

DIPLOMADOLGOZAT

Puskás Rebeka

2025

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet
Vadgazda mérnöki szak

**A DÁMSZARVAS TÉLI TÁPLÁLÉKÁNAK
SZÉNHIDRÁTARTALOM MEGHATÁROZÁSA
LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATOKKAL**

Belső konzulens: Dr. Katona Krisztián
Egyetemi tanár

Belső konzulens
intézete/tanszéke: Vadgazdálkodási és
Természetvédelmi Intézet

Vadbiológiai és Vadgazdálkodási
Tanszék

Készítette: Puskás Rebeka

GÖDÖLLŐ
2025

TARTALOM

I.	BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK	2
II.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	4
	2.1. A dámszarvas (<i>Dama dama</i>)	4
	2.2. Vadtakarmányozás	6
	2.3. A szénhidrátok.....	9
III.	ANYAG ÉS MÓDSZERTAN.....	11
	3.1. Terület bemutatása	11
	3.2. Mintavétel és tárolás.....	12
	3.3. Laboratóriumi vizsgálatok.....	12
	3.3.1. Vegyszerek és oldószerek.....	13
	3.3.2. Kondíció mérése.....	14
	3.3.3. Bendőminták elemzése.....	14
	3.3.4. Mintaelőkészítés.....	15
	3.3.5. Árpa keményítő előállítása.....	16
	3.3.6. DNSA módszer.....	16
	3.3.7. Keményítő jelenlétének igazolása	17
	3.3.8. Spektrofotometriás mérések	18
	3.3.9. Víztartalom meghatározása	20
IV.	EREDMÉNYEK	22
	4.1. A laboratóriumi vizsgálatokhoz használt kalibrációk	22
	4.2. Összefüggések.....	24
V.	KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....	25
VI.	ÖSSZEFOGLALÁS.....	26
VII.	IRODALOMJEGYZÉK.....	28
VIII.	TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE	30
	8.1. Ábrák.....	30
	8.2. Táblázatok	30
IX.	MELLÉKLETEK.....	31
	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	35

I. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

Országunkban és a világban is éves szinten több ezer tonna takarmány juttatunk ki a vadak számára a környezetbe, azok élőhelyére. Az Országos Vadgazdálkodási Adattár alapján a 2023/2024-es vadászati évben a vadföldek és vadlegelők összterülete 51 072 ha, a felhasznált takarmány tonnában kifejezve 109 531 t, emellett a só mennyisége 1 366 t volt. Ezek önmagukban nézve nem kis paraméterek, ráadásul a hozzá kapcsolódó költségek is magasak. A kérdés azonban, hogy kell-e ennyi takarmányt kijuttatni, illetve, hogy ezzel milyen hatást tudunk elérni továbbra is nyitott.

Még ha jószándék és segíteni akarás is áll a háttérben, a sikeresség mérése ezen folyamatnál igen nehézkes. Az első tényező, amit tudni kell az ilyen jellegű beavatkozásnál az az, hogy mi az általunk etetéssel segíteni kívánt faj/fajok. A következő lényeges kérdés, hogy egyáltalán fogyaszt-e a takarmányból, valamint ha fogyaszt is belőle, az elég-e ahhoz, hogy az állat télen túlélje a táplálékszűk időszakot, vagy a takarmányozásnak már mérhető minőségbeli (pozitív) hatása legyen.

A vadtakarmányozás egy olyan komplex interdiszciplináris kutatási terület, amely integrálja a növénytani, analitikai, biokémiai, állattani, etológiai és takarmányozástani ismereteket. Hasonlóan a haszonállatok takarmányozásához, olyan tudományos jártasság kell hozzá, amely mellett elengedhetetlen a terepi ismeret, a megfelelő alkalmazás érdekében. A legtöbb vadászatra jogosultnál hagyományosan kukoricát etetnek ki, esetleg szénát és sót. A hatékonyság mérésére pedig nincsen se munkaerő kapacitás se felszerelés. Ezek miatt van szükség olyan módszerek kidolgozására, amelyek segítik igazolni a tevékenység hasznosságát, ugyanis megfelelően gazdálkodni csak úgy lehet, ha vannak hozzá adatok és a mindennapi gyakorlatba beleépíthető.

Minden takarmányféleiség más-más beltartalmi tulajdonságokkal rendelkezik, ezáltal eltérő szükségleteit elégíti ki az állatnak. A kérődző fajok esetében a két legfontosabb alkotó a nyers rost és a szénhidrátok. A szénhidrátok nem csak energiát szolgáltatnak az állatnak, hanem biztosítják a bendőműködést és a szimbiota mikroorganizmusoknak is tápanyagot nyújtanak. Mivel ezek a szerves molekulák ilyen fontos szerepet játszanak a kérődzők életében, ezért döntöttem ezek vizsgálata mellett.

Diplomadolgozatomban azzal foglalkoztam, hogy igazolást nyerjen az a hipotézis, miszerint a bendőben a redukáló és össz-redukáló cukrok koncentrációja korrelációt mutat a kondícióval.

A másik igazolásra váró kérdés, hogy a bendőben lévő keményítő mennyisége korrelációt mutat-e a kondícióval. Ehhez a területen gyűjtött adatok és minták mellett több különböző laboratóriumi vizsgálat került felhasználásra

Céljaim közé tartozik a kapott eredmények felhasználása a mintagyűjtést végző vadászatra jogosult területén, ezzel segítve, hogy munkájukat ők is a lehető legjobban és tudományos ismeretekre alapozva végezzék tovább. Emellett több módszertani fejlesztést tervezek folytatni, amely segít a vadtakarmányozás hatékonyságának növelésében és eredményességének mérésében.

II. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A dámszarvas (*Dama dama*)

Rendszertani besorolása:

Ország:	Állatok (<i>Animalia</i>)
Osztály:	Emlősök (<i>Mammalia</i>)
Rend:	Párosujjú patások (<i>Artiodactyla</i>)
Alrend:	Kérődzők (<i>Ruminantia</i>)
Család:	Szarvasfélék (<i>Cervidae</i>)
Alcsalád:	Szarvasformák (<i>Cervinae</i>)
Nemzetség:	Dámszarvasok (<i>Dama</i>)

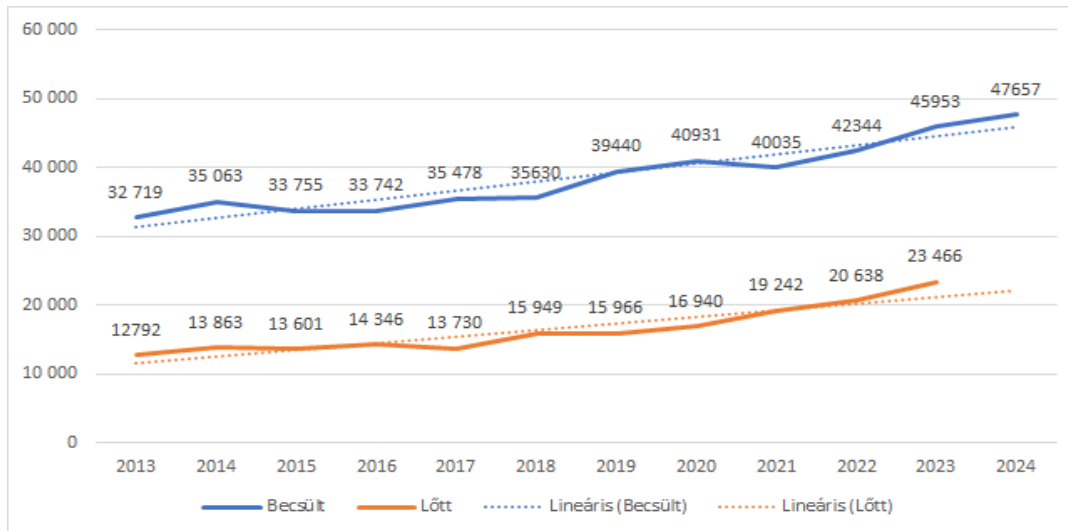
Magyarországi őshonosságát régóta vitatják a szakemberek, több különböző nézet is van róla. Nagy Domonkos kutató elemzése alapján a dám nem őshonos Magyarországon. Legkorábban Mátyás király, vagy az Anjouk uralkodásának idején telepíthették be zárt vadgazdálkodási létesítményekbe. Szabadon élő példányokról nem esik szó irodalmi emlékekben a XVIII. század előtti időkből (Nagy, 1985).

A mohácsi vész utáni időszakból már léteznek róla feljegyzések. Nagy Domokos (1985) szerint a korábbi telepítések ellenére, lényeges populáció akkor került az országba, amikor erős politikai viszony alakult ki Ausztriával.

Kiemelkedő trófeájú állományok találhatóak meg országunk több területén, ezek a Gyulaj, Duna–Tisza köze, Guth, Gyula (Faragó, 2012).

A dámszarvas kiváló alkalmazkodó képességgel rendelkező faj, ezt igazolja az elmúlt években történt állománynövekedése is. A becsült mennyisége 2013-ban 32 719 példány volt, ez 2024-re már 47 657 példányra növekedett, jól mutatja ezt a 1.ábra is (Országos Vadgazdálkodási Adattár).

1. ábra: A dámszarvas lőtt és becsült egyedszám-változásának vizuális ábrázolása (2013-2024)
(Forrás: Országos Vadgazdálkodási Adattár)



A dámszarvas egy kérődző vadfaj, amely azt jelenti, hogy többüregű összetett gyomorral rendelkezik. A kérődzők gyomra 4 nagy részből áll, ezek a bendő (*rumen*), a recésgyomor (*reticulum*), a szásrétű (*omasum*) és az oltógyomor (*abomasum*). Az első három együttesen alkotja az előgyomrokat, az utolsó pedig a valódi gyomor, ahol enzimes bontás történik. Az előgyomrokban nem termelődik emésztőnedv, itt a szimbióta mikroorganizmusok intenzív fermentatív jellegű emésztést folytatnak. Ez megelőzi az oltógyomorban történő enzimes emésztést. A kérődzők emésztőcsatornáján lassabban halad át a takarmány és ezáltal jobban is tudja azt hasznosítani. Ez az amúgy hatékonyan működő rendszer, azonban igen érzékeny. (Bárdos és mtsai 2007).

