

SZAKDOLGOZAT

Hencz Dóra

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Növénytermesztési-tudományok Intézet

Mezőgazdasági mérnök BSc Szak

**LUCERNA LEVÉL-SZÁR ARÁNY ÉS BELTARTALMI
ÉRTÉKEK VIZSGÁLATA 2023. ÉVI NÖVEDÉKEKBEN**

Belső konzulens: Dr. Lepossa Anita
egyetemi docens

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** NTTI Agronómia Tanszék

Készítette: Hencz Dóra

Készthely

2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés	3
2. Irodalmi áttekintés	4
2.1. A lucerna jelentősége.....	4
2.1.1. Elterjedés, a termesztés volumene	4
2.1.2. Felhasználási irányok	5
2.2. Lucerna származása, botanikája és ökológiája.....	6
2.2.1. Géncentrum, elterjedés	6
2.2.2. Botanikai jellemzés	7
2.2.3. Ökológiai igények	8
2.3. A lucerna általános termesztéstechnológiája.....	9
2.3.1. Elővetemény	9
2.3.2. Tápanyagpótlás.....	10
2.3.3. Telepítés.....	10
2.3.4. Növényápolás	11
2.3.5. Betakarítás.....	11
2.4. Biológiai alapok.....	12
2.5. Lucernatermékek minősége	12
3. Anyag és módszer.....	14
3.1. A vizsgálatok helyszíne	14
3.2. Mintavétel és vizsgált paraméterek	15
3.2.1. Növénymagasságmérés	15
3.2.2. Hozammérés	16
3.2.3. Beltartalom vizsgálatok.....	16
3.2.4. Meteorológiai adatok.....	17
3.3. Adatelemzés módszere	19
4. Eredmények és értékelésük	20
4.1. Növénymagasság alakulása a növedékekben.....	20
4.2. Zöldtömeg alakulása a növedékekben.....	20
4.3. Levél-szár aránya a növedékekben.....	21
4.4. Beltartalom	22
4.4.1. Szárazanyag tartalom.....	22
4.4.2. Fehérje tartalom	22
4.4.3. Hamutartalom	23
4.4.4. NDF tartalom	24
4.4.5. ADF tartalom.....	25
4.5. Összefüggés vizsgálatok eredménye	25
4.5.1. Növénymagasság és hasznos hőösszeg kapcsolata	25
4.5.2. Növénymagasság és csapadékösszeg kapcsolata	26
4.5.3. Növénymagasság és zöldtömeg kapcsolata	27

<i>5. Következtetések, javaslatok.....</i>	28
<i>6. Összefoglalás.....</i>	29
<i>Szakirodalmi jegyzék.....</i>	30
<i>Ábrák és táblázatok jegyzéke.....</i>	32
<i>Köszönetnyilvánítás.....</i>	33
<i>Nyilatkozatok.....</i>	34

1. Bevezetés és célkitűzés

A kékvirágú lucerna (*Medicago sativa* L.) számos szempontból rendkívül értékes szántóföldi növény. Elsősorban takarmánként alkalmazzák az állattenyésztésben, szénának, szenáznak, zölden, szárítva-darálva lucernalisztnek vagy granulátumnak. Kiemelkedő takarmány, mivel magas a fehérjetartalma, fehérjéjének kedvező aminosav-összetétele és jelentős karotin- és vitamintartalma van. Ezenkívül humán felhasználásra is alkalmas, például különböző kozmetikumokban használják. (INTERNET 1)

A lucerna a fenntartható gazdálkodás szempontjából fontos pillangós növény, amely hozzájárul a talaj termékenységének növeléséhez. Gyökérzete jelentős mennyiségű nitrogént, valamint feltörés után szerves anyagot juttat a talajba. Mélyre hatoló gyökere kalciumot, káliumot és foszfort hoz fel, ezzel gazdagítva a felső, termékenyebb talajréteget. Világszerte mintegy 33 millió hektáron termesztik, legnagyobb arányban Észak-Amerikában (főként az USA-ban), ezt követi Európa, majd Ázsia. Magyarországon a lucerna vetésterülete körülbelül 150 ezer hektár. (INTERNET 2)

Dolgozatomban a MATE NTTI Georgikon Campus növénytermesztési bemutatókertjében végzett vizsgálataimat ismertetem. A vizsgált lucerna fajtája Szarvasi AS3. A kaszálások alkalmával növénymagasságot mértem, majd növénymintákat vettem, melyekből a MATE NTTI Georgikon Campuson található NIR-készülékkel beltartalmi vizsgálatokat végeztem, beleértve a szárazanyag-tartalom, fehérje tartalom, hamu-és rosttartalom elemzését. A vizsgált időszak meteorológiai adatait a MATE NTTI Georgikon Campus Agrometeorológiai Kutatóállomásától kaptam. Az eredmények szemléltetéséhez és az összefüggések kiértékeléséhez a Microsoft Excel programot használtam.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A lucerna jelentősége

Az állattenyésztésben fontos szerepet töltenek be az egy-és kétéves pillangós szálastakarmány növények. Ezek termesztése nagy hatással van a talaj termékenységének javítására és a nitrogénkészlet növelésére. A pillangós növények többsége képes a talajban lévő nyers tápanyagokat feltárni, a talaj minőségét javítani, ezzel elősegítve az intenzívebb gazdálkodást. Egyéves pillangós növényeink: Alexandriai here (*Trifolium alexandrinum*), Bíborhere (*Trifolium incarnatum*), Közönséges bükköny (*Vicia sativa*) Kétéves növényeink: Lucerna (*Medicago sativa* L.), Takarmánybaltacim (*Onobrychis viciifolia*) (GECSE, 1967).

A lucerna nagy takarmányértéke és termőképessége miatt a legértékesebb szálastakarmány növényünk. Joggal nevezik „a takarmányok királynőjének”, mivel nagy a fehérjetartalma, a területegységen megtermelhető emészthető fehérje mennyisége és annak biológiai értéke tekintetében kiemelkedő helyet foglal el az állattenyésztésben (LÁNG, 1966).

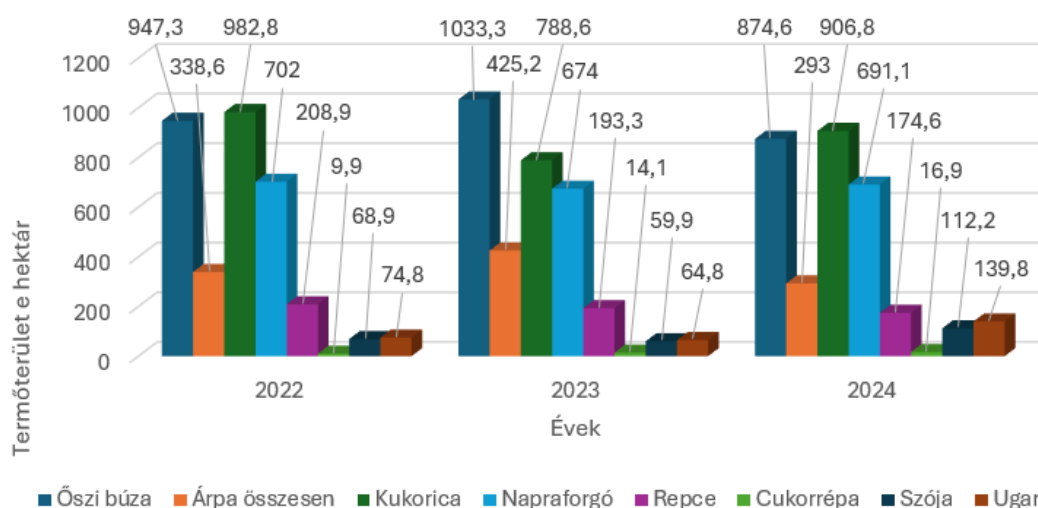
Lucernaliszt és pellet formájában 2,2 M tonnát exportálnak évente a világon. Az import nagysága 1,5 M tonna. A legjelentősebb exportőre Franciaország, a legjelentősebb importőre az Egyesült Arab Emírségek (INTERNET 3).

2.1.1. Elterjedés, a termesztés volumene

A lucerna világszerte elterjedt, mivel számos éghajlati és talajviszonyhoz képes alkalmazkodni. Legnagyobb területeken Észak-Amerikában, Ázsiában és Európában termesztik, de Dél-Amerikában és Ausztráliában is jelentős mértékben jelen van. Magyarországon Tessedik Sámuel honosította meg az 1770-es években, amikor Bécsből Szarvasra hozta a vetőmagját. Ma már nehéz pontosan meghatározni, hogy a szarvasi uradalom által Bécsből behozott vetőmag melyik típushoz tartozott, de feltételezhető, hogy a Grimm-féle variáns volt (MÁTHÉ, 1987).

A lucerna mindig fontos takarmánynövénynek számított Magyarországon, bár a 2000-es évek elejétől egyre csökkent a hazai termőterület. 2009 és 2015 között körülbelül 125-135 ezer hektáron termesztették a lucernát, ezután 2014-ben növekedésnek indult a vetésterület, majd 2016-ban jött egy nagy ugrás, amikor a 2015-ben valamivel több mint 134 ezer hektárról 41%-kal nőtt a vetett terület nagysága, meghaladta a 190 ezer hektárt. Attól fogva folyamatosan 190-220 ezer hektáron termesztik a lucernát Magyarországon, 2022-es év újabb komoly változást hozott a lucerna termesztésében, ami a 2022. január 1-jén induló agrárkörnyezetgazdálkodási pályázatnak köszönhető (INTERNET 4).

1.ábra. Fontosabb szántóföldi növények és az ugar területe (KSH,2024)



2.1.2. Felhasználási irányok

A lucernát többféle módon tudjuk csoportosítani. A takarmányozásban a fontosabb „végtermékek” a következők.

Zöldlucerna: A lucerna etethető szálak formában vagy szecskázva. Rövid fonnyasztás után minősége attól függ, hogy milyen fenológiai fázisban kaszálták le.

