarítani a bimbósodás, amikor még nem kezd el magot hozni/fejleszteni a növény, ugyanis ilyenkor a legnagyobb a fehérje tartalma. (Vargáné, 2023)

3.3. Kísérlet leírása

A kijelölt területen öntözés nélkül, azonos időjárási körülmények között lett vizsgálva. Adott lucerna táblán négy db kísérleti parcellát választok ki, továbbá ezeken a területeken levágom a növényt és megmérem a zöldtömegét, majd ugyanezt megismétlem négy nappal később. Egy kísérleti parcella mérete 1 négyzetméter. Ezt az egész procedúrát négyszer végzem el a tenyészidőszak alatt. Fontos a pontos adatok és a konzekvencia levonása

érdekében, hogy a mérés ugyanott történjen, ehhez ajánlott egy jelzőkarót használni, ami mutatja, hogy a mérendő területnek hol a középpontja és körülötte kimérni a parcellát. Olyan részeket kerestem a táblán, ahol egységes az állomány a precízebb mérési adatok javára.

1. ábra: Kísérleti terület, légifelvétel

Forrás: E-közmű weboldaláról készített képernyőfotó



3.4. Kísérleti év időjárása

A hőmérséklet- és csapadék adatokat saját feljegyzésekből szolgáltatom. 2024-es évben január 1.-től - szeptember 30.-ig tartó időszakban több csapadék esett, mint ugyanebben a periódusban 2023-ban. Ezt a 9 hónapot vizsgálva és számokban kifejezve azt jelenti, hogy 50 mm-el több eső hullott, mint az előző év 9 hónapjában. 2024-es esztendő a lucerna számára kedvező volt. A csapadék jó arányban volt elosztva áprilisi és májusi hónapokban, ez a két hónap meghatározó időszaka a növénynek és ez most nagyszerűen alakult. A táblázat alapján 2024-ben összesen 524 mm, míg 2023-ban 474 mm csapadék esett.

2. táblázat: Telkibányán lehullott csapadék adatai mm-ben

Forrás: saját adatok és szerkesztés

	január	február	március	április	május	június	július	augusztus	szeptember
2023	82	2	55	50	44	53	47	86	55
2024	43	40	29	40	74	95	58	35	110

A hőmérséklet is kedvezett. Áprilisban az átlaghőmérséklet 13 Celsius-fok (°C), míg májusban 16 Celsius-fok (°C) volt. Viszont a nyári hónapok itt is szintén nagyon melegek

voltak. Az országos átlaghoz képest valamennyivel több csapadék esett és egyszerre olyan mennyiség, ami a növények számára hasznosítható volt, azonban az átlagon felüli hőmérsékletek miatt ugyanúgy jellemző volt a környékre a szárazság. (2. és 3. táblázat).

3.táblázat: Telkibányán mért havi középhőmérséklet adatai Celsius-fokban

Forrás: saját adatok és szerkesztés

	január	február	március	április	május	június	július	augusztus	szeptember
2023	2	0	5	8	15	18	22	21	19
2024	1	7	8	13	16	21	24	23	18

3.5. Kísérlet során használt eszközök

A pontos mérések érdekében alkalmazott kellékek:

1. Digitális mérleg
2. Elektromos sövényvágó
3. Fém mérőszalag
4. Jelölőkarók
5. Zsák
6. Zsineg

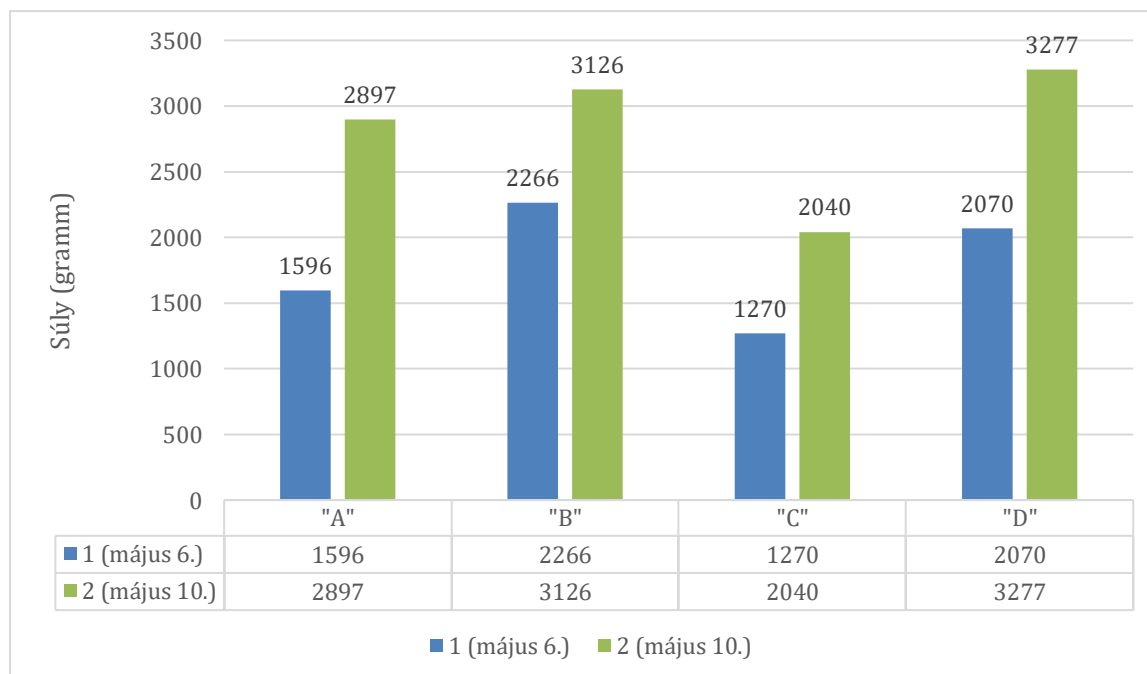
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. Első mérés adatai

