

# **SZAKDOLGOZAT**

**TELEKI-MOLNÁR ZSÓFIA**  
**Mezőgazdasági mérnöki BSc.**

**Kaposvár**  
**2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Kaposvári Campus**  
**Mezőgazdasági mérnöki BSc**

**ALTERNATÍV SZÁLASTAKARMÁNYOK**  
**PRODUKCIÓBIOLÓGIAI VIZSGÁLATA**

**Belső konzulens:** **Dr. Hoffmann Richárd**  
egyetemi docens

**Készítette:** **Teleki-Molnár Zsófia**  
I60FNT  
nappali tagozat

**Intézet/Tanszék:** **Növénytermesztési-  
tudományok Intézet**  
**Agronómiai tanszék**

**Kaposvár**  
**2023**

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	3
2. Szakirodalmi áttekintés .....	5
2.1 Klímaviszonyok befolyása a növénytermesztési ágazatra.....	5
2.2 A szarvasmarha takarmányozásáról .....	6
2.3 Szálastakarmányok hazai jelentősége.....	9
<i>Triticosecale</i> .....	10
2.4 Célkitűzés .....	12
3. Saját vizsgálatok.....	13
3.1 Anyag és módszer.....	13
3.1.1 A kísérlet helye .....	13
3.1.2 Vizsgált fajták .....	14
3.1.3 A kísérlet beállítása.....	15
3.1.4 Időjárási adatok .....	15
3.1.5 Mintagyűjtés és feldolgozásuk.....	17
3.2 Eredmények és értékelésük .....	17
3.2.1 A statisztikai elemzés eredményeinek bemutatása .....	17
3.2.2 Szárazanyaghozam vizsgálata.....	20
3.2.3 Fajta hatásának vizsgálata.....	22
3.2.4 Vágási időpont hatásának vizsgálata.....	23
3.2.5 Évjárat hatásának vizsgálata .....	24
3.3 Következtetések és javaslatok .....	26
4. Összefoglalás.....	28
5. Köszönetnyilvánítás .....	30
6. Irodalomjegyzék.....	31
Nyilatkozatok .....	33

## 1. Bevezetés

A klímaváltozás hatása napjaink egyik leggyakrabban emlegetett jelensége. Európa északi részén a felmelegedés mértéke egyértelműen magasabb, mint az átlag, a legnagyobb hőmérséklet növekedés pedig a késő ősztől tavaszig tartó időszakban figyelhető meg. Ezek a változások ebben a régióban javítják a takarmánynövény-termesztés feltételeit, mivel meghosszabbítják a tenyészidőszakot az enyhébb és csapadékosabb őszi és téli időszekkel. Ezzel ellentétben a Pannon zónában elhelyezkedő országok (Magyarország, Szerbia, Bulgária, Románia) kontinentális éghajlatán egyre sűrűbben jelennek meg kánikulás, aszályos időszakok és intenzív esőzések, melyek megnehezítik a változáshoz való adaptációt (OLESEN és mtsai, 2011). A termelésben alkalmazható adaptációs gyakorlatok között szerepel a megfontolt fajta/hibrid/típus-választás, öntözőrendszerek telepítése és/vagy fejlesztése, és a hatékony föld- és vízgazdálkodás (C-CIARN, 2003).

A KSH adatait megtekintve a vízigényesebb növények, mint például a kukorica, illetve a különböző takarmány-keverékek esetén stabil termésbiztonságról semmiképp sem beszélhetünk. Termésátlagaik az utóbbi tenyészidőszakok csapadékmennyiségének és csapadékeloszlásának ingadozását indikálják. A rozs esetében, mely már a kevésbé vízigényes kultúrák közé sorolható, nagyságrendileg azonos termésátlagokkal találkozunk. Ezekkel szemben a tritikálé az utóbbi évek klímaviszonyai mellett is egyre növekvő termésátlagokat adott.

A szarvasmarha domesztikációja előtt egy legelő életmódot folytató, tetemes mennyiségű rostot fogyasztó állat volt. Az intenzív termeléssel együtt járó növekvő abrak és csökkenő nyersrost tartalmú takarmányadagok egy a két komponens közötti kényes egyensúlyt billegtetnek. Ennek okán a kérődzők takarmányozása periodikusan átgondolandó a rost rájuk gyakorolt élettani hatásait figyelembe véve (MOLNÁR, 2014). A napjainkban egyre elterjedtebb TMR monodiétás etetési rendszer, melynek alapvetése, hogy az állomány a teljes év folyamán a termelési ciklushoz megfelelően korrigált, azonos összetevőkből álló takarmánykeveréket kap. Ez azt jelenti, hogy a növénytermesztési ágazatnak is nagyobb figyelmet kell fordítania az állattenyésztés, a szarvasmarha-ágazat takarmányozási rendszereihez (HTT5).

Tapasztalataim azt mutatják, hogy a növénytermesztési ágazat és az állattenyésztési/takarmányozási ágazatok között nincs összhang, valódi kommunikáció, együttműködés. Ezt a

láthatatlan szakadékot szeretném áthidalni azzal, hogy növénytermesztési szempontból vizsgálom a választott tritikálé fajtákat, de a megfelelő pontosságú, szarvasmarha-takarmányozásban használt, részletesebb és kifejezőbb mutatószámok alapján.

## 2. Szakirodalmi áttekintés

### 2.1 Klímaviszonyok befolyása a növénytermesztési ágazatra

Ahogy azt nap mint nap tapasztalhatjuk, a világszintű klímaváltozás a közeljövő egyik legnagyobb kihívása a takarmánynövény-termesztésben (ROGNLI és mtsai, 2020). Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás során végrehajtott válaszreakciók kidolgozása és fejlesztése egyre nagyobb figyelmet követel több kutatási terület esetében: a meglévő klímakockázatkezelési stratégia javítása, az éghajlatváltozás a mezőgazdaságra gyakorolt kulcsfontosságú folyamatainak hatékonyabb reprezentációja, az adaptációs lehetőségek hatékonyságának értékelése, és rugalmasabb mezőgazdasági rendszer kialakítása (HOWDEN és mtsai, 2007). A klímaváltozás legszembetűnőbb hatásai a növekedő átlaghőmérséklet, változó intenzitású és eloszlású csapadék, adott területeken változékonyabb klíma, extrém időjárási események gyakoriságának növekedése, hosszabb aszályos időszakok megjelenése, több szél és rövidebb hóval borított időszak a kontinentális éghajlati övön (ERGON és mtsai, 2018).

Az éghajlatváltozás hatásai új kihívások elé állítják a növényeket, mivel megváltozott biotikus és abiotikus stresszekhez kell alkalmazkodniuk, ami feladatot ad a növénytermesztési ágazat több szegmensének rövid- és hosszútávon egyaránt. A növénynevelők feladata, hogy olyan fajtákat, hibrideket hozzanak létre hosszadalmas munka során, melyek fejlett adaptációs képességgel rendelkeznek az új klimatikus viszonyokhoz. A növénytermesztőknek ezzel ellentétben azonnal reagálniuk kell az adott évszázad újabb kihívásaira. Európa északi részén a felmelegedés mértéke egyértelműen magasabb, mint az átlag, a legnagyobb hőmérséklet növekedés pedig a késő ősztől tavaszig tartó időszakban figyelhető meg. Ezek a változások az északi régióban javítják a takarmánynövény-termesztés feltételeit azzal, hogy meghosszabbítják a tenyészidőszakot az enyhébb és csapadékosabb őszi és téli időszakokkal. Ezzel ellentétben a Pannon zónában elhelyezkedő országok (Magyarország, Szerbia, Bulgária, Románia) kontinentális éghajlatán egyre sűrűbben jelennek meg kánikulák, aszályos időszakok és intenzív esőzések, melyek megnehezítik a változáshoz való adaptációt (OLESEN és mtsai, 2011).

A Crane és mtsai. (2011) által közölt tanulmány a gazdálkodók saját élményét, tapasztalatát és szociális környezetét vette alapul az éghajlatváltozáshoz való adaptáció kapcsán, rövid- és

hosszútávon egyaránt. A tanulmány kitér arra is, hogy bár fontos a rövidtávú tervezés, az igazi kérdés az, hogy lesz e elég tapasztalatuk és megfelelő szakmai rugalmasságuk, kreativitásuk, hogy alkalmazkodjanak az egyre nagyobb kihívást jelentő klímaviszonyokhoz. A megfelelő tapasztalat megszerzése történhet közvetlenül, saját vizsgálatok, próbálkozások útján, vagy közvetetten, mások experimentumaira támaszkodva.

*A Canadian Climate Impacts and Adaptation Research Network for Agriculture (2003)* kerekasztalbeszélgetés során - mely egy kilencven fővel megrendezett szakmai program volt – a résztvevők - nagyjából egyenlő arányban képviselve az előállítási, a szabályozási és a kutatási szektorokat - között teljes egyetértés honolt, miszerint kiemelt figyelmet érdemelnek az egyre gyakoribb szélsőséges időjárási események. Szó esett a területenként meghosszabbodott tenyészidőszakok előnyeiről is. Az egyes rizikófaktoroknak számos lehetséges megoldását taglalja a szakirodalom. Farm menedzsment tekintetében két nagy csoportra bonthatók a lehetőségek: a termelésben alkalmazható gyakorlatok és a gazdasági koordináció során alkalmazható gyakorlatok. A termelésben alkalmazható gyakorlatok között szerepel a megfontolt fajta/hibrid/típus-választás, öntözőrendszerek telepítése és/vagy fejlesztése, és a hatékony föld- és vízgazdálkodás. A résztvevők beszéltek arról is, hogy ezeket az elméletben jól működő lehetőségeket miként tudják beilleszteni a gyakorlatba.

A különböző alkalmazkodási módok által bevezethető új technológiai elemek, fajták különös körültekintést és utánajárást igényelnek a megfelelő termelésbiztonság elérése érdekében.

## ***2.2 A szarvasmarha takarmányozásáról***

A kérődzők emésztési sajátosságai lehetővé teszik nagy mennyiségű, rostos takarmány felvételét és emésztését, köszönhetően a differenciált előgyomrok kifejlődésének. Az előgyomrokban élő mikrobiom szoros szimbiózisban van a gazdaállattal, értékes táplálóanyagokkal ellátva azt. A bendő működését tekintve egy „erjesztőkádként” lehet legérzékletesebben leírni. Benne a mikroorganizmusok átalakítják a takarmány másként nem lebontható részét. Az oltógyomor és a belek működése pedig hasonló a monogasztrikus állatok emésztéséhez. Az emésztőtraktus első felének mikrobapopulációja fokozatosan lakja be az előgyomrot, ideális esetben az állat 8-12 hetes korára éri el a fajra jellemző értéket és határfokot. A bendő mikroflórája - annak mennyisége, összetétele és tevékenysége - szoros összefüggésben van az elfogyasztott takarmány minőségével, tehát a takarmányozással befolyásolható. A takarmányadagok és -félésegek változásához - bizonyos szintig - alkalmazkodni képes, azonban

hirtelen vagy gyakori változtatások megzavarják a mikrobapopuláció stabilitását, ezzel rontva az emésztés határfokát. A bendőműködés másik pillére - a mikrobák mellett – a kémhatás, melynek normál értéke 6,4-7,6 között mozog. A bendő pufferkapacitását három fő tényező befolyásolja: a lúgos (8,1) kémhatású nyál, a takarmány pufferkapacitása, és az illózsírsavak felszívódásának mechanizmusa (SCHMIDT, 2003).