A kérődzők gyűjtőnév elsőre megtévesztő lehet, viszont ez nem jelenti azt, hogy mindegyik faj ugyanazt fogyasztja, vagy ugyanolyan gyors az emésztése, esetleg hogy ugyanolyan táplálkozási stratégiát alkalmaz. A kérődzőket a bendőjük jellemzői alapján csoportosíthatjuk: a koncentrátum válogatók „*browsers*”, a legelő típusú fajok „*grasers*” és az átmeneti típusba tartozó „*mixed feeders*” fajok. A dámszarvasról elmondható, hogy generalista füvés felé helyeződő, átmeneti táplálkozású növényevő vadfaj, melynek táplálkozása sokoldalú és rugalmas (Kay és mtsai, 1980). Évszaktól, táplálékébőségtől és terület adottságaitól függően fogyaszt fűvet, leveleket, valamint fakérget (Mátrai, 1994). Úgy is lehet mondani, hogy hazai nagyvadfajaink közül az egyik legigénytelenebb, a táplálék összetételére utalva (Faragó, 2012).

A növényevő vadfajokkal különböző mértékben fed át a táplálékfogyasztása, mutatott rá erre egy szakember a Gödöllői-dombságban élő nagyvadak kutatása során. A gím-dám 45%-os átfedést mutatott, a dám és muflon esetében 59%-os a táplálékátfedés (Mátrai, 1994). Azt is

megállapították, hogy a növényevők közötti kapcsolat sem olyan egyszerű együttélés mint ahogy azt a legtöbb ember gondolná, ugyanis a patások közötti interspecifikus kapcsolat legtöbbször versengés. (Latham, 1999) Bartos és munkatársai munkásságukban több évben is vizsgálták a kérődző patások viselkedését. A dámszarvasokról elmondható, hogy táplálkozásbiológiájukat megfigyelve sokkal agresszívebbek a kiegészítő takarmányozással támogatott térségekben, mint a gímszarvas, ezzel azokat legelésre kényszerítve, az etető használat helyett (Bartoš és mtsai., 1996).

A dámszarvast etológiai, táplálkozásbiológiai tulajdonságai, gyors növekedése és nagycsoportos életvitele miatt a legtöbb szarvasfélének a versenytársaként lehet tekinteni, bár erre a pontos alátámasztásához további kutatások szükségesek (Bartoš és mtsai., 1996).

A vadállatok táplálkozási és emésztési sajátosságai jóval a háziállatok vizsgálatai után történtek és még ma is sok-sok kérdés maradt megválaszolatlanul.

2.2. Vadtakarmányozás

Az 1996. évi LV. törvény a vad védelméről, a vadgazdálkodásról, valamint a vadászatról (Vadászati Törvény) kimondja:

“34§ (2) A vadászatra jogosult köteles nem zárt vadászterületén a vadállomány tömeges pusztulásának megelőzése, mentése érdekében, valamint vadaskertjében, vadasparkjában a vadállomány fenntartásának érdekében a vad életfeltételeihez szükséges megfelelő minőségű takarmánymennyiségről és a vadnak ivóvízzel való ellátásáról gondoskodni.”

A vadtakarmányozás szükségességének ténye nem csak a XXI. században jelent meg. Már a XX. században, az 1970-es évektől kezdődően tapasztalták a kutatók, hogy a vadlétszám akkora az ország területén, hogy azt a vad élőhelyén fellelhető takarmánymennyiség nem tudja fenntartani. Ezt a becsült egyedszám és az éves teríték adatokból következtették ki. Összességében ez azt jelenti, hogy a vadat nem csak a téli táplálékszűk időszakban kell takarmánnyal ellátni, hanem vegetációs időszakban is (egész évben). Ennek több módja is lehet: vadföldművelés, kihelyezett kiegészítő takarmány, a környező mezőgazdasági területek megvásárlása és talpon hasznosítása (Kölüs, 1986).

A vadtakarmányozást a gyakorlatban többféle módon meg lehet valósítani. Munkánkban a szabad területi vadgazdálkodásban alkalmazott, ember által kihelyezett kiegészítő takarmányozással foglalkoztunk, a többit nem érintettük.

A vadak, ahogyan mi is egy állandóan változó világban élünk, amihez meg kellett tanulni alkalmazkodni. Az állandóan változó környezet, legyen az élő vagy élettelen környezeti tényező mind meghatározzák a terület vadeltartó képességét. Egymásra is hatnak, így akár jelentősen ingadozhatnak is. A vadgazdálkodásnak tehát ehhez az állandóan változó vadállományhoz kell lehetőségeihez képest a legjobban alkalmazkodnia (Heltay, 1995).

A szabad területen végzett vadtakarmányozás azt jelenti, hogy a területen megtalálható és folyamatosan változó mennyiségben jelen lévő természetes takarmányokat és fellelhető tápanyagokat a vadászatra jogosult kiegészíti, esetenként pótolja. Az aszályos évekre tekintettel különös figyelemmel kell lenni az ivóvíz és az ásványi anyagok pótlására is.

A vadak takarmányozásának több célja is lehet, ezek a:

- az állomány támogatása táplálékszegény időszakokban
- az állományűrűség növelése, vagy fenntartása
- a táplálékszűk időszakra való felkészítés
- biológiai produktumok támogatása (pl. trófea, felnevelt szaporulat)
- a vadkárveszélyes helyekről történő elvonás
- az állomány helyhez kötése
- a vadászat sikerességének növelése
- megfigyelés
- egyedek befogása
- gyógyszeres kezelés (Heltai és Sonkoly, 2009)

Szakmai és tudományos vitákban is felmerül a vadtakarmányozás szükségességének kérdése. Az ember környezetét folyamatosan változtatja, emiatt a vadak számára is egy állandóan ingadozó táplálékellátottságot idéz elő. Az intenzív erdő- és mezőgazdaság nem csak a környezetünkre, de a benne élő vadakra is hatással van (Heltai és Sonkoly, 2009).

Az udvarban tartott háziállatokkal ellentétben, a vadtakarmányozás sikerességét sokkal nehezebb mérni. Amennyiben szabad területi gazdálkodást folytatnak, nem kizárt az sem, hogy a támogatni kívánt vadfaj egyáltalán nem fogyaszt az általunk kivitt takarmányból. A

fogyasztás ellenőrzésére és az etetők látogatottságának igazolására a kameracsapda egy jó lehetőség, viszont az egyedeket nehéz egymástól megkülönböztetni és nem tudjuk mennyit is fogyasztottak el, ahogyan azt sem, hogy minden egyednek jutott-e. A háziállatoknál ezt a szondás mérésekkel vizsgálják, amit vadak esetében nem lehet kivitelezni.

Magyarországon a legtöbbet használt takarmányok a kukorica-szilázs és a szenázs, a szemes takarmányok és a különböző ipari melléktermékek (pl. almatörköly) (Katalin és *mtsai.*, 2014). Ha nem jól végezzük a vadtakarmányozást, annak negatív hatásai lehetnek mind a környezetre mind a vadakra nézve. Vannak olyan takarmányfélések, amelyek különböző emésztési problémákat okozhatnak a kérődző állatoknál. A rossz minőségű széna erre egy jó példa, ami akut emésztési zavarokat és fekélyeket tud okozni szarvasfélénél, mivel azok emésztőrendszerének mérete kisebb, mint a juhoké, vagy kecskéké. A szarvasfélék könnyebben emészthető és tápanyagokban gazdag takarmányt igényelnek (Schoonveld és *mtsai.*, 1974). A nagy energiatartalmú gabonamagvak etetése természetes takarmányokhoz alkalmazkodott állatok esetében, amelyek magas szénhidrát tartalommal bírnak bendőgyulladást tudnak okozni (Woolf és Kradel, 1977), vagy akár az állat legyengülését és elhullását is (Wobeser és Runge, 1975).

Az acidózis, vagy bendőgyulladás nem csak a zárttéri vadtartásban fennálló probléma, ugyanúgy érinti a vad szarvaspopulációk egyedeit is. Egy svájci szarvasfarmon végzett felmérés alapján a bendőacidózis volt a második legjellemzőbb mortalitási ok a nem fertőző halálokok közül, a traumák után. Ezek a számok is jól mutatják, hogy nem szabad félvállról venni azt a problémát (Sieber és *mtsai.*, 2010).

A vadak takarmányozását, ugyanúgy ahogy a gazdálkodás többi részét tervezni kell. A legtöbb esetben ez a folyamat nem valósul meg. Azt, hogy miből mennyit és hova juttatunk ki az éves vadszámlálások eredménye mutatja meg. A vadtakarmányozás megfelelő kivitelezéséhez tudni kell a milyen vadfaj, hány egyeddel és milyen eloszlásban található meg a vadászterületen. (Késmárki és Gergely, 2014)

A tervezési folyamat során fontos meghatározni az etetők optimális sűrűségét. Erre 2 módszer van, az elsőnél a területnagyság kerül a fókuszba, azaz, hogy hány hektáronként kerül ki 1 etető, vagy a másik módszer 1 etetőre megadni az ellátandó vadfajokat és azok mennyiségét. A munkák eredményességét segítheti, ha megfigyeljük a vad elhelyezkedését és a takarmány fogyasztását az etetőkből. (Kőhalmy, 1990)

2.3. A szénhidrátok

A szénhidrátok kategorizálása többféleképpen is megvalósulhat, kutatási területtől függően. Kémiailag, tehát az alapján hogy hány monomer (*monomeric residue*) egységet tartalmaznak a szénhidrátokat az alábbi csoportokra osztjuk fel:

- monoszacharidok – 1 monomer
- diszacharidok – 2 monomer
- oligoszacharidok – 3-9 monomer
- poliszacharidok – 10 és több (Asp, 1996)

Egyszerű cukrok, azaz a monoszacharidok közé tartoznak a glükóz, fruktóz és galaktóz. diszacharidok közé a szacharóz és a laktóz. oligoszacharidok az alfa-galaktozidok, a poliszacharidok közé pedig a keményítő, cellulóz, hemicellulóz, pektin és még sok más anyag sorolható (Asp, 1996).