Az általam vizsgált lucernahozam mutatóin keresztül törekszem a bekövetkezett változások pontos bemutatására. Elsőnek kijelöltem a mérendő parcellákat, majd a kijelölt parcellákon lemértem a levágott zöldtömeget, 3 éjszaka elteltével szintén elvégeztem a mérést, ahol maga a folyamat ugyanaz volt és látható, hogy ezalatt a 3 éjszaka alatt átlagosan 1034,5 grammal gyarapodtak a mért növények tömege. Kiszámoltam a május 6-ai mérés átlagát majd ugyanezt elvégeztem a május 10-ai mérés során és a két eredménynek a különbsége az 1034,5. A diagramról/ábráról leolvashatjuk, hogy a legnagyobb súlynövekedést 1301 grammal az „A” parcellán, amíg legkisebbet pedig 770 grammal a „C” parcellán érte el a Szarvasi AS-1.

2.ábra: Első kísérlet alkalmával mért lucernahozam alakulása

Forrás: saját adatok és szerkesztés



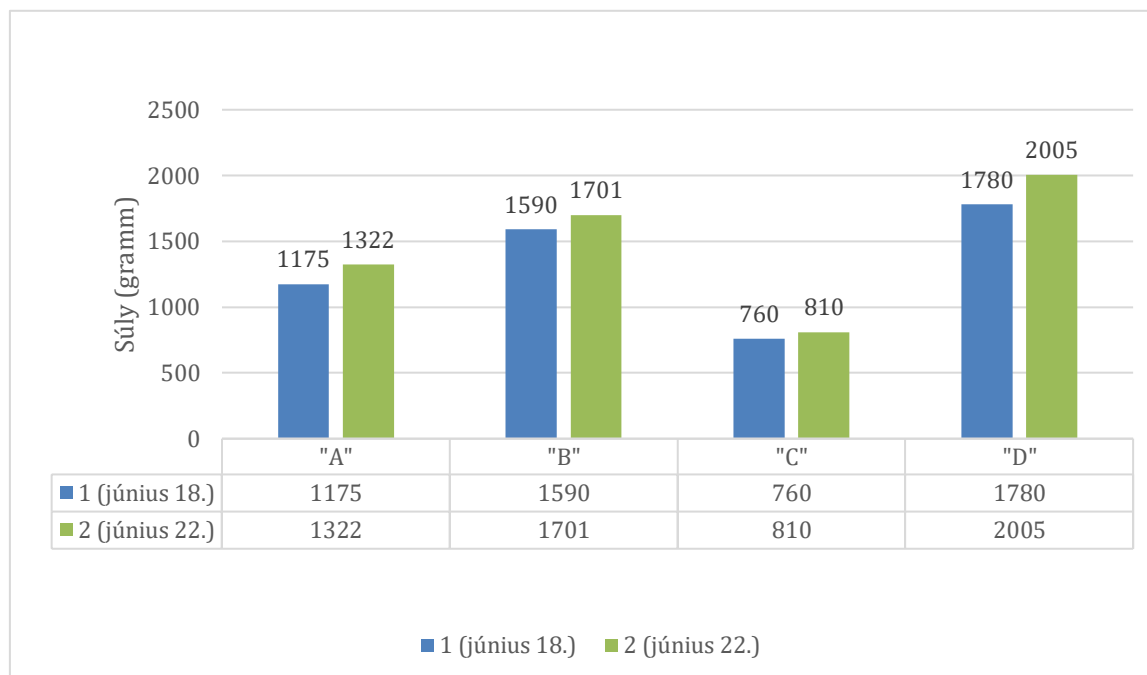
Pár nappal később a növények minden mérési ponton súlytöbbletet mutattak, ami várható volt, mivel tovább növekedtek a két mérés között eltelt idő alatt. Ennek a legvalószínűbb oka az, hogy az időjárási körülmények kedvezőek voltak, illetve a fotoszintézis során növelték a biomasszájukat. A növények, mint például a lucerna különböző növekedési fázisokon mennek keresztül. Az első mérés idejében a növény vegetatív fázis végén járt, amikor még a szárak és levelek növekedése dominál. 3 nappal később a következő méréskor a növény már az előrehaladottabb fázisban volt, tehát a bimbósodás vagy virágzás kezdeti fázisában. Ezek mind hozzájárultak ahhoz, hogy pár nappal később nagyobb súlyt mutassanak, tehát a helyesen időzített kaszálás több biomasszát eredményez, amely fontos tényező a mezőgazdasági termelés szempontjából.