Szénakészítés: Ez a legrégebbi konzerválási módszer. A 78-82 %-os víztartalmú zöldnövényből annyi vizet kell elvonni, hogy a szárazanyag-tartalom elérje a 84%-ot. A szárítás a szabadban történik, amely teljes mértékben az időjárástól függ, és ez a legnagyobb mennyiségi és minőségi veszteségek közé tartozik a levélpérgés és a β -karotintartalom csökkenése. Ezen túlmenően, a rendeket többször meg kell forgatni, ami növeli a széna földdel való szennyeződésének kockázatát.

Lucernaliszt: A zöldliszt előállítás az elmúlt évtizedekben jelentősen visszaesett, mivel a fosszilis energiaforrások árának emelkedése túlzottan megdrágította ezt a folyamatot. Ez a tartósítási módszer ugyanakkor kiválóan megőrzi a kiindulási zöldanyag minőségét.

- Egymentes betakarítás: Az apróra szecskázott zöldanyagot a betakarítás után közvetlenül forrólevegős szárítóba szállítják, ahol 700-900 °C-os levegő segítségével a szárazanyag-tartalom 90 %-ra növelik, majd liszté őrlik. A keletkezett zöldliszt önállóan vagy cereáliák őrleményével pelletálható.
- Kétfementes változat: A lucernát először rendre vágják, majd rövid fonnyasztás után, kb. 70 %-os víztartalommal, rendfelszedő-szecskázó géppel szállítják a szárítóba. A forrólevegős gyors szárítás megőrzi a minőségét, és minimális mennyiségi veszteséggel jár, így a végtermék piacképes. Ennek a módszernek a hátránya a magas energiaigény, valamint a speciális betakarító, szárító és pelletálló berendezések nagy beruházási és működési /költsége (PEPÓ, 2019).

Erjesztéses tartósítás: A szalastakarmányok erjesztéses tartósításának kidolgozása szorosan kapcsolódik a magyaróvári növénytermesztési kutatásokhoz. Már a 19. század végén Cserhádi (1889) is kísérletezett az erjesztési módszerekkel. Az erjesztéses tartósításnak több előnye van:

- A tartósítási veszteség kisebb, mint a szénakészítésnél.
- Kevésbé függ az időjárás változásától.
- Több karotint lehet megőrizni, mint a szárítás során.
- Az állatok számára történő kiosztása jól gépesíthető.

A lucerna a nehezen erjeszthető takarmányok közé tartozik, ezért különleges odafigyelést igényel az erjesztéses tartósítás során, mivel javítani kell a természetes erjedőképességét (BOCZ, 1992).

Lucernaszilázs: Készítéséhez önjáró silózó betakarítógépre van szükség, ahol a megfelelő tömöríthetőség érdekében a lucernát körülbelül 25 mm hosszúságúra aprítják. A 78-82 %-os nedvességtartalmú szecskázott zöldanyagot a silótérbe szállítják, ahol tömörítéssel és adalékanyagok hozzáadásával segítik elő a tejsavas erjedést. Az adalékanyagok lehetnek természetes anyagok, mint például a kukoricadara, vagy mesterséges tartósítószeres is.

Lucernaszenázs: Készítéséhez kétmenetes betakarítási technológiát használnak. A rendre vágott zöldanyagot addig fonnyasztják, amíg el nem éri a 40-50 %-os szárazanyag-tartalmat. Ezt követően vagy rendfelszedő-szecskázó géppel szállítják a silótérbe, vagy fóliás bálázóval (szecskázás nélkül) hengeres vagy szögletes nagybálákat formálnak belőle. A 40-50 %-os szárazanyag-tartalmú lucerna tömörítése után elméletileg kedvező körülmények alakulnak ki a tejsavas erjedéshez, azonban a biztonság érdekében gyakran tartósítószeres kezelést is alkalmaznak. A betakarítás során alternáló és rotációs kaszálógépek is használatosak (PEPÓ, 2019).

2.2. Lucerna származása, botanikája és ökológiája

2.2.1. Géncentrum, elterjedés

A kékvirágú lucerna ősi származási helye a közel-keleti géncentrumban van. Elsődleges géncentruma Iránban és Afganisztánban található, míg másodlagos géncentruma a Földközi-tenger keleti partvidéke. A hidegtűrőbb lucernafajtákat az arabok Észak-Afrikán keresztül juttatták el Spanyolországba, ahonnan Franciaországon át terjedt tovább Európába. Szinszkaja (1950) szerint ezek az európai lucernafajták az elsődleges géncentrumhoz köthetők, és erős télálló képességgel rendelkeznek. Ugyanakkor Észak-Afrikában, az enyhébb éghajlat miatt, a kéklucerna elvesztette télálló tulajdonságát (BOCZ, 1992).

2.2.2. Botanikai jellemzés

Rendszertanilag a lucerna a hüvelyesek (*Fabales*) rendjébe, pillangósvirágú (*Facaceae*) családjába, (*Medicago*) nemzetségbe tartozik. Élő növényfaj. *Medicago* nemzetség rendszertanát Linné után is többen feldolgozták, mivel nagy biológiai változatosságot mutat (IZSÁKI-KRUPPA, 2021).

Gyökérzet

A lucerna gyökérzete főgyökérrendszer. Az orsó alakú főgyökér erős karógyökeret alkot, amely a talajvízig lehatol. Gyökereket 10-15 méter mélyen is találunk mélyrétegű talajok esetén. Jól fejlett gyökértörzs vagy rizóma jellemző a lucernára. Már a növény fejlődésének korai szakaszában megvastagszik a szik alatti szár, amelyből a főgyökér folytatásaként rövid szártagú föld alatti szár fejlődik (IVÁNY et al., 1994).

Hajtásrendszer

A lucerna hajtásrendszerének tengelyét a gyökértörzsből kifejlődő dudvaszár alkotja. A szár hengeres alakú, esetenként szögletes, lehet csupasz vagy enyhén szőrös, elágazik és belül üreges. A levelek a különböző rendű hajtásokon átellenes elrendezésben nőnek, a pálhalevelek párjának hónaljából eredve. A főhajtás teljes hosszát a virágzás csúcspontjára éri el. A hajtásrendszer formája lehet felálló, félig felálló vagy elfekvő, attól függően, hogy a növény melyik típushoz tartozik. A felálló jelleg a sativa típusú fajtákra jellemző, míg a varia típusúak inkább félig felálló növekedést mutatnak (IVÁNY et al., 1994).

Virágzat

A lucerna virágzata tömött fürt, amely általában 8-25 virágot tartalmaz. A virágzat a főhajtások és az oldalhajtások felső részén, a levelek hónaljában alakul ki rövid virágzati tengelyen. A virágok jellegzetes pillangós virágzatot mutatnak. Az 5 zöld csészelevél az alsó részükön összenőve csészecsövet képez, míg a felső részen 5 különálló csészecimpa alakul ki. A párta vitorlára, csónakra és evezőre tagolódik, színe pedig fontos jellemző a fajok, fajták és hibridek azonosításában. A kék lucerna pártájának színe halványkéktől sötét ibolyáslilaig változhat, míg a tarkavirágú lucerna (*Medicago varia*) hibrid jellegéből adódóan, a sárga és sötétkék különböző árnyalatait mutathatja. A virágokban 10 porzó található, amelyek közül 9 összenőve alkot csövet, míg a tizedik szabadon áll. A csónak a porzókat teljesen körülzárja, a porzók alkotta cső pedig körbeveszi a termőt, amelynek csúcsán található a bibeszál. A fürt virágai alulról felfelé haladva nyílnak, és a virágzás 7-10 nap alatt megy végbe az egész fürtön (IVÁNY et al., 1994).

Termés és mag

A lucerna termése hüvelytermés, amely a megtermékenyített virágokból fejlődik ki. A hüvely spirálrugóhoz hasonlóan 3-5-szörösen csavarodott, és a sativa típusú fajtáknál a csavarodások száma mindig nagyobb, mint a varia típusúaknál. Az érés folyamán a hüvely, (amelyet népies néven

alakja miatt „csigának” is nevezik) zöld színe először sárgára, majd barnára, végül szürkésfeketére változik.

- a hüvely barnulása arra utal, hogy a benne lévő magok már érettek,
- a hüvely a hasi varrat mentén kisebb-nagyobb mechanikai hatásra, például járás, vagy a méhalkatú rovarok tevékenysége következtében felnyílhat. A magérés folyamata függ a rovarpopuláció sűrűségétől, a táplálkozási intenzitástól, valamint a talaj víz-és tápanyagellátásától. A víz és a nitrogén viszonylagos hiánya elősegíti a magkötést.

A lucerna magjai bab vagy vese alakúak, érett állapotban sárgák vagy sárgásbarnák, mézfényű, felületük sima. Az ezermagtömegük 1,7-2,6 g között mozog, átlagosan 2,0 g. A sativa és varia típusú fajták magjai egymástól nem különböztethetők meg. A tarkavirágú fajták esetében az ezermagtömeg ritkán haladja meg a 2,0 grammot, így a hektolitertömegük közelebb van a 80 kg-hoz, mint a kékvirágú fajtáké (PEPÓ, 2019).

2.ábra. Termesztett lucerna (INTERNET 5)



2.2.3. Ökológiai igények

Éghajlatigény

Az éghajlattal szemben kevésbé érzékeny a lucerna, viszont egyes szakaszaiban igényli a kedvező időjárást. Kedveli a mérsékelt meleg, száraz éghajlatot, viszont a szárazságtűrő képessége is jó. A hazai lucernafajtáink -25 °C-t a hótakaró nélküli hideget is elviselik (INTERNET 6).

Az ideális levélnövekedés és- fejlődés fontos a megfelelő fotoszintézishez, a növények növekedéséhez és a szárazanyag termeléshez. A lucerna úgy alkalmazkodik az aszályhoz, hogy a levélterületet csökkenti, ezzel minimálisra csökkenti a levelek kiszáradását és szabályozza a párologtatáson kívüli vízvesztést (INTERNET 7)

Fény

A fény alapvető szerepet játszik a lucerna teljes életciklusa alatt. A fény intenzitás hatással van a virágzási idő hosszára, valamint a növényenkénti virágszámra és a növény morfológiai jellemzőire is. Természetes körülmények között a lucerna növekedését nemcsak a fény mennyisége határozza meg, hanem az is, hogy a fény milyen mélyen képes áthatolni a hajtásrendszeren (BÓCSA, 1979).