Egy későbbi kutatás alapján a szénhidrátokat struktúrájuk alapján is feloszthatjuk: egyszerű cukrokra (monoszacharidok, diszacharidok), komplex szénhidrátokra (glikogén, keményítő, cellulóz stb.), valamint glikokonjugátumok. A glikokonjugátumok olyan biomolekulák, amelyeknél a glükán lácohoz fehérje- vagy lipidmolekula kapcsolódik (Chandel, 2021).

Fiziológiai szempontok alapján is lehet őket klasszifikálni, az emésztőcsatornában, pontosabban a vékonybélben történő emészthetőségük alapján. Megkülönböztetünk emészthető és nem emészthető szénhidrátokat. A nem emészthető szénhidrátok tovább bonthatóak fermentálódó és nem fermentálódó csoportokra (Asp, 1996).

Munkánkban két típusú szénhidráttal foglalkoztunk, az egyik a redukáló cukrok a másik pedig a keményítő. Tehát az egyszerű és az összetett szénhidrátok közül is alkalmaztam példát.

Mik is azok a redukáló cukrok? Ezt a kifejezést a hétköznapokban nem gyakran használjuk. A redukáló cukrokat működési mechanizmusuk alapján úgy lehet jellemezni, hogy olyan cukrok, amelyekben a funkciós csoport oxidációra képes. Röviden ez azt jelenti, hogy megfelelő analitikai körülmények között más vegyületek redukcióját idézi elő (Shao és Lin, 2018) (Mittra, 2021).

Szabad formájú, vagy szabad monoszacharidok nevezhetőek még egyszerű cukroknak. Az egyszerű cukrok és a diszacharidok gyűjtőnevének cukrok további kategóriákba is sorolhatóak kémiai reakciójuk alapján, mint pl. a redukáló cukrok. A redukáló és nem redukáló cukrok közötti fő különbség az, hogy szabad aldehid vagy keton csoportot tartalmaznak. (Cumings és

Stephen, 2007; Shao és Lin, 2018) Redukáló cukrok a monoszacharidok közül a glükóz, fruktóz, galaktóz, diszacharidok közül a laktóz és a maltóz (Shao és Lin, 2018).

A redukáló cukroknak fontos szerepe van az élelmiszer és alkoholos italok előállításában (borászat), mivel indukálja a termékek tulajdonságait, mint pl. az ízet és természetességét.(Zoecklein és *mtsai.*, 1990) Blanco és *mtsai.*, 2001). Redukáló cukrok azonban nem csak az élelmiszer-iparban hasznosak, sok biológia kutatásban a minták nélkülözhetetlen alkotóelemei, mint pl. vér, plazma, szövetek (Neeley, 1972).

A takarmány szárazanyagból és vízből áll. A szárazanyagot feloszthatjuk különböző szerves és szervetlen anyagokra, amelyeket a szervezetek hasznosítanak pl. a legtöbb növényi részben a szerves alkotók tekintetében szénhidrátok vannak. Igaz ez a legelőn található füre, vagy akár a különböző szemes takarmányokra is. (McDonald és *mtsai.*, 2011)

Amikor kérődzőkről és takarmányozásukról beszélünk fontos kiemelni, hogy a feletetett takarmány nem csak energiát és tápanyagokat biztosít az állatnak. A takarmányban megtalálható szénhidrátok és fehérjék szignifikáns részét a bendőben élő mikróbák hasznosítják életfolyamataikhoz (McDonald és *mtsai.*, 2011). Ezért is nem mindegy a takarmányban a szerves vegyületek mennyisége és egymáshoz viszonyított aránya. A bendőben élő mikróbák fő energiaforrását a szénhidrátok adják (Bach és *mtsai.*, 2005).

III. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN

3.1. Terület bemutatása

Vadászatra jogosult neve: Nemzeti Ménesbirtok és Tangazdaság Zrt.

Székhelye: 5800 Mezőhegyes, Jung József tér. 1.

Kódszám: 04-955550-103

A vadászterület rendeltetése: Vadgazdálkodási

A vadászati jog formája: Társult vadászati jog

A vadászati jog hasznosítási módja: Haszonbérbeadás útján

A vadgazdálkodási egység típusa: Korlátolt felelősségű társaság

Tájegység: Békési vadgazdálkodási tájegység (103)

*1. táblázat: A vizsgálati terület művelési ágak szerinti eloszlása
(Forrás: Országos Vadgazdálkodási Adattár)*

	Megnevezés	Terület (ha)	Arány (%)
1.	Szántó, amiből	12 580	84
	Gabonafélék	4700	31
	Kapásnövények	4860	33
	Egynyári és évelő növények	820	5
	Egyéb	2200	15
2.	Kert	-	-
3.	Gyümölcsös	10	-
4.	Szőlő	-	-
5.	Gyep (rét és legelő)	85	1
6.	Mezőgazdasági terület (1-5. összesen)	12675	85
7.	Erdő	1409	9
8.	Nádas	19	-
9.	Tó és vízfelületek	5	-
10.	Művelés alól kivont terület	782	6
11.	Összes földterület	14 890	100

2. táblázat: Dámszarvas létszámváltozásai a Békési-tájegységben (2016-2024)
(Forrás: Országos Vadgazdálkodási Adattár)

Év:	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Becsült	-	870	872	868	1364	887	906	969	1206
Lőtt	303	321	398	434	400	446	419	492	-

Vadtakarmányozásra vonatkozóan elmondható, hogy a területre 40 t szemes és 6 t szálas takarmányt etetett ki. A vadföldek mennyisége nagyjából 40 ha. A takarmányozás kezdete augusztusi hónaptól egészen a minták gyűjtésének idejéig és túl is történt, tehát legalább 7 hónapon keresztül. Árpát, zabot, kukoricát, cukorrépát, valamint lucernát helyeztek a nagyvadetetőkhöz.

3.2. Mintavétel és tárolás

A kutatás első lépése volt a terepi mintavétel volt. A kijelölt mintavételi időszak 2025.02.01 és 2025.03.31. között valósult meg, ez idő alatt összesen 32 mintacsomag gyűlt össze a vadászatok során elejtett egyedekből. Ez a periódus azért volt jó választás, mert február és március hónapokban a vegetáció még szegényes, az idő hűvös és a szarvasok már átvészelték a telet. Minden csomagban megtalálható volt 1 db vese a vese körüli zsírtokkal, valamint egy maroknyi bendőminta. A mintavétel a kilövést követő 30 percen belül történt, ezután minden a -18°C hőmérsékletű fagyasztóba került a szállítás időpontjáig. A vizsgálandó anyagok egységesen 150 x 220 x 0,01 mm-es átlátszó visszazárható tasakokba lettek elhelyezve, amelyeken a sorszám és a nagyvadazonosító is feltüntetésre került. Az adatokról jegyzőkönyv készült, amely több más kísérő adatot is tartalmazott. Az elejtett állatok testtömege is le lett mérve. A jegyzőkönyvbe a dákók testtömegére vonatkozó adatok zsigerelést követően, fej és a lábvégek nélkül lettek feltüntetve, egész kilogrammra kerekítve.

3.3. Laboratóriumi vizsgálatok

A minták fagyasztott állapotban nem voltak vizsgálatra alkalmasak, ezért az éppen elvégzendő lépés előtt kiolvasztásra kerültek. A tasakokat szobahőmérsékletű (25 °C) vízbe lettek helyezve, melyek ellenőrzésére 30 percenként került sor. Nagyjából 2,5-3 óra alatt olvadtak ki teljesen és váltak alkalmassá a további vizsgálatokhoz.

3.3.1. Vegyszerek és oldószer

3. táblázat: Vegyszerek rövidítései és teljes kémiai megnevezésük

Rövidítés	Név	Forgalmazó
3,5-DNS	3,5-dinitro-szalicilsav	Molar Chemicals Hungary Kft., Magyarország *
C ₆ H ₁₄	n-hexán	
(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n	keményítő	
EtOH	etil-alkohol	
NaOH (2M)	Nátrium-hidroxid	
0,3% I ₂ in 3% KI	Lugol-oldat	
HCL (1M)	Sósav	
H ₂ O(dv)	desztillált víz	
KNaC ₄ H ₄ O ₆ ·4H ₂ O	Nátrium-kálium-tartarát-tetrahidrát	
C ₆ H ₆ O	fenol	
I ₂	jód	
KI	Kálium-jodid	

*A vizsgálatban használt vegyszerek mind analitikai tisztaságúak voltak.

A különböző kémiai reakciókhoz reagensekre volt szükség, amelyeket elkészítése az alábbiak szerint történt.

3,5 DNS reagens készítése

Ez a reagens a redukáló és össz-redukáló cukrok mennyiségének meghatározásához volt szükséges.

A 3,5 DNS reagens készítéséhez először 3 külön oldatot kell készíteni, ezek jelölése A, B és C oldat.

A oldat: Pontosan 10,00 ml NaOH-ot (2M) mértünk ki mérőhengerbe, ezt átöntöttük egy tiszta üvegedénybe. Ehhez került hozzáadásra lassan, apró részletekben a 0,05 g 3,5-dinitroszalicilsav állandó kevergetés mellett. A dinitroszalicilsav általában lúgos közegben oldódik, ezért enyhén melegíteni kellett (maximum 40-50°C) a teljes oldódás eléréséhez.