4.2. Második mérés adatai

Összehasonlítjuk a májusi és júniusi mért adatokat, akkor egyértelműen látni, hogy a júniusi (második) kaszálás lucernahozama jóval elmarad súlyban az elsőtől. Ez általában jellemző, hogy a legelső betakarítás gyakran a legnagyobb hozamú, ugyanis első kaszáláskor az állomány szára vastagabb, illetve több az egyéb gyomnövény és fűféle a táblán. Az első kaszálás után a lucerna az energiatartalékait használja fel gyökerének segítségével, hogy az új hajtásokat felépítse. Minden betakarítás után egy tenyészidőszakon belül úgymond tisztul a terület, ami azt jelenti, hogy egyre kevesebb a nem odaillő növény. Ugyanis ezeknek a regenerálódási képességük és energiatartalékuk visszapótlása nincs olyan jó, mint a lucernáé, valamint, ha nincs elég csapadék továbbá szárazság van ez is nehezíti ezt a folyamatot.

3.ábra: Második alkalommal mért lucernahozam alakulása

Forrás: saját adatok és szerkesztés



Ennél a mérésnél játszottam a fejlettségi állapottal. Június 18-án egyértelműen vegetatív fázisában járt a lucerna és június 22-én pedig szintén ugyanebben a szakaszban volt, viszont ennek már a vége felé járt. Júniusi kaszáláson belül az első és második mérések között jól látni a diagrammon, hogy nem jelentősek a különbségek. Én ezt a nem megfelelő időpont megválasztásával magyarázom. Ahogy a májusi diagrammon is látni úgy itt is, hogy a „D” parcellán sikerült a legmagasabb eredményt elérni.

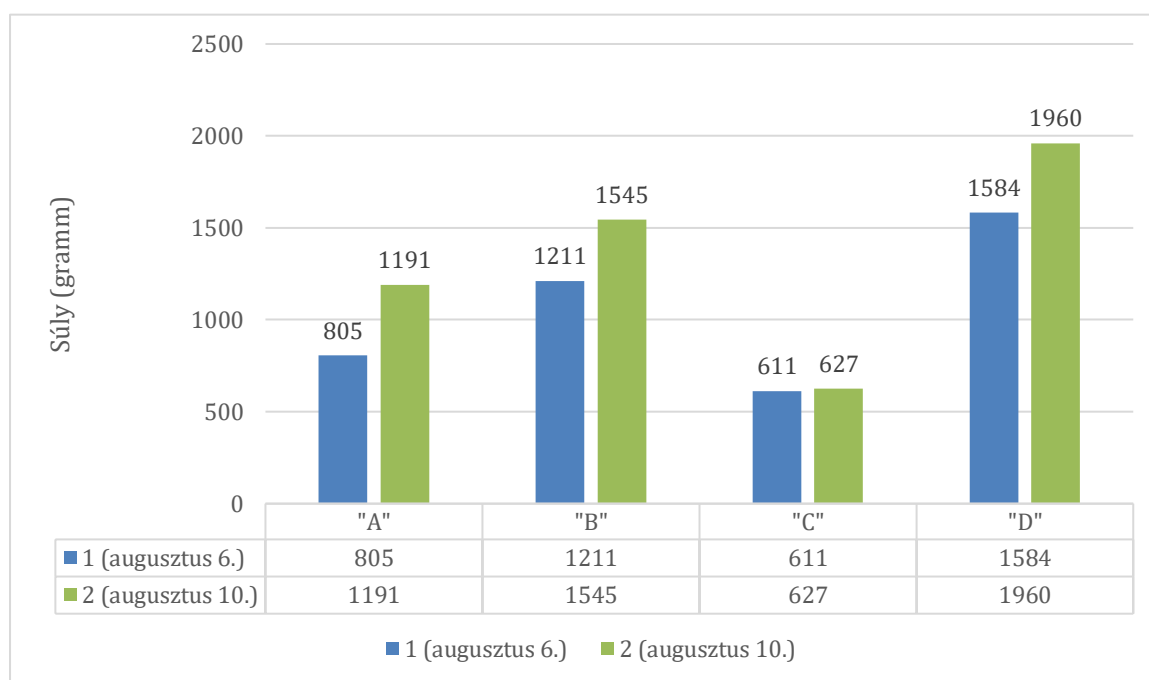
4.3. Harmadik mérés adatai

A lucerna harmadik kaszálásának eredményeit mutatja a 4. ábra. Második és a harmadik mérés között 49 nap telt el, azaz 7 hét. Ennek oka csak annyi, hogy lassabban fejlődött az állomány az időjárási tényezők hatására. Ennél a mérésnél ismét másik fejlettségi állapotban végeztem el a méréseket. Az első adatgyűjtést a növény virágzásának kezdeti fázisában végeztem, majd a következő mérésnél egyértelműen virágzott az állomány. Azért így időzítettem, hogy választ kapjak arra a kérdésemre, hogy érdemes-e már-már túl sokat várni a növény fejlődésével. Jól látható, hogy továbbra is van egy növekvő tendencia a pár nappal

későbbi kaszálás javára. Az „A” parcellánál 386 gramm, „B”-nél 334 gramm, „C”-nél csekély 16 gramm és 376 gramm a „D” parcellánál a többlett súly 3 éjszaka elteltével.