Hőmérséklet

A hidegtűrő képessége figyelemre méltó, főleg a feltörekvő szakaszban, viszont ez félrevezető lehet. A lucerna, ha eléri, hogy két ágas levét növeszt sebezhetővé válik a hideggel szemben és akár 4 órán belül el tud pusztulni, ha $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti hőmérsékletnek van kitéve. A háromleveles állapot elérése után újra normál hidegtűrő állapotot vesz fel a növény. A téli lucernatermesztés hőmérséklete $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá esik, akkor a levágott területek nyugalmi állapotba kerülnek, így nem kell védeni a lucernát a hidegtől (INTERNET 8).

A lucerna jól tűri a szélsőséges időjárást. Szántóföldi körülmények között $6-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ felett csíráznak a magok. Intenzív hajtásképzés idején $16-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a kívánatos. $25-27\text{ }^{\circ}\text{C}$ tartományban sikeres a virágzás és megtermékenyítés, amihez legalább 70-80 %-os relatív páratartalom szükséges. (PEPÓ, 2019).

Talajigény

A lucerna nagy hozamához és hosszú élettartamához mélyrétegű, meszes és közép kötött talajokra van szükség. Mélyre hatoló gyökérzetének megfelelően átjárható altalajra van igénye. Rosszul tűri a sekély termőrétegű, kavicsos talajokat, és nem viseli el a magas talajvízszintet, még időszakosan sem. Ideális számára, ha a talajvíz 3-4 méter mélyen van, és felette kapilláris vízemelő zóna alakul ki. A lucerna a 6,5-7,8 pH értékű, semleges vagy enyhén lúgos kémhatású talajokat részesíti előnyben (PEPÓ, 2019).

2.3. A lucerna általános termesztéstechnológiája

2.3.1. Elővetemény

A kívánatos elővetemények köre eltér a tavaszi és nyár végi telepítési időszakok szerint, bár a lucerna mindkét esetben általános követelményeket támaszt:

- Az elővetemény hagyja a táblát gyommentesen és jó kultúrállapotban.
- A talaj ne tartalmazzon lucernára káros herbicidmaradványokat.
- Maradjon elegendő idő a megfelelő gyökér-és magágykészítéshez, valamint az alaptrágyázáshoz.

A lucerna ugyanarra a területre 3-4 évnél korábban nem telepíthető vissza, és pillangós növények rossz elővetemények számára. A július közepéig betakarított kalászosok, mint az őszi árpa, tavaszi árpa és őszi búza jó elővetemények.

Tavaszi telepítéshez megfelelő elővetemények: kender, silókukorica, burgonya, kalászosok, tökfélék, dohány, csemegekukorica. Kerülni kell a napraforgó és a cirokfélék utáni telepítést. A

lucerna telepítése általában sikertelen, ha későn (november végén) és átázott talajon betakarított cukorrépa után történik.

Nyár végi telepítéshez kiváló elővetemények: zöldtakarmány-keverékek, korai burgonya, olaj-és rostlen, olajretek, mustár és őszi káposztarepce, valamint a korán betakarított kalászosok. Ezek a növények a tavasszal telepítendő lucernának is kitűnő előveteményei (PEPÓ, 2019).

2.3.2. Tápanyagpótlás

Az élettartamhoz kötődő sajátos termésritmus, a Rhizóbium meliloti törzsek tevékenysége. A terméssel felvett N és ásványi elemek mennyisége a termőhelyek átlagában a következő:

Nitrogén (N): 27 kg/t	Mész (Cao): 35 kg/t
Foszfor (P_2O_5): 7 kg/t	Magnézium (MgO): 3 kg/t
Kálium (K_2O): 15 kg/t	

A lucerna tápanyagigényes növény. A minőség és a hozam tekintetében kiemelt fontosságúak az alábbi tápelemek: N, Ca, P, K, Mg, S, B, Mo, Mn, Zn. A lucerna számára a nitrogén különleges jelentőségű. Nélkülözhetetlenek az aminosavak képződéséhez, fehérje szintéziséhez. Fontos alkotóeleme a klorofill. A nitrogén-felvétel és a szárazanyag-képzés párhuzamosan történik, de azt megelőzi. A lucerna két forrásból szerzi be a szükséges nitrogént:

- a talaj felvehető N készletéből, főként nitrát (NO_3) formában,
- a szimbiózisból közvetlenül.

A szimbiózis által felvett nitrogén mennyisége s Rhizobium meliloti törzsek aktivitásától függ. A szárazon termesztett lucerna N- szükségletének 2/3-át, míg az intenzíven öntözött lucerna 1/3-át biztosítja a szimbiózis. A szimbiotikus N gyűjtéssel a kelést követő 25-35 nap múlva alakul ki, addig a lucerna a talajban található felvehető N készletekre van utalva. A növény ezen időszakát „Nitrogén-éhség periódusának” is nevezik. Ha a talajban nincs elegendő felvehető nitrogén, akkor azt starter- trágyázással pótolni kell (HIDVÉGI, 2007).

2.3.3. Telepítés

A kukorica után a második legfontosabb takarmánynövényünk alkalmazkodóképessége miatt rengeteg helyen termeszthető, viszont nem felejtethjük el, hogy tápanyag és vízigényes növény. A Rhizóbiumok optimális fejlődése közömbös vagy enyhén lúgos kémhatású talajokon történik. A talaj pH-értéke 6,5-nél alacsonyabb a gümőképződés gyengül, az 5-nél savanyúbb elpusztulnak a baktériumok. A gyökérnek élettanilag nagyon fontos része a gümő, mivel segíti a tápanyag raktározást, a bokrosodást és az újrasarjadást (SÖJTÖRI, 2019).

Tavaszi telepítés: javasolt ideje március 15- április 5. közé tehető. Március második felére a talaj hőmérséklete eléri a 7-8 °C-ot. Április 5. után a magágy felső részét nagyon kiszáríthatja a tavaszi

szél. Gabonasortávolságra vetjük, 2-3 cm mélységben. A vetendő csíraszám telepítésnél 9-10 millió/ha. Az első kaszálás időpontja május vége- július közepe.

Nyár végi telepítés: javasolt ideje augusztus 20-25. közé tehető, viszont csak akkor, ha van lehetőség az öntözésre, mivel ilyenkor nagyon kiszárad a magágy felső része. Gabonasortávolságra vetjük, 2-3 cm mélyen. A telepítés során a vetendő csíraszám 9-12 millió/ha. Az első kaszálás időpontja a következő évben május 5-10. között (PEPÓ, 2019).

2.3.4. Növényápolás

Ritka az olyan szántóföldi növényünk, amelyben a gyomok, a kórokozók és a kártevők olyan nagy számban fordulnak elő, mint a lucernában. Főhasznosítású takarmánylucernában elegendő a virágos állapotig védekeznünk ellenük. A magtermő állományban egészen a mag éréséig szükséges védekezni, különösen a bimbó-, virág-, hüvely- és magkárttevők ellen. A gyomok elleni védekezés megelőző lépései: a gyommentes talaj, a fémzárolt vetőmag és a kellő sűrűségű lucernaállomány. A kikelt lucerna esetében a mechanikai gyomszabályozás általában sikertelen. A 3-5 leveles állapotban, még ha megfelelően sűrű az állomány, a fogas vagy a gyomfésű használata továbbra is kockázatos lehet. Másodlagos gyomszabályozási módszerként a kaszálás jöhet szóba. Fontos elkerülni a fiatal lucerna gyomirtó kaszálását, mert kihat a beállottságára. Amíg az állomány zártan fejlődik, a kasza rendszeres használata ritkítja a gyomokat. Az idősebb, foltokban kiritkuló lucerna gyengülő kompetíciós képessége miatt elkezdenek megjelenni az egyéves, majd az évelő gyomok. Ezek közül az évelő gyomok, különösen a vegetatív szaporodásra képesek, megerősödhetnek két kaszálás között. Az idősebb lucernások esetében a kémiai gyomszabályozásra késő ősszel vagy kora tavasszal javasolják (ANTAL, 2005).

2.3.5. Betakarítás

A nyár végi lucernatelepítés a következő évben már teljes termést ad, így akár 3-4-szer is kaszálható. Tavasszal a tisztán vetett lucernát a vetés évében általában 2-3-szor, míg a takarónövényvel együtt vetett lucernát csak egyszer kaszálhatjuk. A kaszálások időpontjait a takarmányozási igények, a széna beltartalmi követelménye és a lucerna fejlettsége határozza meg. A legtöbb emészthető tápanyagot a virágzás kezdetén lévő lucerna adja. A zöldbimbós állapotú lucerna tartalmazza a legkevesebb rostot, és a legtöbb emészthető fehérje. Az ekkor kaszált lucernából jó minőségű, fehérjében és karotinban gazdag lucernaliszt készíthető. Az első kaszálást követően a kaszálások sorrendje a következők szerint alakul: öntözetlen lucerna esetén 5-6 hét, míg az öntözött lucernánál pedig 4-5 hét, megosztva vagy váltakozva. Ha a takarmányozási igények megengedik, érdemes betartani azt az irányelvet, hogy a lucerna élettartamának meghosszabítása érdekében évente legalább egyszer várjuk meg a teljes virágzást a kaszálás előtt. Az utolsó kaszálást legkésőbb szeptember végéig, október elejéig végezzük el, kaszáláskor hagyjuk magasabban a tarlót, hogy a

lucerna minél jobban átteleljen. A szénakészítés módszerei: hagyományos, renden szárított szálas és bálázós szénakészítés, hideg levegős, szellőztetési szárítással előállított szálas és bálázott széna, valamint meleg levegős szénaszárítás. A betakarítási folyamatok és a szénakészítés menete: Rendre-vágás történhet szőnyeg vagy szűkített módon fűkaszával, illetve önjáró szársértős rendre vágó géppel. A rendre vágott lucernát forgatni kell az időjárástól függően. A forgatás és szellőztetés rendszoróval és rendterítő gépekkel végezhető. A lucernaliszt és a silózott lucerna betakarítási folyamata azonos, amely lehet egymenetes vagy kétmenetes. Ha a lucernaliszthez egymenetben takarítjuk be a lucernát, jobb minőségét érhetünk el, viszont a szárítási költségek nagyobbak lesznek. Az egymenetes betakarítás során járvaszecskázóval és megfelelő gyűjtő-és szállítógépekkel történik. A kétmenetes betakarítás folyamata: rendre vágás szűkített rendre vágó géppel, majd a megfelelő szikkadás után (szenázs esetén 40-60%-os, lucernaliszt esetén 70%-os nedvességtartalomnál) rendfelszedő járvaszecskázó géppel történik a rendfelszedés és szecskázás. A szállítás, silózás és szárítás itt is az egymenetes betakarításnál alkalmazott módon zajlik (RADICS, 1994).