B oldat: Egy másik edénybe kimérésre kelült 15,00 g KNaC₄H₄O₆·4H₂O és ehhez 25,00 ml desztillált víz. Intenzív kevergetés és enyhe melegítés mellett került elegyítésre, ameddig a tartarát teljesen fel nem oldódott.

C oldat: 0,11 g NaOH-ot 5,00 ml desztillált vízben oldottunk fel. Ehhez lassan hozzákevertük a 0,5 g fenolt enyhe melegítés mellett, ügyelve arra, hogy a fenolgőz mérgező hatású. A teljes folyamatot elszívó alatt végeztük.

A 3 elkészült oldalt ezután elegyítve lett olyan sorrendben, hogy először az A és B oldat került vegyítésre, ezután pedig a C oldat került hozzákeverésre. Az elkészült és szobahőmérsékletre hűtött 3,5-DNS reagenst 50,00 ml volumenre kiegészítettük desztillált vízzel. Tárolása barnított üvegpalackban, felcímkézve történt, sötét és hűvös helyen. Emellett rendszeren ellenőrzésre került, hogy keletkezett-e benne csapadék, vagy a színe megváltozott-e.

Lugol-oldat készítése:

A Lugol-oldat egy vizes alapú oldat, amelyet gyakran használnak a keményítő jelenlétének kimutatására.

Elkészítéséhez kimérésre került 0,3g KI és ezt oldottuk fel 9 ml desztillált vízben. Ehhez adtunk hozzá 0,003 g I₂-t, majd alaposan elkevertük ameddig a jód teljesen fel nem oldódott. Ezután az oldat kiegészítésre került 10 ml térfogatig desztillált vízzel.

3.3.2. Kondíció mérése

A kondíció megállapításához a gyakorlatban is könnyen alkalmazható vesezsír-index módszer került alkalmazásra. A vizsgálathoz minden állatból 1 vesét és az azt körülvevő zsírszövetet használtam fel. A kiolvasztott mintákat egyesével megmértem, a mért eredményeket feljegyeztem, majd azokat digitalizáltam későbbi felhasználásig. Fontos figyelembe venni azt a tényt, hogy a vizsgálatban mért egyedek már túléltek a telet, így a kapott értékeket ennek tudatában kell elemezni. A kondíció megállapításához használt képlet a vesezsír-index (KFI-Kidney-Fat Index):

$$VZSI = \frac{\text{zsír tömege (g)}}{\text{vese tömege (g)}} * 100$$

3.3.3. Bendőminták elemzése

A bendőminták feldolgozása azzal kezdődött, hogy kiválasztásra kerültek a legmegfelelőbb módszerek. A vadgazdálkodásban kevésbé használt eljárások közül választottunk, hiszen a

kémiai, analitikai és biológiai kutatási módszerek új kapukat tudnak nyitni számunkra. Analitikai vizsgálatokat a keményítő, a redukáló cukrok és az össz-redukáló cukrok mennyiségének a meghatározásához történt. A cél egy komplex mintában a keményítő és a cukrok mennyiségének megvizsgálása. Jelen esetben a szarvasok bendőjéből származó táplálék összetételében. A mintákban a fent felsoroltak meghatározása mellett a víztartalom kiszámítása is megtörtént. Erre azért van szükség, mert a legtöbb kémiai folyamat reakcióközege a víz, nincs ez másképp az emésztésnél sem.

3.3.4. Mintaelőkészítés

Bendőtartalom esetében, mivel nagy eltérések voltak a beérkezett mennyiségek között szükség volt a vizsgálandó mennyiség meghatározására. A megválasztott egységnyi 10 g bendőtartalom 4 ml desztillált víz hozzáadásával került homogenizálásra egy laboratóriumi turmixgéppel. Ebből a már egynemű masszából egységnyi 10 g lett kimérve és átöntve minden Petri-csésze aljába. A számozott csészék behelyezésre kerültek a szárítószekrénybe, 50 °C-on 20 órán át tartó szárításra, majd az analitikai mérlegen történő ellenőrző mérés után további 2 órára 70 °C-on. Erre azért volt szükség, hogy az összes nedvesség távozzon a keverékekből. A kiszáritott bendőtartalmat ezután kikapartuk, összetörtük majd 15 ml-es falcon csövekbe kanalztuk.

A redukáló cukor és a keményítő mennyiségének a meghatározásához a szárított anyaghoz 5 ml n-hexánt (C_6H_{14}) adagoltunk, ezt követően 1 percig a Vortex gépen rázattuk és végül centrifugába helyeztük. A centrifuga beállításai az alábbiak voltak: *10 perc* időintervallum, *3200 x g* fordulatszám. A mintákról a centrifugából történő kivétel után a felülúszó oldat leöntésre került egy másik falconcsőbe. A hexános kezelésem átesett mintákra ezután 80%-os etanol oldatot pipettáztuk. Újabb centrifugálás következett azonos beállításokon (*10 perc*, *3200 x g* fordulatszám), majd az így kapott folyadékot laboratóriumi szűrőpapíron át tiszta csövekbe öntöttük. Ezt a mintaelőkészítési lépés sorozatot alkalmazva extraháltuk ki a cukrokat és keményítőt a szárított bendőtartalomból. A további mérésekhez és reakciókhoz ezt az előkészített mintát alkalmaztuk.

Az extrahálás egy olyan anyag elválasztási művelet, amelynek során egy adott oldószer segítségével egy vagy több komponens kivonása történik egy szilárd vagy folyékony keverékből. Jelen kutatási munkánk során szilárd-folyadék extrakciót végeztünk.

Ahhoz, hogy megfelelő összehasonlítási alap legyen, kontrollt minta készítése is szükséges volt. Azt az információt használtam, amit a vadászatra jogosult adott, miszerint a területen az etetés árpával, kukoricával és zabbal történt a vizsgálati évben. Mivel az utolsó időszakban a legtöbbet árpával etettek, így arra a következtetésre jutottam, hogy az árpa és a belőle származó keményítő lesz a legmegfelelőbb választás. Az árpakeményítő nem beszerezhető, vagy csak nagyon specifikus helyekről, így ennek elkészítése is a laboratóriumban történt.

3.3.5. Árpa keményítő előállítása

2 kg árpát áztattunk be 2 liter desztillált vízbe és szobahőmérsékleten hagytunk duzzadni. 24 óra elteltével ellenőriztük a szemek keménységét. Mivel még pattanások voltak, további 24 órát vártunk. Ezt követően a szemeket turmixgép segítségével őröltük apróra annak a folyadéknak a hozzáadásával, amiben áztak. A pépet egy textiltelken keresztül szűrtük a nagyobb darabok fennakadtak a keményítő és a folyadék kicsepegett. Ezt a műveletet ülepítés követte, nagyjából 18 órán át szintén szobahőmérsékleten. Az edény aljára leülepedett a keményítő, a felette lévő vizet üveg Pasteur pipetta segítségével le lehetett szívni róla, ez a leöntésnél jobb módszernek bizonyult. A maradék, még éppen nedves keményítőt ezután nagyméretű Petri-csészékbe kanalztuk, hogy minél vékonyabb réteg legyen és szobahőmérsékleten 2 napig szárítottuk. Az így elkészült keményítőt zárható centrifuga-csövekben tároltuk további felhasználásig.

3.3.6. DNSA metódus

A DNSA metódust más néven Miller-féle eljárásnak is nevezik. Ez a módszer egy klasszikus színreakción alapuló laboratóriumi eljárás. Alkalmazható redukáló cukrok, mint pl. a glükóz, fruktóz és maltóz mennyiségének meghatározásához a fogyasztásra kész élelmiszerekben és édesített gyógyszeripari készítményekben. Kimutatja a redukáló cukrokat, mivel azok is fermentációs termékek. A módszer lényege az, hogy a 3,5-DNS reakcióba lép a redukáló cukrok aldehid- vagy ketocsoportjával, a 3,5-DNS redukálódik, a cukor oxidálódik. Ez idézi elő a színváltozást. A keletkező szín narancssárgás-vörös. Pontos méréshez fontos, hogy minden reakció azonos hőmérsékleten legyen elvégezve. Ez a színreakció nem teljesen specifikus, tehát más redukáló anyagokkal, mint pl. az aszkorbinsavval befolyásolni lehet.

Redukáló cukrok mennyiségének meghatározása

50 µl EtOH 80% oldatot mértünk a kémcsövekbe mind a 32 mintából és a kontrollból is. Ezt követően 200 µl NaOH (1M) oldatot adtunk hozzá és 200 µl 3,5-DNS reagens oldatot. A kémcsöveket ezután a korábban már előmelegített vízfürdőbe helyeztük és 100°C-on 5 percig inkubáltuk őket. A mintákat ezután hagytuk kihűlni, majd desztillált vízzel kiegészítettük őket 2 ml térfogatra (1550 µl).

Összes cukrok meghatározása

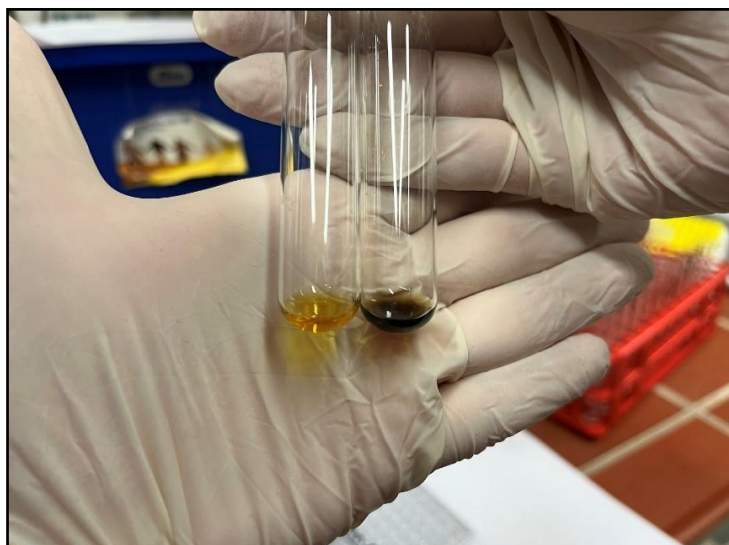
25 µl EtOH 80% oldatot mértünk ki a 32 mintából és a kontrollból az üveg kémcsövekbe. Az első lépésben 200 µl HCL (1M) került a kémcsövekbe, majd 100°C-on 20 percig inkubáltuk őket, hogy hidrolizáljuk az összetett cukrokat. A hidrolízis azt jelenti, hogy a szerves molekula vízmolekulával reagálva bomlik kisebb molekulákra.