A szarvasmarha, domesztikációja előtt egy legelő, tetemes mennyiségű rostot fogyasztó állat volt. Az intenzív termeléssel együtt járó növekvő abrak és csökkenő nyersrost tartalmú takarmányadagok egy a két komponens közötti kényes egyensúlyt billegtetnek. Ennek okán a kérődzők takarmányozása periodikusan átgondolandó a rost rájuk gyakorolt élettani hatásait figyelembe véve (MOLNÁR, 2014).

A nyersrost legfontosabb feladata a teltségi állapot fenntartása és az emésztőcső kitöltése, mellyel nagyban hozzájárul az emésztési és felszívódási folyamatok megfelelő működéséhez. Ezen hatás a nagy térfogatú bendővel rendelkező kérődzők esetében e leglényegesebb, ugyanis a bendő pH megfelelő szinten tartásának elengedhetetlen feltétele (SCHMIDT, 2003).

Egyre szélesebb körben terjed a gyakorlat, miszerint a hazai tejtermelők elkezdnek áttérni a hagyományos silókukorica-lucerna alapokon nyugvó takarmányozásról, különböző szenázsok etetésére. Ide tartozik az olaszperje, hibridperje, rozs, őszi-, illetve tavaszi gabonapillangós keverékek. Az olaszperje, hibridperje, rozs, valamint őszi keverék kultúrák mellett szól a jó téli csapadékfelhasználás, a kiegyensúlyozott fehérje:energia arány, valamint a korai betakaríthatóság, ugyanis május 20. előtt betakarítva, másodvetésként silókukorica vagy silócukorcirok is termesztethető utánuk, ezzel javítva a szántóföldi területek kihasználtságát. A gazdaságos tejtermelés elengedhetetlen összetevője a nagymennyiségű, magas táplálóanyag-tartalmú és jó emészthetőségű szenázsok termesztése. Ennek oka, hogy a betakarítás optimális megválasztása esetén, ezek emészthetősége nagyságrendekkel jobb a silókukorica emészthetőségénél. Előnye továbbá, hogy így csökkenthető a felhasznált abrak mennyisége, mely a selejt tehének számának csökkenését eredményezheti (HTTP3).

Az USA-beli New York Állam területein már évek óta alkalmazzák a kettőstermesztés gyakorlatát, melynek lényege, hogy őszi vetésű gabonafélék, mint a rozs és a tritikálé, tavasszal tömegtakarmányként kerülnek betakarításra, ezzel lehetőséget adva valamilyen májusi vetésű árunövény, vagy siló- illetve szemeskukorica termesztésének. Ezzel a módszerrel növeljük a tömegtakarmány-termesztés variációját és az átlagos termésbiztonságot is. További előnyei közé tartozik, hogy növelhető egy telep tömegtakarmány-előállítás, továbbá



környezetvédelmi-, ökonómiai- és takarmányozási összefüggésekben is jelentős szerepe van a tejtermelő egységekben (HTTP4).

A nyersrost meghatározására egészen 1963-ig a Henneberg-Stohmann-módszert alkalmazták. Mára ez az eljárás felettébb pontatlannak bizonyul, ezért a nemzetközi kutatás már nem alkalmazza, ennek ellenére hazánkban rutinszerű az elvégzése laborvizsgálatok során. A takarmányozástan értelmezése szerint a nyersrost a takarmány szerves anyagainak azon hányada, ami híg savban és lúgban való főzés, majd szűrés után oldhatatlan állapotban visszamarad. Van Soest (1963, Cornell Egyetem, USA) kifejlesztette detergens rosttartalom mérésének módszerét. Az új vizsgálati lehetőség megvalósíthatóvá tette a sejtfal egyes rostalkotóinak (hemicellulóz, cellulóz, lignin) elkülönítését. Elsődleges szerepe a szálastakarmányok analitikája során figyelhető meg, használatával pontosabb képet kaphatunk a növény rostprofiljáról. A Van Soest-féle rostfrakció analízis során elsőként megkapjuk az NDF-tartalmat. A neutrális detergens rost tartalmazza a hemicellulózt, a cellulózt és a lignint (hemicellulóz + ADF). Az ADF, azaz a savdetergens rost alkotói zömmel cellulóz, lignin és kutin (cellulóz + ADL). A savdetergens lignin, vagy ADL főként lignint tartalmaz, ami a sejtfaj emészthetetlen alkotója, ezzel áttörhetetlen burokba zárva a sejtek belsejében található értékes táplálóanyagokat (OROSZ, 2021).

**1. táblázat:** Példák az NDF<sub>d48</sub> értékre (OROSZ, 2021)

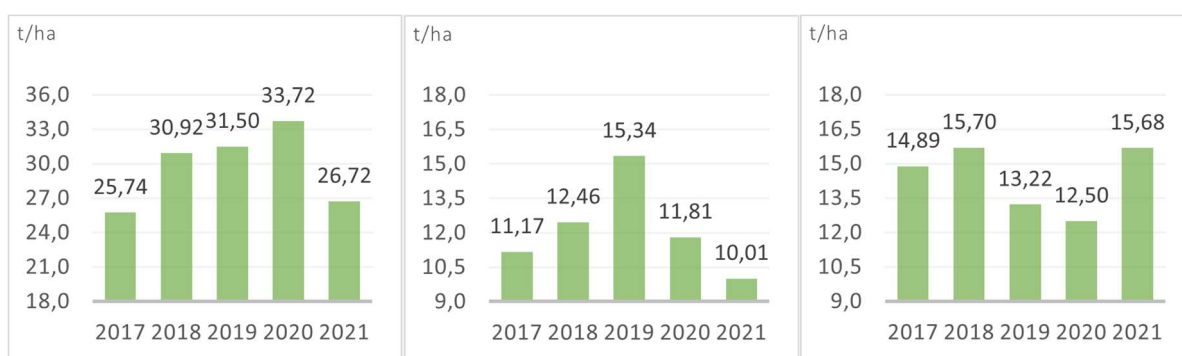
<i>Lebonthatóság mértéke</i>	<i>Takarmány-féleség</i>	<i>NDF<sub>d48</sub> (%)</i>
gyenge	lucerna-szilázs, -szenázs	35-40
közepes	silókukorica-szilázs	53-58
kedvező	<u>korai betakarítású</u> rozs-/tritikálészilázs	65-70

Az NDF<sub>d48</sub> érték – melyre példák láthatóak az *1. táblázatban* - megmutatja a tömegetakarmány NDF-tartalmának bendőbeli lebonthatóságát %-os értékben meghatározva. Az érték 48 órás in vitro inkubációval műbendőben van meghatározva. Javasolt értéke a TMR-ben minimum 55%. A TMR NDF<sub>d48</sub> értéke nem összeadódó az egyes összetevők értékeinek összevonásával, így nem számolható, csak mérhető. A lebontható NDF mennyisége nagyban függ a rostfrakció-összetételtől, a lebontható hemicellulóz, és az emészthetetlen lignin mennyiségétől. A dNDF<sub>48</sub>-tartalom az aNDF<sub>om</sub>-tartalomból (hamuval korrigált NDF-tartalom) és az NDF<sub>d48</sub> értékekből számítható ki. (OROSZ, 2021).

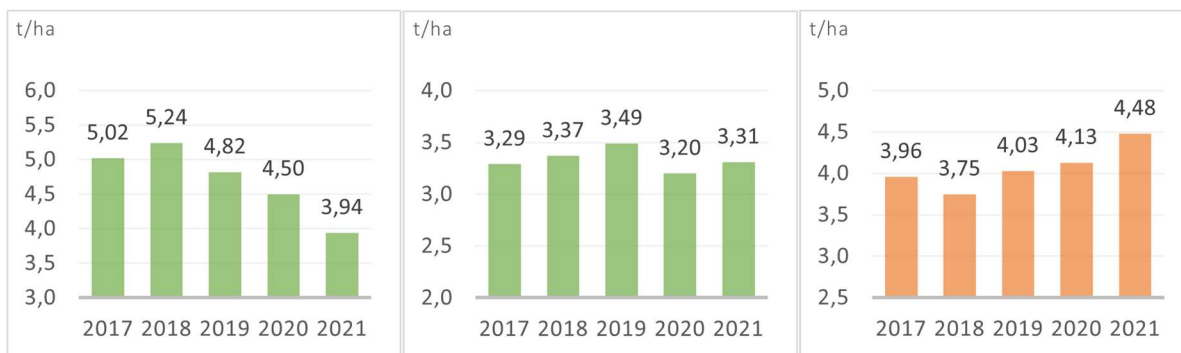
### 2.3 Szálastakarmányok hazai jelentősége

A szálastakarmányok, mint a zöldtakarmányok, szilázsok, szenázsok, szénák és szalmák a tömegtakarmányok csoportjába tartoznak, melyek közös jellemzője, hogy energiában szegény, de rostban gazdag takarmányok (SCHMIDT, 2003). Napjaink hírei között szerepel, a kukorica vetésterületének drasztikus csökkenése, mely gondot jelenthet az ország önellátásában (HTTTP2). Tömegtakarmány-fogyasztó állataink megfelelő ellátása így különös figyelmet igényel.

Az 1. és 2. ábrákon különböző fontosabb szántóföldi, takarmánynövény kultúrák országos termésátlagait láthatjuk, a *Központi Statisztikai Hivatal* adataiból szerkesztve. Az ábrák között megtalálható a silókukorica és csalamádé, a rozs, a lucernaszéna, a tavasztakarmány-keverék, az ősztakarmány-keverék és a tritikálé termésátlaga. A legutóbbi 5 lezárt év adatait vizsgálva egyértelműen kijelenthető, hogy az egyes évjáratok között stagnálás, hektikus ingadozás, vagy csökkenő tendencia figyelhető meg, egy kivétellel. A vízigényesebb növények, mint a kukorica, illetve a tavasztakarmány- és ősztakarmány-keverékek esetén stabil termésbiztonságról semmiképp sem beszélhetünk. Termésátlagaik az utóbbi tenyészidőszakok csapadékmennyiségének és csapadékeloszlásának ingadozását láttatják. A lucernaszéna hazai adatai szintén bizonytalanságra adnak okot az utóbbi 3 lezárt év egyre csökkenő termésátlagaival. A rozs esetében, mely már kevésbé vízigényes növény, nagyságrendileg azonos termésátlagokkal találkozunk. A már említett kivétel pedig a tritikálé. Mint az látható, a búza és rozs hibridizációjával nemesített növény az utóbbi évek klímaviszonyai mellett is egyre növekvő termésátlagokat ad.