2.4. Biológiai alapok

A magyar lucernafajták kiváló tulajdonságaik révén nemzetközileg is versenyképesek, ezért nagy a kereslet egész Európában. A Nemzeti Fajtajegyzék Szántóföldi növényekben 31 fajta szerepel, ebből 25 magyar nemesítésű. Magyarországon a vetőmagszaporítás szempontjából a legalkalmasabbak azok a tájegységek, ahol a virágzás, betakarítás időszakában meleg és száraz az időjárás. A talaj szempontjából a kevésbé termékeny meszes homok és réti talajok a legalkalmasabbak a vetőmag termesztésre. A hazai termesztésben a legjelentősebb a Kékvirágú lucerna, amelyet a Tarkavirágú lucerna követ. A ma termesztett fajták közül, különösen a kisvárdai nemesítésű „homoki lucerna”, kedvezően kombinálja a két faj pozitív tulajdonságait. A fajtaminősítő hatóság ezeket a fajtákat nem különíti el a Nemzeti Fajtajegyzékben, ezért egységesen *Lucerna-Medicago sativa* L. néven sorolja be (KRUPPA, 2011).

2.5. Lucernatermékek minősége

A lucerna takarmányértékének növelése érdekében a nemesítők azt vizsgálták, hogy mi befolyásolja a takarmány minőségét, mely növényi részt lehet genetikailag módosítani a takarmányérték javítása érdekében. A takarmányminőség csökkenése nem betakarítási veszteségből ered. Két tényezőre is visszavezethető, melyek a növény érettségével kapcsolatosak a betakarítás idején. A takarmány minőségét nagyban befolyásolja a levél-szár aránya. Ezért szokták azt mondani, hogy több levél jobb minőség, több szár rosszabb minőség (INTERNET 9).

A lucerna fehérjetartalma 18-20%, amely a szárban csak 10%, de a levélzetben akár 28-30% is lehet. Ezért fontos, hogy a választott fajta leveles legyen, és a levélzetet védeni kell. A fehérje aminosav-

összetétele nagyon jó. Az emészthető nyersrosttartalma 30%, míg a szénhidrát tartalma 40%. Jelentős mennyiségben tartalmazza az A-vitamin provitaminjait, a karotint. Ugyanakkor a szaponintartalma kedvezőtlen, főként a kérődző állatoknál (PEPÓ, 2019).

A levelek fehérjetartalma a szárhoz képest 2-3-szorosa. A lucerna takarmány értékéhez a legnagyobb mértékben a levelek járulnak hozzá. A lucernalevelek akár a takarmányminták Relatív Takarmányminőségének (RFQ) 70 %-át is képviselhetik. A levelek neutrális detergens rost (NDF) tartalma könnyebben emészthető, mint a szárak NDF-je. A lucerna növény érettségének növekedésével a levelek emészthetősége lényegében változatlan marad, míg a szárak emészthetősége 30-40 %-kal csökkenhet.

A lucerna levél-szár arányának eltolódása az érés során jól dokumentált. Az éretlen lucerna a legmagasabb levél-szár arányú (60/40), és ennek eredményeként a legjobb minőségű. Korai virágzáskor az arány megközelíti az 50-50-et, majd a teljes érettségben megfordul, hogy kevesebb levél legyen, mint szár (40/60). A levél-szár arány ilyen megfordulása hátrányosan befolyásolja a takarmányozási értéket. A lucernában a levél-szár tartalom aránya nem állandó. Az érett lucernában magasabb a levelek koncentrációja, magasabb a nyersfehérje és magasabb a szárazanyag emészthetősége. Az érett lucerna minősége gyengébb lehet CP<17, ADF<36 és NDF>50 esetén (INTERNET 10).

3. Anyag és módszer

3.1. A vizsgálatok helyszíne

A Georgikon Campus területén több évtizedes hagyománya van a Növénytermesztési Bemutatókert fenntartásának. Míg korábban akár 60 növényfaj is megfigyelhető volt, napjainkban átlagosan közel 40 termesztett növényfajt lehet megtekinteni rövid sétára a növénytermesztési gyakorló teremtől. A bemutatókert nemcsak növény-és magmintákat biztosít oktatási célra, de számos lehetőséget kínál növényállományban végezhető megfigyelésekre, valamint kísérletek alapjául szolgáló egyszerű elővizsgálatokra.

3.ábra. MATE NTTI Georgikon Campus 2023.évi növénytermesztési bemutató tere, sárga nyíllal jelölve a vizsgált parcella (Fotó: Google Maps, 2024)



A bemutatókert talaja Ramann-féle barna erdőtalaj, vályog szerkezettel. A talaj körülbelül 21% agyag- és 1,5% humusztartalommal rendelkezik, semleges kémhatású ($pH_{KCL}=7,1-7,3$). A 2022. ősszel telepített, vizsgált bemutatótéri lucerna parcella fontosabb agrotechnikai adatait az 1. táblázatban ismertetem. Vizsgálataimhoz az élő pillangós blokkban található parcella déli felét lehetett használnom, melyet a 2023. évi tenyészidőszakban három alkalommal kaszáltam:

1. 2023. június 8. (teljes virágzásban)
2. 2023. július 18. (virágzás kezdetén)
3. 2023. október 23. (virágzás kezdetén)

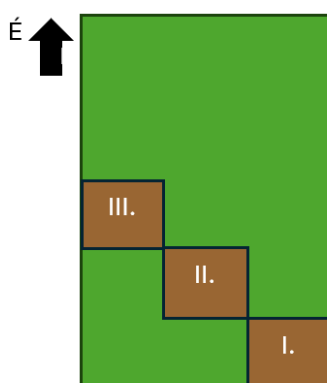
1. táblázat. A vizsgált lucernaállomány fontosabb agrotechnikai adatai

Lucerna fajta	Szarvasi AS3
Tábla mérete	10,08 m ² (1,44 m x 7 m)
Elővetemény	fénymag
Vetés ideje	2022. szeptember 28.
Sortáv	gabonasortávolság
Tápanyagpótlás	2022. szeptember 26. 15-15-15 NPK 200 kg/ha

3.2. Mintavétel és vizsgált paraméterek

A mintatereket (ismétléseket) 0,5 m² területű keret segítségével jelöltem ki úgy, hogy a sorokkal párhuzamosan lehelyezve, két sor töve kerültek bele (4. ábra). A 2023. évi tenyészidőszakban három alkalommal növénymagasságmérést, illetve hozammérést végeztem három ismétlésben. A mintaterekről betakarított zöldtermés mennyiségét 1 hektárra számítottam át.

4.ábra. Kijelölt mintateretek a vizsgált parcellában



3.2.1. Növénymagasságmérés

A lucerna növénymagasságát a kaszálások előtt, ismétlésenként 5-5 db, véletlenszerűen választott hajtáson mértem a NÉBIH kísérleti módszertanában (GYÓCSI et al., 2021) leírtak szerint, a talajtól a növény csúcsáig mérőléccel, az adatok számtani átlagát cm-ben kifejezve. A lerogyott vagy megdőlt növények magasságát kiegyenesítve, függőlegesen mértem.

5.ábra. Növénymagasság mérése az állományban (Fotó: HALÁSZ, 2023)



3.2.2. Hozammérés

A mintaterekben eredő tövekről kb. 6 cm magasságban lekaszált hajtások friss tömegét lemertük, és további vizsgálatokhoz laboratóriumba szállítottuk. A kaszálást követően kb. 16 órán keresztül fonnyasztottam a mintákat. Ismétlésenként véletlenszerűen választott 5-5 db hajtás tömegét lemértem egy Radwag WLC 6/A2 típusú mérleggel, majd a virágzatot eltávolítva, a leveleket a szárról külön választottam. Ezt követően a levél és szár tömegét újra lemértem, az adatokból levél-szár tömegarányt számoltam, továbbá a mintákból beltartalom vizsgálatot végeztem.

3.2.3. Beltartalom vizsgálatok

A lucernaminták beltartalom-vizsgálataihoz a MATE NTTI Georgikon Campus Agronómia Tanszék laboratóriumában található FOSS NIRS™ DS 2500 típusú készüléket (6. ábra) használtam. A közeli infravörös méréstechnika elvén alapuló módszer előnye, hogy a termények és takarmány alapanyagok precízen és roncsolásmentes vizsgálhatók tetszőlegesen nagy mintaszámból is azonnali eredményt adva.

6.ábra. FOSS NIRS™ DS 2500 típusú készülék (Fotó: HENCZ, 2023)



A Foss Manager TM hálózati szoftver lehetőséget biztosít a műszer kalibrálására és konfigurálására, valamint számos további programbővítésre, így új vizsgálatok elvégzésre is. A készülékhez 2021-ben vásárolt Fresh Grass Silage mérőprogramot eredetileg a kukorica szilázsok azonnali tápanyagvizsgálataihoz fejlesztették ki, de később más sziláznövények friss mintáinak vizsgálataira is ajánlották. A kalibrációt 16,1-80,7 % nedvességtartalmú alapanyagokra optimalizálták, amely alkalmassá teszi a friss kaszálást követő és a szénabetakarítás előtti növényzet vizsgálatára is (HALÁSZ ÉS LEPOSSA, 2021).