Az inkubálás után a mintákat kivettük a vízfürdőből és hozzáadtunk 200 µl NaOH 1M és 200 µl 3,5-DNS reagenst. Ezután újabb inkubáció következett 5 percig 100°C-on. Szobahőmérsékletre hűlés után 2-ml térfogatra lettek kiegészítve desztillált vízzel (1375 µl).

3.3.7. Keményítő jelenlétének igazolása

50 µl EtOH 80% oldat és 15 µl Lugol-oldat (0,3% I₂ in 3% KI) került kimérésre, majd kiegészítésre, hogy 2 ml térfogatú legyen (1935 µl).

2. ábra: A keményítő jelenlétét igazoló színváltozás
(Forrás: Saját készítésű kép)



A redukáló és összredukáló cukrok mennyiségének, valamint a keményítő mennyiségének meghatározásához minden esetben 3 párhuzamos mérési eredmény átlagát használtam. Ez segített az esetleges mérési hibák kiküszöbölésében.

3.3.8. Spektrofotometriás mérések

Miután a reakciós vizsgálatok elvégzésre kerültek a kapott eredményeket 96-os mikrotiter lemezekbe egységenként 200 µl mennyiséget pipettáztunk, majd spektrofotométerrel megmértük az optikai denzitásukat. A mérés optikai denzitási (OD - optical density) értéket ad, ami 0-1 közötti szám (3 tizedes pontossággal). Ez azt mutatja meg, hogy a vizsgált anyag milyen mértékben nyeli el a fényt adott hullámhosszon.

Az előkészített minták segítségével történt egy blank mérés. Ezt követte a redukáló cukrok mennyiségének és az összredukáló cukrok mennyiségének megállapítása. Utolsó mérés a keményítő mérése volt.

1. Protokoll: Cukrok protokollja: 546 nm-es hullámhossz volt, a mikrotiter lemezeket fedő nélkül helyeztem a gépbe és végpontokat mérve kaptam eredményt.
2. Protokoll: Keményítő protokollja: 620 nm-es hullámhossz volt, a mikrotiter lemezeket fedő nélkül helyeztem a gépbe és végpontokat mérve kaptam eredményt.

A gép által mért eredményeket a Mars nevű programban tudtuk leolvasni, innen az elemzés után táblázat formájában lehetett exportálni a későbbi számításokhoz.

Fontos arra figyelni, hogy a reakciók eredményét a szobahőmérsékletre való kihűlés után azonnal mérni kell, különben van esély hogy torzult, hibás eredményt kapunk. Az anyagok szétválhatnak és a színreakció is átalakulhat, vagy hamar eltűnhet.

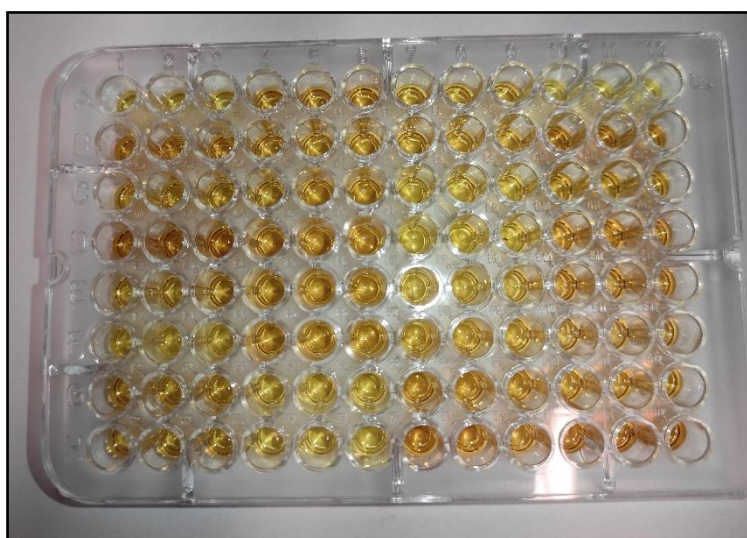
Az alábbi mérések lettek elvégezve:

- EtOH 80% 1-es protokoll
- EtOH 80% 2-es protokoll
- Redukáló cukrok 1-es protokoll
- Össz-Redukáló cukrok 1-es protokoll
- Glükóz kalibráció 1-es protokoll
- Keményítő kalibráció 2-es protokoll

3. ábra: EtOH 80%-os oldatok a spektrofotometriás mérésre előkészítve
(Forrás: Saját készítésű kép)



4. ábra: DNSA módszer színreakciója a bendőmintákra
(Forrás: Saját készítésű kép)



Ahhoz, hogy a spektrofotométerrel kapott eredményeket kapott eredményeket értelmezni lehessen, fontos hogy rendelkezésre álljon egy kalibrációs egyenes. A kalibrációs egyeneshez 5 különböző koncentrációjú kalibrációs oldatot alkalmaztunk, külön-külön a cukrok (1. melléklet) és a keményítő meghatározásához (2.melléklet). A törzsoldathoz a cukrok esetében 10 ml desztillált vízben 2,4 mg glükózt oldottam fel, a keményítőtől 10 ml desztillált vízben 3,00 mg mennyiséget és ezt hígítottuk tovább a kívánt koncentrációk eléréséhez. Mivel a keményítő önmagában nem víz-oldékony a törzsoldat alkotóinak kimérése után inkubáltuk 10 percig 100 °C-on és többször megmozgattuk. Keményítőtől kétféle is felhasználásra került, az egyik volt az általunk készített árpakeményítő, a másik a laboratóriumokban használt vízzoldható keményítő.

A kalibrációs oldatok hígításához az alábbi képletet használtam:

$$c_1 \cdot v_1 = c_2 \cdot v_2 \text{ . ahol:}$$

c_1 = törzsoldat koncentrációja (mol/dm³ (moláris), g/L, vagy mg/mL)

v_1 = törzsoldat térfogata (l, ml, vagy dm³)

c_2 = kívánt koncentráció (mol/dm³ (moláris), g/L, vagy mg/mL)

v_2 = végső térfogat (l, ml, vagy dm³)

A terepről kapott, mért és származtatott adatokat ez után digitalizáltuk. A statisztikai próbák elvégzéséhez a PAST nevű statisztikai programot használtuk. A nem paraméteres próbák közül a Spearman-korreláció került kiválasztásra. Azért esett erre a döntés, mert kis mintaelem számmal dolgoztuk (32), amelyek nem normál eloszlásúak voltak.

3.3.9. Víztartalom meghatározása

A bendőminták víztartalmának meghatározásához a szárítószekrénybe megszáritott minták szárítás utáni tömegét kell ismerni. Mivel minden mintából egységnyi mennyiség 10 g került a csészékbe, ezen érték kiszámításához a szárítás utáni tömegre volt még szükség. A szárítás a tömegállandóság eléréséig történt.

5. ábra Száradó félben lévő minták a szárítószekrényben
(Forrás: Saját készítésű kép)



6. ábra: Kiszáradt minta
(Forrás: Saját készítésű kép)



A nedvességtartalom meghatározásához az alábbi képletet alkalmaztuk:

$$\text{Nedvességtartalom (\%)} = \frac{m_{\text{nedves}} - m_{\text{száraz}}}{m_{\text{nedves}}} * 100, \text{ ahol:}$$

m_{nedves} = minta nedves tömege (g)

$m_{\text{száraz}}$ = minta tömege szárítás után (g)

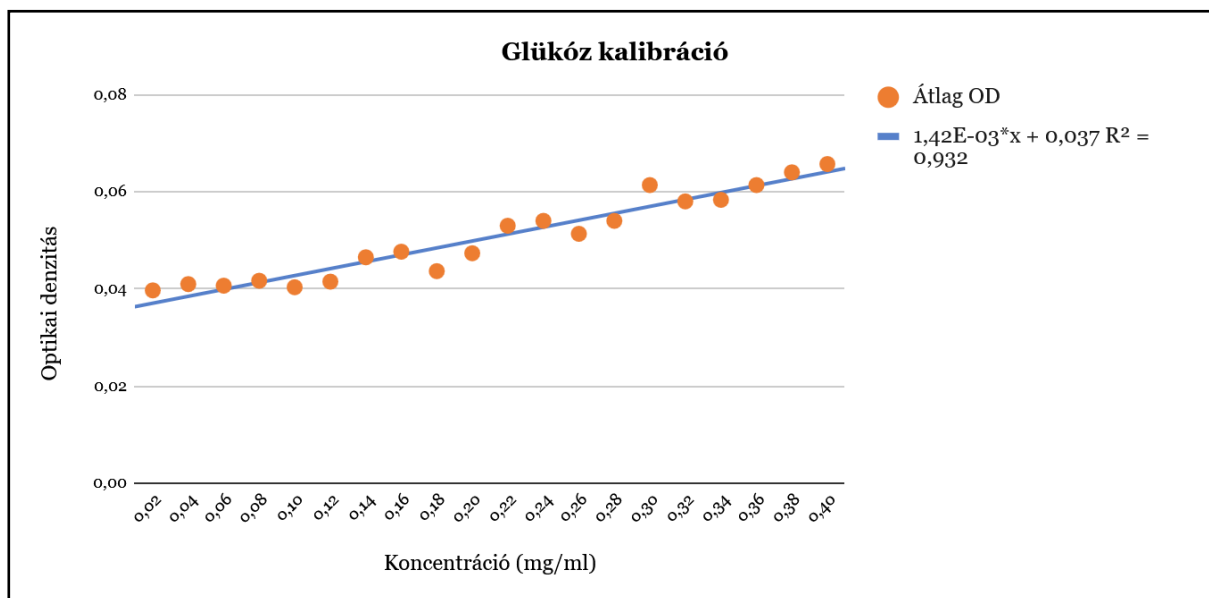
A nedvességtartalom meghatározásának adatait a 3. melléklet tartalmazza.