**1. ábra:** Magyarországi termésátlagok (silókukorica és csalamádé, tavasztakarmány-keverék, ősztakarmány-keverék)



**2. ábra:** Magyarországi termésátlagok (lucernaszéna, rozs, tritikálé)

### *Triticosecale*

A fertilis tritikálé a nemesítők hosszadalmas munkája során jött létre az 1950-es években a búza (*Triticum aestivum*) és a rozs (*Secale cereale*) hibridizációja által. Morfológiai tekintetben átmenetet mutat a búza és a rozs között, szára a rozshoz hasonlóan magas. A mérsékelt szarmagasságú (50-100 cm) fajták nemesítésén dolgoznak a kutatók. Hosszú, elkeskenyedő kalász jellemzi, mely szemből nézve inkább a búzára, oldalról nézve pedig inkább a rozshoz hasonló. Öntermékenyülését a búzától örökölte, míg a külső pelyvén megfigyelhető hosszú szálkát a rozstól. Szemtermése inkább a rozshoz hasonlítható, nagy, kissé ráncos, töppedt, fakó színű (RADICS, 1994). Az 1. képen fiatal tritikálé és öreg rozs látható egymás mellett, melyek az elmúlt évtizedek sikeres szárhosszúság-mérséklését is jól szemléltetve.



**1. kép:** Fiatal tritikálé és öreg rozs – Tessedik Campus, Szarvas, 2017. (agroinform.hu)

Az 1990-es években a tritikálé köztermesztett fajtává vált Magyarországon, amivel kutatók majdnem száz éves fáradhatatlan munkája lett értékelve. A tritikálé egy genetikai modifikációt

mellőző ember alkotta növényfajta, mely a természetes evolúciót másolta, ezzel is segítve a választható növénykultúrák számának gazdagítását (RADICS, 2011).

A tritikálé talajigényét tekintve kedveli a közép-kötött erdőtalajokat, mezőségi vályogtalajon viszont termése kissé elmarad a búzától. A sekély termőrétegre mérsékelten érzékeny, de itt is sikeres lehet a termesztése.

Éghajlatigényét tekintve, ahol a búza és a rozs megterem, ott Magyarországon bárhol termesztethető. Hőösszegigénye nagyjából 2100–2200 °C. Az őszi bokrosodás és a tavaszi fejlődés időszakában egyaránt megköveteli a csapadékot.

A tritikálét jó adaptációs képességek jellemzik, jól tűri a különböző agrotechnikai objektumok, például fasorok, ligetek árnyékoló hatását. Bármely nyári betakarítású növény jó előveteménye, ezek után készíthető számára megfelelő, 12-15 cm mélységig jól tömörített, magágy. Monokultúrában 3 évig termesztethető. Különösebb alapozó talajmunkát nem igényel, a nyári talajmunkák a kultúrállapot fenntartásához, gyommentesen tartáshoz elegendőek.

Az őszi tápanyag-utánpótláskor nem szabad túlzásba vinni a nitrogént, pláne közép-kötött talajokon. A tavaszi vegetáció megindulásával, az áttelelésre reagálva kapja meg a nitrogén fennmaradó részét. A magasra növő fajták esetében érdemes a tavaszi fejtrágya mennyiségét csökkenteni. Vetését szeptember 20. és október 20. közé időzítsük a magágy állapotát figyelembe véve. Vetése optimális esetben gabona sortávval, 4-5 cm-es mélységgel, 4,8-5,2 milliós hektáronkénti csíraszámmal történik (ANTAL, 2005). *Hoffmann és mtsai (2016)* is felhívják a figyelmet arra, hogy az optimális vetésidő mindenképp megelőzi a búzáét. Lassú őszi fejlődése okán érdemes még szeptemberben elvetni. *Radics (2008)* szerint a vetőmag előkészítésére és vetésére a hibrid gyenge csírázóképesége miatt különleges figyelmet kell szentelni.

Mivel a tritikálé tömegtakarmányként való betakarítása igen korán - általában május 5. előtt - lezajlik, így a kártevőirtással alapvetően nincs teendő. A betakarítás időpontjának megválasztása évjáráttól és időjárástól függ, ám általánosságban elmondható, hogy közvetlenül a rozs kaszálása (04.05-15.) után, de még a lucerna betakarítása előtt érdemes elvégezni, ugyanis ekkor a kalász még a hasban van, és ebből a növényből állítható elő nagytejű tehének részére is kiváló takarmányértékű szenázs (HOFFMANN és mtsai, 2018). Az eddig elvégzett kísérletekben a betakarítási ablak szélesebbnek bizonyult a tritikálé esetében, mint a rozsban (HOFFMANN és mtsai, 2016).

## *2.4 Célkitűzés*

Napjainkban a klímaváltozás okán állataink biztonságos tömegtakarmány-ellátása már a szántóföldön különös körültekintést igényel. A termesztéstechnológia, és annak dinamikus alkalmazkodása a megváltozott időjárási feltételekhez egyre gyorsabb és nyitottabb gondolkodásra készíti az ágazat résztvevőit.

Vizsgálataim célja - a biztonságos szálatakarmány ellátás érdekében - alacsonyabb vízigényű, szenázsalapanyagként felhasználható gabonafajták tesztelése hazai viszonyok között.

Vizsgálni fogom az aktuálisan egyre népszerűbbé váló tritikálé produkciobiológiai eredményeit napjaink legnagyobb tömegtakarmány-fogyasztó fajához - a szarvasmarhához - igazodva. Célom, hogy információt kapjunk a tritikálé hozam és takarmányérték alakulásáról a vágási időpont függvényében két fajta és három év viszonylatában.

### 3. Saját vizsgálatok

#### 3.1 Anyag és módszer

##### 3.1.1 A kísérlet helye

A kísérletünket a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Növénytermesztési Kutató Központ Iregszemcsei állomásán végeztük, ami a 2. képen látható. A területen mészlepedékes csernozjom talaj található 70 cm-es termőréteggel. Ezen talajok jellemzője, hogy vízgazdálkodásuk kifejezetten jónak számít, mivel megfelelő művelés esetén minden szintje kitűnő vízáteresztő és víztároló képességgel rendelkezik. A talajvizsgálati eredményekből kiderül, hogy Arany-féle kötöttsége 46, pH értéke 7,23, humusztartalma pedig 2,60 %. Az Arany-féle kötöttségi érték alapján a talaj a finom, agyagos vályog textúracsoportba tartozik. A pH érték alapján elmondható, hogy gyengén lúgos talajról van szó, ám előnyös lehet tudni, hogy a pH érték évszakonkénti változása elérheti akár a 0,5-1 egységet is (STEFANOVITS, 1999). A talaj humusztartalma alapján a közepes humusztartalmú talajok csoportjába esik.



2. kép: MATE Növénytermesztési Kutató Központ Iregszemcsei állomás

### 3.1.2 Vizsgált fajták

A kísérletben két a Kruppa-Mag Kft által nemesített őszi fajtát vizsgáltunk, a Hungaro és a Dimenzio tritikálét.

A Hungaro tritikálé nemesítésének célja az első étkezési és takarmányozási célra is alkalmas, minősített fajta létrehozása volt. Fehérjetartalma magas és aminosav-garnitúrája is előnyös, így kiváló abrak- és zöldtakarmány egyaránt. Középmagas szárával nagy zöldtömeget adó fajta, így akár szalmahozama is jelentős lehet. Várható - kitűnő takarmányértékű - szilázshozama 20-40 t/ha, ami 6-12 t/ha szárazanyaghozamot jelent. Rezisztens gabonalisztharmatra, levélrozsda fogékonysága is kisebb a standard fajtáknál, és fuzáriummal szembeni ellenállóképessége jobb a búzáknál. Kiváló gyomelnyomó képességét télállósága, szárazságtűrése és bokrosodási hajlama is indokolja. Ebből adódóan lehetséges a kis ráfordítású integrált termesztése. Termesztése réti- öntés- és csernozjom talajokon a legkiválóbb. Szilázsalapanyagként való termesztés esetén az optimális vetésidő szeptember végére tehető 5 millió/ha csíraszámmal (HTTP1).

A Dimenzio tritikálé pedig a kísérlet elején még csak szilázsalapanyagként ígéretes fajtajelöltként szerepelt, ám 2019.02.14-én hivatalosan is bekerült a Nemzeti Fajtajegyzékbe. A másik vizsgált fajtához hasonlóan, a nemesítés során arra törekedtek, hogy étkezési és takarmányozási célra is minősíthető legyen. Magas fehérjetartalma mellett kiváló rostemészthetősége miatt kitűnő abrak- és zöldtakarmány egyaránt. Takarmányértéke kalászolás előtti betakarítás esetén 17-19% nyersfehérje tartalommal, 72-77% szerves anyag- és rost-emészthetőséggel, és 6 MJ energiatartalommal jellemezhető. Várható szilázshozama megegyezik a Hungaro tritikálé fajtánál leírtakkal. Rezisztens gabonalisztharmatra, levélrozsda fogékonysága is kisebb a standard fajtáknál, és fuzáriummal szembeni ellenállóképessége jobb a búzáknál. Kiváló gyomelnyomó képességét télállósága, szárazságtűrése és bokrosodási hajlama is indokolja. Ebből adódóan lehetséges a kis ráfordítású integrált termesztése. Termesztése réti- öntés- és csernozjom talajokon a legkiválóbb. Szilázsalapanyagként való termesztés esetén az optimális vetésidő szeptember végére tehető 5 millió/ha csíraszámmal. Előnyt jelent továbbá, hogy akár április második felétől betakarítható, így tavaszi növények vetése is lehetséges utána (HTTP1).

### 3.1.3 A kísérlet beállítása

A kísérlet egy 2015-ben kezdődött projekt része, így az első vetés abban az évben történt. A vizsgálat három egymást követő évjáratban lett megismételve egységes agrotechnikával. Az 2. táblázat mutatja ezek pontos időpontjait.

**2. táblázat:** Egyes agrotechnikai műveletek időpontjai

	2015/2016	2016/2017	2017/2018
alpművelés	szeptember 28	október 4	október 1
magágyelőkészítés	október 1	október 7	október 4
őszi alaptrágyázás	október 2	október 10	október 5
vetés	október 3	október 11	október 6
tavaszi fejtrágyázás	február 10	február 6	február 2

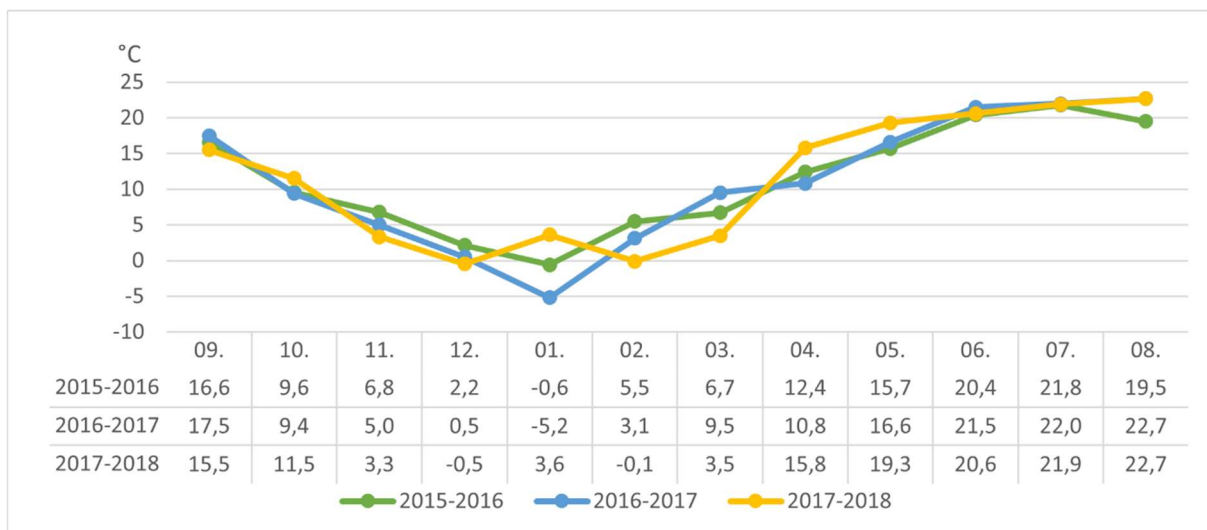
A talajelőkészítés során forgatásos alpművelést alkalmaztunk középmező szántás formájában, valamint magágyelőkészítést ásóboronával. Az őszi tápanyagutánpótlás során kijuttatott műtrágya mennyisége 300 kg/ha NPK 15:15:15 volt. A vetés sávos elrendezésben, 1,5x15 m-es pásztkban, 2-4 cm-es mélységben, gabona sortávolsággal, hengerezéssel való elmunkálással történt. A vetőmag mennyisége a takarmány célú termesztéshez előírt 5 millió csíraszámmal lett számolva. A tavaszi tápanyagutánpótlás során kijuttatásra került 150 kg/ha Pétisó 27%.