A kalibráció során 5 paramétert képes rövid időn belül közvetlenül a mintából mérni:

- szárazanyag %
- fehérje %
- hamu %
- neutrális detergens rost % (NDF)
- savdetergens rost % (ADF)

A lucerna szárazakat a méréshez kb. 3-5 cm-es darabokra szecskáztam, és mintánként három ismételtsben azonnal mértem (6. ábra). A mért paramétereket azonos (100 %) szárazanyag értékre számítottam át az összehasonlíthatóság miatt.

7.ábra. A minták előkészítése NIRS méréshez (HENCZ, 2023)

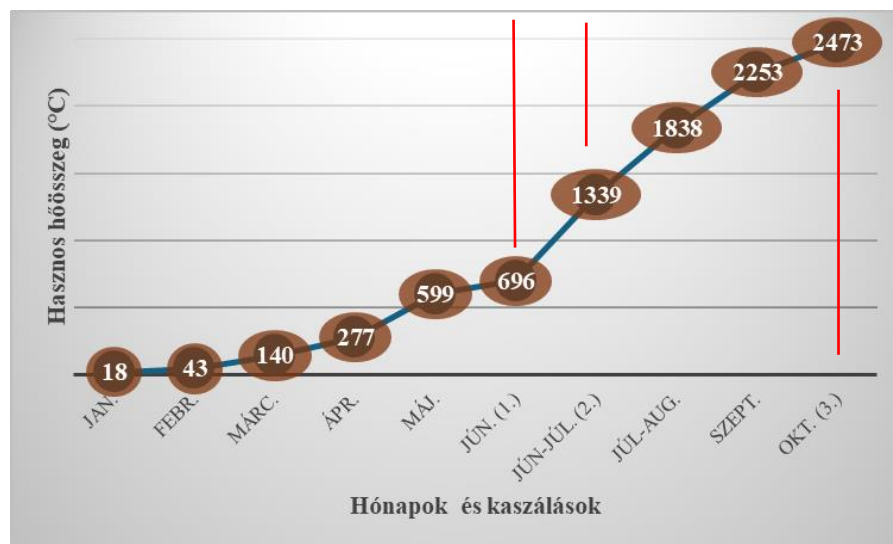


3.2.4. Meteorológiai adatok

A vizsgált tenyészidőszak meteorológia adatait a MATE NTTI Georgikon Campus Agrometeorológiai Kutatóállomásától kaptam. Az ott működő QLC-50 automata mérőállomás az Országos Meteorológiai Szolgálat hálózatának része. 2023. január 1-től az első kaszálás időpontjáig figyelembe vettem a napi középhőmérséklet- és csapadék-adatokat, amelyeket a kaszálások dátumai

szerint rendeztem. A hasznos hőegység számításához a lucerna 5°C-os asszimilációs hőküszöb értékét a napi középhőmérsékleti adatból levontam (8. ábra).

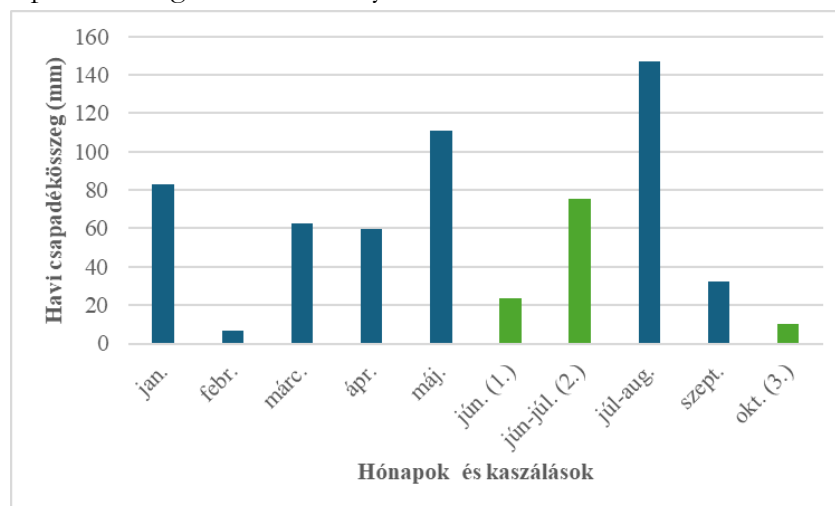
8.ábra. Hasznos hőösszeg alakulása a 2023. évi tenyészidőszakban



A 2023. évi tenyészidőszakban a másodéves lucernaállomány az első kaszálásig 696°C hasznos hőösszeget gyűjtött, a második növedék hasonlóan 643°C-ot, míg a harmadik növedék október harmadik dekádjáig ezeknek közel kétszeresét, 1134 °C-ot kapott.

A 2023. év vizsgált időszakában (januártól az utolsó kaszálásig) 612 mm csapadék hullott, ennek megoszlása azonban nem volt egyenletes (9. ábra). Januártól az 1. kaszálásig 347 mm, az első és második növedék között 76 mm, míg a második és harmadik növedékek között 189 mm érkezett.

9.ábra. Havi csapadékösszeg a 2023. évi tenyészidőszakban



3.3. Adatelemzés módszere

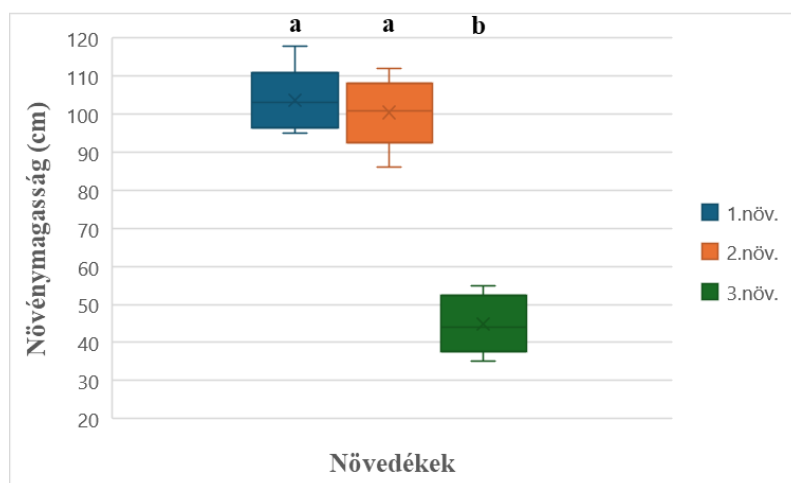
A fentiek szerint számított havonkénti hasznos hőösszeg- és a havi csapadék adatokat Excel diagramokon ábrázoltam. Az adott növedék növénymagassága, valamint a kaszálásonként a negyed négyzetméteres mintatérben mért zöldtömeg és a meteorológiai adatok (adott kaszálásig számított hasznos hőösszeg és csapadékösszeg) között regresszióvizsgálatot végeztem Excel v.2108 program segítségével. A növedékek átlagos növénymagassága és átlagos zöldtömege közötti kapcsolat szorosságát korrelációvizsgálattal mutattam ki.

4. Eredmények és értékelésük

4.1. Növénymagasság alakulása a növedékekben

A lucerna első és második növedékében hasonló növénymagasságot mértem. A 3. kaszálásnál mért magasság szignifikánsan ($P < 0,05$) kisebb volt az előző két növedék magasságától (10. ábra, 2. táblázat).

10. ábra. Lucerna növedékek növénymagassága



2. táblázat. Átlagos növénymagasság az állomány növedékeiben

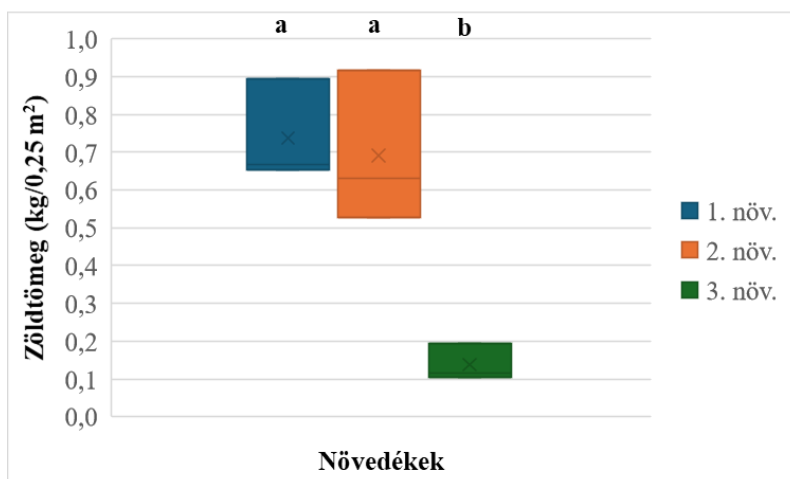
Mérések	Átlagos növénymagasság (cm)
1. növedék (jún.8.)	103,6
2. növedék (júl. 18.)	100,4
3. növedék (okt. 23.)	44,8

4.2. Zöldtömeg alakulása a növedékekben

A másodéves lucernaállományt 2023. évben három alkalommal kaszáltuk. A 0,25 m² területen eredő tövek hajtásának kaszált zöldtömege az egyes növedékekben hasonló összefüggést mutatott, mint a növénymagasság esetében. Az első két növedéktől a harmadiké szignifikánsan ($P < 0,05$) különbözött (11. ábra). A bemutatókerti parcella, és a jelen dolgozatban használt mintavételi és zöldtömeg mérési módszer sajnos nem tesz lehetővé reális hozambecslést.

Az egyes növedékek tömegarányát a mintaterre számított éves összes zöldtömeghez képest a 3. táblázat mutatja.

11. ábra. Mintatéren belül eredt lucernahajtások tömege



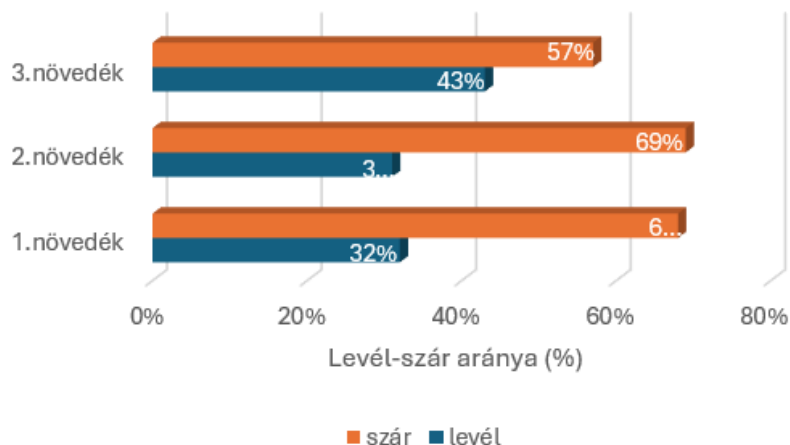
3. táblázat. Hajtástömeg arányok a növedékekben

Mérések	Zöldtömeg aránya (%)
1. növedék (jún.8.)	47%
2. növedék (júl. 18.)	44%
3. növedék (okt. 23.)	9%

4.3. Levél-szár aránya a növedékekben

Valamennyi növedék esetében a szárak tömege nagyobb arányt képviselt a levelekhez képest. Az 1. és 2. növedék hasonló levél-szár arányt mutatott, míg a 3. növedék levelesebbnek mutatkozott (12. ábra). A teljes évet tekintve a vizsgált lucernaállományban a levél:szár aránya átlagosan 35:65, azaz 0,54.

12. ábra. Levél és szár arányának alakulása a növedékekben

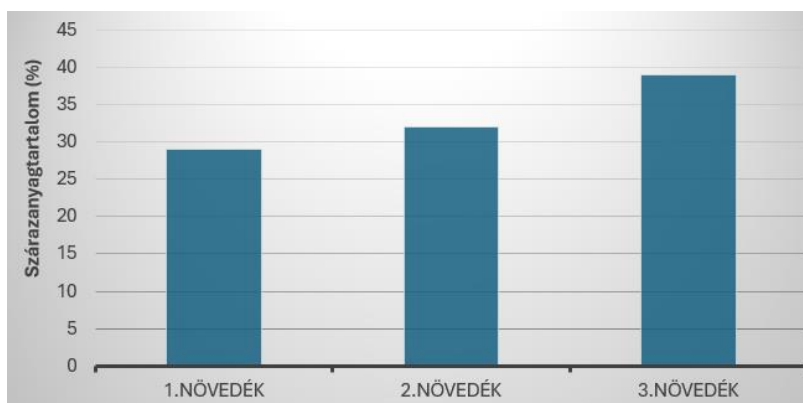


4.4. Beltartalom

4.4.1. Szárazanyag tartalom

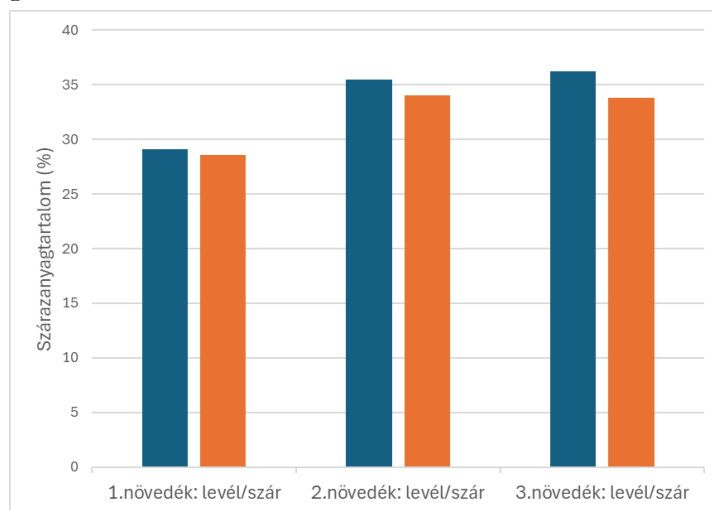
A beltartalom méréshez használt fonnyasztott növényminták szárazanyagtartalma 29 és 39% között változott. A 13. ábra a harmadik növedék magasabb szárazanyag tartalmát mutatja hasonló idejű fonnyasztást követően.

13. ábra. A lucerna szárazanyagtartalom alakulása



A levelek szárazanyag tartalma valamennyi minta esetében hasonló volt, de kis mértékben meghaladta a szárrészek szárazanyagát, ami arra is utalhat, hogy a méréshez felszeccskázott növényi anyagok közül a levélrészek gyorsabban veszítik el a víztartalmukat.

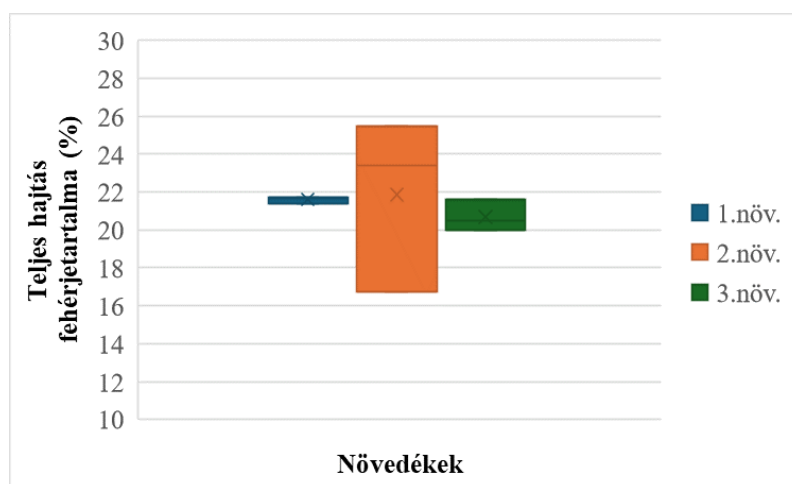
14. ábra. Szárazanyagtartalom alakulása a növedék különböző részeiben



4.4.2. Fehérje tartalom

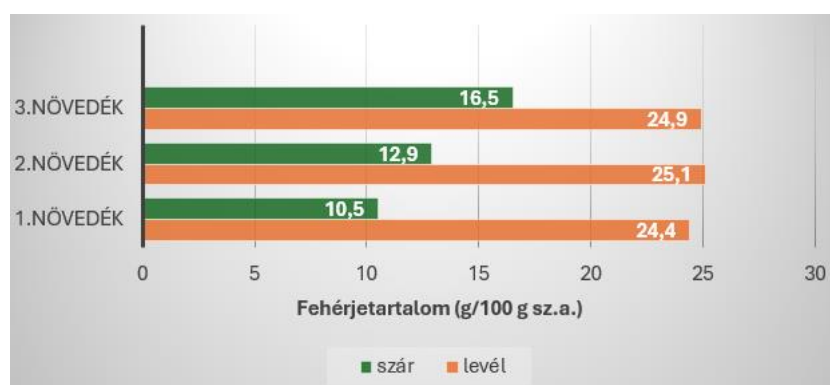
A lucernaminták teljes hajtásából mért fehérjetartalom 16,7-25,5% közötti értéket adott. Az 1. növedék teljes hajtásának 22% körüli fehérjetartalma volt a legegységesebb, míg a 2. növedékben nagy szórás mutatkozott. Legkisebb fehérjeértéket a teljes hajtásban a harmadik növedék adott (15. ábra).

15. ábra. Fehérjetartalom alakulása a lucernamintákban



Mindhárom növedékben a levélzet fehérjetartalma lényegesen meghaladta a szárreszekét (16. ábra). A szárreszek fehérjetartalma 8,6-19,3% között mozgott, míg a levélzet fehérjetartalma egységesebb képet mutatott, 22,9-27,5% közötti értéket adott.

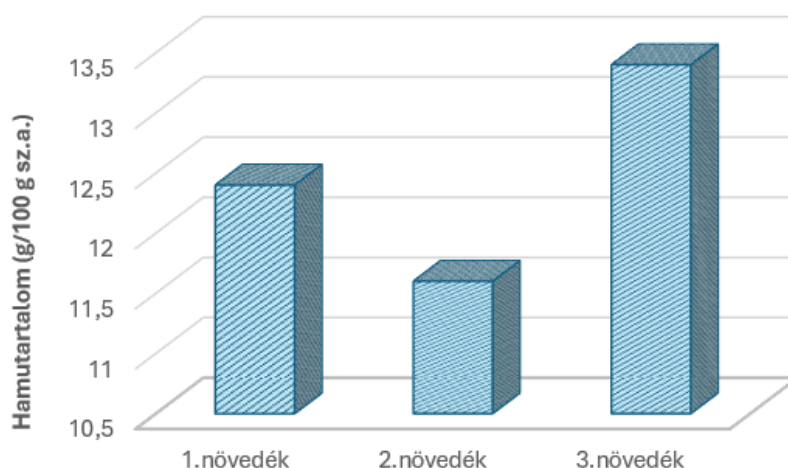
16.ábra. Levél- és szárreszek fehérjetartalmának alakulása



4.4.3. Hamutartalom

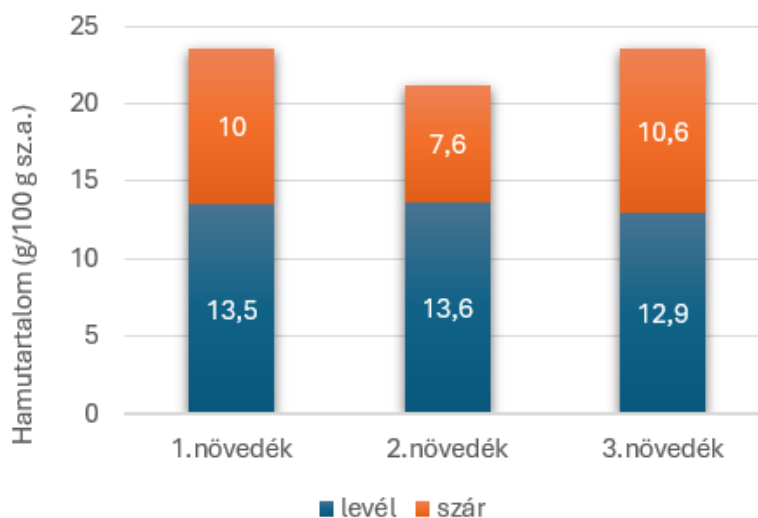
A teljes hajtások hamutartalma a vizsgált időszakban 11,6-13,4% között alakult. Az 1. növedék 12,4% volt, míg a 2. növedéknél csökkenés figyelhető meg 11,6%. A 3. növedéknél volt a legmagasabb a hamutartalom 13,4%.