IV. EREDMÉNYEK

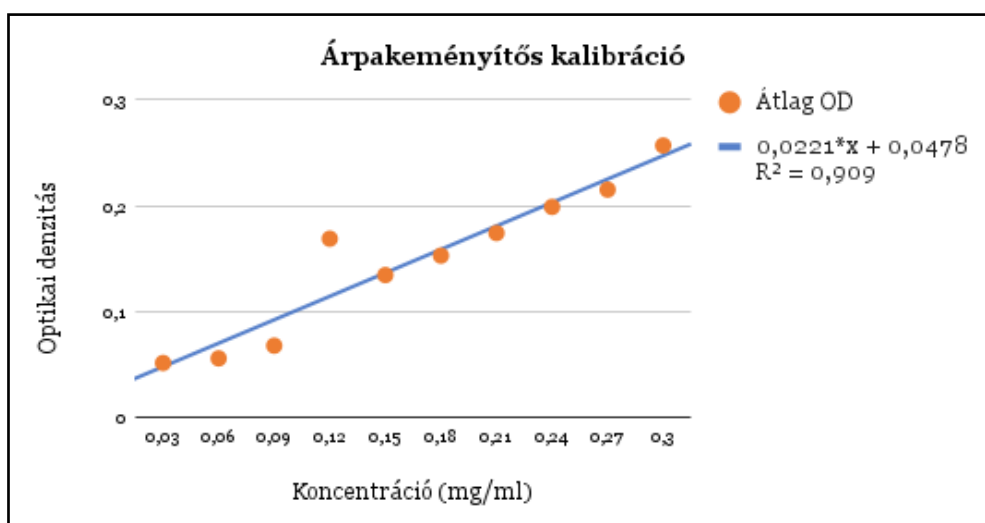
Összességében elmondható, hogy a területen elejtett és vizsgált 32 egyed átlagos kondíciója a vesezsír-index alapján 1,78. A legnagyobb kondíciós érték 4,18; a legkisebb pedig 0,39. A vesék közül egy volt az átlagtól jóval eltérő színű és állományú, amely arra utalhat, hogy az állat valamiféle egészségügyi problémában szenvedett, viszont a kondíciója nem volt alacsony (1,57). Az állat kondíciójának csökkenése arra utalhat, hogy az állat nem vitt be megfelelő mennyiségű táplálékot, vagy nem tudta megfelelő módon hasznosítani. A minták szórása 1,0511; relatív szórás 0,59 (58,90%), ami magas szórási értéket jelent. Az állatok testtömegének átlaga 32,81 kg, a szórás 8,67 és a relatív szórás 0,26 (26,43%). A legnagyobb testtömeg 48 kg, a legkisebb 20 kg. A nemek szerinti eloszlás a mintában 1:7, tehát elmondható, hogy a vizsgálati időszakban a női ivar volt erősebben hasznosítva.

4.1. A laboratóriumi vizsgálatokhoz használt kalibrációk

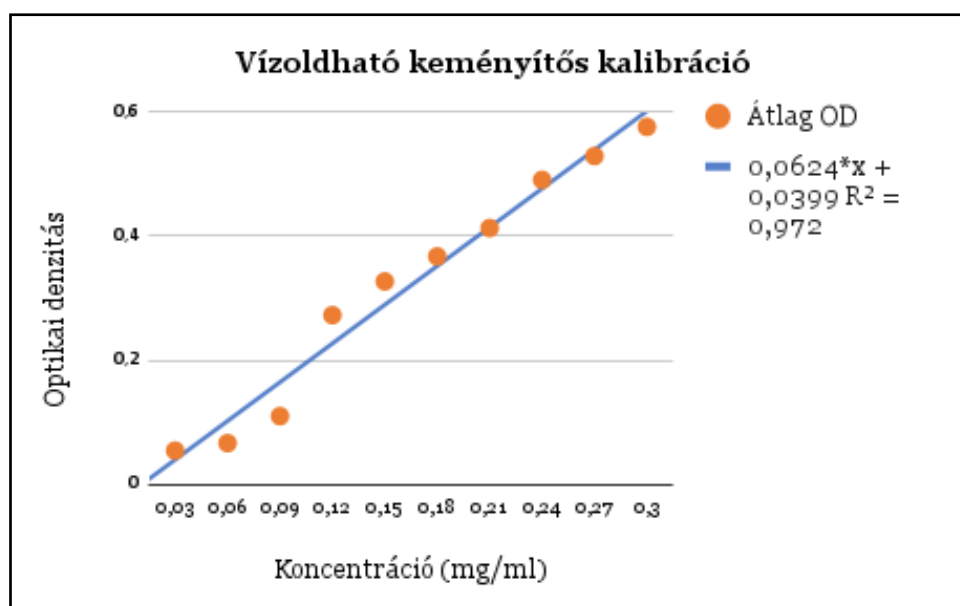
7. ábra: A glükóz kalibrációs görbéje
(Forrás: Saját szerkesztés)



8. ábra: Az árpakeményítő kalibrációs görbéje
(Forrás: Saját szerkesztés)

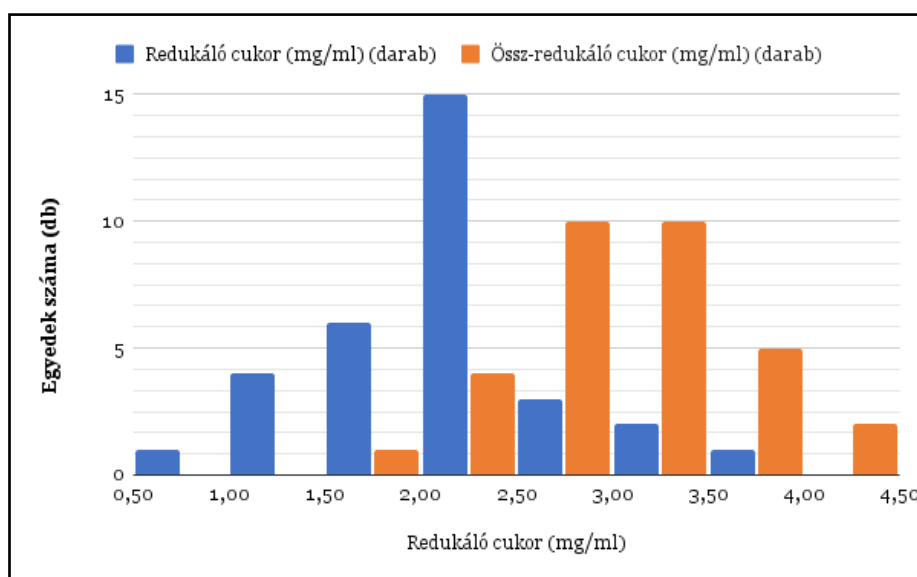


9. ábra: A vízoldható keményítő kalibrációs görbéje
(Forrás: Saját szerkesztés)



A bendőmintákban a redukáló cukrok mennyisége 0,73-3,88 mg/g tartományban mozgott, átlagosan 2,17 mg/g. A nem redukáló cukrok mennyisége 0,04-0,93 mg/g tartományba esett, átlag 0,93 mg/g, az össz-redukáló cukrok mennyisége 1,88-4,40 mg/g tartományban, átlag 3,10 mg/g. A keményítő pedig kalibrációtól függően: az árpakeményítő kalibrációval számolva 0,00227-0,01026 mg/g, átlagosan 0,00326; a vízoldható keményítő kalibráció alapján 0,001850-0,004685 mg/g, átlag 0,002201 mg/g.

10. ábra: Redukáló és Össz-redukáló cukrok mennyiségének gyakorisági eloszlása a teljes mintában
(Forrás: Saját szerkesztésű ábra)



A színreakció és a spektrofotometriás mérések alapján elmondható, hogy mindegyik mintában találtam keményítőt és egyszerűbb cukrokat is.

A minták nedvességtartalma 2,73 és 20,12 % közötti tartományban volt mérhető. Átlagosan 9,72 % a nedvességtartalom, tehát a bendőtartalmak tömegének közel 1/10-e.

4.2. Összefüggések

A kondíció (VZSI) és a redukáló cukrok, mint két változó között a Spearman-korreláció szerint gyenge pozitív kapcsolat van, de ez nem szignifikáns ($r_s=0,195$; $p=0,19$).

A kondíció (VZSI) és az összredukáló cukrok, között a Spearman-korreláció szerint monoton kapcsolat van, és szignifikáns ($r_s=0,909$; $p=0,02$). Az összredukáló cukor mennyisége és az állatok kondíciója (VZSI) között nagyon erős, szignifikáns pozitív összefüggés van, tehát minél magasabb az összredukáló cukor mennyisége, annál jobb kondícióval rendelkeznek az állatok.

A vízdoldható keményítő kalibrációt használva a keményítő mennyiségének meghatározásához az alábbi adatokat mutatta: $p=0,85$ és $r_s=0,85$. Azaz erős kapcsolat van a két adat között, de ezt statisztikailag nem lehet bizonyítani.

Az árpakeményítő kalibráció értékeit használva pedig $r_s=0,85$ ami alapján erős kapcsolat van keményítő(árpa) és a kondíció között, ami szignifikáns ($p=0,03$).

V. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A kérdésre a válasz, hogy kell-e a téli időszakban takarmányozni az, hogy igen. Ha úgy dönt a vadászatra jogosult, hogy bizony takarmányozza a szabad területi állományát a kondíció és a túlélés javításának érdekében, ügyelni kell arra, hogy ezzel ne okozzon esetleges egészségügyi problémákat, mint például acidózist. A vadtakarmányozás elsődlegesen kiegészítő jellegű kell, hogy legyen, tehát emellett biztosítani kell a vadak számára olyan környezetet, amelyben természetes táplálékforrások is vannak. A kihelyezett takarmányok ellenére lényeges, hogy ne hagyjuk figyelmen kívül a vadföldek fontosságát, valamint a talpon hagyott kultúrák etetését sem.

A kapott eredmények javában a várt értékeket mutatták, tehát, hogy a takarmányozott szabad területi állomány kondíciója a tél végén is lehet jó. Minden vizsgált állat kondíciója jóval a túléléshez szükséges felett volt. Ez szintén igazolja a szénhidrátok mértékletes etetésének fontosságát.

Az ágazatban szükség van további modern kutatásokra, komplex vizsgálatokra. A vadtakarmányozásban és egyéb területeken is. A különböző analitikai módszerek jó lehetőséget nyújtanak a fejlesztésre. Továbbá a vadtakarmányozás sikerességének megfigyelésére kamerákat lehetne kihelyezni az etetők és szórók környékére, hogy megfigyelhető legyen milyen vadfajok használják őket. Ezen vizsgálatok együttes használata pedig tiszta képet tud adni arról, hogyan is lehetne jobban végezni a vadtakarmányozást.

VI. ÖSSZEFOGLALÁS

A kérődző vadfajok számára az egyik legfontosabb szerves vegyületeket elemeztük, a szénhidrátokat. A szénhidrátok azért fontosak, mert több életfolyamatban is szerepük van. Biztosítják a bendőműködést, energiával látják el az állatot, valamint tápanyagot nyújtanak a bendőben élő szimbióta mikroorganizmusok számára. Jelen vizsgálatban a dámszarvasok által felvett takarmányok szénhidrát tartalmát mértük meg, ezen belül a redukáló cukrok, az össz-redukáló cukrok és a keményítő mennyiségét. A kutatás célja pedig az volt, hogy választ kapjunk arra a kérdésre, miszerint a redukáló és össz-redukáló cukrok koncentrációja a bendőben korrelációt mutat a testtömeggel és a vesezsír-index nagyságával. A másik igazolásra váró kérdés, hogy a bendőben lévő keményítő mennyisége korrelációt mutat-e a vesezsír-indexszel és a testtömeggel.

Szabad területen elejtett 32 dámszarvasból származó bendőminták és vesék kerültek megvizsgálásra. Az elejtés 2025.02.01. és 2025.03.31. között valósult meg. Minden elejtett szarvasból 1 adag bendőminta és az egyik vese a vese körüli zsírtokkal lett kivéve. A minták további felhasználásig fagyasztozóban voltak tárolva.

A bendőmintákat először kiolvasztottuk, homogenizáltuk, majd szárítószekrényben kiszárítottuk, ezt követően extraháltuk. Ezek voltak a minta előkészítés lépései, a további vizsgálatokhoz ezeket az előkészített mintákat használtuk fel.

A kiszárított mintákból tudunk nedvességtartalmat számítani, ami megmutatta a nedves bendőtartalom hány százaléka volt víz. Ez az érték 2,73 és 20,12 % között mozgott, átlagosan 9,72 %, tehát nagyjából a bendőtartalom tömegének 1/10-e.

A szénhidrátok mennyiségének meghatározása ebben a vizsgálatban DNSA módszer és Spektrofotometriás mérések alkalmazásával valósult meg. A reakciók után a folyadékokat 96-os mikrotiter lemezekbe pipettáztuk, ezt követően 1-es protokollal (546 nm-es hullámhossz, fedő nélkül, végpontokat mérve), vagy 2-es protokollal (620 nm-es hullámhossz, fedő nélkül, végpontokat mérve) meg lettek mérve.

Redukáló cukrok mennyisége 0,73-3,88 mg/g tartományban volt mérhető, átlagosan 2,17 mg/g. Az össz-redukáló cukrok mennyisége 1,88-4,40 mg/g tartományban, átlag 3,10 mg/g. A keményítő mennyiségére két eredmény is született. Az árpakeményítő kalibrációval számolva

0,00227-0,01026 mg/g, átlagosan 0,00326; a vízdoldható keményítő kalibráció alapján 0,001850-0,004685 mg/g, átlag 0,002201 mg/g.

A kiszámított kondíció és a redukáló cukrok között, a Spearman-korreláció szerint gyenge pozitív kapcsolat van, de ez nem szignifikáns ($r_s=0,195$; $p=0,19$).

A kondíció és az össz-redukáló cukrok, között a Spearman-korreláció szerint monoton kapcsolat van, és ez szignifikánsnak mondható ($r_s=0,909$; $p=0,02$).

Az össz-redukáló cukrok mennyisége és az állatok kondíciója (VZSI) között nagyon erős, szignifikáns pozitív összefüggés van. Röviden minél magasabb volt az össz-redukáló cukrok mennyisége a bendőben, annál jobb kondícióval rendelkeztek a vizsgált állatok.

A vízdoldható keményítő (laborban használt keményítő) kalibrációt használva a keményítő mennyiségének meghatározásához az alábbi adatokat mutatta: $p=0,85$ és $r_s=0,85$. Röviden ez azt jelenti, hogy erős kapcsolat van a két adat között, de ezt statisztikailag nem lehet bizonyítani.

Az árpakeményítő (saját készítésű) kalibráció értékeit használva pedig $r_s=0,85$. Ez alapján erős kapcsolat van a keményítő(árpa) mennyisége és a kondíció között, ami szignifikáns ($p=0,03$).

Arra, hogy biztosan ki tudjuk jelenteni, hogy ezek a szarvasok kondíciója az ember által történt vadtakarmányozás miatt volt ilyen jó, arra a kutatás önmagában nem ad választ.

Az adatgyűjtésről és magáról a kutatási munkáról elmondható, hogy nagyfokú fegyelmet és csapatmunkát igényelt a hivatásos állomány és a laboratórium részéről is. Az eredmények jól mutatják, hogy mennyi mindent meg lehet tudni az állatokról olyan részeknek a vizsgálatával, amelyek a zsigereles során amúgy is eldobásra kerülnének.

VII. IRODALOMJEGYZÉK

- Asp, N.-G. (1996) „Dietary carbohydrates: classification by chemistry and physiology”, *Food Chemistry*, 57(1), o. 9–14. Elérhető: [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(96\)00055-6](https://doi.org/10.1016/0308-8146(96)00055-6).
- Bach, A., Calsamiglia, S. és Stern, M.D. (2005) „Nitrogen Metabolism in the Rumen”, *Journal of Dairy Science*, 88, o. E9–E21. Elérhető: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)73133-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73133-7).
- Bárdos, L., Husvéth, F. és Kovács, M. (2007) *Gazdasági állatok anatómiájának és élettanának alapjai*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Bartoš, L. és mtsai. (1996) „Fallow deer tactic to compete over food with red deer”, 22, o. 375–385. Elérhető: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2337\(1996\)22:5%3C375::AID-AB6%3E3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2337(1996)22:5%3C375::AID-AB6%3E3.0.CO;2-I).
- Blanco Gomis, D., Muro Tamayo, D. és Mangas Alonso, J. (2001) „Determination of monosaccharides in cider by reversed-phase liquid chromatography”, *Analytica Chimica Acta*, 436(1), o. 173–180. Elérhető: [https://doi.org/10.1016/S0003-2670\(01\)00889-3](https://doi.org/10.1016/S0003-2670(01)00889-3).
- Chandel, N.S. (2021) „Carbohydrate Metabolism”, *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 13(1), o. a040568. Elérhető: <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a040568>.
- Cummings, J.H. és Stephen, A.M. (2007) „Carbohydrate terminology and classification”, 61.
- Dr. Heltay, I. (1995) *Vadásziskola I. Vad és élőhelye*. Hubertus vadkereskedelmi kft.
- Dr. Kőhalmly, T. (1990) *A vadászterület berendezései*. Venatus.
- Faragó, S. (2012) *Vadászati Állattan*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Heltai M. és Sonkoly K. (2009) „A takarmányozás szerepe és lehetőségei a vadgazdálkodásban”, *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia (AWETH)*, 5(1), o. 2–21.
- Katalin M. és mtsai. (2014) „A GÍMSZARVAS TÁPLÁLÉKÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA EGY VADASKERTBEN ÉS KÖRNYÉKÉN”.
- Kay, R.N.B., V. Engelhardt, W. és White, R.G. (1980) „The digestive physiology of wild ruminants”, in Y. Ruckebusch és P. Thivend (szerk.) *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants*. Dordrecht: Springer Netherlands, o. 743–761. Elérhető: https://doi.org/10.1007/978-94-011-8067-2_36.
- Késmárki, I. és Gergely, I. (2014) „A vadföld, a vadgazdálkodás egyik pillére”, *Országos Mezőgazdasági Szakfolyóirat* [Preprint].
- dr. Köllös, G. (1986) *Vadgondozás, élőhely-gazdálkodás*. Mezőgazdasági Kiadó.
- Latham, J. (1999) „Interspecific interactions of ungulates in European forests: an overview”, *Forest Ecology and Management*, 120(1), o. 13–21. Elérhető: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(98\)00539-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(98)00539-8).
- Mátrai, K. (1994) „A gímszarvas, a dám és a muflon őszi tápláléka és élőhelyhasználata a Gödöllői dombvidéken”, 4., o. 11–14.
- McDonald, P. és mtsai. (2011) *Animal Nutrition*. 7. kiad. Harlow: Pearson Education Limited, Prentice Hall.

- Mittra, N. (2021) „Highlights of Biomolecules as Spark of Life”, 5(7).
- Nagy, D.I. (1985) „A dám Magyarországon”, *Nimród Fórum* [Preprint].
- Neeley, W.E. (1972) „Simple Automated Determination of Serum or Plasma Glucose by a Hexokinase/Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase Method”, *Clinical Chemistry*, 18(6), o. 509–515. Elérhető: <https://doi.org/10.1093/clinchem/18.6.509>.
- Schoonveld, G.G., Nagy, J.G. és Bailey, J.A. (1974) „Capability of Mule Deer to Utilize Fibrous Alfalfa Diets”, *The Journal of Wildlife Management*, 38(4), o. 823–829. Elérhető: <https://doi.org/10.2307/3800051>.
- Shao, Y. és Lin, A.H.-M. (2018) „Improvement in the quantification of reducing sugars by miniaturizing the Somogyi-Nelson assay using a microtiter plate”, *Food Chemistry*, 240, o. 898–903. Elérhető: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.083>.
- Sieber, V. és mtsai. (2010) „Causes of Mortality and Diseases in Farmed Deer in Switzerland”, *Veterinary Medicine International*, 2010, o. 1–8. Elérhető: <https://doi.org/10.4061/2010/684924>.
- Wobeser, G. és Runge, W. (1975) „Rumen Overload and Rumenitis in White-Tailed Deer”, *The Journal of Wildlife Management*, 39(3), o. 596–600. Elérhető: <https://doi.org/10.2307/3800403>.
- Woolf, A. és Kradel, D. (1977) „OCCURRENCE OF RUMENITIS IN A SUPPLEMENTARY FED WHITE-TAILED DEER HERD”, *Journal of Wildlife Diseases*, 13(3), o. 281–285. Elérhető: <https://doi.org/10.7589/0090-3558-13.3.281>.
- Zoecklein, B.W. és mtsai. (1990) „Carbohydrates: Reducing Sugars”, in Zoecklein, B. W. és mtsai., *Production Wine Analysis*. Boston, MA: Springer US, o. 114–128. Elérhető: https://doi.org/10.1007/978-1-4615-8146-8_6.

Országos Vadgazdálkodási Adattár (Forrás: <http://www.ova.info.hu/>)

1996. évi LV. törvény a vad védelméről, a vadgazdálkodásról, valamint a vadásatról (Forrás: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99600055.tv>)

VIII. TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE

8.1. Ábrák

1.ábra	A dámszarvas lőtt és becsült egyedszám-változásának vizuális ábrázolása (2013-2024)(Forrás: Országos Vadgazdálkodási Adattár)	5. oldal
2.ábra	A keményítő jelenlétét igazoló színváltozás (Forrás: Saját készítésű kép)	16. oldal
3.ábra	EtOH 80%-os oldatok a Spektrofotometriás mérésre előkészítve (Forrás: Saját készítésű kép)	18. oldal
4.ábra	DNSA módszer színreakciója a bendőmintákra (Forrás: Saját készítésű kép)	18. oldal
5.ábra	Száradó félben lévő minták a szárítószekrényben (Forrás: Saját készítésű kép)	19. oldal
6.ábra	Kiszáradt minta (Forrás: Saját készítésű kép)	20. oldal
7.ábra	7. ábra: A glükóz kalibrációs görbéje (Forrás: Saját szerkesztés)	23. oldal
8.ábra	8. ábra: Az árpakeményítő kalibrációs görbéje (Forrás: Saját szerkesztés)	24. oldal
9.ábra	9. ábra: A vízdoldható keményítő kalibrációs görbéje (Forrás: Saját szerkesztés)	24. oldal
10.ábra	Redukáló és Össz-redukáló cukrok mennyiségének gyakorisági eloszlása a teljes mintában (Forrás: Saját szerkesztésű ábra)	25. oldal

8.2. Táblázatok

1.táblázat	A vizsgálati terület művelési ágak szerinti eloszlása (Forrás: Országos Vadgazdálkodási Adattár)	11. oldal
2.táblázat	Dámszarvas létszámváltozásai a Békési-tájegységben (2016-2024) (Forrás: Országos Vadgazdálkodási Adattár)	12. oldal
3.táblázat	Vegyszerek rövidítései és teljes kémiai megnevezésük	13. oldal

IX. MELLÉKLETEK

1.melléklet: Glükóz-kalibrációhoz használt oldatok:

Sorsz	Koncentráció (mg/ml)	Törzsoldat (ml)	Víz (ml)
1	0,02	0,004	1,996
2	0,04	0,008	1,992
3	0,06	0,012	1,988
4	0,08	0,016	1,984
5	0,10	0,020	1,980
6	0,12	0,024	1,976
7	0,14	0,028	1,972
8	0,16	0,032	1,968
9	0,18	0,036	1,964
10	0,20	0,040	1,960
11	0,22	0,044	1,956
12	0,24	0,048	1,952
13	0,26	0,052	1,948
14	0,28	0,056	1,944
15	0,30	0,060	1,940
16	0,32	0,064	1,936
17	0,34	0,068	1,932
18	0,36	0,072	1,928
19	0,38	0,076	1,924
20	0,40	0,080	1,920

2. melléklet: Keményítő-kalibrációhoz használt oldatok:

Sorsz.	Koncentráció (mg/ml)	Törzsoldat (ml)	Víz (ml)
1	0,03	0,006	1,994
2	0,06	0,012	1,988
3	0,09	0,018	1,982
4	0,12	0,024	1,976
5	0,15	0,030	1,970
6	0,18	0,036	1,964
7	0,21	0,042	1,958
8	0,24	0,048	1,952
9	0,27	0,054	1,946
10	0,30	0,060	1,940

3.melléklet: A nedvességtartalom meghatározásának táblázata:

Sorsz.	Kiindulási tömeg (g)	Száraz tömeg (g)	Nedvességtartalom (%)
1	10,0000	9,21481	7,8519
2	10,0000	9,43432	5,6568
3	10,0000	9,43850	5,615
4	10,0000	8,34330	16,567
5	10,0000	9,43560	5,644
6	10,0000	9,08813	9,1187
7	10,0000	9,19612	8,0388
8	10,0000	8,08713	19,1287
9	10,0000	9,15995	8,4005
10	10,0000	8,26362	17,3638
11	10,0000	9,65460	3,454
12	10,0000	9,40563	5,9437
13	10,0000	9,01532	9,8468
14	10,0000	8,90441	10,9559
15	10,0000	7,9882	20,118
16	10,0000	9,12866	8,7134
17	10,0000	9,72651	2,7349
18	10,0000	8,97221	10,2779
19	10,0000	8,28625	17,1375
20	10,0000	9,30402	6,9598
21	10,0000	8,50944	14,9056
22	10,0000	8,48229	15,1771
23	10,0000	9,44285	5,5715

24	10,0000	9,51856	4,8144
25	10,0000	9,4073	5,927
26	10,0000	9,05286	9,4714
27	10,0000	8,91705	10,8295
28	10,0000	9,38562	6,1438
29	10,0000	8,44400	15,56
30	10,0000	8,87428	11,2572
31	10,0000	9,48257	5,1743
32	10,0000	9,37276	6,2724
kontroll	10,0000	9,31291	6,8709

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, Dr. Katona Krisztiánnak, hogy meghallgatta ötletemet és lehetőséget adott ennek az érdekes vizsgálatnak a megvalósításában. Köszönöm a szakmai segítséget, jó tanácsot, a mentorálást és a biztatást.

Köszönöm a Nemzeti Ménesbirtok és Tangazdaság Zrt. dolgozóinak, akik lelkiismeretes szakmai munkájukkal, a kutatásom alapját a mintákat és minden szükséges adatot biztosítottak számomra, amelyek nélkül ez nem valósulhatott volna meg.

Köszönöm a Szegedi Tudományegyetem Biológia Intézetének Biotechnológiai Mikrobiológiai Tanszék laboratóriumának Elválasztástudomány Kutatócsoportjának, kiemelten Dr. Szekeres Andrásnak, aki szárnyai alá vett mint külsős diákot, hogy minden szükséges eszközt a rendelkezésemre bocsátott és ha valamilyen kémiai, vagy biológiai kérdéssel elakadtam készségesen válaszolt.

Hálás vagyok családomnak, a barátaimnak és páromnak, hogy támogatnak a kutatói pályán való siker elérésében.

Végül, de nem utolsósorban szeretném megköszönni Sebők Noémi Reginának mindenért, amit tett (éjszakázások, szakmai megbeszélések, mentális karbantartás és támogatás), hogy ez a kutatás és diplomadolgozat létrejöhessen.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: PUSKÁS REBEKA

A Hallgató Neptun kódja: 13N48Z

A dolgozat címe: ADÁMSZARVAS TÉLI TÁPÉLELMÉNYEK SZÉN-HIDRÁTARTALOM
2025 MEGHATÁROZÁS A LABORATORIUMI VIZSGÁLATOKKAL

A megjelenés éve: 2025

A konzulens intézetének neve: VADGAZDALKODÁSI ÉS TERMÉSZETVÉDELMI INTÉZET

A konzulens tanszékének a neve: VADBIOLÓGIAI ÉS VADGAZDALKODÁSI TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

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

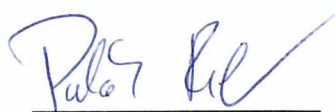
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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

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

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

Kelt: Gödöllő 2025 év 11. hó 05. nap


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Puskás Rebeka (I3N48Z) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2028 év 11 hó 05 nap



belső konzulens

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	PUSKÁS REBEKA
Neptun-kódja:	130482
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input type="checkbox"/> BSc/BA <input checked="" type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	DIPLOMA DOLGOZAT
A munka címe:	A DINGTARVAS TELI TÁPÁLLÉKJAVAK SZENHIDRÁTARTALOM MEGHATÁROZÁSA LABORÁTORIUMI VIZSGÁLATOKKAL

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
Képfeltevés kicserélése	ChatGPT-5	Az anyag → módosítás

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének

			sorszám

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....
.....
.....
.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: *Csöszlő*, 2025. *11* hó *05* nap

.....
Pulcs

Hallgató aláírása

.....
U A

Konzulens/Témavezető aláírása