### 3.1.4 Időjárási adatok

A három vizsgált tenyészidőszak átlaghőmérsékleteinek alakulását az 3. ábra szemlélteti. Az évjáratok hasonlóan alakultak az enyhe őszi-, illetve tenyészidőszakon kívüli hónapjaik tekintetében.

A téli időszak közepén a 2017-es évjáratban volt a leghidegebb, a 2018-as évjáratban emelkedéssel a legenyhébb. A 2016-os évjárat januári átlaghőmérséklete pedig a másik kettőhöz képest közepesen helyezkedik el. Februárban a 2018-as évjáratban lehülés következett, míg a többiben elkezdődött a tavaszi felmelegedés. A 2016-os és 2017-es évjáratokban mérsékelt, míg a 2018-as évjáratban intenzív hőmérsékletnövekedés jellemezte a tavaszt.

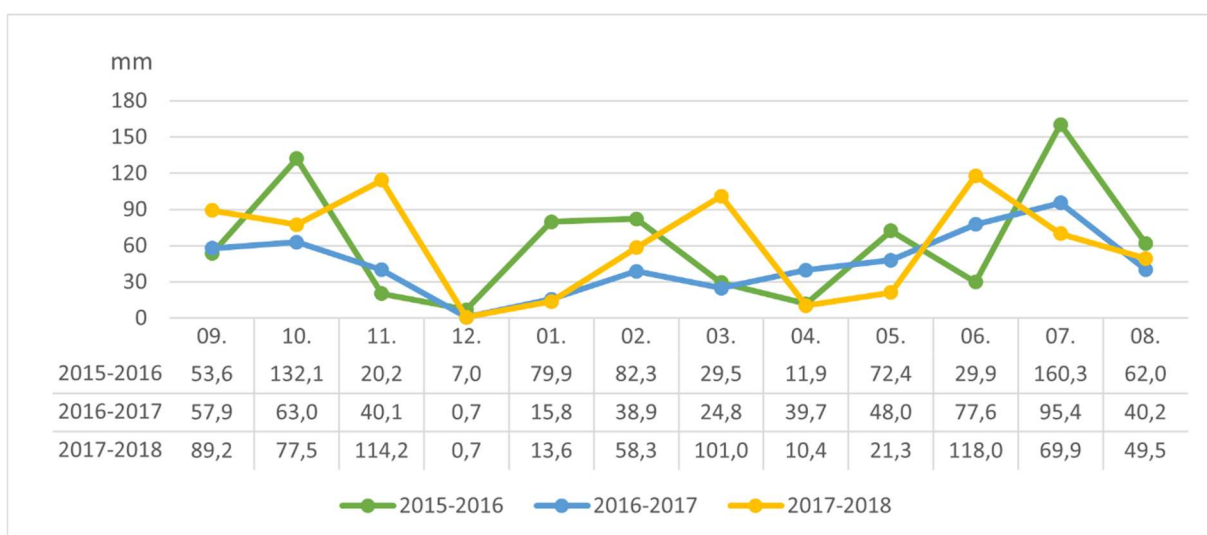




**3. ábra:** A havi átlaghőmérséklet adatai a kísérlet időtartama alatt

Az 4. ábrán első pillantásra látszik, hogy a havi csapadékösszeg alakulása igencsak eltérő görbék alapján jellemezhető.

2016. októberében a csapadék nagyrésze a hónap első felében hullott. Az őszi bokrosodáshoz elegendő csapadék csak a 2018-as évjáratban esett. Az ezt követő téli időszak a 2016-os évjárat kivételével csapadékszegény volt. A tavaszi fejlődés időszakában szintén csak a 2018-as évjáratban esett kellő mennyiségű csapadék. A 2017-es évjárat kivételével, a tenyészidőszak utolsó hónapja, az április aszályosnak mondható.



**4. ábra:** A havi csapadékösszeg adatai a kísérlet időtartama alatt

### 3.1.5 Mintagyűjtés és feldolgozásuk

A mintavételezés az egyes pásztákban véletlenszerűen elhelyezett 1x1 m-es dobókerettel történt 4 ismétlésben termesztési szezononként 2 alkalommal. A vágási időpontok naptári meghatározása a növények fenológiai fejlettsége alapján történt. A növények az 1. vágás idején BBCH 47-49 (levélhüvely felnyílása, első toklászok megjelenése) fenofázisban voltak, míg a 2. vágás idején BBCH 53-55 (kalászhányás kezdete, a kalász ~80%-a kiemelkedett). A mintavételezések pontos időpontjait a 3. táblázat foglalja össze. A vágások idején minden pászta egészséges, tehát kártevő és betegség mentes volt. A vágásokat az átlagos betakarításhoz igazítva, nagyjából 8-10 cm-es tarlómagassággal végeztük.

**3. táblázat:** Vágási időpontok a kísérlet ideje alatt

	<i>BBCH</i> <i>47-49</i>	<i>BBCH</i> <i>53-55</i>
<i>2016</i>	04.27.	05.06.
<i>2017</i>	04.24.	05.02.
<i>2018</i>	04.26.	05.04.

A minták zöldtömegét még a helyszínen lemértük, majd aprítva laborvizsgálatra küldtük. Az analízist az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Takarmányanalitikai Laboratóriuma végezte el NIR módszerrel (spektrumképzés: NEN-EN-ISO 12099:2010). A mérések során vizsgálták a nedvesség tartalmat (MSZ ISO 6496:2001, kémiai módszer), a nyersfehérje tartalmat (NEN-ISO 5983-2, NIR módszer) és a nyersrost tartalmat (NEN-EN-ISO 6865, NIR módszer).

A laborvizsgálat eredményeinek statisztikai elemzését az IBM SPSS 20.0 programcsomaggal végeztem 5%-os tévedési valószínűség mellett ( $p \leq 0,05$ ) egy-, két- és többtényezős varianciaanalízissel, valamint kétmintás t-próbával.

### **3.2 Eredmények és értékelésük**

#### 3.2.1 A statisztikai elemzés eredményeinek bemutatása

A többtényezős varianciaanalízissel igazolhatjuk, hogy a vizsgált hatások és kölcsönhatások szignifikáns befolyással vannak a vizsgált paraméterekre. A 4. táblázat adataiból leolvasható,

hogy az időpont, a fajta, az évjárat és az időpont/évjárat kölcsönhatása statisztikailag is igazolhatóan befolyásolta a növények fejlődését. Az időpont/fajta kölcsönhatása, az évjárat/fajta kölcsönhatása, valamint az időpont/évjárat/fajta kölcsönhatása viszont nem mutatott szignifikáns hatást.

**4. táblázat:** A töbttényezős varianciaanalízis eredményei

Hatás	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Időpont	,026	21,898	17,000	10,000	<b>,000</b>	,974
Fajta	,115	4,520	17,000	10,000	<b>,010</b>	,885
Évjárat	,001	20,890	34,000	20,000	<b>,000</b>	,973
Időpont * fajta	,588	,412	17,000	10,000	,948	,412
Időpont * évjárat	,002	11,451	34,000	20,000	<b>,000</b>	,951
Évjárat * fajta	,081	1,480	34,000	20,000	,178	,716
Időpont * évjárat * fajta	,089	1,380	34,000	20,000	,225	,701

A kéttényezős varianciaanalízissel specifikálhatjuk, hogy az adott hatás mely konkrét vizsgált paraméterekre gyakorolt statisztikailag igazolható hatást. A 5. táblázatból kijelenthető, hogy a vágás időpontja szignifikáns hatással volt a szárazanyaghozamra, a nyersfehérje-, a nyersrost-, az NDF-, a dNDF<sub>48</sub>- és az ADL-tartalom, valamint az NDFd<sub>48</sub> értékeire, viszont a cukortartalom esetében nem igazolta az eltérést.

**5. táblázat:** A vágási időpont megválasztásának hatása a vizsgált paraméterekre

Hatás	Paraméterek	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Időpont	Szárazanyag (t/ha)	18,048	1	18,048	14,411	<b>,001</b>
	Nyersfehérje (g/kg)	13359,507	1	13359,507	36,345	<b>,000</b>
	Cukor (g/kg)	120,085	1	120,085	,156	,696
	Nyersrost (g/kg)	11953,778	1	11953,778	182,948	<b>,000</b>
	NDF (g/kg)	15886,502	1	15886,502	99,118	<b>,000</b>
	NDFd <sub>48</sub> (%)	363,379	1	363,379	107,646	<b>,000</b>
	dNDF <sub>48</sub> (g/kg)	907,516	1	907,516	8,814	<b>,006</b>
	ADL (g/kg)	405,016	1	405,016	64,571	<b>,000</b>

(NDF<sub>48</sub>: bendőben 48 óra alatt potenciálisan lebontható rost aránya; dNDF<sub>48</sub>: lebontható NDF 48 órás inkubáció alatt)

A 6. táblázat megmutatja, hogy a fajtaválasztás hatása szignifikáns volt a nyersfehérje- és a cukortartalom esetében, viszont a szárazanyaghozam, a nyersrost-, az NDF-, a dNDF<sub>48</sub>-, az ADL-tartalom és az NDFd<sub>48</sub> esetében nem igazolta statisztikailag az eltérést.

**6. táblázat:** A fajtaválasztás hatása a vizsgált paraméterekre

Hatás	Paraméterek	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Fajta	Száranyag (t/ha)	,036	1	,036	,029	,866
	Nyersfehérje (g/kg)	7965,563	1	7965,563	21,670	<b>,000</b>
	Cukor (g/kg)	5190,002	1	5190,002	6,744	<b>,015</b>
	Nyersrost (g/kg)	130,340	1	130,340	1,995	,170
	NDF (g/kg)	2,641	1	2,641	,016	,899
	NDF <sub>48</sub> (%)	6,397	1	6,397	1,895	,180
	dNDF <sub>48</sub> (g/kg)	228,766	1	228,766	2,222	,148
	ADL (g/kg)	,002	1	,002	,000	,987

(NDF<sub>48</sub>: bendőben 48 óra alatt potenciálisan lebontható rost aránya; dNDF<sub>48</sub>: lebontható NDF 48 órás inkubáció alatt)

A 7. táblázatból kijelenthető, hogy az évjárat kétségtelenül nagy szerepet játszik a vizsgált paraméterek kialakításában. Statisztikailag igazolható hatás figyelhető meg az összes paraméter esetében. A szárazanyaghozam, a nyersfehérje-, a cukor-, a nyersrost-, az NDF-, a dNDF<sub>48</sub>-, az ADL-tartalom, és az NDF<sub>48</sub> értékeiben is szignifikáns volt az eltérés.