17. ábra. Hamutartalom alakulása a teljes hajtásban



A következő ábra (18. ábra) a levél és a szár hamutartalom arányát mutatja be. A levél hamutartalma 12,9-13,6 %, míg a száré 7,6-10,6 % között mozgott. Megfigyelhető, hogy a szár hamutartalma elmarad a leveléhez képest. A 3. növedéknél a levélben csökken a hamutartalom, míg a szárban növekszik.

18. ábra. Levél/szár hamutartalom alakulása a lucernamintákban



4.4.4. NDF tartalom

A lucernaminták rosttartalmát két rostfrakcióval tudjuk vizsgálni a NIRS készülékkel. A két rostfrakció az NDF és az ADF. A neutrális detergens rost (NDF=hemicellulóz +ADF) voltaképp tartalmazza a savdetergens rost frakciót, így az értéke meghaladja az ADF értékét.

4.táblázat. NDF alakulása a lucernamintákban

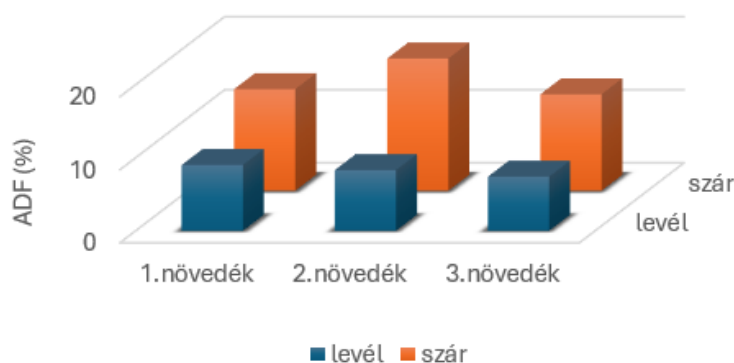
Mérések	NDF	
	levél	szár
1.növedék	14,3	15,4
2.növedék	14,9	22,5
3.növedék	16,5	13,7

Az NDF értéke 13,7-22,5 % között változott. A szár neutrális detergens rost tartalma sokkal magasabb, mint a levélé. A szár NDF tartalma a 2.növedéknél a legmagasabb. A levél NDF tartalma emelkedő tendenciát mutat, értékei 14,3 és 16,5 % között változtak.

4.4.5. ADF tartalom

A savdetergens rost frakció értéke 7,4-18,1 % között alakult. A szár ADF tartalma itt is magasabb értéket mutat. A levél ADF tartalma az idő múlásával csökkenő tendenciát mutat. A 2.növedéknél a szár kiugró értéket mutat.

19.ábra. ADF érték alakulása a levélben és a szárban



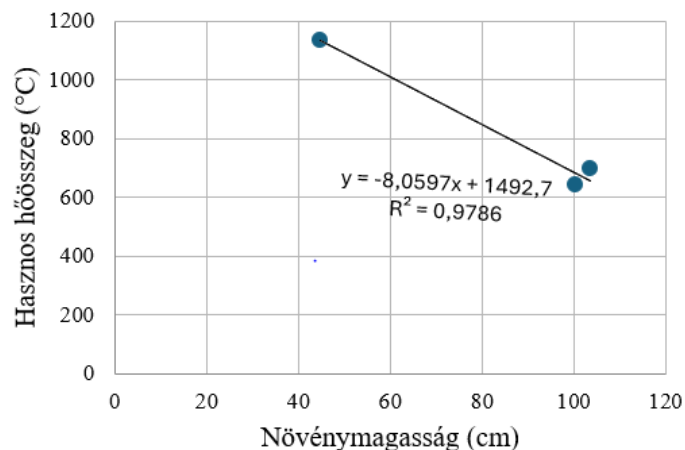
4.5. Összefüggés vizsgálatok eredménye

4.5.1. Növénymagasság és hasznos hőösszeg kapcsolata

A lucerna jól viseli a szélsőséges hőmérsékletet. A 20. ábrán a növénymagasság és hasznos hőösszeg között mutatkozó erős negatív kapcsolat háttérben a harmadik növedék alacsony növénymagassága áll. Az utolsó növedék, bár kaszálásáig az eltelt hosszabb időszak miatt közel kétszeres hasznos hőösszegben részesült az első két növedékhez képest, mégis hajtásfejlődésben

jelentősen elmaradt tőlük. A kisebb növénymagasság magyarázata a nyári forró időszakban fokozott mértékű párologtatás, valamint a rizómák télre történő feltöltése is lehet.

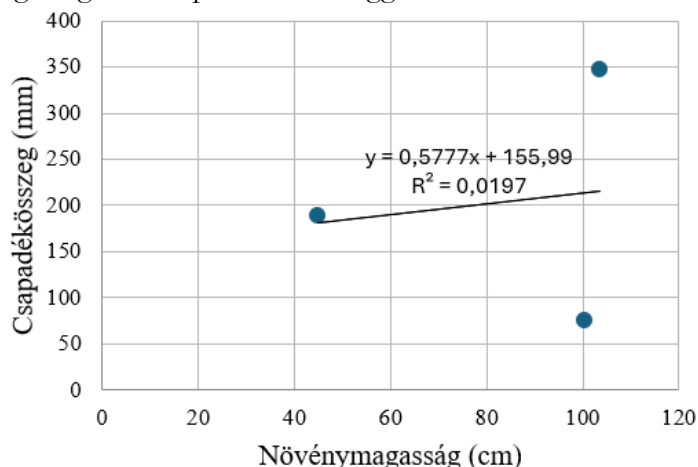
20. ábra. Növénymagasság és a hőösszeg összefüggése



4.5.2. Növénymagasság és csapadékösszeg kapcsolata

A csapadék mennyisége fontos tényező a növények növekedése szempontjából. A lucerna bár meglehetősen vízigényes faj, mélyre hatoló gyökérzetével jól hasznosítja a talaj mélyebb vízkészleteit is. Emiatt a növedékek növénymagassága és a csapadék mennyisége között nem lehet szoros összefüggést kimutatni. Adataim regresszió vizsgálata során csak nagyon gyenge pozitív kapcsolat mutatkozott ($R^2=0,0197$), a csapadék növekedésével kis mértékben nőtt a hajtáshossz (21. ábra).

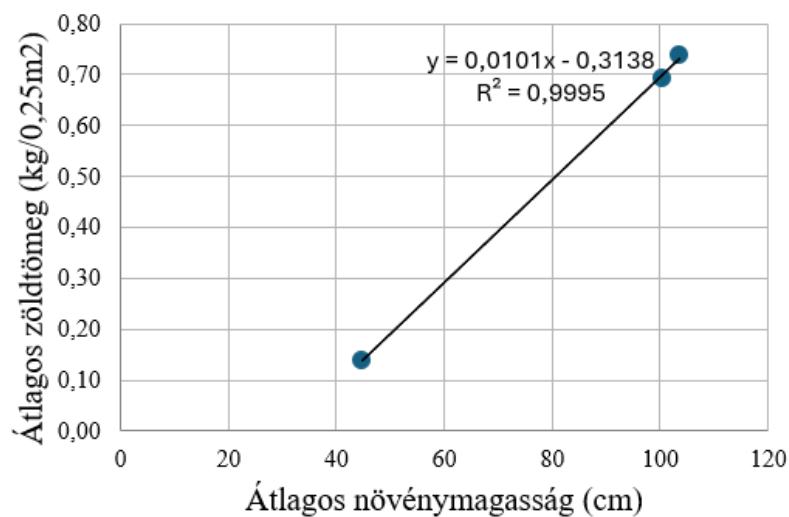
21. ábra. Növénymagasság és a csapadék összefüggése



4.5.3. Növénymagasság és zöldtömeg kapcsolata

A növénymagasság és a hajtások zöldtömege között a várakozásnak megfelelően a korreláció vizsgálat szoros pozitív kapcsolatot igazolt ($R^2=0,999$), vagyis a növénymagasság növekedésével a zöldtömeg is növekszik (22. ábra).

22.ábra. Növénymagasság és a zöldtömeg összefüggése



5. Következtetések, javaslatok

Méréseim alapján a lucerna levélrész 2-3-szor magasabb fehérjetartalommal rendelkezik, mint a szár. Hasonlóan a szakirodalomban leírtaknál, mivel a lucerna magas fehérjetartalma miatt jelentős takarmánynövényünk. Az általam mért értékek (16,7-25,5 %) helytállóak, viszont, ha eltérés lenne a méréseknél, akkor ennek okai lehetnek a talaj minősége és az adott év klimatikus viszonyai.

A lucerna beltartalmi értékeit befolyásolhatja az egyenletlen csapadékeloszlás, valamint a hőösszeg alakulása. A vizsgálataim során a növénymagasság és a zöldtömeg között szoros összefüggést tapasztaltam a hőmérséklettel és a hőösszeggel, ez lehet az eltérések egyik oka.

A kaszálásokat úgy kellene időzíteni, hogy minimalizálni lehessen a levélpergési veszteséget, úgy, hogy a legtöbb fehérjét megőrizhessük. Eredményeim alapján a kaszálásokat a virágzás kezdeti szakaszában kellene megejteni. A rosttartalom az érés előrehaladtával egyre nő, így a szár emészthetősége csökken, ezért optimalizálni kellene a betakarítás időpontját úgy, hogy elérjük az ideális fehérjetartalmat és a rosttartalmat.

A lucerna szárazanyag-tartalma nőtt a kaszálások során. A lucerna érésével egyre több szárazanyagot halmoz fel, viszont a növekedés mértéke függ a környezeti tényezőktől. A betakarításnál ezt is figyelembe kell venni, mivel a magasabb szárazanyag-tartalom növeli a tartósíthatóságot és az energiatartalmat.

A hamutartalom vizsgálata közben változó eredményeket mutatott a növedékekben. Az 1.növedék (12,4 %) a 2. növedék (11,6 %) volt, míg a 3.növedékben (13,4 %) jelentősen magasabb hamutartalmat mértem. A magasabb hamutartalom összefüggésben áll az időjárási hatásokkal, valamint a növények fejlődésével és a talaj tápanyagellátottságával.

Magas hamutartalmat eredményezhet a lucerna tápanyagfelvétele, a talaj ásványi anyag koncentrációja, valamint a környezeti stressz. A takarmányérték szempontjából előnyös, ha nem túl magas a hamutartalom, mivel kedvezőtlen a túlzott ásványianyag-tartalom.

A lucerna növénymagassága és a környezeti tényezők (hasznos hőösszeg, csapadékösszeg) között csak a hőösszeg és a növénymagasság között volt erős negatív összefüggés ($R^2=0,9$). Az első kaszálásig 696 °C hasznos hőösszeget kalkuláltam. A csapadékösszeg és a hajtáshossz között nem tudtam szoros összefüggést igazolni. Vizsgálataim során csak nagyon gyenge pozitív kapcsolat volt a kettő között ($R^2=0,0197$).

6. Összefoglalás

A kékvirágú lucerna számos szempontból rendkívül értékes szántóföldi növény. Kiemelkedő takarmány, mivel magas a fehérjetartalma, fehérjéjének kedvező aminosav-összetétele és jelentős karotin-és vitamintartalma van. Ezenkívül humán felhasználásra is alkalmas, például különböző kozmetikumokban használják.

Vizsgálataimhoz a MATE NTTI Georgikon Campus növénytermesztési bemutatókertjének élő pillangós blokkban található lucerna parcella Szarvasi AS-3 állományát használtam. A 2023. évi tenyészidőszakban három alkalommal (06.09., 07.18., 10.23.) növénymagasságot és hajtástömeget mértem, valamint a lekaszált növénymintákból kb. 16 órás fonnyasztást követően szár/levél tömegarányt állapítottam meg, és gyors beltartalmi vizsgálatokat végeztem (FOSS NIRS™ DS 2500; szápanyag-tartalom, fehérjetartalom, hamutartalom, NDF, ADF). A MATE NTTI Georgikon Campus Agrometeorológiai Kutatóállomástól kapott adatokat feldolgozva az adott növedék növénymagassága, valamint a kaszálásonként a negyed négyzetméteres mintatérben mért zöldtömeg és a meteorológiai adatok között regresszióvizsgálatot végeztem.

A beltartalom-vizsgálatok eredménye a lucernalevelek szárrészekhez viszonyított magasabb (1,5-2,4-szeres) fehérje tartalmát igazolták. A méréseim alátámasztják, hogy a lucerna beltartalmi értékei változnak a környezeti hatások függvényében. A növénymagasság és a hasznos hőösszeg között erős negatív összefüggés mutatkozott, viszont a csapadék és a hajtáshossz között csupán gyenge pozitív kapcsolatot tudtam kimutatni. A kaszálások időpontjait a virágzás kezdetére javasolt ütemezni, hogy a lucerna megőrizze a magas fehérjetartalmát és az optimális rosttartalmát. Az ideálisan megválasztott betakarítási időpontok hozzájárulnak a magas takarmányérték megőrzéséhez.

Szakirodalmi jegyzék

- Antal József (2005): Növénytermesztéstan 2. In: Késmárki István (szerk.) Takarmánynövények. Mezőgazdasági kiadó, Budapest. 596 p.
- Bocz Ernő (1992) Szántóföldi növénytermesztés, 2.kiadás. In: Varga János (szerk.) Pillangós szálastakarmányok. Mezőgazda kiadó. Budapest, 1992. 887p.
- Bócsa Iván (1979) A lucerna termesztése. Mezőgazdasági kiadó, Budapest. 329p.
- Gecse Gyula (1967): Egy-és kétéves pillangósvirágú szálastakarmánynövények termesztése. In. Dr. Antal József (szerk.) Előszó. Károlyi Mihály OMgK. Budapest, 1967. 137p.
- Hidegvégi Szilvia (2007) Növénytermesztés. Debreceni Egyetem Agrár-és Műszaki Tudományok Centruma Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési kar kiadó, Debrecen. 141p.
- Iványi Károly-Kismányoky Tamás-Ragasits István (1994) Növénytermesztés, 3.kiadás. In: Iványi Károly (szerk.). Pillangós szálastakarmányok. Mezőgazda kiadó, Budapest 377p.
- Izsáki Zoltán-Kruppa József (2021) Szántóföldi növények vetőmagtermesztése 3. In: Izsáki Zoltán-Izsáki Zoltánné (szerk.) Pillangós virágú szálastakarmány növények. Magyar Agrár Élettudományi Egyetem, Gödöllő.
- Kruppa József (2011): A lucerna jelentősége, biológiai alapjai és telepítésének szempontjai. Agrárágazat, 2011.07.07. (2024.09.27.)
- Láng Géza (1966) A növénytermesztés kézikönyve 2. In: Böjtös Zoltán (szerk.) Takarmánynövények. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 1966.
- Máthé Imre (1987) A lucerna (*Medicago sativa* L.) és rokonai. Akadémiai Kiadó. Budapest. 277.p
- Pepó Péter (2019) Alapnövények. Integrált növénytermesztés 2. In: Sárvári Mihály (szerk.) Pillangós szálastakarmány növények. Mezőgazda lap és könyvkiadó, Budapest
- Radics László (1994): Szántóföldi növénytermesztéstan
- Söjtöri Andor (2019): A lucerna nyár végi telepítése. Agrofórum, 2019. 07.30. (2024.09.23.)
- Villax Ödön (1931): A lucerna termesztése. Korvin-nyomda. Debrecen. 1931 167p.

Internetes források:

1. <https://mezohir.hu/2023/04/25/agra-r-lucerna-tapanyag-utanpotlas-magagy-gyokerrendszer-mezogazdasag/> (2024.10.27.)
2. <https://agraragazat.hu/hir/a-lucerna-jelentosege-biologiai-alapjai-es-telepitesenek-szempontjai/> (2024.10.27.)
3. <https://www.fao.org/faostat/en/#home> (2024.10.29.)
4. https://www.agrarszektor.hu/noveny/20220930/ebbe-most-sokan-belevagnak-komoly-tamogata-st-kaphat-aki-ilyen-novenyt-termeszt-40777#google_vignette (2024.09.02.)
5. <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/Lexikonok-a-pallas-nagy-lexikona-2/1-1005E/lucerna-1104D/> (2024.09.05.)
6. http://www.pkkft.axelero.net/nvt/cikkek/bojsza_lucerna.htm (2024.09.08.)
7. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0065211321000493> (2024.10.28.)
8. <https://eos.com/blog/growing-alfalfa/> (2024.10.28.)
9. <https://www.alforexseeds.com/alfalfa-breeding-to-improve-leaf-to-stem-ratio/> (2024.10.29.)
10. <https://www.alforexseeds.com/alfalfa-leaf-to-stem-ratio/> (2024.10.27.)

Ábrák és táblázatok jegyzéke

1. **ábra** Fontosabb szántóföldi növények és az ugar területe 5.oldal
2. **ábra** Termesztett lucerna 8.oldal
3. **ábra** MATE NTTI Georgikon Campus növénytermesztési bemutató tere, sárga nyíllal jelölve a vizsgált parcella 14.oldal
4. **ábra** Kijelölt mintateretek a vizsgált parcellában 15.oldal
5. **ábra** Növénymagasság mérése az állományban 16.oldal
6. **ábra** FOSS NIRS™ DS 2500 típusú készülék 16.oldal
7. **ábra** A minták előkészítése NIRS méréshez 17.oldal
8. **ábra** Hasznos hőösszeg alakulása a 2023.évi tenyészidőszakban 18.oldal
9. **ábra** Havi csapadékösszeg a 2023.évi tenyészidőszakban 18.oldal
10. **ábra** Lucerna növedékek növénytárgysága 20.oldal
11. **ábra** Mintatéren belül eredt lucernahajtások tömege 21.oldal
12. **ábra** Levél és szár arányának alakulása a növedékekben 21.oldal
13. **ábra** A lucerna szárazanyagtartalom alakulása 22.oldal
14. **ábra** Szárazanyagtartalom alakulása a növedék különböző részeiben 22.oldal
15. **ábra** Fehérjetartalom alakulása a lucernamintákban 23.oldal
16. **ábra** Levél-és szárrészek fehérjetartalmának alakulása 23.oldal
17. **ábra** Hamutartalom alakulása a teljes hajtásban 24.oldal
18. **ábra** Levél/szár hamutartalom alakulása a lucernamintákban 24.oldal
19. **ábra** ADF érték alakulása a levélben és a szárrban 25.oldal
20. **ábra** Növénymagasság és a hőösszeg összefüggése 26.oldal
21. **ábra** Növénymagasság és a csapadék összefüggése 26.oldal
22. **ábra** Növénymagasság és a zöldtömeg összefüggése 27.oldal
1. **táblázat** A vizsgált lucernaállomány fontosabb agrotechnikai adatai 15.oldal
2. **táblázat** Átlagos növénytárgyság az állomány növedékeiben 20.oldal
3. **táblázat** Hajtástömeg arányok a növedékekben 21.oldal
4. **táblázat** NDF alakulása a lucernamintákban 25.oldal

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném kifejezni hálámat és köszönetemet témavezetőmnek, Dr. Lepossa Anitának, amiért biztosította a kutatási feltételeket, valamint szakmai irányításával, értékes útmutatásaival végig kísérte a szakdolgozat munkámat. Köszönöm Halász Adriennek a szakmai tanácsait és munkáját, ezzel is hozzájárulva a kutatás sikeréhez. Továbbá nagyon szépen köszönöm a Családomnak a sok támogatást.

Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve: Henoz Dóra
A Hallgató Neptun kódja: XIA5TS
A dolgozat címe: Lucerna levél-szár arány és beltartalmi értékek vizsgálata 2023. évi növedékekben
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési Tudományok Intézete
A konzulens tanszékének a neve: Agronómiai tanszék

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

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

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

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi 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: Kaposvár, év 2024. 11.07.


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Hencz Dóra (hallgató Neptun azonosítója: **XIA5TS**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Keszthely, 2024. 11. 09.



belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.