4.ábra: Harmadik kísérlet alkalmával mért lucernahozam alakulása

Forrás: saját adatok és szerkesztés



Adatokból látszik, hogy a „C” területen levő állománynál minimális gyarapodás történt. Valószínűleg a területnek azon részén a talaj gyengébb minőségű és a lucernának ez volt a maximális növekedési potenciálja.

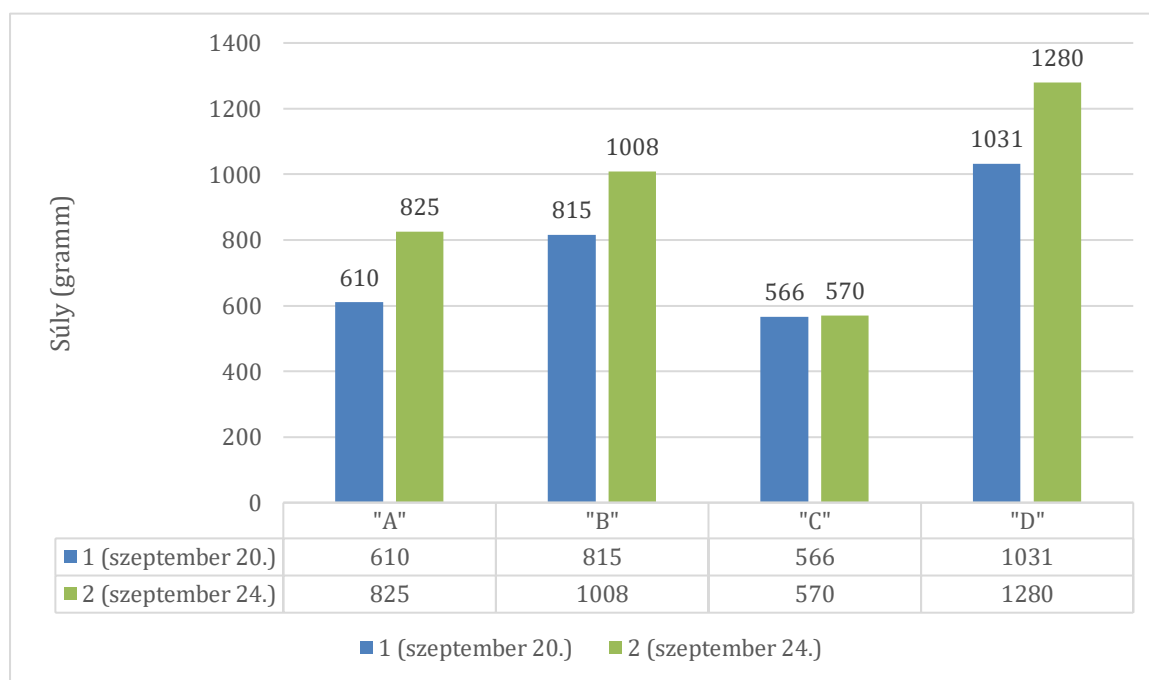
Tehát összességében súlynövekedés bekövetkezett, de nem olyan nagy mértékben, hogy megérje kockáztatni a beltartalmi mutatókat, ha takarmánykészítés céljából termeljük a lucernát. Ugyanis ilyenkor a rostartalma növekszik, a fehérjetartalma csökken a növénynek.

4.4. Negyedik mérés adatai

Az ábra a szeptemberi kaszálások során mért lucernahozamokat mutatja négy különböző parcellán, szeptember 20-án és szeptember 24-én. Minden parcella esetében szintén a második mérés alkalmával nagyobb volt a mért érték, mint az első méréskor. Az oszlopdiagram vizuálisan ábrázolja, hogyan alakultak a hozamok mindkét időpontban, lehetővé téve a hozamok közötti különbségek és tendenciák könnyű felismerését.

5.ábra: Negyedik alkalommal mért lucernahozam alakulása

Forrás: saját adatok és szerkesztés



Parcellák közötti különbségek:

A „A” parcella esetében a növekedés 215 gramm (610 g-ról 825 g-ra).

„B” parcellánál ez a növekedés 193 gramm (815 g-ról 1008 g-ra).

„C” parcellánál a növekedés csekély, mindössze 4 gramm (566 g-ról 570 g-ra), ami jelentős lassulást jelez. Eddigi mérések során ez a parcella gyenge eredményeket mutatott, szóval várható volt ez az eredmény.

A legnagyobb növekedés a „D” parcellánál figyelhető meg, ahol a tömeg 1031 grammról 1280 grammra nőtt, ami 249 grammos növekedést jelent, négy parcella közül ennél a legnagyobb a hozamnövekedés.

Az időjárás nem volt a legkedvezőbb volt a lucerna növekedéséhez. Kevés eső párosult a nagy meleggel augusztusban. Szeptemberben viszont viszonylag sok eső esett és sok volt az esős, illetve hűvösebb napok száma, ami szintén nem volt kedvezőtlen a növekedéshez. A szeptemberi kaszálás általában alacsonyabb hozamot eredményez, mint a korábbiak.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Mindent összevetve arra a megállapításra jutottam, hogy az általam végzett kísérlet folyamán a lucerna azonos módon reagált minden mérésnél. A lucernahozam második mérésre sorozatosan több volt, mint előtte való négy nappal. Mindezek alapján az alábbiakban szeretném ismertetni a következtetéseket, melyre az elemzéseim során jutottam.