**7. táblázat:** Az évjárat hatása a vizsgált paraméterekre

Hatás	Paraméterek	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Évjárat	Száranyag (t/ha)	10,873	2	5,436	4,341	<b>,024</b>
	Nyersfehérje (g/kg)	20366,375	2	10183,187	27,704	<b>,000</b>
	Cukor (g/kg)	80179,375	2	40089,688	52,093	<b>,000</b>
	Nyersrost (g/kg)	28044,580	2	14022,290	214,606	<b>,000</b>
	NDF (g/kg)	47899,504	2	23949,752	149,426	<b>,000</b>
	NDF <sub>48</sub> (%)	1047,280	2	523,640	155,122	<b>,000</b>
	dNDF <sub>48</sub> (g/kg)	3178,343	2	1589,172	15,435	<b>,000</b>
	ADL (g/kg)	414,504	2	207,252	33,042	<b>,000</b>

(NDF<sub>48</sub>: bendőben 48 óra alatt potenciálisan lebontható rost aránya; dNDF<sub>48</sub>: lebontható NDF 48 órás inkubáció alatt)

A 8. táblázat adatai alapján megerősíthető a többtényezős varianciaanalízis azon eredménye, mely szerint a vágási időpont és a fajta interakciójának hatása statisztikailag nem igazolható. A szárazanyaghozam, a nyersfehérje-, a cukor-, a nyersrost-, az NDF-, a dNDF<sub>48</sub>-, az ADL-tartalom, valamint az NDF<sub>48</sub> esetében sincs megállapítható szignifikancia.

**8. táblázat:** A vágási időpont és a fajta interakciójának hatása a vizsgált paraméterekre

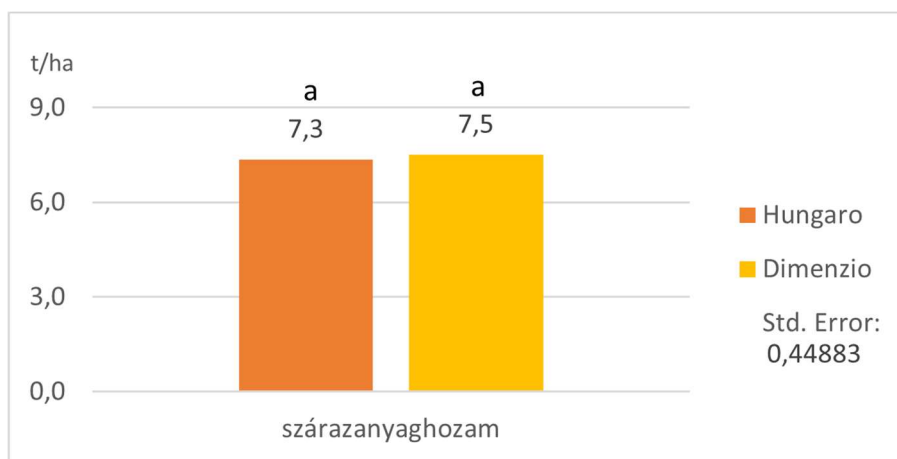
Hatás	Paraméterek	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Időpont * fajta	Száranyag (t/ha)	,888	1	,888	,709	,407
	Nyersfehérje (g/kg)	108,507	1	108,507	,295	,592
	Cukor (g/kg)	6,460	1	6,460	,008	,928
	Nyersrost (g/kg)	,111	1	,111	,002	,967
	NDF (g/kg)	107,641	1	107,641	,672	,420
	NDF <sub>48</sub> (%)	,093	1	,093	,027	,870
	dNDF <sub>48</sub> (g/kg)	26,266	1	26,266	,255	,618
	ADL (g/kg)	,210	1	,210	,033	,856

(NDF<sub>48</sub>: bendőben 48 óra alatt potenciálisan lebontható rost aránya; dNDF<sub>48</sub>: lebontható NDF 48 órás inkubáció alatt)

A vágási időpont és az évjárat interakciójának vizsgálatához, az adatminták olyan fokú szétválogatására van szükség, amelyben az egyes csoportok mintaszáma már nem elegendő, hogy statisztikailag igazolható eredményeket kapjunk. Ebből kifolyólag a kísérletből ilyen irányú adatokat, információkat nem tudunk szerezni.

### 3.2.2 Száranyaghozam vizsgálata

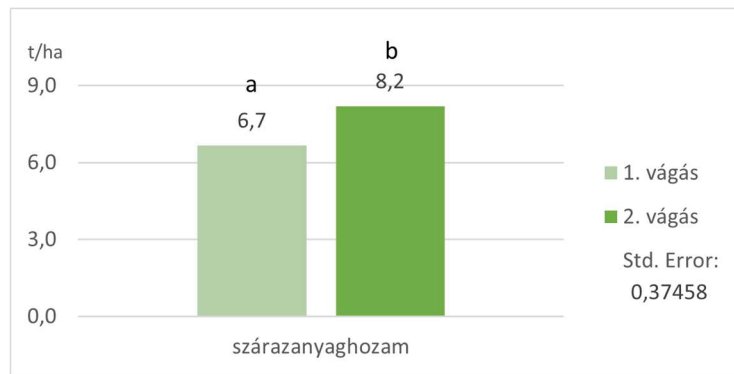
Az eredmények közül elsőként a száranyaghozamot vizsgáltam alaposabban. Az 5. ábrán jól látható, hogy a két fajta nagyon hasonló eredményeket produkált. A Hungaro 7,3 t/ha, míg a Dimenzio 7,5 t/ha átlagos száranyaghozamot ért el a mintavételezések eredményei alapján.



**5. ábra:** Száranyaghozam a fajták tekintetében

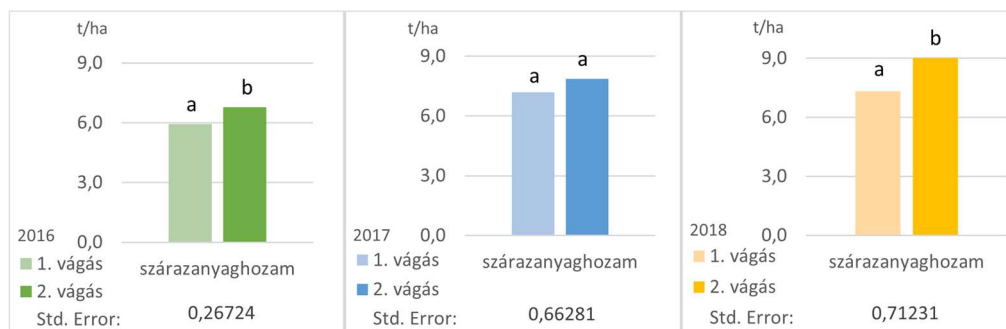
A 6. ábrán látható az évjáratok 1. és 2. vágási időpontjainak hozamalakulásai. Az 1. vágási időpontban mért hektáronkénti száranyaghozam 6,7 t, míg a 2. vágásoké 8,2 t. volt Az

átlagokból kiszámolva, az 1. és a 2. vágás időpont közötti szárazanyaghozam-növekedés 23% volt.



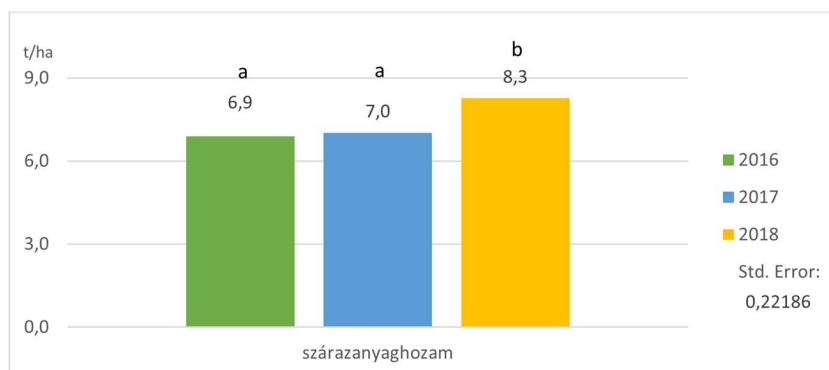
**6. ábra:** Szárazanyaghozam a vágási időpont tekintetében

A 7. ábra évjáratonként szemlélteti a szárazanyaghozam alakulását vágási időpontoként. Évjáratonként az 1. és 2. vágási időpontok közötti hozamkülönbség tendenciája azonos volt, így az oszloppárok adatainak összevonásával a teljes éves átlagok összehasonlíthatósága nem sérül.



**7. ábra:** Évjáratonkénti szárazanyaghozam tendenciái a vágási időpont tekintetében

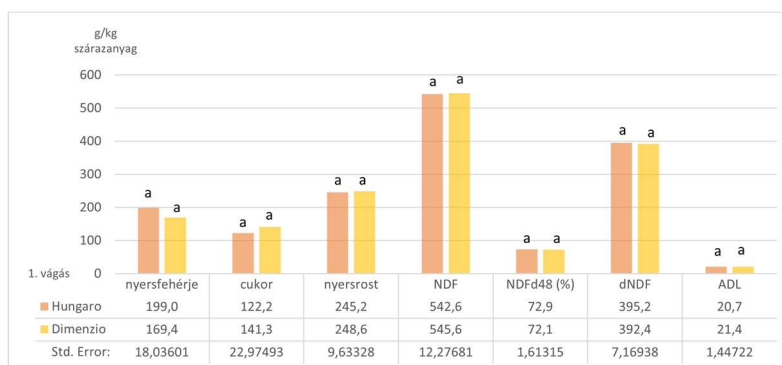
A 8. ábra alapján a 2016-os és 2017-es évjáratok szárazanyaghozama 6,9 t/ha és 7,0 t/ha volt, a 2018-as évjárat ezeknél jóval magasabb, 8,3 t/ha-os eredménnyel szolgált.



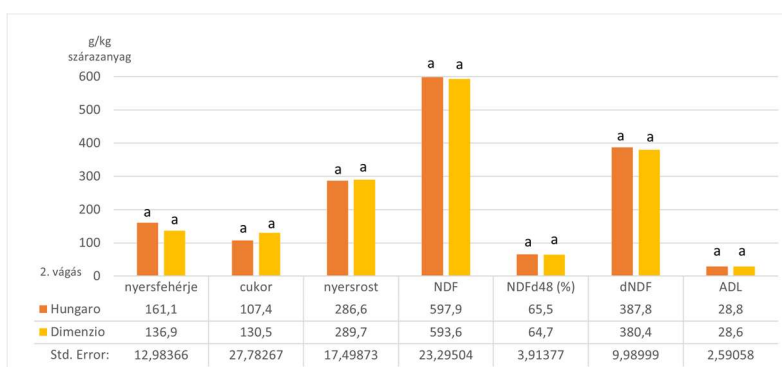
**8. ábra:** Évjáratonkénti szárazanyaghozam

### 3.2.3 Fajta hatásának vizsgálata

A töbttényezős varianciaanalízis eredményei alapján elmondható, hogy a nyersfehérje- és a cukortartalom esetében a fajták között van szignifikáns eltérés. A 9. ábra és a 10. ábra megmutatja, hogy vágási időpontok tekintetében a fajták táplálóanyag-tartalmának tendenciái megegyeztek, így fajta vonatkozásában azonos mintaként kezelhetők. A minták nyersrost-tartalmát, és az azzal szoros összefüggésben álló NDF, NDF<sub>d48</sub>, dNDF<sub>48</sub> és ADL mennyiségei a fajták között csak minimális eltérést mutattak.

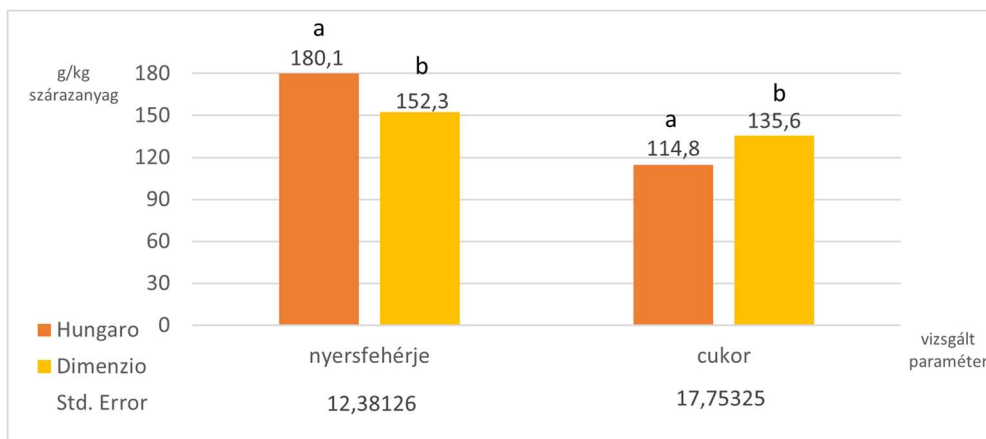


**9. ábra:** Fajták táplálóanyag-tartalmának alakulása az 1. vágási időpontban



**10. ábra:** Fajták táplálóanyag-tartalmának alakulása a 2. vágási időpontban

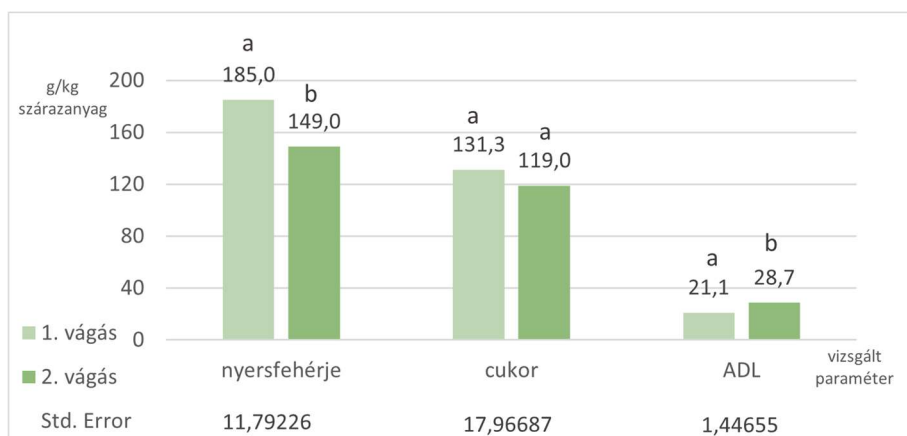
A 11. ábrán látható minták nyersfehérje- és cukortartalma fajták szerinti bontásban. A Hungaro tritikálé nyersfehérje tartalmának átlaga 180,1 g/kg szá., míg az új nemesítésű Dimenzio tritikálé ettől szignifikánsan eltérve 152,3 g/kg szá. nyersfehérjét tartalmazott. Az adatokat vizsgálva megállapítható, hogy a Dimenzio tritikálé 135,6 g/kg szá. cukortartalommal bírt, míg a Hungaro tritikálé csak 114,8 g/kg szá. mennyiségben tartalmazta, ahol az eltérés szintén statisztikailag igazolható.



**11. ábra:** Fajta hatása a nyersfehérje- és a cukortartalomra

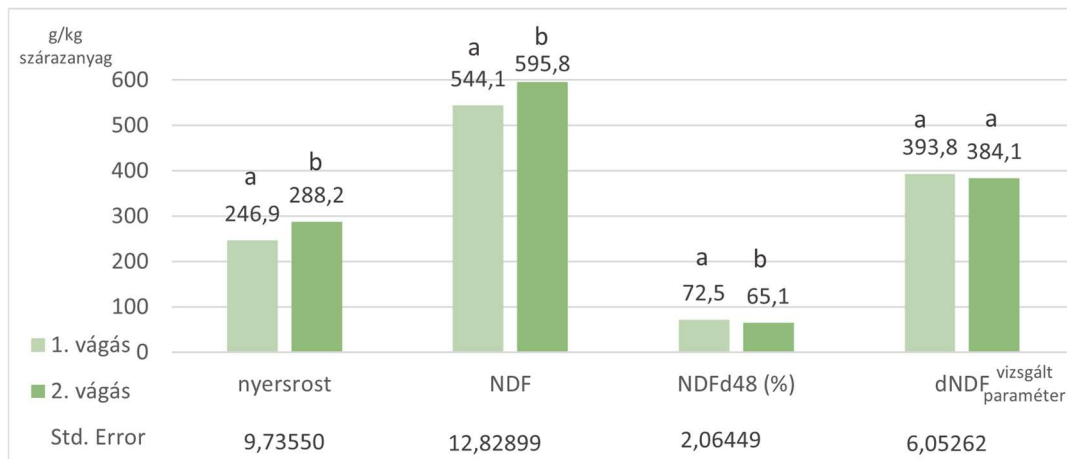
### 3.2.4 Vágási időpont hatásának vizsgálata

A 12. és a 13. ábráról leolvasható, hogy az 1. és 2. vágási időpontban vett minták táplálóanyag-tartalmának összehasonlítása során a klasszikus tankönyvi példa körvonalazódik: a nyersfehérje-tartalom 185,0 g/kg szá. mennyiségről 149,0 g/kg szá-ra csökkent, miközben a nyersrosttartalom 246,9 g/kg szá-ról 288,2 g/kg szá-ra nőtt. A nyersrosttartalom növekedését azonban takarmányozási szempontból érdemes mélyebben is megvizsgálni. A vágási időpontok között az NDF-tartalom 544,1 g/kg szá-ról 595,8 g/kg szá-ra, és az ADL-tartalom 21,1 g/kg szá-ról 28,7 g/kg szá-ra nőtt. Bár a  $dNDF_{48}$ -tartalom esetében a különbség nem szignifikáns, a 2. vágás mintáinak átlaga gyengébbnek mutatkozik, mint az elsőé. Ennek oka, hogy az  $NDFd_{48}$  (rostemészhetőség) értéke szignifikánsan gyengült az idő előrehaladtával 72,5 %-ról 65,1 %-ra.



**12. ábra:** Vágási időpont hatása a nyersfehérje-, cukor- és ADL-tartalomra

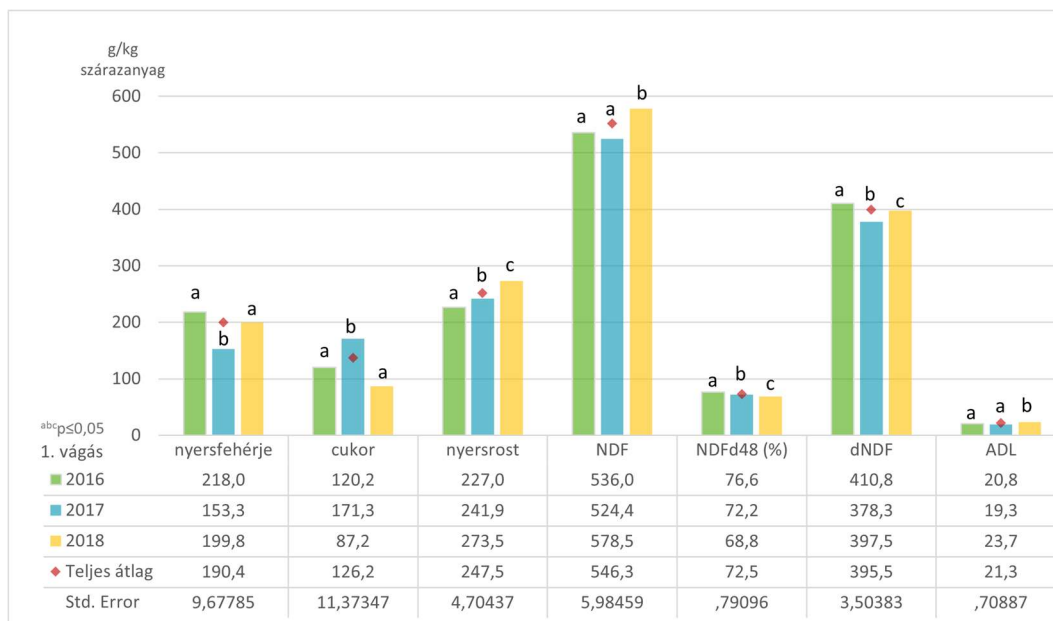




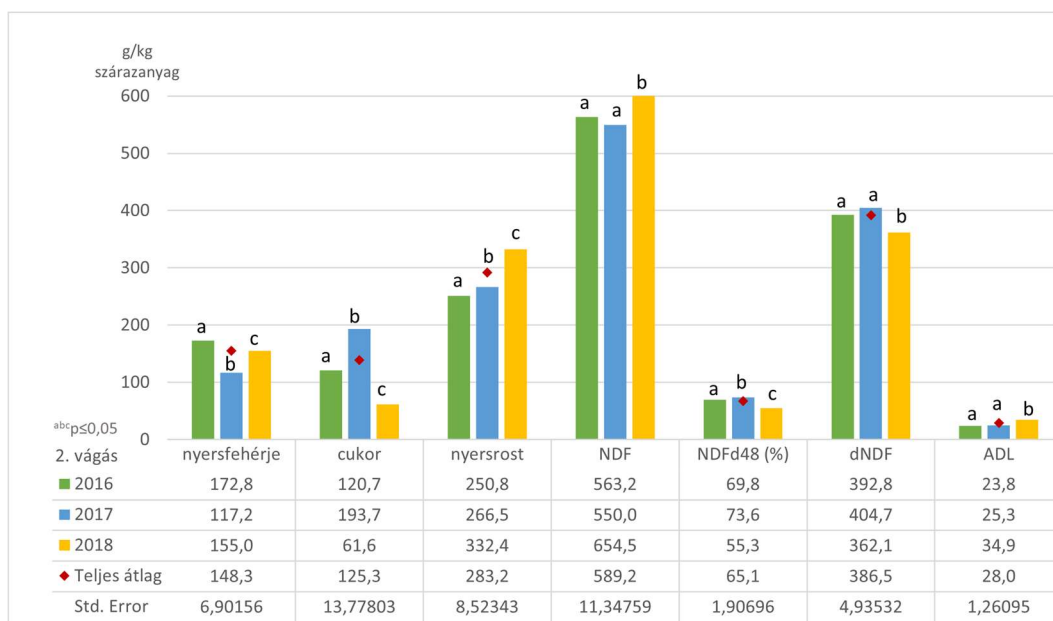
**13. ábra:** Vágási időpont hatása a rostemészthetőségre (NDFd<sub>48</sub>), a nyersrost-, NDF- és dNDF<sub>48</sub>-tartalomra