5.1. Hozamok változása és az időzítés szerepe

Az első kaszálásra májusban került sor, ahol az első mérések átlaga 1800,5 gramm és a második méréseknek pedig 2835 gramm a 4 parcellán. Ez a legmagasabb érték a négy kaszálás közül, ami a tavaszi kedvező időjárási körülményeknek, bőséges csapadéknak, valamint a téli tartalékok kihasználásának köszönhető. A tavaszi kaszálások jellemzően magasabb hozamot eredményeznek, mivel a növények fejlődése ilyenkor a legintenzívebb.

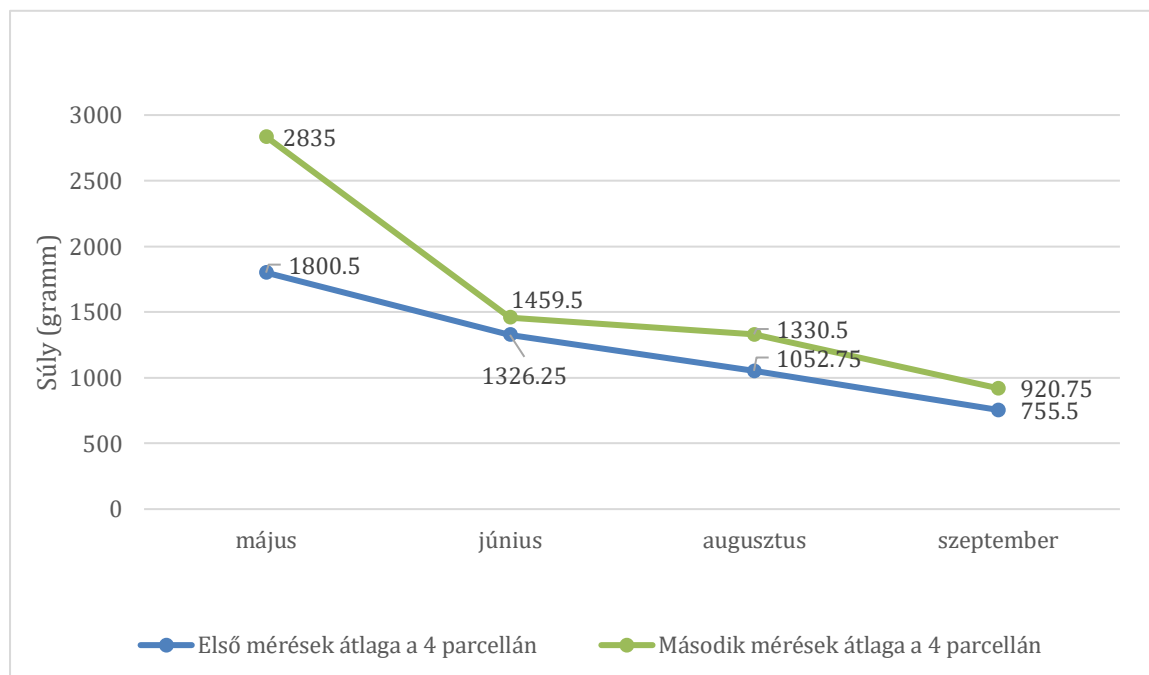
A második kaszálás júniusban történt, ahol az első mérések átlaga 1326,25 gramm és a második méréseknek pedig 1459,5 gramm a középértéke a 4 parcellán, ami már tekintélyes visszaesést mutat az előző kaszáláshoz képest. Ennek okai között szerepelhet a talajnedvesség csökkenése, más egyéb növények kiritkulása a táblán, valamint a regenerációhoz szükséges rövidebb idő. A júniusi alacsonyabb hozamot az okozhatja, hogy a növények nem tudtak elég gyorsan regenerálódni az első kaszálás után és a nyári meleg miatt, valamint a csapadék esetleges hiánya lassíthatta a növekedést.

A harmadik mérés augusztusban zajlott, ahol az első mérések átlaga 1052,75 gramm és a második méréseknek pedig 1330,5 gramm lett a 4 parcellán, ami némileg alacsonyabb a júniusinál, de nem mutat jelentős különbséget. Az augusztusi kaszálás alacsonyabb hozama valószínűleg azt jelzi, hogy a regenerálódás ugyan megtörtént, de a növények kimerültek a korábbi kaszálásoktól, és az időjárás (forróság, esetleges aszály) is tovább korlátozta a növekedést.

A negyedik mérés szeptemberben lett elvégezve, ahol az első mérések átlaga 755,5 gramm és a második mérésnek pedig 920,75 gramm lett a középértéke a 4 parcellán. Itt már erőteljes a lucerna hozamcsökkenése. A tenyészidőszak vége felé a növény energiatartalékai kimerülőben vannak, kimerültek és nem megy úgy a regeneráció, mint azelőtt.

6.ábra: Kísérleti méréseknek az átlaga diagrammal ábrázolva

Forrás: saját adatok és szerkesztés



Ezekből az eredményekből összességében következtethetünk arra, hogy az időjárás a fő befolyásoló tényező. Manapság nagy átlagban az figyelhető meg a mezőgazdaságban, hogy a termeléshez alkalmas időszakok egyre ritkábbak, az ország egyes részein meg eltűnőben van.

5.2. Parcellák közötti különbségek

A parcellákon végzett mérések alapján észrevehető, hogy különböző növekedési ütemek figyelhetők meg. A diagrammok alapján például a „C” parcellán a növekedés csekélyebb volt a mérések folyamán. Ez arra utalhat, hogy ezen a területen korlátozottabbak voltak a növekedési feltételek, mint például a talaj tápanyagellátottsága vagy a talaj vízmegtartó képessége.

A többi parcellán, mint például a „B” vagy „D”, ahol nagyobb hozamnövekedés volt tapasztalható, valószínűleg jobb volt a tápanyag-utánpótlás és a talaj víztartó képessége, ami kedvezőbb feltételeket biztosított a növények regenerációjához. Az „A” parcella hasonló tulajdonságokkal bír, mint a „B”, de tapasztalatom szerint a mért eredmény csökkenésének oka lehet a vadkár fokozott jelenléte. Ugyanis közelebb helyezkedik el az erdőszegélyhez és

egy bokorfolt is takar, ami kedvezőbb a vadak számára, valamint a sok éves tapasztalat is ezt bizonyítja.

5.3. Kaszálás időzítésének hatása az éves termésre

A kaszálások időpontjának megválasztása nagyban befolyásolja az éves hozamot és a lucerna hosszú távú állapotát. A tavaszi első kaszálás magas hozama segít felhalmozni a szükséges tápanyagokat, míg a nyári kaszálások már inkább a tartalékok felhasználására építenek.

Összességében a szeptemberi kaszálásnál az a legfontosabb, hogy figyeljük az időjárást és a növény fejlődését, valamint biztosítsuk, hogy elegendő idő legyen a lucernának a tél előtti regenerációra. Ez segít abban, hogy a lucerna egészségesen vészelje át a téli időszakot és erőteljesen induljon a következő szezonban.

5.4. Jövőbeni ajánlások

A lucerna termesztése során javasolt a kaszálások időpontjának rugalmas megválasztása az időjárási viszonyok függvényében. Továbbá, a parcellákon belüli különbségek arra hívják fel a figyelmet, hogy a talaj tápanyag-ellátottságát rendszeresen ellenőrizni kell, és szükség esetén tápanyagpótlást kell biztosítani, hogy az állomány egyenletesen fejlődhessen.

Az öntözési lehetőségek fontossága is kiemelkedő, különösen a nyári hónapokban, amikor a csapadékhiány a legnagyobb. A megfelelő öntözés segíthetne kiegyenlíteni a nyári száraz időszakok hatásait és stabilizálni a hozamokat, azonban ez Magyarországon nem jellemző, hogy öntözött körülmények között termelnének lucernát.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Szakdolgozatom a pillangós szálások termesztéstechnológiáját vizsgálja, azon belül a lucernára fektettem nagyobb hangsúlyt. A kutatás célja az volt, hogy feltárja, miként befolyásolják az olyan környezeti tényezők, mint az időjárás és a talaj adottságai a lucerna terméshozamát és minőségét, valamint, hogy megállapítsam, mely kaszálási időpontok a legoptimálisabbak a fenntartható és jövedelmező gazdálkodás érdekében. A kutatás során részletesen elemeztem a vetés és növekedés folyamatát, illetve a tápanyagellátás fontosságát. A kísérleti vizsgálatok során különböző időpontokban végzett kaszálások hatását figyeltem meg a lucerna hozamára és tápanyag-összetételére.

A kutatásom során négy mérés adatait gyűjtöttem össze és értékeltem, különböző parcellákon. Első mérésakor a lucerna parcellákon végzett adatgyűjtés után 4 nappal ismételt mérések alapján megállapítottam, hogy az állomány minden esetben súlytöbbletet mutatott, ami a kedvező időjárási körülményeknek az eredménye. A legnagyobb növekedést az „A” parcella produkálta (1301 gramm), míg a legkisebbet a „C” parcella (770 gramm).

A második mérés után a májusi és júniusi kaszálásokat összehasonlítva nyilvánvalóvá válik, hogy a júniusi hozam alacsonyabb volt, ami jellemző, mivel az első kaszálás során az állomány vastagabb szárú és több gyomnövényt tartalmazott. A júniusi kaszáláskor a növekedési ütem csökkent, amit a nem megfelelő kaszálási időzítés is befolyásolt.

A harmadik kaszálás során a második és harmadik mérés között 49 nap telt el, a növekedés üteme azonban lassabb volt az időjárási tényezők miatt. Az „A” parcellánál 386 gramm, a „B”-nél 334 gramm, a „C”-nél 16 gramm, míg a „D” parcellánál 376 gramm többlet súly volt mérhető.

A szeptember 20. és szeptember 24. közötti mérések azt mutatták, hogy a negyedik kaszálás során a parcellák mindegyikében növekedés következett be. A legjelentősebb növekedés a „D” parcellánál volt megfigyelhető (249 gramm), míg a „C” parcella csak minimális növekedést mutatott (4 gramm). Igazából a szeptemberi időszakban a hűvösebb és esős napok kedvezőtlenek voltak a növekedés szempontjából. A „C” parcella gyenge eredményei arra utalnak, hogy a regeneráció korlátozottabb ezen a részen, valószínűleg a lucerna számára kedvezőtlenebb talajminőség miatt.

Az eredmények rávilágítottak arra, hogy a kaszálás időpontja jelentősen befolyásolja mind a hozam mennyiségét, mind a lucerna tápanyag-összetételét. A bimbózási fázis elején legmagasabb a fehérjetartalom, tápérték és a zöldtömeg hozam, míg az korábbi kaszálás során ezek az értékek alacsonyabbak voltak. Az időjárási tényezők, például a csapadék mennyisége

és a hőmérséklet-ingadozások szintén erős hatást gyakoroltak a hozamokra, különösen a nyári időszakban.

A dolgozat végső következtetése szerint a kaszálási időpontok helyes megválasztása kulcsfontosságú a sikeres lucernatermesztéshez. A megfelelő időzítéssel javítható a takarmány minősége, maximalizálható a hozam, és megőrizhető a növények regenerációs képessége. A kutatás eredményei gyakorlati útmutatást nyújtanak a gazdálkodóknak a termesztési eljárások optimalizálásához, így hozzájárulhatnak a lucerna termesztésének hatékonyságához és jövedelmezőségéhez.

IRODALOMJEGYZÉK

- Atis, I. – Celiktaş, N. – Can, E. & Yilmaz, S. (2018). The effects of cutting intervals and seeding rates on forage yield and quality of alfalfa. *Turkish Journal Of Field Crops* 24(1) pp. 12-20. DOI:10.17557/tjfc.562632.
- Ben-Hur, M. (2011). Water Use Efficiency in Agriculture: Opportunities for Improvement. *Encyclopedia of Agrophysics*. pp. 979-984. DOI:10.1007/978-90-481-3585-1_186
- Black, A. – Laidlaw, A. S. – Moot, D. J. & O’Kiely, P. (2009). Comparative growth and management of white and red clovers. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 48. pp. 149-166.
- Borsos, J. – Pusztai, P. – Radics, L. – Szemán, L. & Tomposné, L. V. (1994). *Szántóföldi növénytermesztés*. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Kertészeti Kar. Budapest. pp. 181-205. Forrás: <https://mek.oszk.hu/01200/01216/01216.pdf> Letöltve: 2024.10.20.
- Caradus, R. J. – Roldan, M. B. – Voisey, C. R. & Woodfield D. (2023). White Clover (*Trifolium repens* L.) *Benefits in Grazed Pastures and Potential Improvements*. pp. 1-13. DOI:10.5772/intechopen.109625
- Deutsche Agrarforschungsallianz (DAFA): The legumes expert forum. Science, economy and society – making ecosystem services from legumes competitive. *A research strategy of the German Agricultural Research Alliance*. pp. 12-54. ISBN9783865760937
- Doran, W. J. & Zeiss, R. M. (2000). Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. *Applied Soil Ecology* 15. pp. 3–11. Elsevier. Forrás: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929139300000676> Letöltve: 2024.10.20.
- Ertsey A., Gál I., Pusztai P., Dr. Szemán B. (2003): *Szántóföldi növénytermesztés*, Budapest, Szaktudás Kiadó Ház Rt., p. 220-231
- E-közmű, Forrás: <https://www.e-epites.hu/e-kozmu>
- Fageria, N. K., Baligar, V. C., & Jones, C. A. (2018). Growth and mineral nutrition of field crops. *CRC Press*. pp. 1-57. ISBN781439816967
- Ford, L. J. & Barrett, B. (2011). Improving red clover persistence under grazing. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* p. 73. DOI:10.33584/jnzg.2011.73.2838.

Guerchi, A. – Mnafigui, W. – Mengoni, A. & Badri, M. (2023). Alfalfa (*Medicago sativa* L.)/Crops intercropping provides a feasible way to improve productivity under environmental constraints. *Journal of Oasis Agriculture and Sustainable Development* 5(2) pp. 38-47. DOI:10.56027/JOASD.112023

Havlin, J. L. - Tisdale, S. L. - Nelson, W. L. & Beaton, J. D. (2014). Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management. *Pearson Higher Ed.*

Miner, L. G. – Delgado, J. A. – Ippolito, J. & Stewart, C. E. (2020). Soil health management practices and crop productivity. *Agricultural & Environmental Letters*, 5(1). pp. 1-8. DOI:10.1002/acl.2.20023

Hillel, D. (2007). *Soil in the Environment: Crucible Terrestrial Life*. Academic Press. pp. 200-298. ISBN0123485363

Járó Z. (1963): Talajtípusok, Budapest, Országos erdészeti főigazgatóság, p. 76

Koleszár, S. & Gordon, M. (dt.n). *Lucernaszilázs és –szénázskészítés*. Takarmányozás. Alltech Hungary Kft. pp. 26-27. Forrás: http://static.atkft.hu/Cikkek/Takarmany/Lucszilkeszites_2306.pdf Letöltve: 2024.10.22.

Kozák, M. & Szemes, I. (1984). Összefüggések a lucerna tápanyag-ellátottsága, szénahozama és a karbonátos homoktalajok tulajdonságai között. *Agrokémia és talajtan*, Tom. 33. No. 1-2. p. 245-251.

KSH (N. a.): Forrás: A lucernaszéna termelése vármegye és régió szerint: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0083.html

Lakhari, A. I. – Yan, H. – Zhang, C. & Wang, G. (2024). A Review of Precision Irrigation Water-Saving Technology under Changing Climate for Enhancing Water Use Efficiency, Crop Yield, and Environmental Footprints. *Agriculture* 14(7)1141. pp. 2-40. DOI:10.3390/agriculture14071141

Leghari, J. S. – Wahocho, A. N. – Laghari, M. G. & Laghari, H. A. (2016). Role of Nitrogen for Plant Growth and Development: A review. *Advances in Environmental Biology* 10(9). pp. 209-218.

Mazia, N. – Moyano, J. – Perez, I. L. & Aguiar, S. (2016). The sign and magnitude of tree–grass interaction along a global environmental gradient. *Global Ecology and Biogeography* 25(12). p. 1-8. DOI:10.1111/geb.12518

Özyazici, M. A. – Bektas, H. & Acikbas, S. (2021). RED CLOVER (*Trifolium pratense* L.). *Legumes processing and potential*. Chapter 1. p. 268.

Putnam, H. D. – Summers, G. C. & Orloff, B. S. (2007). Alfalfa Production Systems in California. UNIVERSITY OF CALIFORNIA. *Division of Agriculture and Natural Resources Publication* 8287. 12/2007. pp. 10-18. Forrás: <https://alfalfa.ucdavis.edu/sites/g/files/dgvnsk12586/files/media/documents/UCAlfalfa8287ProdSystems-reg.pdf> Letöltve: 2024.10.20.

Singh, V. – Shahi, P. U. – Chaubey, C. & Singh, O. (2023). Role of mulch in Sustainable Agriculture. *Agri Express*: 1 (03), Article No. V01I03.10. pp. 1-3.

Stagnari, F. – Maggio, A. – Galieni, A. & Pisante, M. (2017). Multiple benefits of legumes for agriculture sustainability: an overview. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture* 4(1). pp. 2-13. DOI:10.1186/s40538-016-0085-1

Tahat, M. M. – Alananbeh, K. – Othman, Y. & Leskovar, I. D. (2020). Soil Health and Sustainable Agriculture. *Sustainability* 12(12):1-26. Texas A&M AgriLife Reserach, Texas A&M University. pp. 2-26. DOI:10.3390/su121248590

Tataridas, A. – Kanatas, P. - Chatzigeorgiou, A. & Zannopoulos, S. (2022). Sustainable Crop and Weed Management in the Era of the EU Green Deal: A Survival Guide. *Agronomy* 12(3) p. 589. DOI:10.3390/agronomy12030589.

UGA extension (2016). White Clover Establishment and Management Guide. University of Georgia. *Bulletin* 1251. pp. 2-9. Forrás: https://secure.caes.uga.edu/extension/publications/files/pdf/B%201251_5.PDF Letöltve: 2024.10.18.

Undersander, D. – Cosgrove, D. – Cullen, A. - Grau, E. ... & Sulc, M. (2011). Alfalfa Management Guide. *American Society of Agronomy*. pp. 39-47. ISBN9780891181798.

Varga T. (2023): Pillangós fajtaleírások, H. n., K. n., p. 23, Forrás: https://varganetunde.com/dok/pillangos_fajtaleirasok.pdf Letöltve: 2024.10.27.

White, J. P. – Crawford, W. J. – Álvarez, D. C. M. & Moreno, G. R. (2012). Soil Management for Sustainable Agriculture. *Applied and Environmental Soil Science*. pp. 1-3. DOI:10.1155/2012/850739

TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. táblázat: Magyarországon betakarított összes lucerna termés tonnában (2014 és 2023 között)	3
2. táblázat: Telkibányán lehullott csapadék adatai mm-ben.....	26
3. táblázat: Telkibányán mért havi középhőmérséklet adatai Celsius-fokban.....	27

1. ábra: Kísérleti terület, légifelvétel.....	26
2. ábra: Első kísérlet alkalmával mért lucernahozam alakulása.....	28
3. ábra: Második alkalommal mért lucernahozam alakulása.....	30
4. ábra: Harmadik kísérlet alkalmával mért lucernahozam alakulása.....	31
5. ábra: Negyedik alkalommal mért lucernahozam alakulása.....	32
6. ábra: Kísérleti méréseknek az átlaga diagrammal ábrázolva.....	35

NYILATKOZATOK

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

NYILATKOZAT

a ~~záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió~~¹ nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: CSONTOS PÉTER
A Hallgató Neptun kódja: DPWUPH
A dolgozat címe: Pillangós nőlesek (Lucerna, Vörös hajú, stb.)
A megjelenés éve: 2024 *termesztéchnológiája*
A konzulens intézetének neve: Mezőgazdasági és Környezettudományi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Agroonómia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott ~~záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió~~² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2024 év 10 hó 30 nap

Csontos Péter
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

CSONTOS PÉTER (név) (hallgató Neptun azonosítója: DPWPH)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
~~záródolgozat~~/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom².

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

Kelt: 2024 év 10 hó 30 nap

Tamara Ákos
belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.