### 3.2.5 Évjárat hatásának vizsgálata

A 14. ábra szemlélteti a különböző táplálóanyagok mennyiségét és szignifikanciáját évjáratonként az 1. vágási időpontban, míg a 15. ábra ugyanezeket az információkat tartalmazza a 2. vágási időpontban. Az évjáratonkénti táplálóanyag-tartalom alakulásnak tendenciái egyedül a dNDF<sub>48</sub>-tartalom esetében különböznek a két vágási időpont között, annak ellenére, hogy az NDF-tartalom alakulása hasonló. Ennek oka a rostemészthetőség (NDFd<sub>48</sub>) változásával magyarázható. A 2016-os évjáratban, az 1. és 2. vágási időpont között a rostemészthetőség mérsékelt csökkenést mutat 76,6 %-ról 69,8 %-ra, a dNDF<sub>48</sub>-tartalom 410,8 g/kg szá. mennyiségről 392,8 g/kg szá. mennyiségre esik. A 2017-es évjáratban a két időpont között a dNDF<sub>48</sub>-tartalom esetén határozott növekedés észlelhető 378,3 g/kg szá. mennyiségről 404,7 g/kg szá. mennyiségre, valamint a rostemészthetőség is növekedést mutat 72,2 %-ról 73,6 %-ra. A 2018-as évjáratban pedig a 2016-oshoz képest jóval jelentősebb mértékű csökkenés tapasztalható a dNDF<sub>48</sub>-tartalomban 397,5 g/kg szá. mennyiségről 362,5 g/kg szá. mennyiségre, és a rostemészthetőség csökkenése is ezt a tendenciát követi 68,8 %-ról 55,3 %-ra.



**14. ábra:** Táplálóanyag-tartalom alakulása az évjárat tekintetében az 1. vágási időpontban



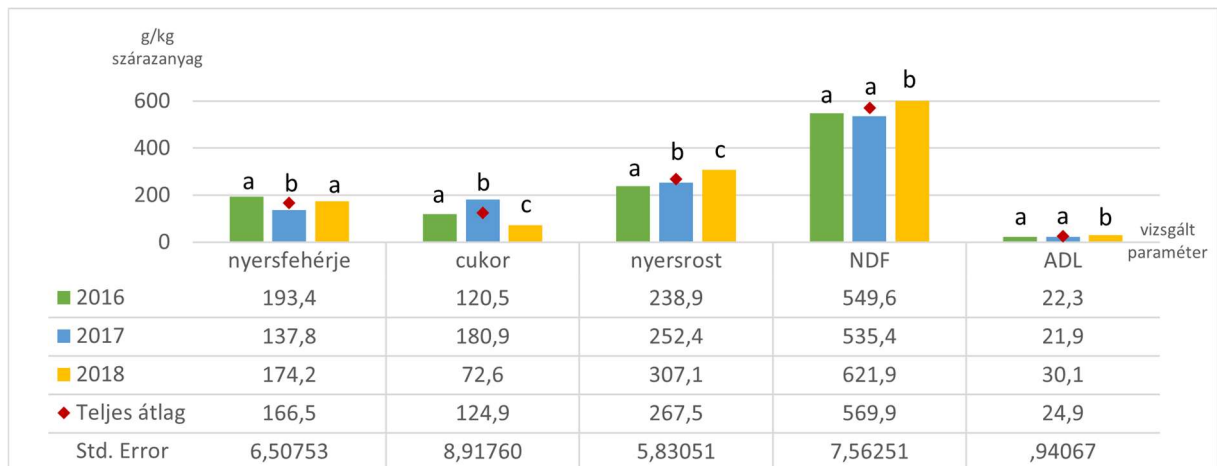
**15. ábra:** Táplálóanyag-tartalom alakulása az évjárat tekintetében a 2. vágási időpontban

Az évjáratonként különböző, de vágási időpontonként azonos tendenciájú beltartalmi paraméterek esetében a két időpont mintáinak párosítása az évjáratonkénti összehasonlíthatóságot nem befolyásolja, így az ezen feltételnek megfelelő minták összesített adatait az 16. ábra tartalmazza.

A 2016-os évjárat mintái tartalmazták a legkevesebb nyersrostot 238,9 g/kg szá. mennyiséggel, viszont ezek a minták tartalmazták a legtöbb nyersfehérjét 193,4 g/kg szá. mennyiség elérésével.

A 2017-es évjárat nyersfehérje-tartalom tekintetében 137,8 g/kg szá. mennyiséggel számottevően alacsonyabb értéket mutatott, mint a 2016-os (193,4 g/kg szá.), vagy a 2018-as (174,2 g/kg szá.) évjárat. A cukortartalom oszlopain látszik, hogy 180,9 g/kg szá. mennyiségével szignifikánsan magasabb értéket adott a többi évjáratnál.

A 2018-as évjárat produkálta a legalacsonyabb cukortartalmat 72,6 g/kg szá. átlaggal. Nyersrost-, NDF- és ADL-tartalom tekintetében szignifikánsan magasabb értékek figyelhetőek meg, mint a másik 2 évjáratban.



16. ábra: Táplálóanyag-tartalom alakulása évjáratonként

### 3.3 Következtetések és javaslatok

- Szárazanyaghozam tekintetében a kísérlet alapján kijelenthető, hogy fajtától függetlenül, még a kedvezőtlen csapadékeloszlású években is stabil 7 t/ha körüli eredmény érhető el. Emiatt a tritikálé javasolható tömegtakarmány termesztésre a jövőben is, tekintve, hogy a vízigényesebb takarmánynövény-kultúrák terméseredményei sokkal nagyobb mértékű ingadozást mutatnak.

- A vizsgált fajták táplálóanyag-tartalma között számottevő különbség nem volt tapasztalható. Érdeemes megemlíteni, hogy a korábbi fajtajelölt, kifejezetten szilázsalapanyagként nemesített Dimenzio tritikálé csak 152,3 g/kg szá. nyersfehérjetartalmat produkált, míg a Hungaro tritikálé 180,1 g/kg szá-t. Mivel a többi vizsgált paraméter esetében csak a cukortartalom mutatott igazolható eltérést, így a Dimenzio fajta esetében érdemes lehet vizsgálni az erjeszhetőséget.

- Az 1. és 2. vágási időpont között tapasztalható 23%-os szárazanyaghozam-növekedést összevetve a táplálóanyag-tartalmi változásokkal kijelenthető, hogy az első toklászok

megjelenésekor (BBCH 47-49) betakarítva, a tritikálé kiváló nyersfehérjetartalommal (185 g/kg sza.) bír, így szilázsa etetésével akár a tejelő szarvasmarha takarmányadagjában is csökkenthető az abrak részaránya. Ennek pozitív élettani hatása van a szarvasmarhára. A kalászhányás első felében (BBCH 53-55) vételezett minták jelentős csökkenést mutattak a nyersfehérje-tartalom (185,0 g/kg sza. → 149,0 g/kg sza.) esetében, viszont a dNDF<sub>48</sub>-tartalom nem változott számottevően, így még a későbbi betakarítási időpont is megfelelő lehet szilázskészítéshez, amennyiben kisebb táplálóanyag-igényű hizómarha vagy tenyésznövendék állományok részére hasznosítjuk.

- A 2017-es évjáratban a rostemészthetőség és a dNDF<sub>48</sub>-tartalom kedvező növekedésének oka lehet az időjárás alakulása. A többi évhez képest alacsony, de összességében enyhe havi átlaghőmérséklet és a többi évhez képest magasabb csapadékmennyiség a tavaszi szárbak indulás/bokrosodás időszakában. A 2018-as évjáratban történt nagyobb mértékű csökkenésnek oka lehet a száraz és meleg tavaszi időszak, ami a növények gyorsabb elvénülését okozhatja, megemelve a növény rosttartalmát és benne a sejtfal lignin (ADL) arányát. Az évjárat hatásai alapján a csapadékhiányos és meleg tavaszt hozó évjáratokban érdemes gyakrabban ellenőrizni a növények betakaríthatóságát, esetleg korábbi időpontra (BBCH 47-49) tervezni a várható szántóföldi hozamkieséssel számolva, mivel az előállított takarmány rostemészthetőségének és dNDF<sub>48</sub>-tartalmának csökkenése komoly gazdasági kiesést tud okozni az állatok termelésében az alacsonyabb táplálóértékkel.

- A vágási időpont és az évjárat interakciójának vizsgálatához szükséges mintaszám növelésére többféle lehetőség is van: többszörözhetjük a vágások ismétléseinek számát; bevonhatunk más, esetleg kevésbé ismert fajtákat; a kísérletet további évjáratokban is elvethetjük, vizsgálhatjuk.

## 4. Összefoglalás

A világszintű klímaváltozás a közeljövő egyik legnagyobb kihívása a takarmánynövény-termesztésben. A Pannon zónában elhelyezkedő országok (Magyarország, Szerbia, Bulgária, Románia) kontinentális éghajlatán egyre sűrűbben jelennek meg kánikulás, aszályos időszakok és intenzív esőzések, melyek megnehezítik a változáshoz való adaptációt. Vízigényes takarmánynövényeink termésbiztonsága hektikus, így érdemes a gyakorlatban még kevésbé elterjedt, de kevésbé vízigényes szenázasalapanyagok felé nyitni. A tritikálé termésátlaga a szeszélyes évjáráthatásokban is növekedést mutat az utóbbi 5 év átlagait tekintve. A korai betakarítású kultúrák mellett szól a szántóterületek optimális kihasználása is. Megfelelő munkaszervezéssel a tritikálé beilleszthető akár kettőstermesztésbe is, ezzel jövedelmezőbbé téve a gazdálkodást.

A fentebb leírtak okán vizsgálataim célja - a biztonságos szálastakarmány ellátás érdekében - alacsonyabb vízigényű, szenázasalapanyagként felhasználható gabonafajták tesztelése hazai viszonyok között. Célom, hogy információt kapjunk a tritikálé hozam és takarmányérték alakulásáról a vágási időpont függvényében két fajta és három év viszonylatában.

A kísérlet 2015 és 2018 között, 3 tenyészidőszakon keresztül, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Növénytermesztési Kutató Központ Iregszemcsei állomásán került lebonyolításra. A terület talaja mészlepedékes csernozjom 70 cm-es termőréteggel, Arany-féle kötöttsége 46, pH értéke 7,23, humusztartalma 2,6%. A kísérletben két a Kruppa-Mag Kft által nemesített tritikálé fajtát vizsgáltunk, a Hungaro és a Dimenzio tritikálét. A kísérleti parcellákat a három tenyészidőszak alatt egységes agrotechnikával kezeltük. A talajelőkészítés során forgatásos alapművelést alkalmaztunk középmeley szántás formájában, valamint magágyelőkészítést ásóboronával. Az őszi tápanyagutánpótlás során kijuttatott műtrágya mennyisége 300 kg/ha NPK 15:15:15 volt. A vetés sávos elrendezésben, 1,5x15 m-es pásztákban, 2-4 cm-es mélységben, gabona sortávolsággal, hengerezéssel való elmunkálással történt. A vetőmag mennyisége 5 millió csíraszámmal lett számolva. A tavaszi tápanyagutánpótlás során kijuttatásra került 150 kg/ha Pétisó 27%.

A mintavételezés dobókerettel történt 4 ismétlésben termesztési szezononként 2 alkalommal. A vágási időpontok naptári meghatározása a növények fenológiai fejlettsége alapján történt (1. vágás: BBCH 47-49, levélhüvely felnyílása, első toklászok megjelenése; 2. vágás: BBCH 53-55, kalászhányás kezdete, a kalász ~80%-a kiemelkedett). A vágások idején minden pászta kártevő és betegség mentes volt. A vágásokat az átlagos betakarításhoz igazítva, nagyjából 8-

10 cm-es tarlómagassággal végeztük. A minták zöldtömegét még a helyszínen lemértük, majd aprítva laboratóriumba, NIR-vizsgálatra küldtük. A terméseredmények statisztikai elemzését SPSS 20.0 programcsomaggal végeztem 5%-os tévedési valószínűség mellett ( $p \leq 0,05$ ) egy-, két- és többtényezős varianciaanalízissel, valamint kétmintás t-próbával.

A havi csapadékösszeg alakulása alapján az őszi bokrosodáshoz elegendő csapadék csak a 2018-as évjáratban hullott. Az ezt követő téli időszak a 2016-os évjárat kivételével csapadékszegény volt. A tavaszi fejlődés időszakában szintén csak a 2018-as évjáratban esett kellő mennyiségű csapadék. A három vizsgált tenyészidőszak átlaghőmérsékleteinek alakulása enyhe őszi hónapjaiban, illetve a tenyészidőszakon kívül hasonlóan alakult. A téli időszak közepén a 2017-es évjáratban volt a leghidegebb, a 2018-asban a legenyhébb, a 2016-os évjárat pedig nagyjából középen helyezkedik el. Februárban a 2018-as évjáratban lehülés következett, míg a többiben elkezdődött a tavaszi felmelegedés. Ennek ellenére a mintavételezések, tehát a tenyészidőszak végére a 2018-as évjárat lett a legmelegebb.

Száranyaghozam tekintetében a kísérlet alapján kijelenthető, hogy fajtától függetlenül, még a kedvezőtlen csapadékeloszlású években is stabil 7 t/ha körüli eredmény érhető el. Emiatt a tritikálé javasolható tömegtakarmány termesztésre a jövőben is. A vizsgált fajták táplálóanyag-tartalma között számottevő különbség nem volt tapasztalható. Az 1. és 2. vágási időpont között tapasztalható 23%-os száranyaghozam-növekedést összevetve a táplálóanyag-tartalmi változásokkal kijelenthető, hogy az első toklászok megjelenésekor (BBCH 47-49) betakarítva, a tritikálé kiváló nyersfehérjetartalommal (185 g/kg sza.) bír, így szilázsa etetésével akár a tejelő szarvasmarha takarmányadagjában is csökkenthető az abrak részaránya. A kalászhányás első felében (BBCH 53-55) vételezett minták jelentős csökkenést mutattak a nyersfehérje-tartalom (185,0 g/kg sza.  $\rightarrow$  149,0 g/kg sza.) esetében, viszont a dNDF<sub>48</sub>-tartalom nem változott számottevően, így még a későbbi betakarítási időpont is megfelelő lehet szilázskészítéshez, amennyiben kisebb táplálóanyag-igényű hízómarha vagy tenyésznövendék állományok részére hasznosítjuk. s évjáratban kedvező növekedésének oka lehet az időjárás alakulása. A többi évhez képest alacsony, de összességében enyhe havi átlaghőmérséklet és a többi évhez képest magasabb csapadékmennyiség a tavaszi szárbá indulás/bokrosodás időszakában. Az évjárat hatásai alapján a csapadékhiányos és meleg tavaszt hozó évjáratokban érdemes korábbi időpontra (BBCH 47-49) tervezni a betakarítást a várható szántóföldi hozamkieséssel számolva, mivel az előállított takarmány rostemészthetőségének és dNDF<sub>48</sub>-tartalmának csökkenése komoly gazdasági kiesést tud okozni az állatok termelésében az alacsonyabb táplálóértékkel.

## **5. Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretnék köszönetet mondani Dr. Hoffmann Richárd, egyetemi docensnek, aki konzulensemként széleskörű szakmai tudásán és nagy gyakorlatán kívül emberileg is végig támogatott szakdolgozatom megírásában. Külön köszönöm, hogy önálló munkámnak és gondolataimnak teret hagyva, magamnak is bizonyíthattam, mire vagyok képes.

Köszönettel tartozom továbbá a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Növénytermesztési Kutató Központ Iregszemcsei állomásának dolgozóinak, mivel a mintavételezések során hatalmas segítséget nyújtottak.

És végül, de nem utolsó sorban köszönet jár édesanyámnak, apukámnak és a világ legjobb testvéreinek, akik segítettek a nyugodt tanulási környezet és hangulat megteremtésében.

## 6. Irodalomjegyzék

- Antal J. (2005): Növénytermesztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 195-200 p.
- C-CIARN Agriculture (Canadian Climate Impacts and Adaptation Research Network for Agriculture) (2003): Meeting the Challenges of Climate Change. Summary Report for C-CIARN Agriculture and C-CIARN Prairies Roundtable Session at Grain World 2003, February 25, Winnipeg, Manitoba, Canada.
- Crane T.A., Roncoli C., Hoogenboom G. (2011): Adaptation to climate change and climate variability: The importance of understanding agriculture as performance, *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 57:3-4, 179-185 p.
- Ergon Å., Seddaiu G., Korhonen P., Virkajärvi P., Bellocchi G., Jørgensen M., Østrem L., Reheul D., Volaire F. (2018): How can forage production in Nordic and Mediterranean Europe adapt to the challenges and opportunities arising from climate change, *European Journal of Agronomy* 92, 97-106 p.
- Hoffmann R., Orosz Sz., Kruppa J., Iván F., Piszterné Fülöp É. (2016): A korai betakarítású tritikálé rostprofilja: a „betakarítási ablak” jelentősége. 2016. XVI. évfolyam 6. szám, ÁLLATTENYÉSZTÉSI TELJESÍTMÉNYVIZSGÁLÓ Kft., 22-25 p.
- Howden S. M., Soussana J-F., Tubiello F. N., Chhetri N., Dunlop M., Meinke H. (2007): Adapting agriculture to climate change, *PNAS*, 2007. december 11., vol. 104., no. 50. 19695, <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.0701890104>
- Kruppa J., Orosz Sz., Futó Z., Hoffmann R., Iván F., Kruppa K., Ifj. Kruppa J. (2018): Új lehetőség előtt állunk, *Biológiai alapok és technológiai megoldások a gabona-tömegetakarmány termesztésében – a klímaváltozás tükrében. Agrárágazat*, 2018. Júliusi különszám: Kalászos, 50-55 p.
- Molnár E. (2014): Rostforrások jelentősége és minősítése a tehenészetekben, *Agronapló*, 2006/06, Takarmányozás, 107 p.
- Olesen J. E., Trnka M., Kersebaum K.C., Skjelvåg A.O., Seguin B., Peltonen-Sainio P., Rossi F., Kozyra J., Micale F. (2011): Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change, *European Journal of Agronomy* 34, 96-112 p.



- Orosz Sz. (2021): A rost tudománya a gyakorlat szolgálatában, Partnertájékoztató hírlevél, 2021. XXI. évfolyam 9. szám, ÁLLATTENYÉSZTÉSI TELJESÍTMÉNYVIZSGÁLÓ Kft., 20-25 p
- Radics L. Borsos J., Pusztai P., Szemán L., Tomposné L. V. (1994): Szántóföldi növénytermesztés, Budapest, 60 p.
- Radics L., Pusztai P. (2011): Alternatív növények korszerű termesztése, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 86 p.
- Radics L. (2008): Növénytermesztő mester könyve, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest 240 p.
- Rognli O.A., Pecetti L., Kovi M.R., Annicchiarico P. (2020): What European grassland farming will need from grass and legume breeding in the near future, The Organising Committee of the 28th General Meeting of the European Grassland Federation 3-15 p.
- Schmidt J. (2003): A takarmányozás alapjai, Mezőgazda kiadó, Budapest 21-25, 63-65, 173-200 p.
- Stefanovics P., Filep Gy., Fülek Gy. (1999): Talajtan, Mezőgazda Kiadó, Budapest 103-106 p.

#### Internetes források:

- HTTP1: Nemesített növényfajtáink bemutatása, <http://www.kruppamag.hu/fajtak/> [letöltve: 2023.04.11.]
- HTTP2: Kelemen Zoltán: Dúl a számháború a kukoricapiacon <https://www.vg.hu/agarar/2023/04/dul-a-szamhaboru-a-kukoricapiacon> [letöltve: 2023.05.01.]
- Központi Statisztikai Hivatal: [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0018.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0018.html)
- HTTP3: Vilhelm Gábor: Takarmányozás a tejelő szarvasmarha tartásban <https://agrarium7.hu/cikkek/189-takarmanyozas-a-tejelo-szarvasmarha-tartasban> [letöltve: 2023.04.28.]
- HTTP4: Orosz Szilvia: Korszerű takarmányozás – A gabonaszilázsok alkalmazásának üzemi tapasztalatai <https://agrarium7.hu/cikkek/1563-korszeru-takarmanyozas-a-gabonaszilazsok-alkalmazasanak-uzemi-tapasztalatai> [letöltve: 2023.04.12.]
- HTTP5: Kelemen Zoltán: Az etetéstecnológia műszaki háttere a szarvasmarhatartásban <https://agraragazat.hu/hir/agrar-etetestecnologia-takarmany-balazas-szarvasmarha-mezogazdasag/> [letöltve: 2023.04.21.]

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: **Teleki-Molnár Zsófia**  
A hallgató Neptun kódja: **I60FNT**  
A dolgozat címe: **Alternatív szálastakarmányok produkcióbiológiai vizsgálata**  
A megjelenés éve: **2023**  
A konzulens tanszék neve: **Dr. Hoffmann Richárd, Növénytermesztési-tudományok  
Intézet, Agronómiai tanszék**

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

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

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

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

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

Kelt: Kaposvár, 2023. május 03.



Hallgató aláírása


## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A TELEKI-MOLNÁR-ZSÓFIA (név) (hallgató Neptun azonosítója: IGOFNT)  
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az irodalmi  
források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>3</sup>

Kelt: 2023 év 05 hó 02 nap

  
Belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendő.