

# **Doktori (PhD) értekezés**

**Nagy János**

**Kaposvár  
2025**



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

**Különböző legelőtípusok hatása gímszarvasok hústermeléssel  
összefüggő tulajdonságaira és egyes élettani jellemzőire**

Nagy János

Kaposvár

2025

**A doktori iskola megnevezése:**

Állattenyésztési tudományok Doktori Iskola

**tudományága:** állattenyésztési tudományok

**vezetője:** Dr. Szabó András

egyetemi tanár, az MTA doktora, MATE Élettani és Állategészségügyi  
Tanszék, tanszékvezető

**Témavezető(k):**

Dr. Horn Péter az MTA r. tagja, professor emeritus, Kaposvári Campus Főigazgatóság  
és

Dr. Szabó András egyetemi tanár, Élettani és Állategészségügyi Tanszék, tanszékvezető

.....  
Az iskolavezető jóváhagyása

.....  
A témavezető(k) jóváhagyása

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. BEVEZETÉS .....</b>	<b>8</b>
<b>2. CÉLKITŰZÉSEK.....</b>	<b>10</b>
<b>3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....</b>	<b>11</b>
3.1. <i>A Zselic jellemzése.....</i>	11
3.2. <i>A hazai gyepek és a hasznosítás néhány jellemzője .....</i>	12
3.3. <i>A gímszarvas testtömege, testméretei, kondíciója.....</i>	13
3.4. <i>Az ivar hatása a gímszarvas testtömegére és testméreteire .....</i>	14
3.5. <i>Az egyes testméretek közötti fenotípusos összefüggések.....</i>	15
3.6. <i>A gímszarvas növekedésének szezonalitása .....</i>	15
3.7. <i>A gímszarvas takarmányfelvétele .....</i>	16
3.8. <i>A gímszarvas táplálkozási jellemzői.....</i>	17
3.9. <i>A gímszarvasok növény preferenciája .....</i>	17
3.10. <i>A legelőhozamoknak és a növény magasságának hatása a gímszarvasok tömeg-gyarapodására .....</i>	19
3.11. <i>A legelők botanikai összetételének hatása a gímszarvasok testtömeg-gyarapodására .....</i>	20
3.12. <i>Vágási tulajdonságok .....</i>	21
3.13. <i>Non-invazív képkalkító eljárások állattudományi alkalmazásai különös tekintettel a gímszarvasra.....</i>	22
3.14. <i>A gímszarvas húsmínősége és az azt befolyásoló tényezők .....</i>	23
3.15. <i>Vérbiokémiai paraméterek és azok változása a különböző legelőtípusokon nevelt gímszarvasok esetében .....</i>	25
<b>4. A VIZSGÁLATOK ANYAGA ÉS MÓDSZERE.....</b>	<b>27</b>
4.1. <i>A mintaterületek jellemzése és az ott végzett tevékenységek.....</i>	27
4.2. <i>A kísérleti parcellák telepítése, legelőápolási munkálatok .....</i>	29
4.3. <i>A legelőterületek vizsgálati módszerei .....</i>	31
4.4. <i>Meteorológiai adatok .....</i>	31
4.5. <i>A takarmányok (legelők) kémiai összetételének vizsgálata .....</i>	34
4.6. <i>A vizsgálatba vont állatállomány .....</i>	34
4.7. <i>Testméretek felvétele .....</i>	37
4.8. <i>Próbavágások.....</i>	38

4.9. A vágott testek összetételének computer tomográfias vizsgálata .....	39
4.10. Húsminőség vizsgálatok .....	41
4.11. A szervek és a takarmány zsírsav-profiljának elemzése .....	41
4.12. Vérszérum analízis .....	41
4.13. A kísérleti adatok értékelése során alkalmazott statisztikai módszerek.....	42
<b>5. EREDMÉNYEK ÉS AZOK MEGBESZÉLÉSE.....</b>	<b>44</b>
5.1. Gyepgazdálkodási kérdéskör .....	44
5.1.1. Botanikai összetétel .....	44
5.1.2. Zöldhozam .....	51
5.2. A legelők biomasszájának kémiai összetétele.....	52
5.2.1. Szárazanyag tartalom.....	52
5.2.2. Nyersfehérje tartalom (a szárazanyag %-ában) .....	53
5.2.3. Nyersrost tartalom (a szárazanyag %-ában).....	54
5.2.4. A metabolizálható energia tartalom .....	55
5.2.5. A különböző összetételű legelők zsírsav összetétele .....	56
5.3. A gímszarvasok testtömegének és a különböző testméreteinek változása a legelők botanikai összetételétől függően 2011- és 2012-ben .....	58
5.4. Az átlagos napi testtömeg-gyarapodás a tavaszi és a nyári-őszi periódusban .....	65
5.5. Fenotípusos összefüggések a testparaméterek között .....	68
5.6. Próbavágások eredményei.....	69
5.7. Értékes húsrészek aránya.....	73
5.8. Összefüggésvizsgálatok a testparaméterek és a próbavágás eredményei között.....	76
5.9. A vágott testek volumetrikus computer tomográfias vizsgálata és a szöveti összetétel megállapítása.....	77
5.10. Gímszarvas ünök húsminősége és szöveti zsírsavprofilja a legelők botanikai összetételétől függően .....	80
5.10.1. Húsminőség vizsgálatok.....	80
5.10.2. A zsírsavösszetétel a hosszú hátizomban, a combizomban és a májban .....	82
5.11. Különböző összetételű legelőkön nevelt gímszarvasokra jellemző anyagcsere reakciók változása vér biokémiai paraméterek alapján .....	88
5.11.1. Vérszérum paraméterek .....	88
<b>6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....</b>	<b>98</b>
<b>7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK .....</b>	<b>100</b>
<b>8. ÖSSZEFOGLALÁS.....</b>	<b>102</b>
8.1. Gímszarvas ünök testtömeg gyarapodásának és testméreteinek változása különböző botanikai összetételű legelőkön .....	103
8.2. A vágási tulajdonságok változása legelőtípustól függően .....	104

8.3. <i>A vágott testek volumetrikus tomográfiás vizsgálata</i> .....	104
8.4. <i>Gímszarvas ünők húsmínősége és szöveti zsírsavprofilja a legelők botanikai összetételétől függően</i> .....	105
8.5. <i>Nagy mértékben különböző botanikai összetételű legelőkön nevelt gímszarvasok anyagcsere reakcióinak változása vér-biokémiai jellemzők alapján</i> .....	106
<b>9. SUMMARY</b> .....	<b>107</b>
9.1. <i>Changes in body weight gain and body size of red deer yearling hinds on pastures with different botanical composition</i> .....	108
9.2. <i>Change in butchering characteristics depending on pasture type</i> .....	109
9.3. <i>Volumetric tomography examination of the carcasses</i> .....	109
9.4. <i>Meat quality and tissue fatty acid profile of red deer yearling hinds depending on the botanical composition of the pastures</i> .....	110
9.5. <i>Changes in metabolic reactions of red deer reared on pastures with widely different botanical composition based on blood-biochemical characteristics</i> .....	111
<b>10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS</b> .....	<b>112</b>
<b>11. PUBLIKÁCIÓS LISTA</b> .....	<b>113</b>
11.1. <i>A disszertáció témakörében megjelent közlemények</i> .....	113
11.1.1. <i>Folyóirat cikkek</i> .....	113
11.1. 2. <i>Konferencia kiadványban megjelent anyagok</i> .....	114
11.2. <i>Egyéb közlemények</i> .....	116
<b>12. IRODALOM JEGYZÉK</b> .....	<b>119</b>

## JELÖLÉSEK ÉS RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

GR	(grazer) legelő
BR	(browser) válogató
IM	(intermediate) átmeneti
NDF	neutrális detergens rost
ACD	sav detergens rost
ADL	sav detergens lignin
AST	aszpartát-aminotranszferáz
ALT	alanin amino-transzferáz
gamma GT	(GGT) gamma glutamil-transzferáz
ACL	(average chain length) átlagos zsírsavlánc hossz
UI	telítetlenségi index
PUFA	(polyunsaturated fatty acid) többszörösen telítetlen zsírsav
MUFA	(monounsaturated fatty acid) egyszeresen telítetlen zsírsav
SAT	(saturated fatty acid) telített zsírsav
L	(lightness) világosság
a*	(yellowness) sárga árnyalat
b*	(redness) piros árnyalat
CLA9c11t	konjugált linolsav
ALA	(C18:3 n3) alfa-linolénsav
DHA	(C22:6 n3) dokozaheptaénsav
LDL	(low density lipoprotein) alacsony sűrűségű lipoprotein
HDL	(high density lipoprotein) magas sűrűségű lipoprotein
LDH	laktát-dehidrogenáz
ALP	alkalikus foszfatáz
CK	kreatin kináz
LTL	hosszú hátizom (m. longissimus thoracis et lumborum)
LA	linolsav
TP	(total protein) össz fehérje
Pi	inorganikus foszfát (inorganic phosphate)
TG	triglicerid
VLDL	nagyon alacsony sűrűségű lipoprotein

## 1. BEVEZETÉS

A föld népessége napjainkra már meghaladta a 8 milliárd főt, és folyamatosan nő. Ezzel együtt jár az állati eredetű termékek iránti igény változása (Kurdnáková és mtsai, 2018), az elmúlt 50 év alatt az éves átlagos húsfogyasztás 19 kg/fővel emelkedett (Sans és Combris, 2015).

Az átlagos szarvashúsfogyasztás 0,37 kg/fő az Európai Unióban (Maggiolino és mtsai, 2019) és 0,2 kg Magyarországon (Torma és mtsai, 2014). Az elmúlt években több rendezvény is célozta a vadhús fogyasztás népszerűsítését hazánkban (pl.: Vadászati Világkiállítás, One with nature, 2021).

A fogyasztás emelkedése mellett a modern fogyasztói társadalom új elvárásai is megjelentek, számára fontosak az egészséges és biztonságos termékek, melyek kiegyensúlyozott táplálkozást tesznek lehetővé. Ennek köszönhetően egyre nagyobb az igény az alacsony energia- és koleszterin tartalmú élelmiszerek iránt, melyeknek kedvező a zsírsavösszetétele (Hoffmann és Wiklund, 2006). Mindezen elvárások mellett egyre fontosabbá válik, hogy a termék lehetőleg fenntartható és környezetkímélő termelésből származzon (Ludwiczak és mtsai, 2017, Hoffmann és Wiklund, 2006).

A szarvashús az előbb felsorolt elvárások legtöbbjét egyesíti magában, porhanyós, alacsony a zsír- és magas a fehérje és ásványianyag-tartalma (Zomborszky és mtsai, 1996; Purchas és mtsai, 2010), mindemellett a gímszarvas tartása kivitelezhető fenntartható-, természetközeli gazdálkodással (Kuba és mtsai, 2015), elsősorban legeltetésre alapozottan (Volpelli és mtsai, 2003).

A gímszarvas (*Cervus elaphus*) tenyésztése sokkal rövidebb múlttal rendelkezik, mint a háziállatfajoké, hazai és nemzetközi viszonylatban is. Legnagyobb létszámban, megközelítőleg 800 000 egyed tartottak Új-Zélandon farmi viszonyok között 2020-ban (Statista, 2025). Ebben az országban a gímszarvast hús- és barkásagancs termelés, illetve trófeás vad előállítás céljából tartják.

Magyarországon a jelenlegi jogi szabályozás zárttéri körülmények között 3 formában teszi lehetővé vadfajok tartását és tenyésztését. Lehet vadat vadászati hasznosítással vadaskertben-, oktató, kutató és bemutató céllal vadasparkban- illetve hús előállítás céljából vadfarmon tartani. A 80-as években hazánkban is megjelentek az első szarvasfarmok (pl.: Gálosfán, Rinyaszentkirályon, Kiskunfélegyházán). Más állatfajokhoz viszonyítva a gímszarvast, sokoldalú hasznosítási lehetősége, viszonylag jó alkalmazkodó képessége és kedvező biológiai adottságai tehetik versenyképessé (Horn, 2004).

A volt Kaposvári Mezőgazdasági Főiskolán 1985-ben, egy kutatási program keretében kezdtük a gímszarvasok tenyésztését Gálosfán – új-zélandi tapasztalatok alapján. Eleinte napos borjak befogásával és mesterséges nevelésével alapoztuk meg az állományt, majd új befogási módszer segítségével kifejlett gímszarvasokkal emeltük a létszámot. Az állomány növekedése szükségessé tette, hogy 1992-ben Bószénfán létrehozzunk egy másik szarvastelepet is, mely még napjainkban is működik. A megnövekedett létszámnak köszönhetően lehetőség nyílt több hasznosítási irány megalapozására, kipróbálására. Kezdetben a barkásagancs előállítás, majd az élőállat értékesítés és a vadaskerti vadásztatás is bevételi forrást jelentett, 2003-tól a lőttvad feldolgozással és értékesítéssel is foglalkozunk.

Vadaskertünkben az évek során a hagyományos vadföldgazdálkodást felváltotta az intenzív gyepgazdálkodás, amely élettanilag kedvezőbb a kérődző vadfajok számára és kevesebb inputanyag felhasználással jár, mint az egynyári kultúrák termesztése. A gyepvel borított területek egyben eróziócsökkentő hatásúak. Utóbbinak különös jelentősége van dombvidéki területeken. A gyepkeverékek fajösszetételének meghatározásakor azonban felmerül a kérdés, hogy a nehezebben fenntartható, költséges pillangós túlsúlyú keverékeket, vagy az olcsóbb, „igénytelenebb” pázsitfűveket célszerű előnyben részesíteni.

Ezen kérdések megválaszolása zárttéri vadgazdálkodásban még nagyobb jelentőséggel bír, mint a szabadterületi állományok esetében, így ez jelentette a legnagyobb inspirációt kutatásaim elvégzésére.

A bószénfai szarvasfarm adottságai megfelelőek voltak arra, hogy kontrollált körülmények között vizsgáljuk a különböző gyepkeverékek hatását fiatal gímszarvasok növekedésére és hústermeléssel kapcsolatos értékmérő tulajdonságaikra.

## 2. CÉLKITŰZÉSEK

A zárttéri gímszarvas tenyésztés hazánkban is jelen van, és számos változás (alternatív gazdálkodási módok iránti érdeklődés) a vadaskertek, vadfarmok számának növekedését eredményezheti a közeljövőben. Emiatt szükséges adatokat gyűjteni és elemezni a legelőre alapozott rendszerekben tartott állományokról.

Vizsgálataim során az alábbi célokat tűztem ki:

1. Három különböző telepített gyepkeverék vizsgálata a bőszenfai területeken.
2. Gímszarvas ünők testtömeg-gyarapodásának és testméreteinek összehasonlító vizsgálata három különböző összetételű legelőn (pázsitfű, pázsitfű-pillangós keverék, pillangós).
3. Az eltérő növénytársulású legelők hatásának vizsgálata gímszarvas ünők vágási tulajdonságaira és a vágott test szöveti összetételére.
4. Különböző összetételű legelőkön tartott ünők húsminőségének és ezen belül zsírsav-profiljának vizsgálata.
5. Különböző összetételű legelőkön tartott ünőkre jellemző anyagcsere reakciók változásának vizsgálata vér-biokémiai jellemzők alapján.

### 3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Vizsgálataimat a Kaposvári Egyetem Vadgazdálkodási Tájéközpont szarvas farmján terveztem elvégezni, ezért először a hely adottságairól gyűjtöttem információt. A bőszenfai szarvasfarm a Dunántúlon, a Zselici dombságban helyezkedik el.

#### 3.1. A Zselic jellemzése

A Zselic Somogy és Baranya vármegye határán fekvő 1200 km<sup>2</sup>-es terület, Kaposvár és Szigetvár között. Északról a Kapos völgye, délről a Drávamenti-síkság, keletről a Baranyai-hegyhát, nyugatról Belső-Somogy határolja (Wikipédia, 2023).

A dombvidék nagy részét pannonkori üledék adja, melyre lösz rakódott. A dombhátak magassága 220-270 m között változik. A völgyek többnyire meredekfalúak és szűkek.

A Zselicben 140 forrás található és 7 patak gyűjti össze a vizet. A Surján patak vízgyűjtő területéhez tartozik a szarvasfarm is, mely Taszárnál ömlik a Kaposba.

A hőmérséklet tekintetében elég meleg a Zselic, melynek évi átlaghőmérséklete 9,9 °C körüli. A tél általában enyhe, a fagyos napok száma országos viszonylatban alacsony. A nyár többnyire kiegyenlített meleg. A júliusi középhőmérséklet nem szokott 21 °C fölé emelkedni (Borhidi, 1984). Éghajlata hűvösebb és csapadékosabb a környező területeknél, szubmediterrán jellegű. Borhidi (1984) leírásaiban egyenletes eloszlású, minden második nyáron bőséges csapadékról és ritka arid nyári periódusokról, számol be. A terület túlnyomó részén az évi csapadék mennyisége 720 mm feletti, melynek 55-60 %-a vegetációs időszakban hullik le (Borhidi, 1984).

A fent leírt környezeti adottságok napjainkban szélsőséges időjárási jelenségek irányában tolódtak a Zselicben is, melyekre jellemző a növekvő hőmérséklet, a heves csapadékhullás, a hosszan tartó aszály is (Nagy, 2023).

Borhidi (1984) 4 talajtípust írt le a Zselic területén (agyagbemosódásos barna erdei talaj, Raman-féle barna erdőtalaj, réti talaj és lápos réti talaj). A legelterjedtebb közülük az agyagbemosódásos barna erdőtalaj, mely a szarvasfarm területeire is jellemző. Túlnyomó része közép kötött vályog, mely löszös üledéken alakult ki. Az északi kitettségű lejtőkön előfordulhat, hogy a pH 5 alá csökken. A mezőgazdasági művelésbe vont területeken a mélyszántásnak köszönhetően a humusz értéke 1,5-2 % alá eshet, és a pH eltolódhat semleges tartomány felé. Bajnok (2011) leírta, hogy domb- és hegyvidéki gyepgazdálkodás elsősorban barna erdőtalajokon vagy agyagbemosódásos barna erdőtalajon történik. Véleménye szerint elsősorban félszáraz gyepek alkotják, melyek vezérnövényei a pannon régióban a *Festuca*

fajok, a *Bromus erectus* és a *Brachypodium pinnatum*. Növényállományukban több védett faj is megtalálható, a félszáraz kaszálók magas fajszámúak és leggyakrabban franciaperjések (*Arrhenatherum elatius*).

### 3.2. A hazai gyepek és a hasznosítás néhány jellemzője

A termőföldek minősítésére hazánkban az aranykorona (AK) értéket a XIX. században vezették be. Ez 1-től 100-ig terjedő skálát használ. A 18 AK/ha minősítés már jónak, a 25 felettiek kiválóknak minősülnek. Magyarországon található termőföldek átlagosan 19 AK/ha értékűek (Ingatlanvagyon, 2023). A szarvasfarmhoz tartozó területek 10-20 AK/ha (domboldalak 10-12 AK/ha, a völgyekben 18-20 AK/ha) közötti értékűek.

A gyepek értékelésével számos külföldi és hazai kutató foglalkozott.

Schröter és Stebler (2011) fitocönológiai munkáira alapozva tanulmányozták a termőhely és növényzet összefüggéseit Dér és mtsai (2008). Braun-Blanquet (1954) pedig a növénycönológián alapuló értékelési módszert dolgozott ki, melyet még napjainkban is alkalmaznak. Hazánkban Balázs (1960) foglalkozott gyepek botanikai és gazdasági értékelésével és kidolgozta a „Balázs-féle kvadrát módszer”-t. Vinczeffynek és mtsainak (1995) gyeppminősítési rendszere főleg a természetes gyepek értékéről ad információt. Vinczeffy (1995) munkája során azt tapasztalta, hogy hazánkban a talajok 36 típus keverékei, melyek általában nem egységesek egy területen belül, és ezt a változatosságot még fokozhatja a lejtés és a kitettség is.

Dér és mtsai (2008) egy korszerű földminősítési rendszer (D-E-meter rendszer) módszereit próbálták meg alkalmazni gyepterületekre, mely során talajtani vizsgálatokat végeztek, növényösszetételt felvételeztek, mérték a termés mennyiségét és táplálóanyag tartalmát. Méréseik szerint a módszer alkalmas gyepársulások termésének becslésére.

Fábián és mtsai (2008) a gyepeket többféle szempontból csoportosították, melyek közül kiemelték a gyep típusát (intenzív, félintenzív és extenzív) és hasznosítását (termelő, védett illetve védő gyep).

Szemán (2003) összefoglalta az összefüggéseket a gyep talajának ökológiai adottságai, hasznosítási módja és állattartó képessége között.

A rétek, legelők minőségét befolyásolja azok botanikai összetétele (Bajnok, 2011), a növényfajok egymáshoz viszonyított aránya és az időjárási tényezők (Dér, 1988). Horn és mtsai (2006) leírták, hogy a fajok közötti különbségek adódhatnak azok eltérő rostosodási hajlamából, szár-levél arányából és eltérő fejlődési erélyéből.

Bajnok (2011) dolgozatában beszámolt hazai gyepgazdálkodási eredményeiről, hangsúlyozva, hogy száraz ökológiai adottságú terület kaszálással, vagy kaszálás és sarjú legeltetés kombinációjával hasznosítható, míg az üde, extenzív gyepes esetében a szakaszos legeltetés az ideális. Mindezek mellett véleménye szerint átlagos magyar viszonyok között nádképző csenkesz (*Festuca arundinacea*) vezérnövényű legelő november végéig, száraz decemberben annak végéig, legeltethető.

Horn és Stefler (1990) az extenzív gyepes hasznosítása esetében kiemelték, hogy alkalmasak gímszarvas és dámszarvas legelőre alapozott tartására.

### 3.3. A gímszarvas testtömege, testméretei, kondíciója

A gímszarvas mérsékelt éghajlaton elterjedt faj. A különböző területeken, különböző környezeti feltételek között a gímszarvasok különböző testméretekkel, testtömeeggel rendelkeznek (Mitchell és mtsai., 1977).

Az angol parki gímszarvas bikákra 145-227 kg-os testtömeget a jellemző (Whitehead, 1950), míg a skót felföldön élőkről 127-145 kg-t írtak le (Whitehead, 1964). Moore és Brown (1977) 3 éves gímszarvas bikák esetében 160 kg-os testtömeget számoltak be Új-Zélandon, melyek eredetileg Skóciából származtak.

Faragó (1994) szerint a kifejlett gímszarvas bikák Magyarországon elérik a 160-200 kg-ot, míg a tehének körülbelül a bikáké felét. Szerderjei (1960) 140-300 kg körüli testtömeget számolt be a gímszarvas bikák esetében, a tehéneket 70-140 kg körüli tömegegellemezte.

Bokor (2016) a zárttérén tartott, közel 1 éves növendék gímszarvas bikák esetében 88,4-96,8 kg közötti, míg az ünök esetében 73,7-78,4 kg közötti testtömeget mért.

Az élőtömeget nem minden esetben ad elegendő információt az egyedről és az élőtömeget nem minden esetben mérhető (vadászterületen élő állományok esetében), ezért a kondíció megítélésére különböző módszereket dolgoztak ki a szakemberek.

Új-Zélandon egy kondíciópontozási rendszert alkottak (Body Condition Score, BSC) a kifejlett nőivarú egyedekre, mert a testtömeget önmagában kevés információt ad (Audige és mtsai., 1998). Ez növendék, fiatal gímszarvasokra nem alkalmazható, mert még növésben vannak és a takarmánnyal felvett tápanyagokat a növekedésre fordítják nem a bőr alatti zsírpórára, emiatt kondíciójuk nem ítéhető meg szemrevételezéssel, tapintással. Emiatt náluk előnyösebb az élőtömeget mérés a teljesítmény jellemzésére (Deerhub, 2025).

A kondíció lött vadban a vesezsír indexszel is jellemezhető. Sugár és mtsai (2007) leírták, hogy a borjak és ünök kondíciója vesezsír-index alapján gyengébb volt a teheneknél, melyet azzal indokoltak, hogy a növekedés/fejlődés miatt kevesebb zsírt tudnak raktározni.

A testtömeg és a testméretek felvétele gyakori a különböző haszonállatfajok, vagy egyes fajták tipizálása, vizsgálata során. Gyakran ezekkel az adatokkal írják le a különböző fajták jellemzőit lovaknál (Brooks és mtsai, 2010), szarvasmarháknál (Bene és mtsai, 2007; Ozkaya és Bozkurt, 2009; Udeh és mtsai, 2011), és juhoknál (Handiwirawan és mtsai, 2011). A leggyakrabban mért testméretek a testtömeg mellett: a testhossz, a marmagasság, az övméret, a mellkas mélység, a csípő- és farmagasság, -szélesség. Szunyoghy (1963) hazánkban lőtt gímszarvasokon (*C. e. hippelaphus*) mért testméreteket (testtömeg, marmagasság, hátsó láb hossz, farok hossz és fülhossz). Mindezek mellett 33 koponyaméretet is felvett.

Sugár és mtsai (2007) vadászaton elejtett gímszarvas borjakon és különböző korú tarvadakon végeztek méréseket, ahol az állkapocshosszt (ünök: 27,38 cm) és az elülső lábközépcsont hosszát (ünök: 24,95 cm) mérték egyéb vizsgálatok mellett. Tóth és mtsai (2010) szintén végeztek méréseket lőtt gímszarvas bikákon (zsigerelt testtömeg és koponya, illetve agancs méretek).

Farmszerű körülmények között tartott populációkra vonatkozóan, a hím- és nőivarú növendék gímszarvasok különböző testméreteit (fejhossz, fejszélesség, övméret és csípőszélesség) 2008-ban és 2009-ben mérte és elemezte Bokor (2016). A vizsgált állományokat a két vizsgálati év során közel azonos botanikai összetételű legelőn tartották, Bőszénfán.

#### 3.4. Az ivar hatása a gímszarvas testtömegére és testméreteire

A szarvasfélékre általánosan jellemző a jelentős ivari dimorfizmus. Hazai állományok kifejlett egyedeiről adatokat közölt Faragó (1994) és Szederjei (1960), növendékekről Bokor (2016).

Sugár és mtsai (1985) vizsgálataiban a bikák zsigerelt tömege fej és lábvégek nélkül 112-172, a teheneké 84-94 kg közötti volt a Zselicségben. Az ivari kétalakúság már a születéskor jelentkezik, a bikaborjak általában nagyobb testtömeggel születnek, mint az ünök (Landete-Castillejos és mtsai, 2001). Az ivar befolyásolja a növekedés intenzitását és kapacitását posztembrionális korban is, amint azt farmon tartott populációkban többen is kimutatták (Robbins és Moen, 1975, Kelly és mtsai, 1987, Meike és mtsai 1992, Moore és mtsai, 1988, Bokor, 2016). Új-Zélandi állományok esetében a bikaborjak a tavaszi, nyári intenzív növekedési periódusban 48%-kal, ősszel, a mérsékelt növekedési időszakban, rosszabb legelőviszonyok között 8%-kal mutattak nagyobb tömeggyarapodást az ünöknél. Bokor (2016) 2, 5, 8 és 10 hónapos korban mérte nő- és hímivarú gímszarvasok testtömegét és különböző testméreteit 2008-ban és 2009-ben (összesen 139 bika és 149 ünő). Mindkét évben a tartásmód és a takarmányozás megegyezett (Bőszénfa). A bikák testtömege minden mérési időszakban szignifikánsan meghaladta a nőivarúakét, a különbségek fokozódtak a kor előre haladásával.

10 hónapos korban, 2008-ban a bikák napi átlagos tömeggyarapodása 13,3%-kal, 2009-ben 14,2%-kal haladta meg a nőivarúakét.

A különböző testméretek (övméret, csípőszélesség, fejhossz, fejszélesség) esetében a bikák testméretei meghaladták az ünökét, az esetek döntő többségében szignifikánsan ( $P < 0,05$ ), az ivarok közötti relatív különbség a testtömeg esetében volt a legkifejezettebb.

### 3.5. Az egyes testméretek közötti fenotípusos összefüggések

A gímszarvasok különböző testméretei közötti fenotípusos korrelációkról Bokor (2016) számolt be. Farmon nevelt hím- és nőivarú populációkon 2008-ban és 2009-ben összesen 288 egyed adatait értékelve (Böszénfa). Nagyon szoros szignifikáns korrelációkat talált a testtömeg, a mellkas körméret és a csípőszélesség között,  $r = 0,86-0,70$  közötti tartományban. A fejhossz és különösen a fejszélesség esetében az előbbi tulajdonságokkal sokkal lazábbak volt az összefüggések. A gímszarvas bikákra tendenciáikban szorosabb összefüggések voltak jellemzőek, mint az ünökre.

### 3.6. A gímszarvas növekedésének szezonálisitása

A mérsékelt égöv alatt élő gímszarvasok testtömeg-gyarapodása és takarmányfelvétele erős szezonálisitást mutat, mely élettani sajátosság, független a tartási körülményektől. A téli időszakban a növekedés igen csekély, tavasszal-nyáron intenzív (Milne és mtsai, 1987; Barry és mtsai, 1991; Kay, 1979). A növekedést és a takarmányfelvételt, annak szezonális változását a nappalhossz erősen befolyásolja (fényszabályozás) (Kay, 1979; Loudon and Brinklow, 1992). A melatonin hormon e folyamatokban jelentős szerepet játszik (Reiter, 1982). A melatonin mellett a prolaktin, a trijód-tironin (T3), a tiroxin (T4) és az inzulinszerű növekedési faktor (IGF-1) is erősen befolyásoló tényező (Rhind és mtsai, 1998).

A kifejlett és a fejlődésben levő gímszarvasok bendőemésztési folyamatai is szezonálisitást mutatnak. A tavaszi-nyári időszakban nő a bendő mérete, így emelkedik a takarmányfelvétel is a bendő komplex fermentációs kapacitásával együtt (Freudenberger és mtsai, 1994).

A növekedésnek és az étváagnak szezonális ciklusai előnyösek zord környezeti feltételek között, evolúcióbíológiai előnyt jelentenek a téli túlélésben (Suttie és mtsai, 1983).

A napi súlygyarapodás szezontól függő, erős változását jól szemléltetik Chapple (1994) adatai egyes ivarú növendék gímszarvasokra vonatkozóan: ősz (3-6 hónapos kor) 140-200g/nap, tél (7-8 hónapos kor) 0-40 g/nap, tavasz (9-11 hónapos kor) 90-270 g/nap, nyár (13-16 hónapos

kor) 100-200 g/nap. A növekedés intenzitás erős szezonalitása más szarvasfajokra (karibu, feketefarkú szarvas) is jellemző.

### 3.7. A gímszarvas takarmányfelvétele

Minden állatfaj takarmányfelvételét a genetikai adottságai és fiziológiai szükséglete határozza meg és az utóbbi szerint fordítja létfenntartásra, növekedésre, szaporodásra vagy tejtermelésre. Gímszarvasnál a takarmányfelvételt befolyásolja a szezonra jellemző étvágy és az emésztőtraktus meghatározott mennyiségi kapacitása, melyek meghatározzák a szomatikus növekedési potenciált.

Bubenik és Bubenikova (1965) a gímszarvasok napi, illetve szezonális táplálkozási sajátosságait vizsgálták. Eredményeikből fontos összefüggésekre derül fény e faj szezonális táplálkozását illetően. A gímszarvasra 5-8 táplálkozási periódus jellemző naponta, de akár 11-re is emelkedhet a periódusok száma, a takarmány minőségétől függően. A vemhesség végén és a laktáció elején a táplálkozási periódusok hossza és gyakorisága is növekszik (Bubenik és Bubenikova, 1965).

A bendő kapacitása mindkét ivarban szezonálisan változó. A vemhesség végén 30-40 %-kal csökken, ám az ellést követő 3-4. hétre már vissza is nyeri eredeti befogadóképességét. A bendőkapacitás az oka, hogy általában a gímszarvas az idejének nagyobb hányadát (67 %-át) tölti táplálkozással, mint a juh (50 %). Ugyanez télen 77 és 61 % (Colquhoun, 1971). A bikák nyár végi, bögés előtti bendő-űrtartalma kb. 20 liter, szemben a bögés alatt tapasztalható 10-12 literrel, amikor a takarmányfelvétel gyakorlatilag nulla. A bögési időszakot követően a kapacitás 25 literre változik, majd tél közepére 15-18 literre esik vissza (Hofmann, 1981).

Freudenberger és mtsai (1994) szerint nyáron növekszik a bendő mérete, így a takarmány felvétel is. Ez a szezonális ciklus a fotoperiódusnak (nappalok hossza) köszönhető. Suttie és mtsai (1983) szerint a takarmány felvétel a nappalok hosszával együtt emelkedik. Ennek megfelelően a szarvasok takarmány felvétele télen a legalacsonyabb, amikor legrövidebbek a nappalok.

Webster és mtsai (2000) különböző energiaszintű kiegészítő takarmányokat *ad libitum* etettek fiatal gímszarvasokkal és tapasztalataik szerint nem volt eltérés a testtömeg-gyarapodásban a csoportok között, viszont a felvett takarmány mennyiség eltért. A csoportok hasonló szezonalitást mutattak a vizsgált időszak alatt. Eredményeik szerint a szarvas a szezonnak megfelelő energia mennyiség- vagy testtömeg-gyarapodás eléréséhez igazítja a felvett takarmány mennyiségét.

A hazai legelők vegetációjának változásai miatt (nyári szárazság, téli alacsony hőmérséklet) a zárt téren tartott szarvasok több-kevesebb kiegészítő takarmányozás szükséges (Szabó és mtsai, 2013).

### 3.8. A gímszarvas táplálkozási jellemzői

A gímszarvas takarmány választását meghatározza (a szükséglet mellett) a preferenciája, a viselkedése (szokása) és az elérhető takarmány.

Mint általában a többi kérődző faj esetében is, a szarvasfélék szervezete, viselkedése és emésztőtraktusa az evolúció során alkalmazkodott a geográfiai, növénytani és a klimatikus viszonyokhoz. Nyilvánvaló fejlődést figyeltek meg a kutatók a válogató (browser *BR*, concentrate selector) táplálkozási típus irányából a legelő (grazer *GR*, nem válogatva táplálkozó) típus irányába. A zárttéri vadtenyésztés szempontjából fontos, hogy a hazánkban honos fajokat, a gímszarvast (*Cervus elaphus*) és a dámszarvast (*Dama dama*) az átmeneti táplálkozási (intermediate *IM*, mixed feeders, opportunistic feeders) típusba sorolja Hofmann (1977, 1985). Ez könnyebb alkalmazkodást tesz lehetővé a takarmányozási feltételekhez. A főbb adaptációk, a válogatva táplálkozóktól a legelők felé haladva, csökken a válogatás mértéke, nő a takarmány felvétel, a bendő méret és a táplálék emésztőtraktusban eltöltött ideje, melyek elősegítik a szalastakarmányok jobb emészthetőségét.

### 3.9. A gímszarvasok növény preferenciája

Hazánkban, több tanulmányban is foglalkoznak szabadterületi gímszarvasok táplálék választásával, melyekben a fásszárú növények domináns jelentőségéről számolnak be (Mátrai és Szemethy, 2000; Mátrai és mtsai, 2004; Mátrai és mtsai, 2014; Szemethy és mtsai, 2003). Tari (2018) megállapításai szerint, a gímszarvasok a vegetáció megindultával egyre több időt töltöttek a legelőkön, réteken illetve az ezekkel határos erdőszegélyeket, erdősavokat egész évben beállóként használták. Dzięciolowski (1969) lengyelországi tapasztalatai azt mutatják, hogy a gímek inkább csak a szegényesebb élőhelyeken fogyasztanak fűféléket.

Az erdő nyújtotta fásszárú növények jelentőségét hangsúlyozzák Bugalho és mtsai (1998) is, aki 1995-ben a június és szeptember közötti időszakban Dél-Portugáliában végeztek vizsgálatokat. A mediterrán éghajlatú területen két vadaskert szarvasállományának táplálkozási jellemzőit elemezve azt tapasztalta, hogy mindkét élőhelyen július közepére elszáradt a legelők növényzete és az addig elsősorban legelő táplálkozást folytató szarvasok a fásszárúak fogyasztására tértek át.

Hazai tapasztalatok is vannak a cserjeszint fásszárú növényzetének szerepével kapcsolatban. Mátrai (1996) egy babati és két gemenci vadászterületen gyűjtött hulladék minták mikroszövettani elemzésével következtetett a gímszarvasok táplálkozási szokásaira. A vizsgálati időszakban (július-augusztus) mindhárom területen az akác (*Robinia pseudo-acacia*) fogyasztása volt meghatározó, messze meghaladva a többi növényét.

Proseková (2004) 310 gímszarvas-hulladék összetétel-vizsgálatával és hasonló területen végzett gyomortartalom-vizsgálat irodalmi adatainak összehasonlításával azt találta, hogy a gímszarvasok táplálékának 71 %-át lombhullató fák sarjai tették ki és 17 %-ban fűfélék. Vizsgálatuk szerint a mezőgazdasági területeket csak nyár végén és ősszel látogatták. A gabonamagvak 1-2 %-os aránya a táplálékban általános volt, ez augusztus - szeptember folyamán 11 % -ra, október - november folyamán 18 %-ra emelkedett.

Tari (2018) gímszarvas tehének bendőtartalmából végzett makroszkopikus és mikroszkopikus vizsgálatokat, melyből kiderült, hogy téli időszakban hegyvidéki élőhelyen a felvett táplálék 23%-át egyszikűek, 57%-át hajtások (szeder, fenyők, hárs, nyír) és levelek (szeder, fenyő, tölgy, bükk), és 20%-át termések tették ki. Vizsgálataiból kiderült, hogy a szarvasok elsődleges táplálékforrása télen a szeder volt.

Hunt és Hay (1990) szerint a farmon tartott gímszarvas sokkal szívesebben fogyasztja a vörös herét (*Trifolium pratense*), a katángot (*Cichorium inthybus*) és a szarvaskerepet (*Lotus corniculatus*), mint az angol perjét.

Semiadi és mtsai (1995) azt tapasztalták, hogy a gímszarvasok a rozsnokot (*Bromus willdenowii*) és a pelyhes selyem perjét (*Holcus lanatus*) kedvelték a legkevésbé nyáron, ellenben az év más időszakaival. Ez mutatja, hogy különböző évszakokban különböző növényeket preferálnak a szarvasok.

A Kaposvári Egyetem Vadgazdálkodási Tájéközpontjánál végzett preferencia vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a gímszarvas tehének tavasszal előnyben részesítették a friss zsenge hajtásokat és a nádképű csenkeszt, illetve a fehér herét (Bokor és mtsai, 2009), más pázsitfű félékkel (pl.: magyar rozsnok, puha rozsnok, réti komócsin) és szümcsővel szemben. Mindez azt sugallja, hogy télen amikor kisebb a takarmány kínálat, akkor a könnyebben elérhető táplálékot fogyasztja. Tavasszal és kora nyáron, amikor a vegetáció általában intenzíven nő és pillangósok is rendelkezésre állnak, a gímszarvas a jobb minőségű (alacsonyabb rosttartalmú, könnyebben emészthető) táplálékot választja és a preferenciája is megnyilvánul (Stevens és Casey, 2013).

### 3.10. A legelőhozamoknak és a növény magasságának hatása a gímszarvasok tömeggyarapodására

Adam és Asher (1986) szerint az intenzív növekedési periódusban 5,5-6 kg szárazanyag takarmány kínálatra van szüksége egy 100 kg élőtömegű gímszarvasnak naponta maximális testtömeg-gyarapodásának eléréséhez.

Niezen és mtsai (1991) 3 különböző kínálatú (6, 12, és 18 kg szárazanyag/nap) vörös here (*Trifolium pratense*) és egy kontroll (12 kg szárazanyag/nap kínálatú, fehér here-angol perje) legelőn végeztek kísérleteket, és azt tapasztalták, hogy a borjak választási testtömege minden vörös here legelő esetében magasabb volt a kontrollnál. A legmagasabb és a közepes kínálatú legelőn tartott borjak gyarapodása nem különbözött egymástól, de szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) magasabb volt a legalacsonyabb kínálatú vörös here legelőn tartottaknál.

Stevens és Corson (2011) azt tapasztalták, hogy a tisztavérű új-zélandi-, és a vapiti keresztezésből származó- valamint a kelet európai gímszarvas teljesítménye hasonló volt összehasonlítva a legelő kínálatától (5-9 kg szárazanyag/nap) függetlenül. Azonban mindegyik genotípus erőteljesebben gyarapodott a 7,5-, mint 4 kg szárazanyag/nap hozamú legelőn, ugyanakkor a kelet európai gímszarvas lassabban fejlődött, mint az új-zélandi (kisebb növekedési erélyű és kapacitású) és a vapiti keresztezésből származó szarvasok. Tavasszal a tisztavérű új-zélandi gímszarvasok testtömeg-gyarapodás tekintetében nem reagáltak arra, hogy a legelő kínálata 6,5 kg-ról 9 kg szárazanyag/napra emelkedett. Ebben az időszakban a kelet európai és a vapiti keresztezésből származó szarvasok testtömeg-gyarapodása emelkedett, az előbbie 50 g/nappal, az utóbbi 100 g/nappal, a legelő hozamváltozásnak köszönhetően.

Stevens (1999) különbségeket talált a borjak választás előtti testtömeg-gyarapodásában a különböző farmok között és arra a következtetésre jutott, hogy ez a különböző minőségű legelőkkel, illetve a legelőkön található zöld levelek arányának köszönhető. Tapasztalatai szerint, ha a zöld levelek aránya 40-ről 90 %-ra emelkedett, a borjak testtömeg-gyarapodása majdnem megduplázódott (265-ről 500 g/napra).

Ataja és mtsai (1992) tapasztalatai szerint a fiatal gímszarvasok testtömeg-gyarapodása szignifikánsan magasabb 10 cm magas gyepen, mint 5 cm-esen. Hamilton és munkatársai (1995) szignifikánsan alacsonyabb növekedést találtak gímszarvas növendékek esetében 4 cm magas gyepen, mint 6, 8 és 10 cm-esen. Az utóbbi 3 különböző gyepmagasságon tartott szarvasok gyarapodása között nem tapasztaltak különbséget.

Nicol és mtsai (2000) összefoglalták a gyepek hozamának, magasságának hatását és leírták, hogy a legmagasabb testtömeg-gyarapodást a 6-8 cm magas gyepen legeltetett állománnyal érték el.

Nicol és Barry (2003) arra a következtetésre jutottak, hogy a legelő hozamától és magasságától függetlenül az átlagosnál nagyobb testtömeg-gyarapodást lehet elérni, ahol a legelő leveles, valamint magasabb arányban tartalmaz pillangósokat, és alacsonyabbat (gyarapodást), ha a legelő összetétele szegényes és rosszabb minőségű.

Nicol és Barry (2003) összefoglaló tanulmányában leírta az összefüggést a fiatal gímszarvasok testtömeg-gyarapodása és a legelő hozama (kg szárazanyag/egyed/nap), illetve a legeltetés utáni tarlómagasság között a négy évszakban, különböző farmokon. Az eredmények a várt szezonális mintát követték a testtömeg-gyarapodás tekintetében: ősszel 115-169 g/nap, tavasszal 206-243 g/nap, télen ennek csak a fele 65-91 g/nap, míg nyáron ezek közötti 144-206 g/nap volt.

Barry és mtsai (1993) rámutattak a gyepgazdálkodás fontosságára, amikor leírták, hogy a legelőn nevelt vágóhídi méretet elérő gímszarvas növendékek aránya jelentősen megemelkedett (1989-ben 41%, 1991-ben 90%) a Massey Egyetemen (hamarabb érte el a vágósúlyt), ami a fejlettebb gyepgazdálkodásnak volt köszönhető, mely magába foglalta a nagyobb növény borítottságot és a rotációban legeltetést is. A kutatók egységesen egyetértenek abban, hogy a gyakorlatban igen nehéz az optimális gyepmagasság fenntartása.

### 3.11. A legelők botanikai összetételének hatása a gímszarvasok testtömeg-gyarapodására

Farmszerű, alapvetően legelőre alapozott gímszarvastartás – más állatfajokhoz hasonlóan – csak az állatok táplálóanyag igényét kielégítő takarmányozás mellett lehetséges. Hazánkban szarvasokkal legeltetett területek botanikai összetételében a pázsitfűfélék a dominánsak. A gyepalkotó pázsitfűvek közül leggyakrabban a vörös csenkesz (*Festuca rubra*), a csomós ebír (*Dactylis glomerata*), a nádképű csenkesz (*Festuca arundinacea*) és az angolperje (*Lolium perenne*) fordulnak elő. A pázsitfűveken kívül jelentős szerepet játszanak a magasabb fehérje tartalmú pillangós virágúak (pl.: fehérhere (*Trifolium repens*), vöröshere (*Trifolium pratense*), szarvaskerep (*Lotus corniculatus*) (Nagy és Bokor, 2009).

A különböző pázsitfű és pillangós arányokban eltérő gyepek, gímszarvasok testtömeg-gyarapodására gyakorolt hatásáról a szakirodalomban gyakran egymástól eltérő eredményeket közölnek. Ez természetesen következik abból is, hogy az egyes vizsgálatokat különböző geográfiai régiókban, a gyepgazdálkodás szempontjából különböző környezeti feltételrendszerben végezték.

Davies és mtsai (1998) angolperje-fehérhere gyepkeveréken nevelt gímszarvas bikák tömeggyarapodását vizsgálták tiszta fehérhere legelőn neveltekkel összehasonlítva. A 12 hónapos egyedek gyepkeveréken 280 g-ot, fehérherén 438 g-ot gyarapodtak naponta, míg a 24

hónapos bikáknak gyepkeveréken 391 g/nap, fehérherén 441 g/nap volt az átlagos napi tömeggyarapodása a legeltetési periódus 89 napja alatt.

Figyelemreméltó a fehérherés gyepen mutatkozó többlet gyarapodás nagyon eltérő mértéke 12 hónapos (+56 %) és a 24 hónapos (+13 %) csoport esetében. Az sem hagyható figyelmen kívül, hogy a legeltetési periódus a legkedvezőbb időszakra terjedt ki (április 19-július 17).

A Beatson és mtsai (2000) szerint Új-Zélandon általános tapasztalat, hogy a fehérhere arányának 0%-ról 20%-ig történő növelése fokozza a gímszarvasok napi testtömeggyarapodását. A kedvező hatás 20%-40% közötti fehérhere arány esetében mérséklődik.

A 40%-nál magasabb fehérhere borítottságú legelők állattartó képessége területegységre vetítve már csökken. Soetrisno és mtsai (1994) vöröshere és angolperje valamint fehérhere gyepéken tartott gímszarvasoknál (vegyes ivarban) a tömeggyarapodásban szignifikánsan jobb teljesítményt mért a vörösherevel telepített gyepen, Új-Zélandon. A farmszerű szarvastenyésztésben meghatározó szerepet játszó Új-Zélandon a klasszikusnak tekintett gyepalkotó fajokon kívül jelentős szerepet töltenek be nálunk gyomnövényként ismert növényfajok is, így pl. a mezei katáng (*Chichorium intybus*). Min és mtsai (1997) szerint a vágott test átlagos tömege szignifikánsan nagyobb volt a mezei katángot (56 kg) fogyasztó gímszarvas bikák esetében a hagyományos (48,6 kg) legelőn tartott állományéhoz képest.

Magyarországról származó, egzakt vizsgálati eredmények nem ismertek, melyekben pázsitfűvel, pázsitfű-pillangós keverékkel telepített legelőkön vizsgálták volna a gyep gímszarvasok növekedésére gyakorolt hatását és kölcsönhatását, farmi körülmények között.

### 3.12. Vágási tulajdonságok

A vágott test összetétele fontos tulajdonság csoport minden hústermelés céljából tenyésztett állatfajban. A vágott állatok különböző izomcsoportjainak, ehető testrészeinek tömege és aránya meghatározó gazdasági tényező, annál is inkább, mert az egyes testrészek piaci értéke nagymértékben különböző (Sookhareea és mtsai 2001, Wiklund és mtsai 2008). A gímszarvas esetében nagyon kevés közlemény található a vágott test összetételére, a vágóértéket meghatározó tulajdonságokra vonatkozóan akár hímvarról, akár nőivarról van szó. A rendelkezésre álló adatok szűkösségét magyarázza, hogy ezek többnyire vadászat során elejtett állatokból származnak, ahol többnyire nincs lehetőség pontos méréseket végezni.

Gímszarvas bikákat 150-300 kg és teheneket 90-140 kg élősúly-tartományban vizsgáltak vágóértéket meghatározó tulajdonságokat illetően (Moore és mtsai 1988, Horn és Sugár 1992, Kuba és mtsai 2015). Kwiatkowska és mtsai (2009) vizsgálata szerint 30 szabadon élő, ismeretlen előéletű, különböző korú és táplálóanyag ellátású gímszarvas tehén átlagos bőrös

zsigerelt tömege 68,4 kg volt. A két legértékesebb nagy izomcsoport, a combok átlagos össztömege 17,8 kg, a lapockáké 8,1 kg volt. Serrano és mtsai (2019) leírták, hogy általában a szarvasfélék vágási kihozatala 55-60% körüli, melyet sok tényező befolyásol (genetikai adottság, ivar, takarmányozás, vágás előtti körülmények, hasznosítás módja /vadászat, vágás/, karkasz tömege). Maggiolino és mtsai (2019) szerint a karkaszok tömegét jelentősen befolyásolja az elejtéskori kor, mások (Janiszewski és mtsai, 2008a /gímszarvas bika: 127,77 kg, tehén: 81,30 kg, borjú: 47,96 kg/; Janiszewski és mtsai, 2008b /dámszarvas tehén élőtömeg: 44,6 kg, üdő: 35,64 kg, üdőborjú: 24,3 kg) jelentős különbségeket tapasztaltak az ivarok karkasztömege között, különböző szarvasfélékben is. Wiklund és mtsai (2008) egy éves korban értékelték, a különböző növekedési erélyű, azonos farmi körülmények között nevelt gímszarvas bikák vágóértékét. Nem találtak szignifikáns különbséget az értékes húsrészek arányában és a vágási veszteségben. Azonban szignifikánsan több volt az intramuszkuláris zsír és a vágott test zsirtartalma a kisebb tömeggyarapodást elért csoportokban. Goosen és mtsai (1999) hímivarú gímszarvasok esetében szignifikánsan magasabb izomszövet arányt (8%), csont arányt (13%), és kevesebb zsírszövet (46%) arányt tapasztaltak a nőivarú populációhoz képest. Wiklund és mtsai szerint (2008) az értékes húsrészek - a hátszín, a bélszín, a comb - és ezek aránya határozza meg a vágott állat értékét. Maggiolino és mtsai (2019) leírták, hogy a comb és a lapocka (40,56%→37,39%) karkaszhoz viszonyított aránya csökken, míg a nyak (6,93%→8,18%), a hátszín (10,5%→11,88%) és bordák (7,38%→9,24%) aránya emelkedik a korrall.

Általában a szarvasfélék vágott testében a zsirtartalom 2-10% között változik 1 éves kor körül, 2 éves korban ennél magasabb, 9-15% közötti. Összességében a szarvasok vágott testének zsirtartalma alacsonyabb más növényevő haszonállatokhoz (pl.: juh, húsmarha) képest (Drew, 1992, Dryden, 1997).

### 3.13. Non-invazív képalkotó eljárások állattudományi alkalmazásai különös tekintettel a gímszarvasra

A modern digitális képalkotó rendszerek megjelenése az 1980-as évek elejétől – mint a komputeres tomográfok (CT) és mágneses rezonancián alapuló képalkotás (MRI) – minőségi változást eredményeztek először az orvosi diagnosztikában, majd más területeken is, mint az állattudományokban. A CT berendezést Skjervold és mtsai (1981) használták először sertések testösszetételének *in vivo* vizsgálatára, Norvégiában.

A Pannon Agrártudományi Egyetem Kaposvári Állattenyésztési Karán, a Világbanki K+F pályázat elnyerése révén egy komplex létesítményrendszer épült meg 1990-1991-ben, modern CT és MRI berendezésekkel (Horn, 1991).

Gímszarvasok testösszetételre célzó CT vizsgálatáról először Horn és mtsai (1992) számoltak be. Az első volumetrikus CT (spirál CT és Siemens Somatom) vizsgálatokat Horn és mtsai (1997) végezték sertéseken, meghatározva a teljes testek hús- és zsírszövet volumenét. Gímszarvasokon MR képalkotás alkalmazásával (Romvári és mtsai, 1998a) először végeztek volumetrikus vizsgálatokat a testösszetétel megállapítására élő, farmon tartott hím- és nőivarú gímszarvasokon, 7-8 hónapos korban, 47-65 kg élőtömegben ( $n = 15$ ). A vágóhídi bontás és a képalkotási folyamat során nyert adatok között  $R^2 = 0,80-0,69$  közötti tartományban találtak összefüggéseket.

Állatokon először gímszarvasra vonatkozóan közöltek szívteljesítményre vonatkozó adatokat CT és EKG vezérelt dinamikus MRI felvételekre alapozódó módszert alkalmazva (Repa és mtsai, 1998). A CT technológia fejlődésének köszönhetően ma már lehetséges teljes átfedéssel az egész élő vagy vágott testről gyors sorozatfelvételek készítése, akár egy mm-es szeletvastagsággal. A mind pontosabb volumetrikus szövetdifferenciálás érdekében a CT vizsgálatokon alapuló módszereket folyamatosan továbbfejlesztették (Romvári és mtsai, 1996, 1998b; Vester-Christensen és mtsai, 2009, Donkó és mtsai, 2016).

Gudex és mtsai (2018) egy CT és ultrahang vizsgálatokon is alapuló szelekciós módszert használtak és használnak az új-zélandi gímszarvasenyésztésben, melynek célja a hústermelési paraméterek, ezen belül a hátszín növelése.

### 3.14. A gímszarvas húsmínősége és az azt befolyásoló tényezők

A gímszarvas hús kedvelt a fogyasztói körökben, mert alacsony az intramuszkuláris zsír- és koleszterin tartalma, kiváló ásványianyag-, esszenciális aminosav- és többszörösen telítetlen zsírsavforrás (PUFA; Lorenzo és mtsai, 2019; Maggiolino és mtsai, 2019).

A szarvashús, mint delikát termék minőségét, számos környezeti és genetikai tényező befolyásolja, mint például az évszak és a táplálkozás valamint az ivar, a reprodukzív stádium és az életkor.

A szarvasfélék húsának nedvességtartalma 73,3-77,6% közötti, melyet befolyásol az intramuszkuláris zsírtartalom (Serrano és mtsai, 2019). Fehérje tartalma 19,2-24,2% közötti, mely igazolja, hogy kiváló fehérjeforrás. A szarvashús intramuszkuláris zsírtartalma 0,05-2,44% (Maggiolino és mtsai, 2019; Starzdina és mtsai, 2011). A zsírtartalmat több tényező is befolyásolja; érdekes, hogy a mérsékelt égövön élő szarvasfélék húsáé magasabb, mint a trópusi

éghajlaton élő fajoké (Dahlan és Norarizan Hanoon, 2008). Dryden (1997) a szabadterületi gímszarvasoknál alacsonyabb zsírtartalmat talált, mint farmon tartottaknál. Maggiolino és mtsai (2019) azt találták, hogy a fiatalabb szarvasoknak alacsonyabb zsírtartalmú a húsa, mint az idősebbeké. Alacsony kolesztreintartalmát is - mely 45,3-52,9 mg/100 g közötti (Lorenzo és mtsai, 2019) - számos tényező befolyásolja: a vadászati idény (Serrano és mtsai, 2019); a vágási kor (Lorenzo és mtsai, 2019); az izom típusa (Wiklund és mtsai, 2014)).

A pH az egyik legfontosabb kémiai jellemzője a húsoknak, mely összefüggésben áll a technológiai tulajdonságokkal, mint az eltarthatóság, a víztartó képesség, a porhanyósság és a szín (Wiklund és mtsai, 2010; Kudrnáčová és mtsai, 2018). A szarvashús ideális pH-ja 5,4-5,6 közötti értékű, a vágást, elejtést követő 12-96 órában (Stevenson-Barry és mtsai, 1999; Wiklund és mtsai, 1997).

Az irodalmi adatok szerint a hosszú hátizom (*Longissimus thoracis et lumborum*) pH-ja a vágást követően 45 perccel 6,5 körüli, majd post mortem 24 órával lecsökken 5,4-6,0 közé és 36-48 óra elteltével 5,3-5,9-re (Snirč és mtsai, 2017; Maggiolino és mtsai, 2019; Serrano és mtsai, 2019). Több szerző (Volpelli és mtsai, 2003, Snirč és mtsai, 2017) ezt az időintervallumot végleges pH néven írja le, bár Maggiolino és mtsai (2019) szerint még ezt követően is csökkenhet, ezért a 36-48 órás időintervallumot nem tekintik végleges értéknek szarvashús esetében. A végleges pH-t több tényező is befolyásolja. A legfontosabbak az ivar, a kor (Purchas és mtsai, 2010), az izom típusa (Volpelli és mtsai, 2003; Serrano és mtsai, 2019) illetve a pre- és post mortem kezelések (Hutchinson és mtsai, 2014).

A húsok víztartó képessége informál a tömegvesztésről a tárolás és a hőkezelés során (Postolache és mtsai, 2011). Ez a tulajdonság meghatározza a feldolgozhatóságot és annak minőségét, valamint a lédúságot és a porhanyósságot (Okuskhanova és mtsai, 2017). A víztartó képességet elsősorban a főzési veszteség mérésével szokták jellemezni. A főzési veszteséget befolyásolja az ivar (Purchas és mtsai, 2010) és a kor (Maggiolino és mtsai, 2019) is. A főzési veszteség hosszú hátizom esetében 29,6-36,4 közötti értékeket mutat bikák esetében, míg teheneknél 28,3-32,4 (Daszkiewicz és mtsai, 2009; Purchas és mtsai, 2010).

A fogyasztói megítélés szempontjából a húsok egyik legfontosabb jellemzője a porhanyósság. Ezt Warner-Blatzer módszerrel szokták mérni, mértéke 14,4 - 45,7 N között változik gímszarvasban (Serrano és mtsai, 2019). A porhanyósságot több tényező is befolyásolja, mint a post mortem pH csökkenés, az elejtéskori kor, a vadászati idény és a karkasz függesztése (csípőcsont, Achilles ín) is (Serrano és mtsai, 2019).

A szarvashús színe a másik legjelentősebb tulajdonság, mely meghatározza a vásárlói választást (Kudrnáčová és mtsai, 2018). Volpelli és mtsai (2003) szerint a sötétvörös színű szarvashúst

preferálják a fogyasztók, melyet alacsony L (világosság) érték (40 alatti) és magas a\* (vörösség) érték (21 feletti) jellemez.

A szezonális, mint húsminőségi determináns fogalmát először French és mtsai (1956) mutatták be és annak hatása elsősorban a fotoperiódusnak és a takarmányfelvételnek tulajdonítható. Wiklund és mtsai (2010) eredményei szerint az európai gímszarvas húsában a pH, a víztartó képesség és a kalpain enzim aktivitás is jelentős szezonális eltéréseket mutat.

A táplálkozás/takarmányozás (elsősorban a valódi fehérje emészthetőség és az energia-felvétel) az az alapvető tényező, amely a szarvashús minőségét és a termelés intenzitását is befolyásolja.

A keményítőben gazdag gabonafélék és a legelőfü hatásainak összehasonlítását általában házasított kérődzőknél végezték (pl. húsmarha), farmon/vadaskertben nevelt gímszarvasra vonatkozóan erről nem áll rendelkezésre adat. McCaughey és Cliplef (1996) azt találták, hogy a legelőn hizlalt szarvasmarha bikák alacsonyabb hozamot értek el, sötétebb volt a húruk, de a kontrollhoz képest ez az eltérés nem volt hatással a hús ízletességére, víztartó képességére és az általános fogyasztói megítélésre sem.

### 3.15. Vérbiokémiai paraméterek és azok változása a különböző legelőtípusokon nevelt gímszarvasok esetében

A szarvasfélék táplálóanyag ellátottságának (metabolikus állapotának) és ezzel összefüggésben növekedési teljesítményének becslésére vagy megítélésére egyik lehetséges módszer a vérminták klinikai analízise. Svalbardi rénszarvasban Säkkinen és mtsai (2001), Ropstad és mtsai (1997), Soppela és mtsai (2008), ibériai gímszarvasban Gaspar-López és mtsai (2009), jávorszarvasban Wolfe és mtsai (1982) és gímszarvasban Rosef és mtsai (2004), Kent és mtsai (1980), Padilla és mtsai (2000) alkalmazták e módszert. Säkkinen és mtsai (2001) javasolták a szérum karbamid és kreatinin, valamint hányadosuk megállapítását az egyedek fehérje és energia felvételének becslésére. A nem kielégítő, szuboptimális fehérjeellátás alacsonyabb vér karbamid szinteket eredményez, mert a szarvas újrahasznosítja (reciklálja) a karbamidot ilyen esetben (Hove és Jacobsen, 1975). Ezzel szemben az emészthető fehérje jelentős mennyiségű felvétele megnöveli a vérben a karbamid-koncentrációt, de ez akkor is bekövetkezik, ha a fehérjebevitel alacsony és ez társul csökkent energia bevitellel (Warren és mtsai, 1982). Säkkinen és mtsai (2001) szerint, az évszaktól függő éhezés, illetve korlátozott takarmányfelvétel megnöveli szarvasokban a szérum kreatinin szintet. Ez a változás összefüggést mutat az izomtömeg változással és a kreatinin kiválasztással (Delgiudice és mtsai, 1992, Wolkers és mtsai 1994). Tiszta angol perje (*Lolium perenne*) és vörös és fehér here (*Trifolium pratense* és *T. repens*) borítású legelők kedvezően hatottak az izomtömeg növekedésre, összefüggésben

gazdagabb fehérje, kalcium- és foszfortartalmuk eredményeként (Soetrisno és mtsai, 1994, Randel és mtsai, 2003).

## 4. A VIZSGÁLATOK ANYAGA ÉS MÓDSZERE

### 4.1. A mintaterületek jellemzése és az ott végzett tevékenységek

A kísérletekre Bőszenfa község határában, az akkori Kaposvári Egyetem Vadgazdálkodási Tájéközpontjában került sor. 1360 hektáron gazdálkodunk, melyből 805 hektáron vadaskerteket működtünk. A vadaskertnek kb. 200 hektáros szaporító kert része van, ahol a kísérlet kivitelezése történt.

A Zselicre jellemző tájegység észak-dél irányú völgyekkel szabdalta. Talajára kötött, illetve közepesen kötött talajállapot és savanyú, 4,5-6,2 pH tartomány a jellemző, a humusztartalom általában alacsony. A dombtetők és domboldalak inkább szárazságra, míg a völgyek alja vizenyősödésre hajlamos. A Zselici dombságra jellemző agyagbemosódásos barna erdei talaj található a területen, mely nagy eltéréseket mutat a felületi talajminőségben (pl. pH). A legelőkísérleti parcellák kialakítása 2009 tavaszán történt. A kísérleti összterület 16 hektár kiterjedésű, korábban gyepterület volt (1. kép). Ezen a területen belül kimérésre került három, egyenlő nagyságú, 4 hektáros kert, amelyeket 2,2 méter magas, Tornádó típusú vadhálóval választottunk el egymástól.

A fedvényes térképen jól látható, hogy mindegyik legelőkertben van 12%-os lejtő (sárgával jelölt).



Pázsitfű keverék

Pázsitfű-pillangós keverék

Pillangós keverék

1. kép: A kialakított kísérleti kertek (parcellák) MEPAR fedvényes térképei

A terület keleti határán egy-egy, 20-25 méter szélességű erdősáv húzódik, amely mindegyik kertben egyformán tudta biztosítani az állatok komfortérzetét. Ugyanakkor nem szolgált takarmányforrásul, mert a kerteket korábban rendszeresen legeltettük szarvasokkal, az erdősávban a lombkorona záródása miatt aljnövényzet nem tudott kialakulni a fák alatt, illetve a fák lombját már nem érték el az állatok. A kísérleti területek kapukkal és egy felhajtó

folyosóval csatlakoztak egy kezelőrendszerhez, ahol elvégezhető volt az állatok befogása, beazonosítása, mérlegelése, a testméretek felvétele, illetve elszállítása. A kertek tervezésénél figyelembe lettek véve a földterület sajátosságai, domborzati viszonyai. A kerítések kialakítása a domb lejtésére merőlegesen történt, így az összes parcella hasonló irányban és szögben lejtett. A vizsgálati parcellák kialakításáról a térképek nyújtanak információt (1. kép).

A kísérleti parcellák mindegyikéről az előírások szerint talajmintákat gyűjtöttünk (átlók mentén haladva, 0-30 cm mélységből 12 db részmintát vettünk, melyből elegymintát készítettünk, parcellánként) és akkreditált laboratóriumban vizsgáltattuk be azokat (megbízott szolgáltató: Talajerő Plusz Kft., talajlabor: Fejér megyei NTSZ Talajvédelmi Laboratórium, Velence).

A talajminta vétel vizsgálatainak eredményeit az *1. táblázat* tartalmazza.

**1. táblázat:** A talajmintavétel eredményei kísérleti parcellánként (2009)

	<b>Pázsitfű</b>	<b>Keverék</b>	<b>Pillangós</b>
pH	4,72	4,01	6,16
Kötöttség (KA)	41	43	42
Összes só (m/m%)	0,02	<0,02	0,07
CaCO <sub>3</sub> (m/m%)	0,0	0,0	0,0
Humusz (%)	2,13	1,83	1,86
NO <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> N (ppm)	28,7	33,4	44,8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	99	79	121
K <sub>2</sub> O (ppm)	173	189	190
Mg (ppm)	154	199	201
Mn (ppm)	196	192	204
Na (ppm)	90	119	78
Zn (ppm)	1,0	0,9	1,1
Cu (ppm)	2,2	2,0	2,5
SO <sub>4</sub> -S (ppm)	11,6	15,6	16,2

A táblázatban szereplő adatok már abban a bontásban vannak feltüntetve, amelyen gyepkeverékekkel az egyes kísérleti parcellák legelőinek kialakítása történt, a legelők botanikai jellemzői szerint.

A korábban leírt irodalmi adatok alapján a térségre a barna erdőtalaj a jellemző. Az *1. táblázatban* található adatokból látszik, hogy az Arany-féle kötöttségi szám alapján a vizsgálati parcellákon vályog, illetve agyagos vályog talaj található.

A vizsgálati eredmények egy parcella (pillangós) kivételével savanyú kémhatást mutattak. Általában mindegyikre jellemző volt a gyenge humusz- és a közepes káliumtartalom. A pázsitfű- és a keverék parcellák közepes-, míg a pillangós jó foszfor ellátottságú volt.

#### 4.2. A kísérleti parcellák telepítése, legelőápolási munkálatok

##### Telepítés

A területen totális gyomirtást végeztünk 2009 áprilisában (Clinic, 3 l/ha), majd a talajmintavétel után nehéz gruberrel lazítottuk fel a talajt 20-25 cm mélységben. A nyár folyamán 3 alkalommal végeztük el a lazítást, így a gyomokat folyamatosan irtottuk, a grubert minden esetben gyűrűshenger követte, így őriztük meg a talaj vízkészletét.

A telepítendő növénytársulások táplálóanyag igényeinek figyelembevételével a Talajerő Kft. szakvéleménye alapján végeztük el a terület telepítés előtti tápanyag utánpótlását (2. táblázat).

Augusztusban 250 kg NPK (15:15:15) alapműtrágyát, valamint 20000 kg cukorgyári mésziszapot juttatunk ki hektáronként minden kísérleti parcellára a talaj pH emelése és Ca biztosítása céljából. Ezt követően kombinátorral készítettük elő a magágyat, majd TAV-3 típusú vetőgéppel, két henger közé szórva vetettük el a magkeverékeket. A kelés egyenletes volt, a növényzet 12-15 cm magassággal indult a télbe.

A különböző legelő keverékek összetételét és az elvetett vetőmag hektáronkénti mennyiségét a 2. táblázat tartalmazza.

**2. táblázat:** Telepített legelő keverékek

<b>Parcellák</b>	<b>Vetőmag</b>	<b>Mennyiség (kg/ha)</b>
Pázsitfű keverék	Legelőkeverék*	40
Pázsitfű-pillangós keverék	Legelőkeverék*	30
	Fehérhere	5
Pillangós keverék	Kúszólucerna	16,6
	Vöröshere	8,4
	Fehérhere	3

\*: angol perje: 30%, vörös csenkesz: 30%, nádképű csenkesz: 30%, réti perje: 10%

A legelő keverékek kialakításában jelentős szerepe volt korábbi tapasztalatainknak, vizsgálati eredményeinknek (Fábián és mtsai, 2008, Nagy és Bokor, 2009, Bokor és mtsai, 2009) illetve az új-zélandi ajánlásoknak (Beatson és mtsai, 2000).

##### 1. kísérleti év

2010 májusában nagymértékű gyomosodást tapasztaltunk különösen a pillangós telepítésen. Ebben az évben az erőteljes parlagfű (*Ambrosia artemisifolia*) fertőzés miatt nem tudtunk

kísérleti állományt tenni a területre. Fő feladatnak a telepített növény-társulás megerősítését, a gyomok mechanikai irtását tekintettük.

## 2. kísérleti év

2011-ben, február végén mindhárom területre 200 kg/ha mennyiségben NPK (15:15:15) műtrágyát juttatunk ki, majd láncos rétboronával boronáltuk a területet.

Március végén szelektív gyomirtó szerekkel kezeltünk két parcellát, a pázsitfű-pillangós keveréket Pulsar SL-el, míg a pázsitfű telepítést 2,4 D MCPA-val vegyszereztük. A pillangós telepítést nem volt szükséges kezelni.

Április elején a sarjadás gyorsítása érdekében mindhárom parcellára 150 kg N műtrágyát (27% mészammon-salétrom) juttatunk ki hektáronként.

Áprilisban a legelőterületekre 22-22-22 egyedből álló 11 hónapos gímszarvas üdő csoportokat helyeztünk, melyek november közepéig legelték a területeket. A kísérleti csoportokkal nem váltottunk legelőkertet, a teljes vegetációs időszakban azonos területen voltak.

Májusban a többlethozam hasznosítása, illetve a sarjadás elősegítése érdekében a kísérleti legelőterületek 70%-át lekaszáltuk és csomagolt, körbálás szenázst (jó minőségű) készítettünk belőlük. Ezzel kívántuk biztosítani az esetleges nyári takarmány kiegészítés forrását, úgy, hogy mindegyik kísérleti csoport a saját parcellájáról származó szenázst kapja. Ebben az évben elegendő csapadék volt, így nem volt szükség kiegészítő takarmány etetésére és a szenázst felhasználására. A legeltetési idő végén – az állatok lehajtása után a kísérleti kertekre 200 kg/ha dózisban NPK (15:15:15) műtrágyát juttatunk ki.

## 3. kísérleti év

2012-ben megismételtük a vizsgálatokat ugyancsak üdők kihelyezésével. A legelőápolás munkálatai és a legeltetési metodika megegyezett a 2011 évi eljárással. 2012 áprilisában ismét 22-22-22 egyedből álló gímszarvas üdő csoportokat helyeztünk a legelőkertekbe, melyek novemberig legelték a területeket. Májusban mindhárom parcellán – az előző évihez hasonlóan - kaszáltunk és bálás szenázst készítettünk. Jelentős különbséget okozott 2011-hez képest a június elején kezdődő rendkívüli aszály. A legelők olyan mértékben kiégtek, hogy június 20-tól meg kellett kezdeni a szenázsbálák etetését, melyet az állatok *ad libitum* fogyasztottak. A csoportok azokat a szenázsbálákat kapták meg kiegészítő takarmányként, amelyeket az adott területről gyűjtöttünk be.

A gyepek állapota miatt szemestakarmány kiegészítést is alkalmaztunk, mindhárom kísérleti parcellán, szemesárpát etettünk 1 kg/egyed/nap mennyiségben. Szeptember végén enyhült az

aszály és a legelők ismét kisarjadtak, október elején megszüntettük a kiegészítő takarmányok (árpa és szenázs) etetését.

Mindkét kísérleti évben, mindhárom parcelláról – több alkalommal – vettünk mintákat kémiai analízis céljából (4.5. fejezet), ekkor termésbecslésre és botanikai vizsgálatra (4.3. fejezet) is sor került.

#### 4.3. A legelőterületek vizsgálati módszerei

A mintaterületek vízháztartási viszonyai jellemzésére Ellenberg (1992) kategóriáit használtuk, melyeket Horváth és munkatársai (1995) dolgoztak át a magyar flórára. A természetességre utaló kategorizálás szintén a fenti forrásmunka alapján történt, azzal a kivétellel, hogy Horváth és mtsai (1995) alapján az angol perje (*Lolium perenne*) gyomfajnak minősül, mely jelen munkában gazdasági növényként lett számításba véve.

A termésbecslések és a vizsgálatok mintavételeit véletlenszerűen 1m<sup>2</sup>-es dobókerettel végeztük legelőparcellánként mindkét átló mentén, 10 ismétlésben. Termésbecslést mindkét évben májusban végeztünk. A keretbe eső mintaterület egyenletes tarlómagassággal kaszálásra került, majd lemértük a termés mennyiségét. Ez alapján határoztuk meg a terület takarmánykínálatát. Az állatok által elfogyasztott zöld mennyiségét nem tudtuk mérni, mert az ünők folyamatosan a legelőn tartózkodtak. A kaszálékból mintát vettünk, majd elegymintát képeztünk laboratóriumi vizsgálatok céljából. Táplálóanyag vizsgálatokat végeztünk áprilisban, májusban, júniusban illetve 2011-ben szeptemberben. 2012 szeptemberében nem tudtunk mintát venni a növénytársulások kis hozama miatt. Ezeket a vizsgálatokat a Kaposvári Egyetem Központi Laboratóriumában végezték. Mértük a szárazanyag-, nyersfehérje-, nyersrost-, nyersshamu és nitrogénmentes kivonható anyag-tartalmát. A táplálóanyag tartalom értékeiből kiszámítható volt a takarmány metabolizálható energia (ME) tartalma (a részletes vizsgálati leírást a 4.5. fejezet tartalmazza).

A legelőparcellák cönológia vizsgálata Braun-Blanquet módszerrel (Podani, 2006) történt, májusban.

#### 4.4. Meteorológiai adatok

A növénytermesztésben, így a legelőgazdálkodásban is a meteorológiai tényezők jelentős hatást fejtenek ki, emiatt szükséges ismerni az adott időszakra vonatkozó, helyi adatokat.

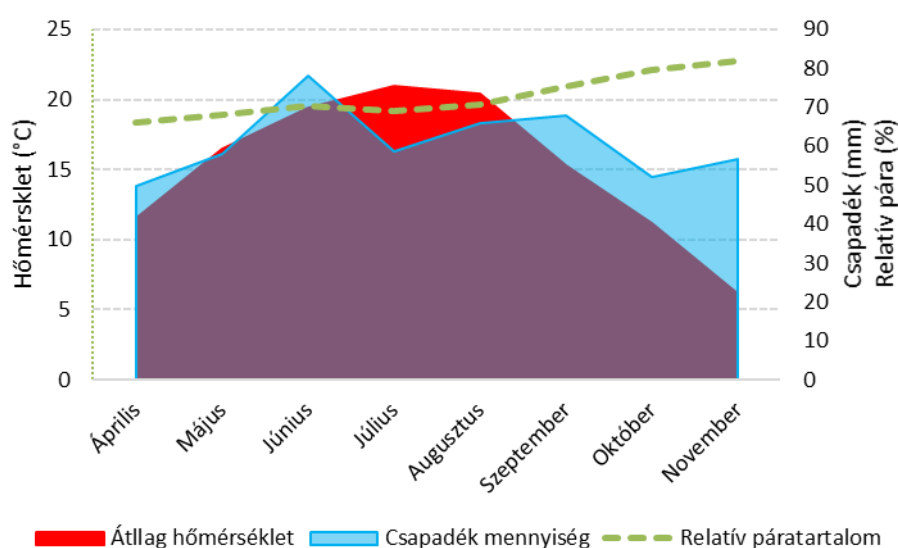
A meteorológiai jellemzők az Országos Meteorológiai Szolgálat honlapjáról (OMSZ, 2022) kerültek felhasználásra.

A térségben az éves csapadék mennyiség a vizsgálatot megelőző 10 évben (2000-2009) átlagosan 661 mm volt, mely tájékoztatást ad a helyi időjárási jellemzőkről. A vizsgálati időszak éves csapadék mennyiségeit a 3. táblázat tartalmazza. 2010-ben az átlagosnál jóval több csapadék hullott, míg 2011-ben és 2012-ben a korábbiaknál kevesebb.

**3. táblázat:** A csapadék mennyisége évenként

Év	Évi csapadék mennyiség (mm)
2010	1080,6
2011	518,5
2012	581,7

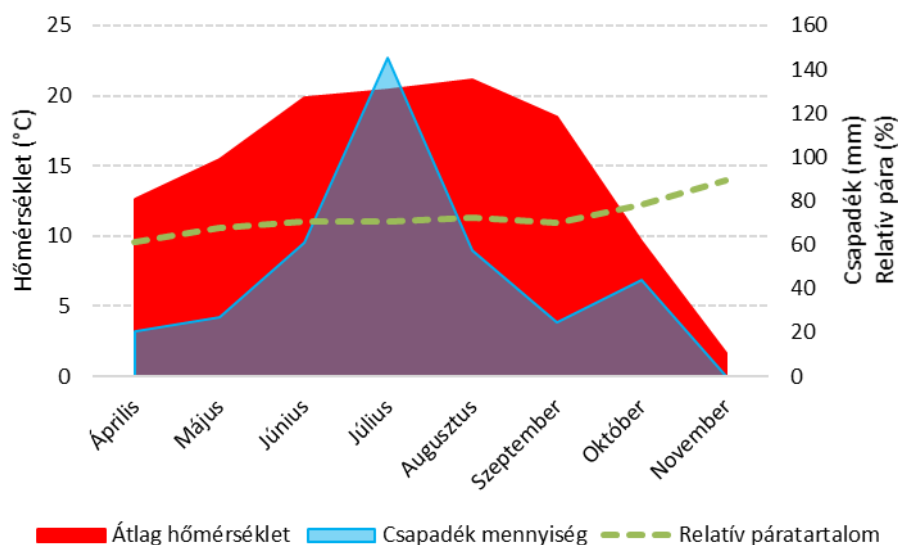
A csapadék mennyiségén túl nagyon fontos annak éves eloszlása. A havi csapadékeloszlásokat és átlaghőmérsékleteket az 1. ábra szemlélteti 2000-től 2009-ig a legeltetési időnyre vonatkozóan. Az ábrán látható, hogy a relatív páratartalom 66,0 és 81,8% között változik. 2010-ben nagyon sok csapadék hullott, a legtöbb áprilistól júniusig, így a vegetációs időszak nagyrészt rendelkezésre állt a víz a növények számára.



**1. ábra:** Walter-Lieth féle klímadiagram 2000-2009-re vonatkozó időszak átlagai

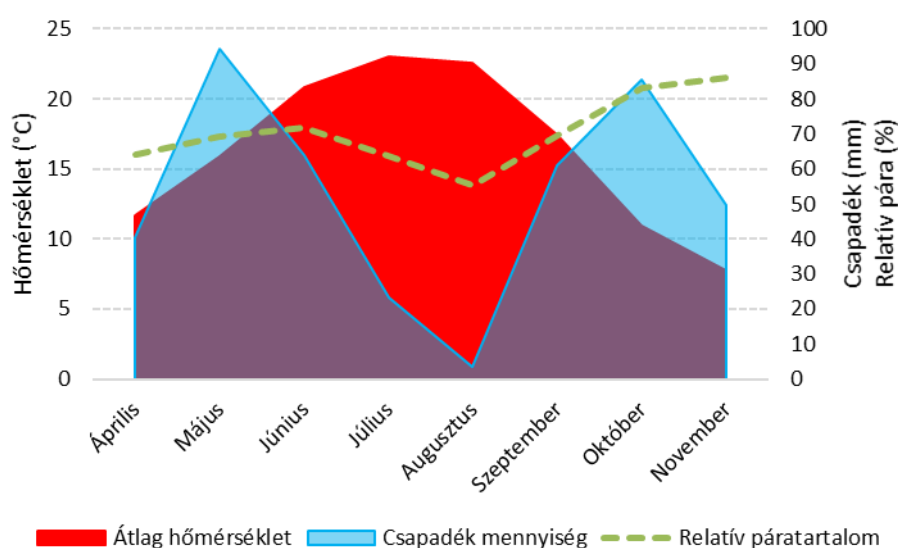
2011-ben az átlagosnál kevesebb csapadék hullott az év során (3. táblázat), de ebből 380 mm a legeltetési időszakra jutott. A havi átlaghőmérséklet a korábbi időszakhoz (2000-2009) hasonlóan alakult és augusztusban volt a legmagasabb (21,2 °C). Ezek együttesen egyenletes relatív páratartalmat eredményeztek (61,4-89,5%). A 2011-es legeltetési időszakának csapadék mennyiségeit és havi átlaghőmérsékletét Walter-Lieth féle klímadiagramon mutatom be (2.

ábra). Az ábrán a júliusi (145,5 mm) magas csapadék mennyiség miatt a júniusi (61,1 mm) és az augusztusi (57,4 mm), kevésnek tűnik, de valójában humid jellegű klímát eredményezett ebben az évben.



**2. ábra:** Walter-Lieth féle klímadiagram 2011 legeltetési időszakára vonatkozóan

2012-ben kicsivel több csapadék hullott, mint az előző évben, de rossz eloszlást mutatott, mert a nyári hónapokban nagyon minimális eső esett (július: 23,3 mm, augusztus: 3,5 mm). A 3. ábra jól szemlélteti, hogy a nyári hónapok átlag hőmérséklete is magasabb volt a 2000-2009 közötti átlagnál (június: +1,4 °C, július: +2,1 °C, augusztus: +2,1 °C). Ezek a levegő relatív páratartalmának csökkenését (55,2-86,2%) eredményezték, mely arid jellegű periódusban nyilvánult meg július- augusztusban.



**3. ábra:** Walter-Lieth féle klímadiagram 2012 legeltetési időszakára vonatkozóan

A 3. ábra jól mutatja a legeltetés szempontjából kritikus időszakot. A magas napi maximumok gyakran párosultak tartós csapadékhiánnyal, amely a legelőterületek regenerációja szempontjából a leginkább korlátozó tényező volt.

Gyepgazdálkodás szempontjából a 2011-es év klímatis viszonyai kedvezőbben alakultak, mert a vegetációs időszakban több csapadék hullott, kicsit alacsonyabb hőmérséklettel párosult, mely kiegyenlített páratartalmat eredményezett. Ezzel szemben a 2012-es évben a kevés csapadék mennyiség magasabb hőmérséklettel párosulva arid jellegű körülményeket indukált, mely kedvezőtlen hatást gyakorolt a növényzet fejlődésére.

#### 4.5. A takarmányok (legelők) kémiai összetételének vizsgálata

A legelők biomasszájának analízise a következő módszerek alkalmazásával történt: Szárazanyag: AOAC (2006) 934.01; nyersfehérje: Kjeldahl, AOAC 984.13; éter kivonat (nyerszsír): AOAC920.39; nyersrost: AOAC 978.10; hamu: AOAC 942.05; nitrogénmentes kivonat: 100 – (nedvesség + hamu + fehérje + nyersrost + éter kivonat) neutrális detergens rost (NDF): Holst (1973) JAOAC 56, 1352 – 1356. 1973; sav detergens rost (ACD): AOAC 973.18, sav detergens lignin (ADL): AOAC 973.18; hemicellulóz számítás NDF-ADF. A kalcium és foszfor meghatározás atomabszorpciós módszerrel történt az AOAC 975.03B és 966.01 metodikák szerint.

#### 4.6. A vizsgálatba vont állatállomány

A vizsgálatba bevont állatállomány a Vadgazdálkodási Tájéközpont vadaskertjéhez tartozó szaporítókertekből származott. Az állomány genetikai tulajdonságait tekintve a dél-dunántúli régió gímszarvas állományához nagyon közel áll és a *Cervus elaphus hippelaphus* alfajba tartozik.

A tehénállományt 30-40 egyedből álló rudlikban tartjuk, hozzájuk a bőség időszakában egy-egy tenyészbikát osztottunk be. A tehenek tartásának, takarmányozásának és állategészségügyi ellátásának feltételei azonosak. A borjakat 2-3 hónapos korukban egyedi fülszámmal láttuk el és nyilvántartásba vettük őket. Ekkor kaptak első alkalommal megelőző féregtelenítő kezelést (10 %-os Albendanin szuszpenziót orális úton). A borjakat novemberben választottuk el a tehenektől, ekkor közel 6 hónaposak voltak. Választáskor ismételt féregtelenítést alkalmaztunk és mértük a testtömegüket. A növendékek téli elhelyezésére egy bokszos istállóban került sor. Tartási és takarmányozási körülményeik azonosak voltak. Tél végén, márciusban ismét megmértük a testtömegüket és felvettük a testméreteket.

A vizsgálatra kerülő állatok kiválasztásának szempontjai az alábbiak voltak:

- márciusi testtömeg,
- márciusi testméretek (fejhossz, fejszélesség, mellkas körméret, csípőszélesség; a 4.7. fejezetben leírtak szerint),
- minden csoportban lehetőleg azonos arányban szerepeljenek különböző tenyészbikától származó utódok (4. táblázat),
- a kísérleti csoportokból a nyugtalan, nehezen kezelhető egyedek kizárása (az állomány kb. 1%-a).

**4. táblázat:** A 2011-ben és 2012-ben beállított kísérletekben szereplő ünők apai származás szerinti megoszlása legelőtípusonként

Apák	Pázsitfű- pillangós keverék		
	Pázsitfű	Ünők száma	Pillangós
<b>2011</b>			
0076	3	4	3
2110	3	3	4
4062	3	4	5
11	13	11	9
<i>összesen:</i>	22	22	22
<b>2012</b>			
2245	5	4	4
5038	3	5	4
5204	3	2	5
22	11	11	9
<i>összesen:</i>	22	22	22

Minden legelőterületre (pázsitfű keverék, pázsitfű-pillangós keverék és pillangós keverék), 22-22-22 egyedből álló csoportokba 11 hónapos korú gímszarvas ünőket helyeztünk mindkét kísérleti évben (2011, 2012), így összesen 132 (66+66) ünő vett részt a vizsgálatokban.



2. kép: Legelőre kihelyezett gímszarvas ünők (forrás: saját fotó)

Módszertani szempontból különösen fontos követelmény volt, hogy az egyes kísérleti legelőparcellákra minden évben a lehető legnagyobb mértékben hasonló élőtömegű (testméretű) és korú állomány kerüljön. A fiatalok elősúly különbségek ugyanis, legalább 16 hónapos korig fennmaradnak, amint ezt Milne és mtsai (1987) megállapították, sőt érdemben hatást gyakorolnak a szociális rangsorra is, amit Clutton-Brock és mtsai (1982) kimutattak. Ilyen típusú összefüggések meglete hatáskeveredéseket okozhatnak az értékelések során. Ezért, SAS software (SAS, 2004) segítségével mindkét vizsgálati évben az induló testtömeg alapján azonos átlagú és szórású csoportokat alakítottunk ki. Ahhoz, hogy mindegyik évben a 66 kísérletbe állított, előbbi feltételeknek megfelelő üő beállítható legyen, megközelítőleg 180-200 egyed számú bázispopulációra volt szükség.

A genetikai hatások torzításmentességének biztosítása érdekében a 3 különböző összetételű gyepek keverékekre hasonló arányban helyeztük ki az apai féltestvér ivadékokat. Amennyiben egy-egy apaállat ivadécai egyes kísérleti csoportokban sokkal nagyobb szerepet kapnak, mint egy másikban, ez genetikai x kezelés hatáskeveredéshez vezethet, rontva a kísérletek eredményeiből levonható következtetések megbízhatóságát (4. táblázat).

Az állatokat a kísérletek alatt egyszer kezeltük, júniusban Albendanin 5%-os szuszpenzióval (Pharmatéka Inc. Magyarország) orálisan, parazitamentesítés céljából. Az állatok számára ivóvizet és nyalósót (mikroelemes nyalósó: 38% nátrium, 0,5% kalcium, 0,1% magnézium, 1000 mg/kg cink, 1000 mg/kg mangán, 200 mg/kg vas, 100 mg/kg jód, 20 mg/kg szelén) igény szerint biztosítottunk a legeltetési időszakokban.

2011-ben a kísérleti állomány legelőre telepítését követően, mechanikai sérülés miatt 2 egyed kiesett a pillangós keverékre kihelyezett csoportból. Ennek oka az istállózást követő szállítás miatt kialakult stressz volt.

2012-ben a nyári időszakban két kísérleti csoportnál (pázsitfű keverék, pázsitfű-pillangós keverék), a júniusi mérésekre történő behajtás alkalmával keletkezett mechanikai sérülés miatt kellett 4 egyedet kizárni a vizsgálatokból.

#### 4.7. Testméretek felvétele

A különböző testméretek felvétele élő gímszarvasokon rendkívül nehéz, még farmszerű tartásban is, így nem véletlen, hogy hazai vizsgálatokon kívül (Bokor 2016, Bokor és mtsai. 2015) nem találhatók erre szakirodalmi források.

A háziállatoknál leggyakrabban mért testméretek (a testhossz, a marmagasság, az övméret, a mellkas mélység, a csípő- és farmagasság, -szélesség) felvétele volt a cél. A gímszarvasok számára az emberi jelenlét stresszhelyzetet jelent. Ez a gyakorlatban abban nyilvánul meg, hogy a kezelőben, kis csoportban (5-10 egyed) megállnak, de amint az ember hozzáér, összehúzza magát. Emiatt a marmagasság- és testhossz mérésektől el kellett tekintenünk, mert nem tudtunk kétszer azonos értéket mérni egy egyeden. A fiatal gímszarvas borjak, növendékek stresszhelyzetben gyakran lefeksznek (így próbálnak elrejtőzni). Ebben a helyzetben nem lehet mérni az övméretet és a csípőszélességet sem. Ezeket a testméretek csak álló egyedeken mértük. A borjak egyedi füljelzővel (Zee tag) voltak ellátva. A kivitelezhetőség tükrében az alábbi jellemzőket rögzítettük:

- testtömeg: a mérést a kezelőépületben végeztük egy 0,5 kg-os pontosságú Trutest típusú digitális mérleggel, amelyet speciálisan gímszarvasok mérlegelésére alakítottunk ki,
- övméret (mellkas körméret): a mérőszalagot körbe vezetve a mellkason a lapockák mögött, kilégzéskor leolvasva (3. kép),
- csípőszélesség: tolómérővel (40 cm) az álló növendékeken a külső csípőszögleteknél mérve (4. kép),
- fejhossz: a mérőszalaggal a nyakszirtről a homlokon és az orrháton vezetve az orrhegyig (5. kép),
- fejszélesség: a gímszarvas feje a szemüknél a legszélesebb, de élő állaton azok érzékenysége miatt nem lehet mérni, ezért a homlokon, a szem mögött történt a méretfelvétel, a legkeskenyebb helyen, tolómérővel (6. kép).

A testtömeg és a testméretek mérése a kísérletek kezdetekor áprilisban, majd júniusban és novemberben, a kísérlet befejezésekor történt.



3. kép: Övméret mérése



4. kép: Csipőszélesség mérése



5. kép: Fejhossz mérése



6. Fejszélesség mérése

(forrás: saját fotók)

#### 4.8. Próbavágások

A legeltetési periódus végével a kísérleti csoportokból 10-10, véletlenszerűen kiválasztott egyedat vadászfegyverrel elejtettünk, majd kivéztettünk. Ekkor történt a vérminták gyűjtése. A testek vadfeldolgozó üzemünk hűtött fogadójába kerültek, ahol 4-6°C-on történt a zsigereles, mely során eltávolítottuk a belső szerveket (tüdő, szív, emésztőtraktus és a nemi szervek), itt történt a különböző szövet- és szervminták begyűjtése (máj, vese, vesekörüli zsír). Sugár (1983) nyomán kiszámoltuk a vesezsír indexet (mindkét oldali vese tömege + a vesék körüli zsír tömege/vesék tömege), a kondíció megállapítása céljából. Kiszámoltuk a vágási veszteséget (novemberi élőtömeg – karkasz tömeg). A karkasz alatt a szőrrel, bőrrel borított zsigereles, fej-

és lábvégek (*articulation carpi*-nál és *articulation tarsi*-nál vágva) nélküli testet értjük. A különböző testrészek bontása és a húsminták gyűjtése is az üzemben történt. Próbavágásra mindkét évben, minden kísérleti csoportból 10-10 állat került, a két év alatt összesen 60 egyed. Az állatok lelövése előtt nyugtatót nem alkalmaztunk, a szarvashús értékesítésre került. A vizsgálathoz a kilövéseket, a Somogy Megyei Kormányhivatal Mezőgazdasági Igazgatósága által kiadott, a Bószénfai Szarvasfarm vadászati engedélyével, a vadfajok elejtésére vonatkozó szabályok betartásával végeztük (engedély száma: 2/1364-2/2011).



7. kép: Gímszarvas feldolgozása (forrás: saját fotó)

A vizsgálatban szereplő egyedek feldolgozása során a lapocka (*m. supraspinatus*, *m. infraspinatus*, *m. triceps brachii*), a comb (*quadriceps femoris*, *gluteus medius*, *biceps femoris*, *m. semitendinosus*, *m. semimembranosus*), a bélszín (*m. psoas major*), a hátszín (*m. longissimus thoracis et lumborum*) kicsontozva került mérésre hitelesített mérleggel (Bizerba GT 240, producer: Bizerba SE & Co. KG, distributor: Bizerba Mérleg Hungária Kft., max: 15 kg, weighing accuracy: 5 g).

#### 4.9. A vágott testek összetételének computer tomográfias vizsgálata

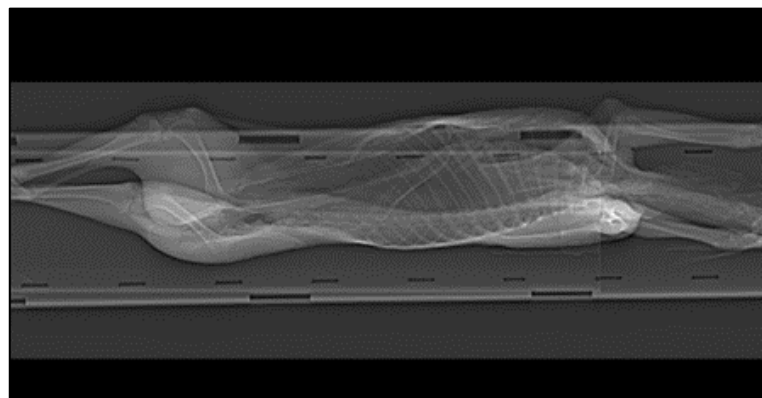
Mindkét kísérleti évben a próbavágott egyedek zsigerelt testét, (karkaszait) volumetrikus CT vizsgálatnak vetettük alá (60 egyed) (8. kép). A CT vizsgálatokra, 24 órával vágás után, a Kaposvári Egyetem Egészségügyi Centrumában került sor. Az egész vágott testet (karkasz) teljes lefedéssel Siemens Somatom Sensation Cardiac több szeletes szkennelvel vizsgáltuk (Siemens AG Erlangen, Németország).



8. kép: Gímszarvas karkasz CT vizsgálata (forrás: saját fotó)

Minden karkaszról 150-158 felvétel készült az 1. nyakcsigolyától a csánk ízületig (9. kép), mely kb. 10-15 percet vett igénybe.

Az adatgyűjtés az alábbi beállításokkal történt: csőfeszültség 140kV, áramerősség: 140mAs, FoV: 500mm, pitch: 1. A nyers adatokból 10mm-es szeletvastagságú képsorozat készült átfedéssel. Az elkészült felvételek először a tomográf saját számítógépének adattárolójára kerültek, majd archiválásra az Intézet szerverére *dcm* (DICOM = Digital Imaging and Communications in Medicine) kiterjesztésű fájlformátumban.



9. kép: Topogram (forrás: saját felvétel)

Az egész vágott test (zsír, izom és csontszövet) szegmentálását a korábbi vizsgálatok Horn és mtsai (1997), Romvári és mtsai (2006) által leírtak szerint hajtottuk végre. A Hounsfield skála alapján a következő tartományok szerint végeztük a szöveti elkülönítést: zsír (-20 - -200), izom (+20 - +200) és csont (+200<). A volumetrikus adatok összegzése Open IP szoftver felhasználásával történt (Kovács és mtsai, 2010). Az eredményeket térfogategységben ( $\text{cm}^3$ ) adtuk meg, a felvételek rétegvastagsága 10 mm volt.

A szegycsontok radiodenzitációs mérésével a csontozat ásványi anyag állapotát mértük, a magasabb értékek kedvezőbb státuszt jelentenek (+200<).

#### 4.10. Húsminőség vizsgálatok

A hátszín (hosszú hátizom, *Musculus Longissimus lumborum*) és combizom (*Musculus Vastus lateralis*) minták pH értékeit 24 órával a vágást követően egy beépített hőmérséklet vezérelt elektródás Testo 205 precíziós kézi pH mérővel (Testo Cat., No. 0650 2051; Testo SE & Co. LGa, Lenzkirch, Németország) mértük.

A friss minták felületi hússzínét Minolta Chroma Meter 300 színanalizáló készülékkel (Minolta Corp., Tokyo Japán) végeztük (nyílás átmérő: 11 mm; megfigyelő: 10°; szög: 90°; fényforrás: D65) 45 perccel a vágást követően. Az eredmények értékelése a CIE Lab koordináta rendszer (Commission International DE L' Eclairage, 1976) alapján történt.

A hús csepegési veszteségét Honikel (1998) módszerrel határoztuk meg. A főzési veszteség meghatározásához a mintákat (100 g) egyenként zárt polietilén zacskóba tettük és főztük Lawrie (2006) szerint. Ezt követően a főzési veszteséget meghatároztuk: a főzés után a zacskóban maradt folyadék mennyiségét a kiindulási minta tömegének százalékában fejeztük ki. E vizsgálatokra 2011-ben került sor.

#### 4.11. A szervek és a takarmány zsírsav-profiljának elemzése

A legelő növényzetéből és a lőtt egyedekből származó hús- és máj minták zsírtartalmát Folch és mtsai (1957) módszere szerint extraháltuk. A zsírsav-metilésztereket 300 µl ultratiszta n-hexánnal extraháltuk gázkromatográfiás célra, és a Szabó és mtsai (2007) által leírtak szerint elemeztük. A zsírsavprofil eredményeket az összes zsírsav-metilészter tömegszázalékában fejeztük ki. Az elemzésre a 2011-es kísérleti évben került sor.

#### 4.12. Vérszérum analízis

Vérvétel után a vért Falcon 13 ml-es csövekbe gyűjtve azonnal jégen lehűtöttük, alvadás után centrifugáltuk (1500 g/10 min), majd a szérumot -70 °C hőmérsékleten tároltuk az analízis elvégzéséig. A kémiai analízis automata (Hitachi 917, Tokyo, Japán) berendezéssel történt. A triglicerid, az összes koleszterin, a HDL (high density lipoprotein) és LDL (low density lipoprotein) koleszterin, az albumin, az összes fehérje (TP), a kreatin kináz (CK), az aszpartát-aminotranszferáz (AST) és alanin amino-transzferáz (ALT), a karbamid, és a húgysav meghatározáshoz a reagens kitek beszerzése a Human Ltd.-től (Wiesbaden, Németország) történt. A kreatinin és a kalcium reagensek a Roche Diagnostics (Quebec, Kanada) vállalatától, a gamma glutamil-transzferáz (GGT), a lipáz, az alkalikus foszfatáz és magnézium reagenseket a Diagnosticum Ltd.-től (Budapest) szereztük be. A Na és K meghatározás ionszelektív

elektródákkal történt. Az összes lipid tartalom meghatározása a szulfo-foszfo-vanillin módszerrel, spektrofotometriásan történt (Johson és mtsai, 1977). Az analízisek a 2011-es kísérleti periódusban történtek.

#### 4.13. A kísérleti adatok értékelése során alkalmazott statisztikai módszerek

Az egyes testméretek mérési hibájára végzett számításokat Bokor (2016). A méréseknél 10 növendék ünőt mért le háromszor, véletlen sorrendben, egymás után. Minden testméretre számolt átlagot, és a legnagyobb eltéréssel számolta az abszolút hibát, majd ebből a relatív hibát. Az 5. táblázat a relatív hibaszámítások százalékos eredményeit mutatja testméretenként.

**5. táblázat:** A relatív hiba százalékos értékei testméretenként (Bokor, 2016)

Testméret	Relatív átlagos hiba (%)	Relatív maximális hiba (%)
Övméret	±1,2	±5,8
Csípőszélesség	±0,6	±3,4
Fejhossz	±0,9	±5,4
Fejszélesség	±1,1	±4,0

A kísérletek kezdete előtt lemértük az összes ünő testtömegét, amely a bázispopulációt képezte. Ezt követően a SAS (SAS, 2004) szoftver STAT moduljának segítségével alakítottuk ki kísérleti csoportokat, arra törekedve, hogy ne legyen különbség a csoportok átlag testtömegében. Ennek köszönhetően a kísérleti csoportok között nem volt szignifikáns eltérés a legelőre kihelyezéskor (11. és 12. táblázat). Azonosnak tekinthető a szülői bázis, mindkét évben azonos tehén és tenyészbika állománnyal dolgoztunk, így nagyon hasonló volt a két év során a vizsgált növendékek származása (4. táblázat). A legelőterületekre mindkét évben hasonló időpontban lettek kihelyezve a csapatok (2011.04.14. és 2012.04.16.). A vizsgálatok kezdetén a két évjárat átlagos testtömege között nem volt statisztikailag igazolható különbség. Minden statisztikai elemzésnél elvégeztük a normál eloszlás ellenőrzését. A testtömegekre és a testméretekre a különböző hatások (legelő, év) által okozott eltérések statisztikai megbízhatóságát egy vagy több tényezős variancia-analízissel végeztük (Proc ANOVA, Proc GLM). Fix faktorokként a legelőtípusokat, az éveket, illetve adott esetben az évszakokat vettük számításba. A testparaméterek közötti összefüggéseket korreláció-számítással (Pearson) (Proc CORR) vizsgáltuk.

A húsminőségi tulajdonságokra irányuló vizsgálatokban többtényezős variancia analízist (GLM) végeztünk, fix faktorként a legelő típusokat, kovariánsként az elejtéskori testtömeget alkalmaztuk a modellben. Az analízishez SPSS 20 for Windows (2012) szoftvert használtunk. Azoknak a paramétereknek az elemzését, amelyeket százalékban volt célszerű és szakszerű megadni, ott a százalékos értékeket arcsin transzformációt követően értékeltük a statisztikai tesztek elvégzése során.

A különböző legelőkön tartott gímszarvas állományok mintáinak zsírsav összetételét szövettípusonként egy tényezős varianciaanalízissel hasonlítottuk össze (Tukey „post-hoc” teszt).

A vérszérum paraméterek vizsgálata során a kísérleti csoportok összehasonlítása varianciaanalízissel történt (GLM eljárás). A kísérleti csoportokat fix hatásként kezeltük, a modellben az elejtéskori testtömeg kovariáns volt. Annak érdekében, hogy az egyes csoportokat jól meg lehessen különböztetni a vér biokémiai adatok alapján, diszkriminancia faktoranalízist alkalmaztunk (DFA). Az analíziseket SPSS 20 for Windows (2012) és AlphaSoft 12.3 (2009) programok használatával végeztük.

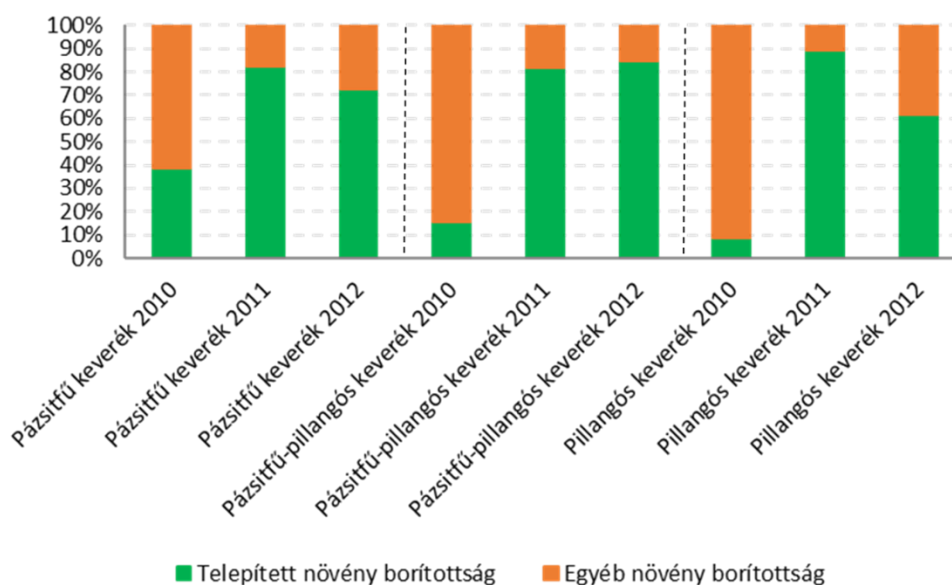
## 5. EREDMÉNYEK ÉS AZOK MEGBESZÉLÉSE

### 5.1. Gyepgazdálkodási kérdéskör

#### 5.1.1. Botanikai összetétel

A vizsgálatok során a botanikai felvételezés mindig májusban történt, amikor a vegetáció a legteljesebb képet mutatta a legelőkről, mert a legtöbb növényfaj ekkor reprodukív fázisban van.

A 2009-es telepítést követő évben a telepített növények borítottsága 40% alatti volt mindhárom legelőkeveréken az egyéb növényfajokkal, főleg parlagfűvel (*Ambrosia artemisiifolia*), szemben. A 4. ábra szemlélteti a borítottság arányát, a 3 vizsgálati év során. 2011-ben a telepített növények borítottsága mindhárom legelőkeveréken esetében meghaladta a 80%-ot. 2012-ben a pázsitfű keveréken ez az arány 70% körülire, a pillangós keveréknél 60% körülire csökkent, míg a pázsitfű-pillangós keverék esetében 80% felett maradt.



4. ábra: A telepített és egyéb növény borítottságának alakulása a vizsgált időszakban

Mivel a telepített növények borítottsága nagyon alacsony volt 2010-ben, nem helyeztünk gímszarvasokat a legelőkre.

A pillangós keverék esetében a vizsgált évek (2010, 2011, 2012) során a botanikai összetétel a következők szerint változott. 2010-ben a gazdasági növények borítottsága 11% körüli értéket ért el, 2011-ben ez felemelkedett 89%-ra. Ekkor a lucerna, a fehér here és a vörös here borítottságának aránya hasonló volt. 2012-ben a vörös here eltűnt és helyét a lucerna foglalta el (6. táblázat).

**6. táblázat:** Növényborítottság (%-os) faji bontásban a vizsgált évek során a három telepített parcellán

<b>Pázsitfű keverék</b>			
<i>Fajok</i>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
Lucerna ( <i>Medicago varia</i> )			
Fehér here ( <i>Trifolium repens</i> )		0,1-1	0,1-1
Vörös here ( <i>Trifolium pratense</i> )		0,1-1	
Angol perje ( <i>Lolium perenne</i> )	5,1-25	5,1-25	50,1-75
Puha rozsnok ( <i>Bromus mollis</i> )	1,1-5	1,1-5	5,1-25
Réti perje ( <i>Poa pratensis</i> )	1,1-5	5,1-25	0,1-1
Réti csenkesz ( <i>Festuca pratensis</i> )		0,1-1	
Nádképű csenkesz ( <i>Festuca arundinacea</i> )	1,1-5	1,1-5	
Vörös csenkesz ( <i>Festuca rubra</i> )	1,1-5		0,1-1
Csomós ebír ( <i>Dactylis glomerata</i> )		0,1-1	0,1-1
Réti ecsetpázsit ( <i>Alopecurus pratensis</i> )	0,1-1		
Bánsági székfű ( <i>Marticaria tenuifolia</i> )	0,1-1		
Egynyári seprence ( <i>Stenactis annua</i> )		0,1-1	
Parlagfű ( <i>Ambrosia artemisifolia</i> )	25,1-50		
Fehér libatop ( <i>Chenopodium album</i> )	1,1-5		
Gyermekláncfű ( <i>Taraxacum officinale</i> )	0,1-1		
Apró szulák ( <i>Convolvulus arvensis</i> )		0,1-1	0,1-1
Csattanó maszlag ( <i>Datura stramonium</i> )	0,1-1		
Mezei aszat ( <i>Cirsium arvense</i> )			
Útszéli bogáncs ( <i>Carduus acanthoides</i> )		0,1-1	0,1-1
<b>Pázsitfű-pillangós keverék</b>			
<i>Fajok</i>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
Lucerna ( <i>Medicago varia</i> )		0,1-1	
Fehér here ( <i>Trifolium repens</i> )	1,1-5	0,1-1	0,1-1
Vörös here ( <i>Trifolium pratense</i> )	0,1-1	1,1-5	
Angol perje ( <i>Lolium perenne</i> )	1,1-5	5,1-25	25,1-50
Puha rozsnok ( <i>Bromus mollis</i> )	1,1-5	0,1-1	
Réti perje ( <i>Poa pratensis</i> )	1,1-5	25,1-50	1,1-5
Réti csenkesz ( <i>Festuca pratensis</i> )		0,1-1	
Vörös csenkesz ( <i>Festuca rubra</i> )	0,1-1		
Nádképű csenkesz ( <i>Festuca arundinacea</i> )	0,1-1	0,1-1	
Csomós ebír ( <i>Dactylis glomerata</i> )		0,1-1	0,1-1
Réti ecsetpázsit ( <i>Alopecurus pratensis</i> )	0,1-1		0,1-1
Mezei katáng ( <i>Cichorium intybus</i> )	0,1-1		0,1-1
Mezei iringó ( <i>Eryngium campestre</i> )		0,1-1	
Közönséges oroszlánfog ( <i>Leontodon hispidus</i> )			1,1-5
Parlagfű ( <i>Ambrosia artemisifolia</i> )	50,1-75		
Fehér libatop ( <i>Chenopodium album</i> )	1,1-5		
Gyermekláncfű ( <i>Taraxacum officinale</i> )	0,1-1	0,1-1	

Pásztortáska ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> )		0,1-1	
Cickafark ( <i>Achilea millefolium</i> )	0,1-1	0,1-1	0,1-1
Mezei fátyolvirág ( <i>Gypsophila muralis</i> )		0,1-1	
Apró szulák ( <i>Convolvulus arvensis</i> )		0,1-1	0,1-1
Csattanó maszlag ( <i>Datura stramonium</i> )	0,1-1		
Útszéli bogáncs ( <i>Carduus acanthoides</i> )	0,1-1	0,1-1	
Mezei aszat ( <i>Cirsium arvense</i> )	0,1-1	0,1-1	

### Pillangós keverék

Fajok	2010	2011	2012
Lucerna ( <i>Medicago varia</i> )	0,1-1	5,1-25	25,1-50
Fehér here ( <i>Trifolium repens</i> )	1,1-5	5,1-25	5,1-25
Vörös here ( <i>Trifolium pratense</i> )	1,1-5	5,1-25	
Angol perje ( <i>Lolium perenne</i> )		0,1-1	1,1-5
Puha rozsnok ( <i>Bromus mollis</i> )	1,1-5	0,1-1	
Réti perje ( <i>Poa pratensis</i> )	0,1-1	0,1-1	1,1-5
Réti csenkesz ( <i>Festuca pratensis</i> )		0,1-1	
Vörös csenkesz ( <i>Festuca rubra</i> )	0,1-1		5,1-25
Nádképű csenkesz ( <i>Festuca arundinacea</i> )	0,1-1		
Parlagfű ( <i>Ambrosia artemisiifolia</i> )	50,1-75		0,1-1
Fehér libatop ( <i>Chenopodium album</i> )	5,1-25		
Mezei iringó ( <i>Eryngium campestre</i> )		0,1-1	
Csomós ebír ( <i>Dactylis glomerata</i> )	0,1-1		
Réti ecsetpázsit ( <i>Alopecurus pratensis</i> )	0,1-1		
Bánsági székfű ( <i>Marticaria tenuifolia</i> )	0,1-1		1,1-5
Gyermekláncfű ( <i>Taraxacum officinale</i> )	0,1-1	0,1-1	
Réti lórum ( <i>Rumex obtusifolius</i> )		0,1-1	
Juhsóska ( <i>Rumex acetosella</i> )			0,1-1
Mezei sóska ( <i>Rumex acetosa</i> )			0,1-1
Cickafark ( <i>Achilea millefolium</i> )		0,1-1	0,1-1
Apró szulák ( <i>Convolvulus arvensis</i> )			0,1-1
Csattanó maszlag ( <i>Datura stramonium</i> )	0,1-1		
Útszéli bogáncs ( <i>Carduus acanthoides</i> )			0,1-1
Mezei aszat ( <i>Cirsium arvense</i> )	0,1-1	0,1-1	0,1-1

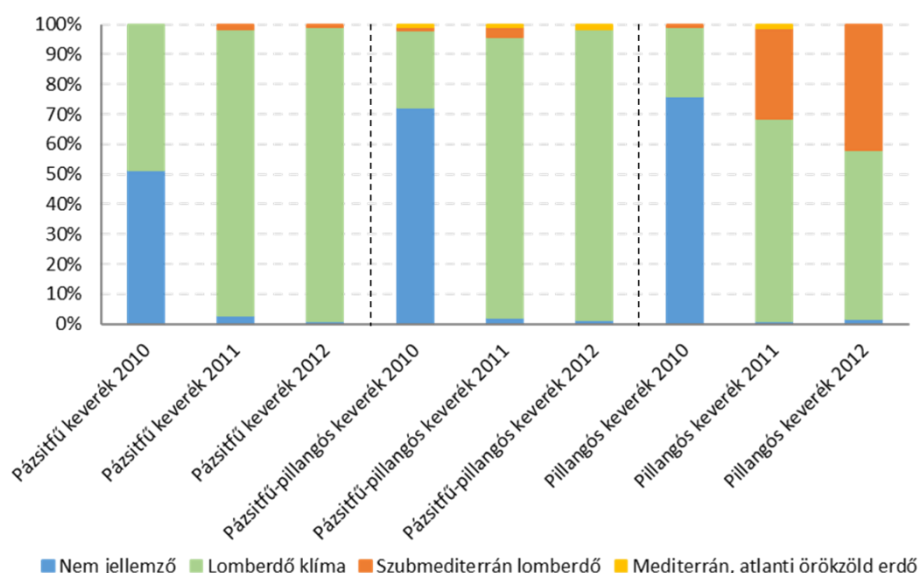
A pázsitfű-pillangós keveréknél a 3 év során a növényfajok összetétele szintén erős változást mutatott. 2010-ben a gazdasági növények borítottsága 16% körüli volt, míg 2011-ben elérte a 88%-ot. Ebben az évben a legnagyobb borítást a réti perje adta, melyet az angol perje követett. Kis mennyiségben előfordult a vörös here, fellelhető volt a fehérhere és a lucerna is. 2012-ben a borítottság 84% volt, melyben a legjelentősebb az angol perje lett, ezt követte a réti perje kis mennyiségben a fehérhere is fellelhető volt.

A pázsitfű keverék esetében a vizsgált 3 évben a botanikai összetételben, a másik két telepítéshez hasonlóan, történtek változások. 2010-ben ennél a legelőnél a gazdasági növények

borítottsága elérte a 38%-ot, amely 2011-ben felemelkedett 85%-ra. Ebben az évben a gazdasági növények közül az angol perje és a réti perje azonos borítottságot mutatott és ezek szolgáltatták a legelő legnagyobb részét. Kis mennyiségben előfordult a puha rozsnok és a nádkéjú csenkesz, fellelhető volt a réti csenkesz és a csomós ebír is. Következő évben a gazdasági növények borítottsága visszaesett 73%-ra. Ekkor a legnagyobb borítottságot az angol perje adta, ezt követte a puha rozsnok, de fellelhető volt a területen a réti perje, a vörös csenkesz és a csomós ebír is.

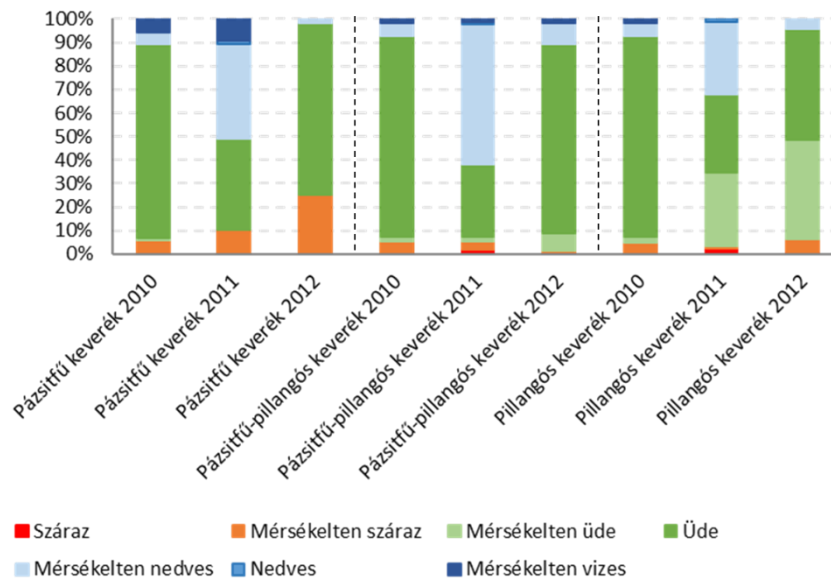
A növényfajok hőháztartás alapján 7 kategóriába sorolhatók (Simon, 1997). A vizsgált területeken ezek közül 4 csoportra jellemző fajok fordultak elő. Az 5. ábrán az ezekbe sorolt növényfajok borítottsági arányai láthatók. A nem jellemző kategóriába azok a fajok kerültek, melyek tág tűrésű határokkal rendelkeznek (pl.: parlagfű, gyermekláncfű), vagy nincs róluk információ. A lomberdő klímára jellemző fajok közé tartoznak a cönológiai vizsgálatokban szereplő növények nagy része beleértve a telepítetteket is, kivéve a lucernát. A szubmediterrán lomberdő kategóriából a lucerna az egyik jelentős képviselő, illetve néhány gyomfaj (pásztortáska, útszéli bogáncs). A mediterrán, örökzöld erdők csoportját a mezei katáng és a mezei iringó képviselte.

A vizsgált évek során ezek folyamatosan változtak. 2010-ben a magas parlagfű borítottság miatt a nem jellemző, tág tűrésű növényborítottság volt az uralkodó. A telepített növények megerősödése 2011-ben mindhárom legelő keveréken megmutatkozott, mert a lomberdő klímára jellemző fajok kerültek előnybe, bár a pillangós keveréken jelentősen megemelkedett a szubmediterrán lomberdőre jellemző növényfajok borítottsága is, a lucernának köszönhetően. 2012-ben a pázsitfű- és a pázsitfű-pillangós keveréken is ez maradt az erősen domináló, míg a pillangós telepítésen tovább emelkedett a szubmediterrán lomberdőre jellemző növényarány.



**5. ábra:** A terület jellemzése a növények hőháztartása és borítottsága alapján a vizsgált években

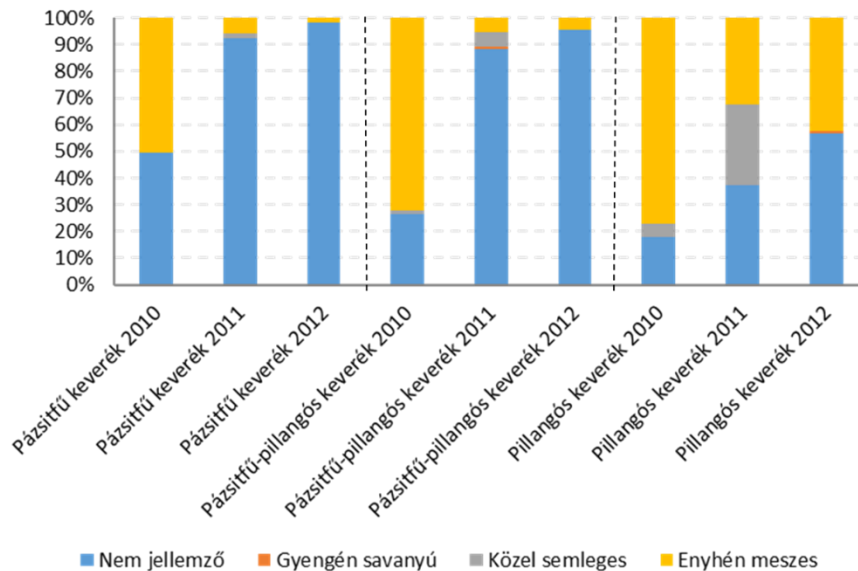
A növényfajokat vízháztartásuk alapján 11 kategóriába sorolják (Simon, 1997). Ezekből 7 csoport növényei fordultak elő a száraztól a mérsékeltén vizesig a vizsgált területeken, a vizsgált időszakban. 2010-ben az üde besorolású növények borítottsága meghaladta a 80%-ot mindhárom telepítés esetében, mely a magas parlagfű borítottságnak volt köszönhető (6. ábra). 2011-ben a pázsitfű keverék és a pázsitfű-pillangós keverék esetében az üde és a mérsékeltén nedves kategóriába sorolt növények együtt érték el a 80% körüli borítottságot, míg a pillangós keverék esetében a mérsékeltén üde, üde és a mérsékeltén nedves vízháztartású növényfajok borítottsága együttesen meghaladta a 90%-ot. 2012-ben a pázsitfű és a pillangós keverékről is eltűntek a mérsékeltén vizes és a nedves vízháztartású növényfajok. A pázsitfű-pillangós és a pillangós keveréken a mérsékeltén üde, üde és mérsékeltén nedves kategóriák növényfajai adták a borítottság több mint 90%-át. Ezekbe sorolhatók a telepített fajok, kivéve a nádképű csenkeszt. A pázsitfű keverék esetében a nedves és mérsékeltén vizes kategória növényfajai eltűntek és jelentősen megemelkedett a mérsékeltén száraz vízháztartású növényfajok borítottsága (25,5%). Az üde és a mérsékeltén nedves növények borítottsága meghaladta a 70%-ot ezen a telepítésen.



**6. ábra:** A terület jellemzése a növények vízháztartása és borítottsága alapján a vizsgált években

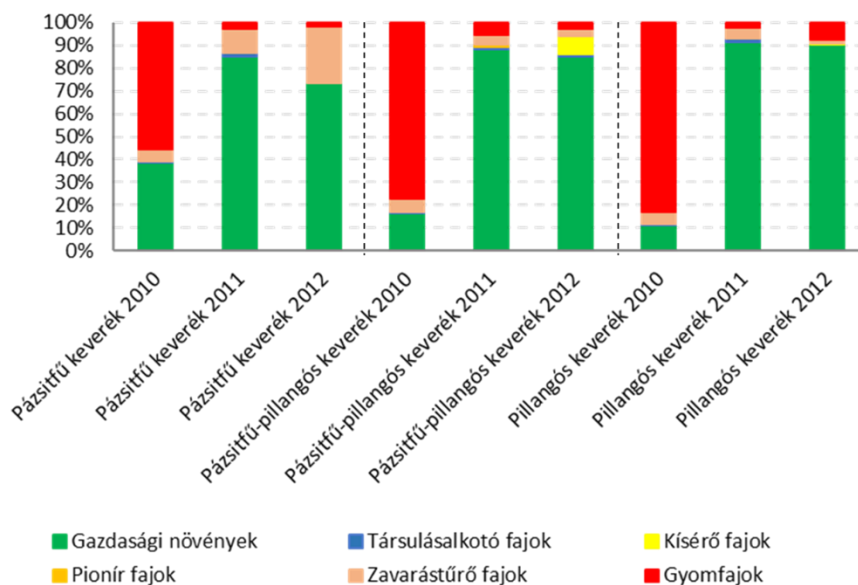
A természetes gyepek növényállomány összetételét befolyásolja a talaj vízellátottsága, mely erősen függ a területen lehulló évi átlagos csapadéktól és a talajvíz szintjétől (Barcsák és mtsai. 1978). Munkájuk során leírták, hogy a gyepnövények vízigénye a vegetációs időszakban is változik, mely az erőteljes fejlődés során a szárbaindulástól a virágzásig a legmagasabb. Mindemellett beszámoltak a legeltetett gyepnövények sarjadzás során tapasztalt magasabb vízigényéről is.

A növényfajok jellemzése talajreakció alapján is történhet (Simon, 1997), ahol 4 csoportba sorolták a különböző fajokat. A 7. ábrán jól látható, hogy 2 csoport növényfajai dominálnak a vizsgált időszakban. Ezek a nem jellemző kategória növényfajai, melyek tág tűrésű határokkal rendelkeznek vagy nincs róluk információ. Ide sorolhatók a telepített növényfajok nagy része, kivéve a vörös herét és a lucernát. A másik jelentős csoport az enyhén meszes kategóriába sorolható, ide tartozik a lucerna. A pillangós keverék esetében még jelentős a közel semleges kategória, melynek képviselője a vörös here, ami ide telepítve lett.



**7. ábra:** A terület jellemzése a növények talajreakció értékei és a borítottság alapján a vizsgált években

A növényfajokat Simon (1997) természetvédelmi értékük alapján is besorolta. Két főbb csoportot különböztetett meg: természetes állapotokra utaló és degradációra utalókat. Az elsőn belül további 6, míg a másodikban további 4 kategóriába sorolta a növényeket. A telepített növényfajok nem mindegyikét sorolta gazdasági növény kategóriába, csak az angol perjét, és a lucernát. A fehér herét, vörös herét és a nádképű csenkeszt a zavarást tűró csoportba, a réti perjét a kísérő fajokhoz, míg a vörös csenkeszt a társulásalkotó fajokhoz sorolta. A telepített fajokat jelen tanulmányban a gazdasági növények csoportjába soroltuk be. Ezen adatok alapján készült a 8. ábra.



**8. ábra:** A terület jellemzése a növények természetvédelmi értéke és a borítottság alapján a vizsgált években

A természetvédelmi jellemzés alapján a terület hasonló képet mutat, mint a telepített és egyéb növények borítottságáról készült 4. ábra, de az egyéb növényfajok között található még a zavarást tűrő fajok (pl. puha rozsnok, csomós ebír), a pionír fajok (pl. mezei fátyolvirág), a kísérő fajok (pl. közönséges oroszlánfog), a társulásalkotó fajok (pl. réti csenkesz) és a gyomfajok (pl. parlagfű, mezei aszat) is. A legjelentősebb borítottsággal a gazdasági növény fajok és a gyomfajok bírtak. A harmdik legjelentősebb csoport mindhárom telepített területen a zavarástűrő fajoké volt.

2010-ben a pillangós keverék gyom borítottsága 83% feletti volt, majd 2011-ben lecsökkent 2,4%-ra, azután 2012-ben elérte a 7,4%-ot.

A pázsitfű-pillangós keveréken 2010-ben a gyomborítottság 77% volt, majd lecsökkent 5%-ra 2011-ben és 2012-ben tovább csökkent 3%-ra.

A pázsitfű keverék esetében a gyomborítottság 2010-ben elérte az 55%-ot, majd 2011-ben 3% körüli volt és 2012-ben tovább csökkent 2%-ra.

#### 5.1.2. Zöldhozam

2011 és 2012 májusában végeztünk hozambecslést, amelyek átlagai jól szemléltetik a keverékek közötti különbségeket (7. táblázat).

Mindhárom legelő keverék esetében 1,5 kg/m<sup>2</sup> zöld fűhozam feletti eredményeket kaptunk 2011-ben. A legnagyobb tömeget a pázsitfű-pillangós keverék gyepe (1,923 kg/m<sup>2</sup>) adta, majd ezt a tiszta vetésű pázsitfű (1,56 kg/m<sup>2</sup>) követte. A legkisebb hozamot a pillangós (1,537 kg/m<sup>2</sup>) telepítésen mértük.

**7. táblázat:** A két év során végzett termésbecslés eredményei

<b>Parcella</b>	<b>2011. május</b>	<b>2012. május</b>
Pázsitfű (kg/m <sup>2</sup> )	1,560	0,935
Pázsitfű-pillangós keverék (kg/m <sup>2</sup> )	1,923	0,899
Pillangós (kg/m <sup>2</sup> )	1,537	1,540

2012 májusában a hozambecslés eredményei a pillangósok (1,54 kg/m<sup>2</sup>) fölényét mutatták a pázsitfű keverékkel (0,935 kg/m<sup>2</sup>), illetve a pázsitfű-pillangós keverékkel (0,899 kg/m<sup>2</sup>) szemben.

A vizsgált két év során eltérő csapadék viszonyok uralkodtak a területen a nyári hónapokban, mely erősen befolyásolta a legelők hozamát. A második évben már a májusi termés mennyiség

is kevesebb volt és szeptemberben nem lehetett az összetétel vizsgálatokhoz se mintát venni, mert kiégtek a legelők.

### 5.2. A legelők biomasszájának kémiai összetétele

A gyep összetétel vizsgálata során kiemeltük a szárazanyag-, a nyersfehérje- és a nyersrost tartalmat, melyek alakulását részletesen elemezzük a későbbiekben.

2012-ben szeptemberében nem tudtunk mintát venni ebből a célból, mert kiégtek a legelők.

#### *5.2.1. Szárazanyag tartalom*

A szárazanyag tartalom a pillangós keveréken, 2011-ben áprilisában 20% körüli értéket mutatott, mely júniusban felemelkedett 32,2%-ra. Szeptemberben 25% körül alakult. A következő vizsgálati évben, áprilisban még 20% alatt volt, majd júniusra elérte az 53,6%-ot.

A pázsitfű-pillangós keverék telepítés esetében a szárazanyag tartalom 2011-ben a tavaszi és kora nyári hónapokban hasonló tendenciát mutatott a pillangós telepítéshez, de kicsit magasabb értékekkel (április: 22,8%, június: 47,5%). 2012-ben a kora tavaszi szárazanyag tartalom magasabb volt az előző évinél (április: 24,7 %), júniusban nem (46 %).

A telepített pázsitfűves legelőkeveréknél a szárazanyag tartalom az első vizsgálati év (2011) során áprilisban 26,7% volt, majd júniusban felemelkedett 44,5%-ra. Ezt követően az őszi sarjadás során ismét lecsökkent 24,4%-ra. 2012-ben a szárazanyag tartalom alacsonyabb volt (április: 24,2%, június: 38,3%).

A szárazanyag tartalom alakulását a 8. és 9. táblázatok szemléltetik.

2011 tavaszi hónapjaiban a legmagasabb szárazanyagtartalma a pázsitfűves legelőkeveréknek volt, míg a legalacsonyabb a pillangós telepítésé volt. Júniusban a pázsitfű-pillangós keveréknél tapasztaltuk a legmagasabb szárazanyagtartalmat, míg az őszi sarjadás során a pillangós telepítésnél. 2012 áprilisában és májusában is már a pázsitfű-pillangós keverék tartalmazta arányaiban a legtöbb szárazanyagot és a pillangós telepítés a legkevesebbet, de júniusban ez megfordult.

**8. táblázat:** A különböző gyepkeverékek kémiai összetétele (g/kg szárazanyagban kifejezve)

2011-ben

Legelő típusa	Pázsitfű keverék			Pázsitfű-pillangós keverék			Pillangós keverék		
	Április	Június	Szeptember	Április	Június	Szeptember	Április	Június	Szeptember
Szárazanyag (%)	26,7	44,5	24,4	22,8	47,5	22,9	21,0	32,2	25,3
Nyersfehérje (g/kg szá.)	123,6	96,6	200,8	153,5	82,1	222,7	228,6	161,5	221,3
Nyersrost (g/kg szá.)	194,8	294,4	262,3	179,8	322,1	235,8	152,4	310,6	253,0
Nyershamu (g/kg szá.)	82,4	85,4	110,7	83,3	71,6	104,8	90,5	80,7	94,9
Nmka (g/kg szá.)	576,8	501,1	381,1	561,4	505,3	397,4	509,5	422,4	399,2
NDF (g/kg szá.)	430,7	651,7	541,0	386,0	661,1	467,2	295,2	444,1	367,6
ACD (g/kg szá.)	221,0	348,3	237,7	214,9	376,8	266,4	195,2	347,8	296,4
ADL (g/kg szá.)	33,7	40,4	36,9	17,5	48,4	30,6	33,3	77,6	67,2
Hemicellulóz	209,7	303,4	303,3	171,1	284,2	200,9	100,0	96,3	71,1
Ca (g/ kg tak.)	1,18	4,99	6,92	1,27	4,66	9,32	2,33	14,9	12,7
P (g/ kg tak.)	0,85	2,49	4,5	0,82	2,07	4,58	0,73	2,14	3,11
RFV	155	88	121	174	84	136	232	129	167
RFQ	234	104	168	202	90	154	237	129	168
Kategória	P	Gy	E	P	Gy	J	K	E/J	J/P

K: kiváló, P: Prémium, J: Jó, E: Elfogadható, Gy: Gyenge

*5.2.2. Nyersfehérje tartalom (a szárazanyag %-ában)*

A pillangós telepítés esetében 2011-ben az áprilisi növedéknek volt a legmagasabb nyersfehérje tartalma (22,9%), majd lecsökkent júniusban 16,1%-ra. Az őszi időszakban ismét felemelkedett 22,1%-ra. A második vizsgálati évben, áprilisban magasabb (25,4%) volt a pillangós telepítés nyersfehérje tartalma, mint az előző évben, de júniusban (14%) alacsonyabb volt (8. és 9. táblázat).

A telepített pázsitfű-pillangós keveréknek az első évben, áprilisban 15,4% volt a nyersfehérje tartalma majd júniusban 8,2%-ra csökkent. 2012-ben az előző évinél kicsit magasabb nyersfehérje tartalmú (április: 16,6%, június: 10,2%) volt ez a telepítés.

A telepített pázsitfűves keveréknél 2011 áprilisában 12,4%-os nyersfehérje tartalmat tapasztaltunk, mely júniusban (9,7%) lecsökkent. Az őszi sarjadáskor felemelkedett 20,1%-ra. A következő vizsgálati évben (2012), áprilisban 17,4% nyersfehérje tartalmú volt ez a telepítés, mely lecsökkent júniusban (9,4%).

2011 tavaszán a legmagasabb nyersfehérje tartalma a pillangós telepítésnek volt, míg a legalacsonyabb a pázsitfűves telepítésnek. A nyersfehérje tartalom minden telepítés esetében hasonló tendenciát mutatott. Az első tavaszi növedék után júniusra lecsökkent, míg az őszi sarjadáskor 20% fölé emelkedett minden telepítés esetében. 2012-ben a tavaszi és kora nyári hónapokban az előző évihez hasonlóan alakult a nyersfehérje tartalom minden telepítésnél.

### 5.2.3. Nyersrost tartalom (a szárazanyag %-ában)

A pillangós telepítés esetében 2011 áprilisában a nyersrost tartalom 15,2% volt, majd júniusban emelkedett (8. és 9. táblázat). Az őszi növedék esetében 25,3% volt. A következő vizsgálati évben (2012) a tavaszi és kora nyári hónapokban hasonló tendenciát mutattak (április: 16,6 %, június: 32,6 %).

A telepített pázsitfű-pillangós keveréknél a nyersrost tartalom 2011 áprilisában 18 % volt, majd júniusban felemelkedett 32,2%-ra. Az őszi sarjadáskor ismét alacsonyabb nyersrost tartalmat mértünk (23,6%). A következő vizsgálati évben (2012) hasonló tendencia (április: 18,2%, június: 32%) volt megfigyelhető.

A telepített pázsitfűkeveréknél 2011 áprilisában 19,5% nyersrost tartalmat mértünk, ami júniusra elérte a 29,2%-ot. Az őszi növedék esetében 26,2%-os nyersrost tartalmat figyeltünk meg. A következő vizsgálati évben (2012) hasonló trendet követett a telepítés nyersrost tartalma, de kicsit magasabb értékekkel (április: 20,2%, június: 31,6%).

A nyersrost tartalom mindhárom telepítés esetében hasonlóan alakult 2011-ben és 2012-ben is. A tavaszi és kora nyári hónapokban emelkedett és az őszi növedékek esetében 23-26% körüli értéket mutatott.

A rost frakciók értékesülése alapján értékelik a tömegtakarmányokat a kérődzők takarmányozásakor. Két mérőszám segítségével szokták minősíteni ezeket, melyek számításakor a neutrális detergens rost (NDF) és a savdetergens rost (ACD) értékeinek arányát veszik alapul. Az RFV (relative feed value index) a tömegtakarmányok szárazanyagának potenciális emészthetőségét mutatja. Az RFQ (relative feed quality index) az előbbihez képest már a TDN-nel (total digestible nutrient) is számol, ezért pontosabb. Az RFQ értéke pillangósok esetében majdnem teljesen megegyezik az RFV-ével, míg pázsitfű félék esetében magasabb, mert az utóbbiak magasabb rosttartalmúak, de azok emészthetősége jobb.

A legelőkeverékek ilyen módon történő értékelése alapján elmondható, hogy jelentős minőség romlás volt jellemző mindhárom esetben a nyári hónapokra (június), majd az őszi sarjú növekedés javulást hozott. A pillangós keverék majdnem minden vizsgált (2012 júniusában nem) időpontban egy kategóriával jobb minőségű takarmányt nyújtott az ünök számára a másik két keverékhez képest (8. és 9. táblázat).

2012-ben a vizsgált időpontokban tendenciájukban hasonlóan alakultak, de többnyire alacsonyabb értékekkel (9. táblázat).

#### 5.2.4. A metabolizálható energia tartalom

A metabolizálható energia tartalom tekintetében a tavaszi-nyár eleji időszakban a pillangós (10,26 MJ ME/kg sza.), a pázsitfű-pillangós (10,14 MJ ME/kg sza.) keverék és a pázsitfű (10,03 MJ ME/kg sza.) keverék nem tértek el számottevően egymástól. Az őszi növedék esetében mindhárom keverék alacsonyabb, de hasonló értéket mutatott (9,24-9,53 MJ ME/kg sza.). 2012-ben a keverékek metabolizálható energia tartalma hasonlóan alakult, mint 2011-ben.

**9. táblázat:** A különböző gyepperék kémiai összetétele (g/kg szárazanyagban kifejezve)

Legelő típusa	2012-ben					
	Pázsitfű		Pázsitfű-pillangós keverék		Pillangós	
	Április	Június	Április	Június	Április	Június
Szárazanyag (%)	24,2	38,3	24,7	46,0	19,3	53,6
Nyersfehérje (g/kg sza.)	173,6	94,0	166,0	102,2	253,9	139,9
Nyersrost (g/kg sza.)	202,5	315,9	182,2	319,6	165,8	326,5
Nyershamu (g/kg sza.)	74,4	91,4	81,0	78,3	98,4	85,8
Nmka (g/kg sza.)	524,8	475,2	546,6	478,3	456,0	427,2
NDF (g/kg sza.)	483,5	676,2	408,9	634,8	352,3	556,0
ACD (g/kg sza.)	219,0	381,2	222,7	380,4	233,2	380,6
ADL (g/kg sza.)	16,5	54,8	24,3	50,0	51,8	76,5
Hemicellulóz	264,5	295,0	186,2	254,3	119,2	175,4
Ca (g/ kg tak.)	1,12	1,32	1,56	2,3	2,26	5,24
P (g/ kg tak.)	0,76	1,16	0,84	1,39	0,71	1,64
RFV	138	81	163	87	187	99
RFQ	202	91	188	94	189	97
Kategória	J	Gy	P	Gy	K	Gy

K: kiváló, P: Prémium, J: Jó, E: Elfogadható, Gy: Gyenge

A gyeppalkotó pázsitfű fajok és fajták között jelentős különbségek találhatók azok táplálóanyag-tartalmában (Bajnok, 2011). Ezeket a különbségeket a rostosodási hajlam, a levél-szár arány, az eltérő fejlődési erély is okozhatja (Horn és mtsai, 2006).

Bajnok (2011) kiemelte a nyersrost érendi jelentőségét a kérődzők takarmányozásában, ahol leírta, hogy fermentálható szervesanyagot biztosít a bendő mikrobák számára és strukturális szerkezete segíti a többi tápanyag kedvezőbb hasznosulását. Buchgraber (1999) leírta, hogy a

jó minőségű szálastakarmány 22-25% közötti nyersrost-tartalommal rendelkezik. Több szerző is beszámol róla, hogy a növények fenológiai stádiuma befolyásolja azok összetételét (Gill és mtsai, 1989; Sterzenbach, 2000). A nyersrost esetében a júniusig tapasztalt emelkedés látható volt mindhárom legelőtípus esetében. Ennek egyik magyarázata Bajnok (2011) szerint, hogy sok pázsitfű fajra jellemző, hogy csak az első növedékben fejlesztenek szárat, mely hatására megemelkedik a vázanyagtartalom, ami minőségromláshoz vezet. Sterzenbach (2000) magyarázata szerint, a különféle növénytársulásokban az első hasznosítás késleltetése negatív minőségi változásokat eredményez. Ezeket részletezte, mely szerint a nyersfehérje (májusban 16-20%-ról, júniusban 9,6-11%-ra) és az energia tartalom (májusban 10 MJ ME/kg-ról, júniusban 8 MJ ME/kg-ra) is jelentősen lecsökkent. Ezeket saját eredményeink is alátámasztották mind a három legelő típuson (8. és 9. táblázat).

Szarvasmarha és juh esetében leírták, hogy a takarmány felvételt befolyásolja a legelőn rendelkezésre álló zöld tömeg mennyisége illetve annak minősége. A legelőkön korábban (5.2.3. fejezet) leírt minőségromlásnak (öregebb, lignifikáltabb lett) köszönhetően a takarmány passzázs hosszabb (Orosz, 2021), melynek hatására csökken a takarmány felvétel. Bajnok (2011) ismertette, hogy a takarmány rosttartalmának emelkedése az emészthetőség csökkenésével jár. Tuckwell (2003) szerint az emészthetőség szoros pozitív korrelációt mutat a takarmány metabolizálható energia tartalmával. Ebben az esetben még ki kell emelni, hogy a gímszarvas rostemésztése rosszabb hatékonyságú, mint a szarvasmarháé vagy a juhé (Hofmann, 1977).

A gímszarvasok növényi preferenciája tekintetében a szabadterületi- és zárttéri állományokról is leírták, hogy a zsenge növényi részeket részesítik előnyben, mely valószínűleg azok könnyebb emészthetőségével és kedvezőbb összetételével áll kapcsolatban. Tari (2018) vizsgálatai során azt tapasztalta, hogy szabad területi gímszarvasok táplálékának nagy részét a könnyebben emészthető kétszikű növények levelei tették ki.

#### *5.2.5. A különböző összetételű legelők zsírsav összetétele*

A különböző botanikai összetételű legelők zsírsavprofilját a 2011-ben végzett kísérlet kezdetekor (április) vizsgáltuk meg, melynek adatait a 10. táblázat tartalmazza.

Bár jelentősebb különbségek voltak a legelők cönológiai összetételében, a zsírsav összetétel csak mérsékelten tért el a legelők között. A pázsitfű-pillangós legelő viszonylag magas kaprinsav (C10: 0) arányt, míg a pázsitfű és pázsitfű-pillangós keverék magasabb palmitoleinsav (C16: 1 n7) és kissé alacsonyabb eikozatrienosav (C20:3 n3) részarányt mutatott. Az egyszeresen telítetlen zsírsavak (MUFA) aránya a pázsitfű-pillangós keverékkel telepített legelőn volt a legmagasabb, kb. 2,5-szer volt nagyobb, mint a pillangós esetében. Az

n6 PUFA-arány a pillangós legelőn volt a legmagasabb, meghaladva mind a pázsitfű-, mind a pázsitfű-pillangós keverékekkel telepített, míg az n3 PUFA-arány meglehetősen magas volt minden legelő típus esetében (>50%), a pázsitfűnél és a pázsitfű-pillangósnál 55% fölötti szintet is elérve. A kettős kötések száma 100 zsírsavláncban (UI, telítetlenségi index) és az átlagos zsírsavlánc hossz (ACL, average chain length) nem különbözött a legelő típusok tekintetében.

**10. táblázat:** A legelő zsírsavösszetétele

Legelő típusa	Pázsitfű	Pázsitfű- pillangós	Pillangós
<i>zsírsavprofil</i>	<i>az összes zsírsav metilészter m/m%-a</i>		
	<b>Április (átlag±SD)</b>		
C10:0	0,82±0,84 <sup>b</sup>	2,07±2,71 <sup>c</sup>	0,26±0,19 <sup>a</sup>
C12:0	0,28±0,18	0,31±0,27	0,26±0,21
C14:0	0,51±0,29	0,58±0,42	0,47±0,28
C15:0	0,21±0,15	0,21±0,16	0,26±0,00
C16:0	17,7±4,21	17,0±6,84	16,5±1,43
C16:1 n7	0,32±0,26 <sup>b</sup>	0,30±0,21 <sup>b</sup>	0,14±0,07 <sup>a</sup>
C17:0	0,32±0,28	0,33±0,31	0,40±0,16
C18:0	2,60±1,44	4,36±4,05	2,58±0,78
C18:1 n9	3,72±2,03	5,38±5,25	2,00±0,72
C18:2 n6	16,3±4,38	16,7±6,45	20,6±0,47
C18:3 n3	55,1±15,1	51,0±27,9	55,1±3,30
C20:0	0,44±0,13	0,47±0,30	0,53±0,07
C20:1 n9	0,05±0,06	0,09±0,04	0,06±0,05
C20:3 n6	0,87±0,83	0,73±0,23	0,20±0,03
C20:3 n3	0,09±0,02 <sup>a</sup>	0,09±0,03 <sup>a</sup>	0,11±0,02 <sup>b</sup>
C22:0	0,64±0,12 <sup>a</sup>	0,74±0,43 <sup>b</sup>	0,57±0,02 <sup>b</sup>
∑ telített	23,5±7,64	26,1±15,50	21,8±3,11
∑ egyszeresen telítetlen (MUFA)	4,09±2,23 <sup>ab</sup>	5,77±5,50 <sup>b</sup>	2,20±0,74 <sup>a</sup>
∑ többszörösen telítetlen (PUFA)	72,3±9,93	68,1±20,96	75,9±3,90
∑ n6	17,2±5,21 <sup>a</sup>	17,1±6,97 <sup>a</sup>	20,7±0,61 <sup>b</sup>
∑ n3	55,1±5,1 <sup>b</sup>	51,1±2,80 <sup>a</sup>	55,2±3,29 <sup>b</sup>
∑n6 / ∑n3	0,34±0,19 <sup>a</sup>	0,44±0,37 <sup>b</sup>	0,37±0,01 <sup>b</sup>
Telítetlenségi index	202,0±34,4	192,4±15,38	208,9±10,1
Átlagos szénlánc hossz	17,5±0,18	17,5±0,37	17,6±0,08

<sup>a,b,c</sup>: az eltérő betűjelek szignifikáns (P<0,05) eltérést jelölnek

Hasonló nyerszsírtartalom mellett a három legelő vegetációs mintájának zsírsavprofilja csak kis mértékben tért el. Táplálkozási szempontból az egyszeresen telítetlen zsírsavak aránya (amely a legmagasabb a pázsitfű-pillangós keverék esetében volt), a meglehetősen magas teljes

n6 PUFA arány (PUFA=többszörösen telítetlen zsírsav) és a meglehetősen magas n3 PUFA (pázsitfű és pillangós) arány voltak a meghatározó jellemzők. Mivel a bendőben a telítetlen zsírsavak jellemzően teljesen vagy részben hidrogéneződnek, a fennmaradó kettős kötések transz allokációjú formává alakulhatnak vagy akár konjugálódhatnak (Cheeke és Dierenfeld, 2010).

### 5.3. A gímszarvasok testtömegének és a különböző testméreteinek változása a legelők botanikai összetételétől függően 2011- és 2012-ben

2011-ben és 2012-ben sikerült a kísérleti csoportokat úgy összeállítani, hogy mindegyik legelőre viszonylag „kiegyensúlyozott” módon kerültek apai származásukat tekintve féltestvér ivadékok (4. táblázat), így a genetikai hatások torzításmentességét is biztosítottuk.

Az egyes apáktól származó féltestvér ivadékcsoportok összlétszáma a kísérletben nem volt elegendő arra, hogy másodlagos eredményképp ivadékvizsgálatot is végezhesünk. Ehhez bikánként több féltestvér egyedre lett volna szükség, még a legegyszerűbb mérhető tulajdonság, a testtömeg-gyarapodás esetében is (Gudex és mtsai, 2018) a megbízható és ismételhető eredmények nyérése érdekében.

A 11. és a 12. táblázatban a testtömeg és a testméretek átlag- és szórásértékeit mutatom be a 2011-ben és a 2012-ben.

2011-ben és 2012-ben a különböző legelőterületekre az áprilisban induló kísérletekbe beállított csoportok között egyik mért testparaméter esetében sem mutatkozott szignifikáns ( $P < 0,05$ ) különbség.

A vizsgálatok elején mért testtömeg adatok mindkét évben hasonló nagyságrendűek voltak Semiadi és mtsai (1992) által közöltekhez. Ők 67-68 kg-os testtömegeket mértek tél végén, gímszarvas ünökön, Új-Zélandon.

2011-ben a különböző típusú legelőkön tartott állományok között már júniusban minden mért testméret és a testtömeg esetében is szignifikáns ( $P < 0,05$ ) különbségek mutatkoztak, kivéve a fejszélességet. A pillangós legelőn tartott állományok testtömege és minden testmérete szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) nagyobb volt a többi legelőtípuson tartott állományokéhoz viszonyítva. A fejszélességet nem befolyásolta a legelő összetétele.

A novemberi, a kísérletet záró mérésnél a testtömeg és minden testméret esetében a pillangós típusú legelőn tartott állományok szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) felülmúlták a többi csoportét, kivételt képezett a fejszélesség.

A 2011 áprilisától novemberig tartó vegetációs időszak alatt a különböző testparaméterek napi átlagos változását elemezve, megállapítható volt, hogy a pillangóslegelőn nevelt állományok testparamétereinek növekedése szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) nagyobb volt a másik legelőtípusokon tartott ünökéhez képest. A fejszélesség növekedése nem tért el a legelő típusától függően.

**11. táblázat:** A 2011-ben a három különböző gyepeveréken tartott ünök testtömegének és testméreteinek átlag- és szórás értékei

Paraméter	Pázsitfű	Pázsitfű- pillangós keverék	Pillangós
<i>Április</i>			
n	22	22	22
Testtömeg (kg)	69,36±4,20	69,41±4,34	69,23±3,95
Mellkas körméret (cm)	99,82±3,07	99,11±3,01	99,02±1,71
Csípőszélesség (cm)	19,45±0,64	19,47±0,89	19,43±0,83
Fejhossz (cm)	36,54±1,19	36,36±0,80	36,43±0,98
Fejszélesség (cm)	10,16±0,38	10,18±0,31	10,20±0,29
<i>Június</i>			
n	22	22	20
Testtömeg (kg)	79,45±5,53 <sup>a</sup>	80,21±5,00 <sup>a</sup>	86,95±5,98 <sup>b</sup>
Mellkas körméret (cm)	100,93±2,96 <sup>a</sup>	103,10±3,05 <sup>b</sup>	107,16±2,41 <sup>c</sup>
Csípőszélesség (cm)	20,50±0,59 <sup>a</sup>	20,41±0,87 <sup>a</sup>	21,57±0,92 <sup>b</sup>
Fejhossz (cm)	37,55±1,09 <sup>a</sup>	37,43±1,13 <sup>a</sup>	38,42±1,13 <sup>b</sup>
Fejszélesség (cm)	10,25±0,35	10,10±0,46	10,50±0,37
<i>November</i>			
n	22	22	20
Testtömeg (kg)	89,80±6,53 <sup>a</sup>	90,82±7,20 <sup>a</sup>	102,85±6,75 <sup>b</sup>
Mellkas körméret (cm)	108,05±3,79 <sup>a</sup>	109,04±4,18 <sup>a</sup>	114,08±2,87 <sup>b</sup>
Csípőszélesség (cm)	22,03±0,74 <sup>a</sup>	22,00±1,10 <sup>a</sup>	23,28±0,63 <sup>b</sup>
Fejhossz (cm)	39,23±1,09 <sup>a</sup>	39,20±1,25 <sup>a</sup>	40,43±1,09 <sup>b</sup>
Fejszélesség (cm)	10,69±0,41	10,57±0,36	10,55±0,45
<i>Gyarapodás áprilistól novemberig</i>			
Testtömeg (g/nap)	93,02±22,27 <sup>a</sup>	96,44±27,79 <sup>a</sup>	150,68±22,52 <sup>b</sup>
Mellkas körméret (mm/nap)	0,38±0,18 <sup>a</sup>	0,45±0,17 <sup>a</sup>	0,68±0,12 <sup>b</sup>
Csípőszélesség (mm/nap)	0,12±0,03 <sup>a</sup>	0,11±0,04 <sup>a</sup>	0,17±0,03 <sup>b</sup>
Fejhossz (mm/nap)	0,13±0,03 <sup>a</sup>	0,13±0,04 <sup>a</sup>	0,17±0,03 <sup>b</sup>
Fejszélesség (mm/nap)	0,02±0,02	0,02±0,02	0,02±0,02

<sup>abc</sup>: a különböző betűk szignifikáns különbséget ( $P < 0,05$ ) jeleznek

2011-ben az utolsó mérésnél (november) a pillangós keveréken tartott ünök testtömege 12,7%-al volt nagyobb a pázsitfűvön és 11,7%-al a pázsitfű-pillangós keveréken tartottakénál. A mellkas körméret esetében a pillangós keveréken tartott egyedek átlagosan 5,2%-al múlták felül

a pázsitfűvön-, míg 4,4%-al a pázsitfű-pillangós keveréket fogyasztó csapatok eredményét. A csípőszélességük 5,4%-al haladta meg a pázsitfűvön-, és 5,5%-al a pázsitfű-pillangós keveréken tartottakét. A pillangós keveréken nevelt ünők fejhossza is nagyobb volt 3%-al a pázsitfű- és 2,5%-al a pázsitfű-pillangós keveréket fogyasztókénál.

Az ünők novemberi testtömeg értékeihez hasonló adatokat mért 15 hónapos korú ünőkön (82,5-110 kg) Parfianovičs és Kairiša (2016) Lettországbán, 14 hónapos korúaknál (72,8-89,9 kg) Asher és Cox (2013) Új-Zélandon.

A 2011-ben végzett kísérletben az állományok testtömeg-gyarapodása mindegyik legelőtípuson abba a tartományba esett, amelyet megfelelő táplálóanyag-ellátottság mellett (pl.: szárazanyag, energia, nyersfehérje) elfogadottnak minősítenek (90–200 g/nap között vegyes ivarú gímszarvas populációkra vonatkozóan, farmszerű tartásban (Chaple, 1994)). Nem hagyható figyelmen kívül e vonatkozásban, hogy a hímivarú gímszarvasok növekedési erélye szignifikánsan nagyobb, mint a nőivarúaké, amit már többen is (Robbins és Moen 1975, Blaxter és Hamilton 1980, Kelly és mtsai. 1987, Horn 1987, Moore és mtsai. 1988, Meike és mtsai. 1992, Landete-Castillejos és mtsai. 2001, Bokor és mtsai. 2014, és Bokor 2016) igazoltak. Ennek tükrében, a vizsgálatban szereplő nőivarú állomány testtömeg-gyarapodása kifejezetten jónak volt minősíthető 2011-ben. Ebben az évben a pázsitfű keveréken tartott ünökhöz képest a pillangós keveréket legelő ünők 55,7 g-al (+59,8%) jobban gyarapodtak.

A 2012-es kísérleti adatok hasonlóan a 2011-eshez, jól mutatják, hogy a kísérlet indításakor a különböző legelőtípusokra kihelyezett állományok testtömegében és testméreteiben statisztikailag igazolható ( $P < 0,05$ ) különbségek nem mutatkoztak, igazolva a kísérletbe állított állatok kiválasztásának helyességét.

A júniusi mérés adatai a testtömegben és a csípőszélességben szignifikáns ( $P < 0,05$ ) fölényt mutatták a pillangós dominanciájú legelőn tartott állománynak. A mellkas körméret, a fejhossz és a fejszélesség nem tért el szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) a kísérleti csoportok között, ebben az időpontban.

2012-ben a novemberi, kísérletet záró mérésnél a pillangóson tartottak testtömege 16,3%-al volt nagyobb a pázsitfű és 11,4%-al a pázsitfű-pillangós keveréken tartottakénál. A mellkas körméret esetében a pillangós keveréket fogyasztók 5,4%-al múlták felül a pázsitfű- és 4,5%-al a pázsitfű-pillangós keveréket fogyasztókét. A csípőszélessége a pillangóson tartottaknak 8,2%-al volt nagyobb, mint a pázsitfűvön és 7,3%-al volt nagyobb a pázsitfű-pillangós keveréken tartottakénál. A fejhossz tekintetében is a pillangós keveréken neveltek voltak nagyobbak 4%-al a pázsitfűvön és 2,9%-al a pázsitfű-pillangós keveréken nevelteknél. Minden esetben szignifikáns ( $P < 0,05$ ) különbség mutatkozott, mely a pillangós legelőn tartott állomány

egyértelmű fölényt mutatva. Egyetlen kivételt képezett a fejszélesség, amely nem változott szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) a legelő típusától függően.

**12. táblázat:** A 2012-ben három különböző gyepleveréken tartott ünők testtömegének és testméreteinek átlag- és szórás értékei

Paraméter	Pázsitfű	Pázsitfű- pillangós keverék	Pillangós
<i>Április</i>			
n	22	22	22
Testtömeg (kg)	71,14±7,48	70,9±7,19	69,64±5,38
Mellkas körméret (cm)	100,36±3,41	100,78±3,34	98,77±3,19
Csípőszélesség (cm)	20,27±1,38	20,11±0,97	19,91±0,79
Fejhossz (cm)	36,68±1,09	36,4±1,20	36,20±1,0
Fejszélesség (cm)	9,84±0,37	10,12±0,32	10,10±0,43
<i>Június</i>			
n	22	22	22
Testtömeg (kg)	78,59±8,31 <sup>ab</sup>	75,75±8,08 <sup>a</sup>	81,76±5,69 <sup>b</sup>
Mellkas körméret (cm)	101,48±3,77	101,1±3,69	102,48±2,20
Csípőszélesség (cm)	20,70±1,20 <sup>a</sup>	20,33±1,18 <sup>a</sup>	21,24±0,77 <sup>b</sup>
Fejhossz (cm)	37,48±1,04	37,85±1,25	38,05±0,97
Fejszélesség (cm)	10,30±0,36	10,27±0,47	10,50±0,53
<i>November</i>			
n	19	21	22
Testtömeg (kg)	77,21±7,76 <sup>a</sup>	81,75±8,26 <sup>a</sup>	92,24±5,79 <sup>b</sup>
Mellkas körméret (cm)	104,5±3,29 <sup>a</sup>	105,56±3,31 <sup>a</sup>	110,50±2,63 <sup>b</sup>
Csípőszélesség (cm)	20,99±1,20 <sup>a</sup>	21,19±0,96 <sup>a</sup>	22,87±0,65 <sup>b</sup>
Fejhossz (cm)	38,84±1,01 <sup>a</sup>	38,41±1,11 <sup>a</sup>	40,02±0,86 <sup>b</sup>
Fejszélesség (cm)	10,53±0,43	10,59±0,43	10,71±0,48
<i>Gyarapodás áprilistól novemberig</i>			
Testtömeg (g/nap)	21,77±19,69 <sup>a</sup>	45,65±15,54 <sup>b</sup>	104,17±19,91 <sup>c</sup>
Mellkas körméret (mm/nap)	0,16±0,12 <sup>a</sup>	0,19±0,10 <sup>a</sup>	0,53±0,11 <sup>b</sup>
Csípőszélesség (mm/nap)	0,02±0,03 <sup>a</sup>	0,05±0,03 <sup>b</sup>	0,13±0,03 <sup>c</sup>
Fejhossz (mm/nap)	0,09±0,02 <sup>a</sup>	0,10±0,03 <sup>a</sup>	0,18±0,03 <sup>b</sup>
Fejszélesség (mm/nap)	0,03±0,02	0,02±0,02	0,03±0,02

<sup>abc</sup>: a különböző betűk szignifikáns különbséget ( $P < 0,05$ ) jeleznek

A 2012-es kísérleti évben, az áprilistól novemberig terjedő időszakban az átlagos napi paraméterváltozásokat tekintve a testtömegben a legelőtípus szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) hatást gyakorolt a napi testtömeg gyarapodásra. Ebben az évben is a pázsitfű keveréket legelő ünökhöz képest a pillagóson tartottak 82,4 g-al (+378,5%), míg a pázsitfű-pillangós keveréken neveltek 23,9 g-al (109,7%) gyarapodtak jobban.

A csípőszélesség esetében ugyanez a megállapítás tehető. A mellkas körmérete és a fej hossza a napi átlagot tekintve, csak a pillangóslegelőn tartott csoportnál mutatott szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) nagyobb teljesítményt a többi legelőtípushoz képest. Egyértelműen a fejszélesség az, amelyiknek az átlagos napi növekedése nem függött szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) a legelő típusától. A 2012-es évben a legelőgazdálkodás szemszögéből igen kedvezőtlen időjárás hatására már a pázsitfüves és a pázsitfü-pillangós keverékkel telepített legelők nem biztosítottak megfelelő táplálóanyag-ellátást a nyári-őszi időszakban, még az alkalmazott kiegészítő takarmánypótlás ellenére sem, így az állományok testtömeg-gyarapodása elmaradt az elvárhatótól (12. táblázat). Egyedül a pillangós összetételű legelőn nyújtott teljesítmény érte el az elvárható, de inkább az alsó tartományba eső határt (104 g/nap). A pillangós legelőn tartott állomány teljesítménye 2012-ben kiemelkedően és szignifikánsan jobb volt a másik két legelő típusához képest, de elmaradt az előző évitől. A pillangós legelőn tartott ünök 2011-ben 46,5 g-al (44,6%) jobban gyarapodtak, mint 2012-ben. Mindezek ellenére ez utóbbi kedvezőtlenebb évben (2012) a pillangós legelőn nevelt egyedek meghaladták a 2011-ben pázsitfü és pázsitfü pillangós keveréken tartott ünök teljesítményét. Ezeket összegezve a pillangós legelők még kedvezőtlenebb időjárási viszonyok között is tudtak annyi táplálóanyagot szolgáltatni növendék gímszarvasok számára, mint a pázsitfűfélék normál csapadékeloszlású viszonyok között.

A különböző testméretek esetében a testtömeg-változásokhoz hasonló tendenciák érvényesültek a mellkas körméret, a csípőszélesség, sőt még a fejhossz növekedése esetében is. Kivételt képezett ez alól a fejszélesség, amely egyik kísérleti évben sem mutatott szignifikánsan eltérő növekedést a legelő típusával összefüggésben. Bokor (2016) 10 hónapos korig írta le a testméretekkel illetve azok növekedését, míg jelen dolgozatban 10 hónapos kortól 18 hónapos korig történtek a mérések, mégis nagyon hasonló tendenciák érvényesültek.

**13. táblázat:** A különböző testméretek százalékos változása (növekedés) legelőtípustól függően a 2011-es és a 2012-es kísérleti évben (április-november)

Testméretek	2011			2012		
	Pázsitfü	Keverék	Pillangós	Pázsitfü	Keverék	Pillangós
Testtömeg	29,46	30,84	48,56	8,54	15,30	32,45
Mellkas körméret	8,24	10,01	15,20	4,12	4,74	11,87
Csípőszélesség	13,26	12,99	19,81	3,55	5,37	14,86
Fejhossz	7,36	7,81	10,97	5,88	3,98	10,55
Fejszélesség	5,21	3,83	3,43	7,01	5,52	6,03

A 13. táblázat mutatja, hogy az egyes kísérleti években mekkora volt a testtömeg és testméretek relatív (%) változása az áprilistól novemberig tartó legelőperiódus alatt az induló méretekhez viszonyítva.

Egyértelmű, hogy a 2011-es év során sokkal nagyobb volt a testtömeg és az azzal korreláló testméretek növekedése is a 2012-es évben nyújtott teljesítményhez viszonyítva. Ugyanakkor 2012-ben a legelő pillangós aránya viszonylagosan sokkal nagyobb mértékben befolyásolta a testparaméterek növekedését, mint 2011-ben.

Az évhatás érzékeltetésére a 14. táblázat szolgál, amelyben 2011-es évben mutatott teljesítmény fölény relatív mértékét állítottuk össze a 2012-es évhez viszonyítva az egyes legelőtípusokon.

**14. táblázat:** Az évhatás relatív mértéke az egyes testméretek változása esetében az áprilistól novemberig terjedő időszakban

Testméretek	A 2011-ben elért teljesítmény különbség (%) a 2012-es évhez képest		
	Pázsitfű	Keverék	Pillangós
Testtömeg	16,3	11,1	11,5
Mellkas körméret	3,3	1,1	3,2
Csípőszélesség	4,9	3,8	1,8
Fejhossz	1,0	2,0	1,0
Fejszélesség	1,5	0,2	1,5

A kísérletbe beállított állományokra vonatkozó variációs koefficienseket (CV%) az élőtömegre vonatkozóan a kísérlet kezdeti időpontjára (április), júniusra és a kísérlet befejezési időpontjára (november) vonatkozóan is kiszámítottuk (15. táblázat).

**15. táblázat:** Az élőtömeg variációs koefficiensének (CV%) változása kísérleti csoportonként a legelőtől függően a két kísérleti évben

Év	Hónap	Testtömeg (CV%)		
		Pázsitfű	Keverék	Pillangós
2011	Április	5,7	5,8	5,7
	Június	6,4	6,4	6,9
	November	7,3	7,9	6,7
2012	Április	10,5	10,1	7,7
	Június	10,6	10,7	6,9
	November	10,0	10,1	6,3

A 2011-es évben rendkívül szűk tartományt mértünk, a CV%, 5,7–5,8 közé esett a kísérlet kezdetekor és kismértékben szélesedett a szórástartomány november végére, nagyon nagyfokú kiegyenlítettséget tükrözve az összes állományban.

2012-ben a pázsitfű keveréken és a pázsitfű-pillangós keveréken tartott csoportok esetében kissé nagyobb volt az élőtömeg szórása, de a pillangós csoporté hasonló volt a 2011-es évihez. A 16. táblázat összefoglalóan mutatja a legelő típusának, az éveknek és interakcióiknak hatását az összvariancia százalékában kifejezve az egyes testparaméterekre vonatkozóan.

A 16. táblázat adatai egyértelműen mutatják, hogy a legelő típusa és az évhatás is szignifikáns hatást gyakorolt, míg a kölcsönhatások nem voltak szignifikáns variancia források az egyes testparaméterek változása esetében, a teljes legelési periódust tekintetbe véve.

Figyelemre méltó, hogy az egyik legfontosabb tulajdonság, a testtömeg esetében a legelő típusa és az évek varianciára gyakorolt hatása hasonló mértékű volt.

**16. táblázat:** A legelő típusa (összetétele) és az év hatása és interakciója az összvariancia %-ában az egyes testparaméterek esetében

Testméretek	Variancia az összvariancia %-ában		
	Legelőtípus (L)	Év (É)	L x É
Testtömeg (nov.)	34	36	0
Övméret	37	22	1*
Csípőszélesség	40	14	1*
Fejhossz	29	6	0
Fejszélesség	0	0	0

a \*gal jelzett értékek nem szignifikánsak  $P > 0,05$

Mattioli és Ferretti (2014) Olaszországban befogott gímszarvasokon (136 db, melyet 11 csoportba soroltak ivar és becsült kor szerint) mértek testméreteket (törzshossz, magasság, hátsó láb hossz, mar:fej-törzs hossz arányt, hátsóláb: fej-törzs hossz arány), 11 koponyaméretet, fogazatot és a bikák agancsméreteit. Leírták, hogy az általuk mért gímszarvas populációra jellemző, hogy lassú fejlődésű és kistermetű még kifejlett korban is. Vizsgálataikban az ünők 48,3 kg-osak voltak átlagosan, mely sokkal kisebb volt a saját vizsgálatokban szereplő állománynál. Mattioli és mtsai (2003) lőtt állatokon tudtak testméreteket mérni, adataik emiatt nem vethetők össze saját adatainkkal.

Janiszewsky és Kolasa (2006) Lengyelországban lőtt gímszarvas bikák karkaszán (98 db, 6 becsült korcsoport) mértek testméreteket (törzshossz, magasság a marnál, magasság a keresztcsontnál, mellkas körméret, mellkas szélesség és mellkas mélység). A legfiatalabb (2 éves) bikáknál 116 cm volt a mellkaskörméret, mely csak csekély mértékben volt nagyobb a saját vizsgálatban szereplő ünők novemberben mért mellkaskörméreténél (104-114 cm).

A testtömeg esetében tapasztalt különbségek az évek között a legkifejezettebbek a pázsitfüves legelőn voltak. Az eredmények alátámasztják azt a gyakran tapasztalt jelenséget, hogy - más legelőn tartott háziállat fajokban (pl.: szarvasmarha) még azonos legelőviszonyok között is - az egyes évek időjárási különbségei erősen befolyásolják az állatok testtömegét (Reeves és mtsai. 2013). Bokor (2016) gímszarvasokkal végzett kísérleteiben 2–10 hónapos kor között a testtömeg, az övméret és a csípőszélesség esetében az összvariancia 3,2–37,5% közötti tartományban találta szignifikáns mértékűnek az évhatást. A fejszélesség esetében az évhatás nem gyakorolt szignifikáns hatást a fenotípusos varianciára.

Bokor (2016) vizsgálataiban az egymást követő években, az állományok alapvetően azonos botanikai összetételű legelőn nevelődtek. Az évhatások mértékét illetően kísérletünk eredményei újabb egzakt adatokkal szolgálnak a gímszarvasokra vonatkozóan, a legelő típusának hatásaival összefüggésben.

A fejszélesség és kisebb mértékben a fejhossz esetében feltűnő, hogy az évhatás egyáltalán nem, vagy alig befolyásolja a varianciát. Igazolva Hammond (1952) klasszikusnak tekintett vizsgálati eredményeit, mely szerint a koplaltatott állatok esetében a koponya méretei alig különböznek az egyedfejlődés növekedési szakaszában jól táplált társaikétól. Ennek oka, hogy az agy, a tápanyagellátást tekintve elsőbbséget élvez mindegyik más szervrendszerrel szemben. Gímszarvas esetében erre a jelenségre Bokor (2016) is felhívta a figyelmet, azonos természetes gyepen tartott hím- és nőivarú gímszarvasok esetében. Jelen vizsgálati eredmények kibővítik a hatótényezők körét, amelyek még sokoldalúbban támasztják alá a Hammond által megállapítottakat gímszarvas ünőkre vonatkozóan is (különböző botanikai összetételű legelők, egymástól különböző évhatások és kölcsönhatásaik).

#### 5.4. Az átlagos napi testtömeg-gyarapodás a tavaszi és a nyári-őszi periódusban

A legeltetési időszak alatt, mindkét évben júniusban mértük az ünőket, így a kihelyezéstől a júniusi mérésig és ezt követően a vágásig tudtuk 1-1 szakaszra bontani a legeltetési időnyt: tavaszira és nyár-őszire.

A külön tavaszi és a nyári-őszi legeltetési időszakokra vonatkozó napi testtömeg-gyarapodás átlagos adatait a 17. táblázat mutatja.

A napi testtömeg-gyarapodás esetében a tavaszi és a nyári-őszi legelési szezonban szignifikáns ( $P < 0,05$ ) különbségek voltak. Mindkét évben a tavaszi periódus alatt jelentősen nagyobb volt a napi átlagos tömeg-gyarapodás, mint az őszi időszakban. Szembetűnőek a 2011-ben és 2012-

ben mutatkozó különbségek. Mindkét évben a pillangós legelőn tartott állomány fölénye egyértelmű, amely különösen nagymértékű volt 2012-ben.

**17. táblázat:** A tavaszi és nyári-őszi legelési időszak hatása a testtömeg átlagos napi változására 2011-ben és 2012-ben

	Év	Szezon	Pázsitfű	Pázsitfű- pillangós keverék	Pillangós
<b>Testtömeg-gyarapodás (g/nap)</b>	2011	Tavaszi	127,2 <sup>a</sup>	124,3 <sup>a</sup>	207,4 <sup>b</sup>
		Nyár-ősz	73,4 <sup>a</sup>	80,7 <sup>a</sup>	119,3 <sup>b</sup>
	2012	Tavaszi	84,7 <sup>a</sup>	56,0 <sup>a</sup>	144,8 <sup>b</sup>
		Nyár-ősz	-23,1 <sup>a</sup>	33,1 <sup>b</sup>	78,2 <sup>c</sup>

<sup>abc</sup>: a különböző betűk szignifikáns különbséget ( $P < 0,05$ ) jeleznek

A pázsitfűekkel telepített legelőn tartott gímszarvas ünők nyári-őszi (július–november) időszakban mért tömeg-gyarapodása nagyobb mértékben esett vissza a tavaszi (április–június) időszakhoz képest, mint a két másik legelő típuson tartott állományoké.

A legelő típusának, az évnek és interakciójuknak hatásait az egyes testparaméterek napi átlagos változásának fenotípusos varianciájára külön elemeztük a tavaszi, a nyári-őszi és a teljes legelési periódusra vonatkozóan is (18. táblázat).

A teljes legelési periódusra vonatkozó adatok megközelítőleg egyenlő mértékű hatásait mutatják a legelő típusának és az évnek. Az L (legelő) x É (év) kölcsönhatás igen kismértékű, vagy nem szignifikáns. A fejszélességre egyik tényező sem gyakorolt hatást.

A 18. táblázat adatai markáns különbségeket jeleznek a tavaszi és őszi legeltetési periódusok között. A tavaszi időszakban a legelő típusa minden testparaméter esetében nagyobb hatást gyakorolt a fenotípusos varianciára, mint az évek. A két tényező kölcsönhatása egyik esetben sem szignifikáns ( $P < 0,05$ ).

Alapvetően más képet mutat az őszi periódus. Az évhatások a varianciát általában nagyobb mértékben befolyásolták, mint a legelők típusa. A nyári-őszi periódusban feltűnően erős legelő és év (L x É) kölcsönhatások érvényesültek, több testparaméter esetében meghaladták még a legelő és évhatásokat is. A jelenség oka a 2012-es év során tapasztalt erősen érvényesülő kedvező hatása a pillangós legelőnek a testparaméterek növekedésére a többi legelőtípushoz képest. A fejszélességet egyik tényező sem befolyásolta szignifikánsan ( $P < 0,05$ ).

**18. táblázat:** A legelő típusának, az évnek és interakciójuk (L x É) hatásai az egyes testparaméterek napi átlagos változásának varianciájára a tavaszi, a nyári-őszi és a teljes legelési időszakban

Testparaméterek	Variancia az összvariancia %-ában		
	Legelőtípus (L)	Év (É)	L x É
<i>Tavaszi időszak</i>			
Testtömeg	36	28	0
Övméret	35	18	1*
Csípőszélesség	42	27	0
Fejhossz	31	0	6*
Fejszélesség	11	10	0
<i>Nyári-őszi időszak</i>			
Testtömeg	28	43	11
Övméret	6	6	35
Csípőszélesség	12	27	27
Fejhossz	9	13	23
Fejszélesség	1*	0	6*
<i>Teljes legeltetési időszak</i>			
Testtömeg	39	45	2*
Övméret	44	28	1*
Csípőszélesség	35	38	7
Fejhossz	52	5	6
Fejszélesség	0	0	0

a \*-gal jelzett értékek nem szignifikánsak (P>0,05)

A vizsgált periódusok esetében (tavasz, nyár-ősz) eredményeink tendenciájukban összhangban vannak több korábbi vizsgálat eredményével. Így Davies és mtsai (1998) angol perje és fehér here keverékével és tiszta fehér herével telepített gyepen tartott gímszarvas bikák napi testtömeg-gyarapodásában 89 napos tavaszi periódusban szignifikánsan (P<0,05) nagyobb napi testtömeg-gyarapodást mért a tiszta vetésű pillangós legelőn (+43 g/nap). Ősszel nem vettek fel adatokat.

Új-zélandi tapasztalatok alapján a fehér here arányának 40%-ig történő növelése javítja a gímszarvasok testtömeg-gyarapodását a teljes legelési periódus során (Beatson és mtsai, 2000). Tiszta vörös here és angol perje-fehér here keverék legelőn tartott gímszarvas ünök esetében a vörös here legelőn szignifikánsan jobb tömeggyarapodást tapasztaltak Soetrisno és mtsai (1994). A pillangós legelőknek a pázsitfűvekkel borított legelőkkel szembeni előnyét Randel és Evers (2003) azok magasabb fehérje és ásványi anyag tartalmában és jobb emészthetőségében látta. Asher és mtsai (2011) szerint a takarmány energia és nyersfehérje tartalma döntő limitáló tényezője a gímszarvasok növekedési teljesítményének.

Saját adataink megerősítik idézett kutatási eredmények legfőbb tendenciáit hazai viszonyok között is. Ezeken túlmenően azonban egyértelműen kitűnik a pillangósokkal telepített legelők előnye mind a tavaszi, mind az őszi legeltetési periódusban. Ez a kedvező hatás érvényesül a legelőgazdálkodás szempontjából közel optimális és kifejezetten kedvezőtlen időjárási viszonyok között is. A pillangósokkal telepített legelő kedvező hatása gímszarvas ünők testtömeg-gyarapodására még határozottabban érvényesül a csapadékban szegény években, esetünkben a 2012-es év július-novemberi időszakában.

### 5.5. Fenotípusos összefüggések a testparaméterek között

A mért testparaméterek közötti fenotípusos korrelációkat a kísérlet kezdetén és a legeltetési időszak végén külön-külön is elvégeztük. A két vizsgálati évben résztvevő állományokra összevontan történt a korrelációk számítása, mert általában a testparaméterek közötti összefüggések tapasztalatok szerint nagymértékben hasonlóak (Bokor, 2016).

A gímszarvas ünők áprilisban mért testparaméterei közötti korrelációkat a 19. táblázat tartalmazza.

**19. táblázat:** A gímszarvas növendékek áprilisban mért testparaméterei közötti korrelációs együtthatók (n=132)

	Testtömeg	Fejszélesség	Fejhossz	Övméret
Fejszélesség	0,27			
Fejhossz	0,57	0,16*		
Övméret	0,74	0,29	0,48	
Csípőszélesség	0,65	0,22	0,40	0,56

\*: az érték nem szignifikáns (P<0,05)

A 20. táblázatban a gímszarvas ünők novemberben, a kísérleti időszak végén mért testparaméterei közötti korrelációs együtthatók láthatóak.

A 19. táblázatban összesített korrelációs együtthatók összességében a kísérlet kezdetén, áprilisban lazább összefüggést mutatnak a különböző testparaméterek között, mint a kísérleti időszak befejeztével, novemberben (20. táblázat).

A kísérlet kezdetén és végén is gyenge volt az összefüggés a fejszélesség és a többi testméret között. A testtömeg és a többi testméret között minden esetben erős pozitív szignifikáns (P<0,05) összefüggés volt kimutatható. Mindkét mérési időpontban a testtömeg az övmérettel és a csípőszélességgel mutatta a legszorosabb korrelációt.

**20. táblázat:** A gímszarvas növendékek novemberi testparaméterei közötti korrelációs együtthatók (n=126)

	Testtömeg	Fejszélesség	Fejhossz	Övméret
Fejszélesség	0,28			
Fejhossz	0,69	0,21		
Övméret	0,89	0,20	0,64	
Csípőszélesség	0,83	0,22	0,61	0,78

A kísérletek kezdetén mért, lazább fenotípusos kapcsolatok a testméretek között nagy valószínűséggel összefüggésben vannak azzal, hogy módszertani okokból erősen leszűkítettük az állományok fenotípusos változatosságát, standardizálva a csoportok testtömegét, és elkerülhetetlenül az ezzel korreláló testparaméterekét is.

Az áprilisban mért korrelációs együtthatók gyengébb kapcsolatokat tükröztek az előbb említett okokból, a kísérletek végén mért korrelációk azonban már hasonló tartományba estek, mint amilyeneket Bokor (2016) mért 10 hónapos ünőborjak esetében egy nagyobb bőszenfai populációban, 2008-ban és 2009-ben.

#### 5.6. Próbavágások eredményei

A legeltetési időszakok végeztével mindkét évben kísérleti csoportonként véletlenszerűen kiválasztott 10-10 egyed került próbavágásra. Tekintettel arra, hogy a két kísérleti évben a kísérleti állományok a nagyon eltérő legelőviszonyok következtében jelentős különbözőségeket mutattak, különösen a testtömegben, és az azzal összefüggő testméretekben, ezért a két év során elvégzett próbavágások eredményeit külön fogom tárgyalni.

A 21. táblázatban összesítve található a 2011-ben végzett próbavágás eredményei.

A próbavágások során, 2011-ben minden vizsgált paraméter esetében szignifikáns különbségek mutatkoztak a legelőtől függően. Kivételt képezett ez alól a hátszín tömege és a vesezsír index (21. táblázat). A zsigerelt tömeg, a bélszín, a combok, a lapocka, a szív, a máj és a vese tömege a pázsitfű keveréktől a pázsitfű-pillangós keveréken át a pillangós irányába emelkedett. A vágási veszteség szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) magasabb volt a pázsitfüveket legelő csoportban.

**21. táblázat:** A 2011-ben végzett kísérlet során végrehajtott próbavágás eredményei (n=30)

Vágáskori jellemzők	Pázsitfű	Pázsitfű- pillangós keverék	Pillangós
		10	10
n	10	10	10
Vágáskori élőtömeg (kg)	89,9±3,54 <sup>a</sup>	91,9±4,53 <sup>a</sup>	101,0±6,62 <sup>b</sup>
Zsigerelt tömeg (kg)	59,30±2,71 <sup>a</sup>	63,24±3,59 <sup>b</sup>	68,82±5,35 <sup>c</sup>
Bélszín (kg)	0,48±0,04 <sup>a</sup>	0,53±0,05 <sup>ab</sup>	0,56±0,06 <sup>b</sup>
Hátszín (kg)	1,85±0,18	1,96±0,15	2,11±0,35
Comb (kg)	7,75±0,42 <sup>a</sup>	8,23±0,64 <sup>a</sup>	8,98±0,69 <sup>b</sup>
Lapocka (kg)	2,02±0,11 <sup>a</sup>	2,14±0,28 <sup>a</sup>	2,43±0,20 <sup>b</sup>
Szív (kg)	0,58±0,05 <sup>a</sup>	0,63±0,08 <sup>a</sup>	0,73±0,06 <sup>b</sup>
Máj (kg)	1,38±0,11 <sup>a</sup>	1,51±0,15 <sup>ab</sup>	1,54±0,13 <sup>b</sup>
Vese (kg)	0,22±0,02 <sup>a</sup>	0,24±0,03 <sup>a</sup>	0,26±0,01 <sup>b</sup>
Vesezsír index	1,63±0,35	1,59±0,19	1,65±0,31
Vágási veszteség (%)	34,04±1,68	31,20±1,28	31,89±1,78

<sup>abc</sup>: a különböző betűk szignifikáns különbséget (P<0,05) jeleznek

A 2012-es próbavágás eredményei hasonló tendenciát mutattak az előző évihez, de ebben az évben a zsigerelt tömeg, a bélszín, a hátszín, a combok és a lapocka tömege jelentősen kisebb volt, mint 2011-ben. A különbségek legelőtípustól függően szignifikánsan (P<0,05) különböztek. Ugyanakkor a szív, a máj és a vese tömege közel azonos volt a 2011-ben vágott állatokéval (22. táblázat). A vesezsír index alacsonyabb értéket mutatott 2012-ben, mint 2011-ben a pázsitfű és a pázsitfű-pillangós keveréken tartott csoportok esetében.

A 2012-ben végrehajtott próbavágás eredményei a 22. táblázatban láthatóak.

**22. táblázat:** A 2012-ben végzett próbavágás eredményei (n=26)

Vágáskori jellemzők	Pázsitfű	Pázsitfű- pillangós keverék	Pillangós
		10	10
n	10	10	10
Vágáskori élőtömeg (kg)	73,63±7,85 <sup>a</sup>	80,43±8,56 <sup>b</sup>	90,44±4,59 <sup>c</sup>
Zsigerelt tömeg (kg)	43,31±4,54 <sup>a</sup>	49,07±5,45 <sup>b</sup>	58,22±3,56 <sup>c</sup>
Bélszín (kg)	0,42±0,06 <sup>a</sup>	0,45±0,15 <sup>a</sup>	0,53±0,05 <sup>b</sup>
Hátszín (kg)	1,13±0,41 <sup>a</sup>	1,32±0,61 <sup>a</sup>	2,12±0,18 <sup>b</sup>
Comb (kg)	6,00±1,19 <sup>a</sup>	6,60±0,74 <sup>a</sup>	8,36±0,78 <sup>b</sup>
Lapocka (kg)	1,74±0,16 <sup>a</sup>	1,70±0,30 <sup>a</sup>	2,21±0,26 <sup>b</sup>
Szív (kg)	0,60±0,05 <sup>a</sup>	0,67±0,05 <sup>b</sup>	0,76±0,07 <sup>c</sup>
Máj (kg)	1,39±0,15 <sup>a</sup>	1,60±0,16 <sup>b</sup>	1,74±0,22 <sup>b</sup>
Vese (kg)	0,22±0,03 <sup>a</sup>	0,25±0,03 <sup>b</sup>	0,28±0,03 <sup>c</sup>
Vesezsír index	1,21±0,07 <sup>a</sup>	1,45±0,27 <sup>ab</sup>	1,79±0,20 <sup>b</sup>
Vágási veszteség (%)	41,15±1,19 <sup>a</sup>	39,00±1,40 <sup>a</sup>	35,65±1,38 <sup>b</sup>

<sup>abc</sup>: a különböző betűk szignifikáns különbséget (P<0,05) jeleznek

Mindkét vizsgálati évben a próbavágás során vizsgált legtöbb tulajdonságot szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) befolyásolta a legelő típusa. Mindkét évben a legtöbb paraméter esetében a pillangós keveréket fogyasztók érték el statisztikailag igazoltan ( $P < 0,05$ ) a legjobb eredményeket. A 2011-es próbavágás során a hátszín tömege egyértelműen a pillangóslegelőn tartott csoportban volt a legnagyobb, azonban a különbségek nem bizonyultak szignifikánsnak ( $P < 0,05$ ). A vesezsír index tekintetében a 2011-es évben nem voltak statisztikailag igazolható ( $P < 0,05$ ) különbségek a különböző típusú legelőkön tartott csoportok között, míg a 2012-ben a pillangóslegelőn tartott állomány szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) magasabb értéket mutatott a többi csoportnál.

A létfontosságú belső szervek (szív, máj, vesék) tömege nem különbözött érdemben az egyes kísérleti éveken összehasonlítva a 2011-es és 2012-es adatokat. Kismértékben ugyan, de szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) befolyásolta tömegüket a legelő típusa az egyes vizsgálati éveken belül.

A vágási veszteség tekintetében markáns különbség volt tapasztalható a 2011-es és a 2012-es kísérleti évben. Jelentősen magasabb vágási veszteség volt jellemző minden kísérleti csoportban 2012-ben.

Adatainkat nehéz más kísérleti eredményekkel összehasonlítani, mert a szakirodalomban sajnálatosan nagyon kevés a témára vonatkozó forrásmunka (Kudrnáčová és mtsai. 2018) és azok döntő többsége sem szolgál alapul módszertani okokból.

Maggiolino és mtsai (2019) lőtt gímszarvas bikákra vonatkozóan leírták, hogy a váll (mely tartalmazta az elülső végtag csontjait és izmait a lábtőizületig) a zsigerelt tömeg 20,2-20,8 %-a, a láb (mely tartalmazta a hátsó végtag csontjait és izmait a csánkizületig) 37,3-40,5 %-a és a hátszín 6,5-7,5 %-a volt a zsigerelt tömegnek. A vizsgálatban szereplő szarvasok esetében a lapocka és a comb értékei kevesebb izomcsoportot tartalmaztak, azokat is csont nélkül, emiatt nem hasonlítható a fent leírtakhoz. A hátszín aránya is lényegesen kevesebb, mely az ivarnak, a kornak és az élőhelyi különbségeknek tulajdoníthatók.

Kwiatkowska és mtsai (2009) Lengyelországban vadon élő, lőtt, eltérő korú szarvastehenek ( $n=30$ ) vágási tulajdonságait értékelte, ahol a húsrészeket a karkasz tömegéhez viszonyította. Goosen és mtsai (1999) zártan tartott, abrakkal és szénával takarmányozott bikákat és ünőket (5-5 egyed) vágott és darabolt. Stevenson és mtsai (1992) bögés előtt és ez után 5 hónappal próbavágott különböző korú gímszarvas bikákat, átlagosan 130 kg-os bögés előtti élősúlyban ( $n=30$  két év alatt) vizsgáltak. Wiklund és mtsai (2008) legelőn, farmon tartott 95-97 kg

élősúlyú bikákat vágott (n=14). A lengyelországi kísérleten kívül a többi kísérletet Új-Zélandon végezték.

Sok esetben lőtt egyedek szerepelnek a vizsgálatokban, ahol az élőtömeg ismeretlen volt, ezért kevés az adat a vágási veszteségről. Mindemellett a legtöbb esetben az irodalmi adatok bőr nélküli karkaszra vonatkoznak, míg ebben a vizsgálatban, még a zsigerelt testek bőrrel borítottak voltak. Kay és mtsai (1981) azt találták, hogy 17 hónapos ünöknél a bőr 5,8%-a a karkasznak.

A 2011-ben, az általunk próbavágott ünök vágás előtti élőtömege közel azonos tartományba esett a Wiklund és mtsai (2008) által vágott, legelőn tartott gímszarvas bikákéval (95-98 kg).

Az általunk vizsgált állatok karkasz tömegei nem hasonlíthatók közvetlenül össze az új-zélandi kísérletben szereplőkkel, mert azokban a vágott test a bőr nélküli karkasz tömege volt. A comb és a hátszín, mint a legértékesebb húsrészek, az általunk vágott ünök esetében gyakorlatilag abba a tartományba estek, mint az új-zélandi bikáké (comb 7,9-8,1 kg, hátszín 1,91-1,99 kg) (Wiklund és mtsai. 2008). A többi vágási tulajdonság azonban nagyon eltérő, az új-zélandi darabolási szabvány miatt (pl. bélszín, lapocka). Wiklund és mtsai (2008, 2010) sok paramétert nem is mértek (pl. szív, máj, vese, vese zsír index), melyek a mi vizsgálatainkban szerepelnek. Figyelembe véve, hogy a hivatkozott próbavágott bikák közel azonos, vagy kissé idősebb korúak voltak az általunk vágott ünöknél és számításba véve azt is, hogy az ünök testtömeggyarapodása – és az egyes testrészek gyarapodása – gyengébb a bikákénál, a vizsgálatinkban résztvevő ünök vágási teljesítménye jónak nevezhető. Még a 2012-es „rossz évben” a pillangós legelőn tartott csoport teljesítménye is meghaladja az új-zélandi bikákét a vágás előtti élőtömeg és a két legértékesebb húsrész, a comb és a hátszín tömegét tekintve.

Goosen és mtsai (1999) a hátszínre (4,49 kg: *longissimus dorsi*), a lapockára (2,86 kg: *deltoides*, *biceps brachii*, *infraspinatus* és *supraspinatus*) és a combra (13,49 kg: *gluteus*, *vastus*, *rectus femoris*, *semimembranosus*, *semitendinosus*) vonatkozóan hasonló, kicsit magasabb értékeket közölt 19-20 hónapos gímszarvasokról, vegyes ivarban.

Feltűnő a vágási veszteségekben mutatkozó különbség, a 2011-ben vágott állomány nagyon jelentős fölényét mutatva a 2012-ben vágott állományéhoz képest. Ennek oka, illetve előidézője döntően az, hogy a vágás során a fej- és lábvégek nélküli, zsigereket és belső szerveket nem tartalmazó, bőrös karkaszokat mértük, ezekből történt a további feldolgozás. Amint azt a korábban bemutatott adataink igazolják, a gímszarvasok fejméreteit (hossz, fejszélesség) és tömegét érdemben nem befolyásolták legelő- és évhatások, továbbá a mért belső szervek tömegét sem. Ebből következően a 2012-ben vágott, jóval kisebb vágás előtti élőtömegű egyedeknek ugyanakkora volt a fejtömege és a belső szervek tömege (és feltehetőleg a zsigereké is), mint a jóval nagyobb testtömegű, 2011-ben levágott ünöké. Kudrnáčová és mtsai

(2018) 40-45% körüli értékkel jellemzik a vágási veszteséget, mely szőr és bőr nélküli testekre vonatkozik. Amennyiben Kay és mtsai (1981) által közölt értékkel (5,8% bőrtömeg) korrigálunk, még mindig kedvezőnek számító értékeket tapasztaltunk saját vizsgálataink során.

### 5.7. Értékes húsrészek aránya

A 23. és a 24. táblázat a 2011-ben és 2012-ben végzett vágások alapján összegezve mutatja be a legértékesebb húsrészek arányát, a vágás előtti élőtömeg és a zsigerelt tömeg százalékában kifejezve, kísérleti csoportonként.

**23. táblázat:** A legértékesebb húsrészek aránya (%) a vágás előtti élőtömeghez viszonyítva a két kísérleti évben

<b>Értékes húsrészek</b>	<b>Pázsitfű</b>	<b>Pázsitfű- pillangós keverék</b>	<b>Pillangós</b>
<u>2011. év</u>			
n	10	10	10
Lapocka	2,24±0,10	2,33±0,24	2,40±0,08
Hátszín	2,07±0,22	2,13±0,10	2,08±0,24
Comb	8,62±0,48	8,95±0,37	8,89±0,38
<u>2012. év</u>			
n	10	10	10
Lapocka	2,36±0,09 <sup>a</sup>	2,12±0,28 <sup>b</sup>	2,44±0,29 <sup>a</sup>
Hátszín	1,51±0,41 <sup>a</sup>	1,82±0,89 <sup>ab</sup>	2,35±0,21 <sup>b</sup>
Comb	8,10±1,02 <sup>a</sup>	8,30±0,76 <sup>ab</sup>	9,23±0,68 <sup>b</sup>

<sup>abc</sup>: a különböző betűk szignifikáns különbséget (P<0,05) jeleznek

A 2011-es évben az élőtömeghez és a zsigerelt tömeghez viszonyított értékes húsrészek arányában a különbségek nem voltak szignifikánsak (P<0,05), 2012-ben azonban igen.

Az értékes húsrészek zsigerelt tömeghez viszonyított arányában a hátszín és a comb aránya szignifikánsan (P<0,05) emelkedett a pázsitfüves legelőtől a pázsitfű-pillangós keveréken át a pillangós irányába. 2012-ben a lapocka kis mértékben, de szignifikánsan (P<0,05) kisebb arányt képviselt a pázsitfű-pillangós keverék gyepet fogyasztó csoportban.

**24. táblázat:** A legértékesebb húsrészek aránya (%) a zsigereit tömegre vonatkoztatva a két kísérleti évben

Értékes húsrészek	Pázsitfű	Pázsitfű- pillangós keverék	Pillangós
<u>2011. év</u>			
n	10	10	10
Lapocka	3,40±0,12	3,38±0,34	3,52±0,12
Hátszín	3,13±0,28	3,10±0,14	3,04±0,31
Comb	13,07±0,56	13,00±0,46	13,06±0,61
<u>2012. év</u>			
n	10	10	10
Lapocka	4,02±0,15 <sup>a</sup>	3,47±0,42 <sup>b</sup>	3,80±0,43 <sup>a</sup>
Hátszín	2,56±0,68 <sup>a</sup>	3,01±4,52 <sup>ab</sup>	3,65±0,32 <sup>b</sup>
Comb	13,79±0,83	13,64±1,27	14,36±1,09

<sup>abc</sup>: a különböző betűk szignifikáns különbséget (P<0,05) jeleznek

A különböző vágási paraméterek százalékos változását a legelő típusától függően mutatja a 25. táblázat a 2011-es és a 2012-es kísérleti évben.

A 25. táblázatban az eltéréseket a pázsitfüves legelőn elért teljesítményhez viszonyítva mutatjuk be.

**25. táblázat:** A különböző vágási paraméterek százalékos változása a legelő típusától függően a 2011-es és a 2012-es kísérletekben a pázsitfüves legelőn tartott állományokhoz képest (%)

Vágási paraméterek	2011		2012	
	<i>Pázsitfű- pillangós keverék</i>	<i>Pillangós</i>	<i>Pázsitfű- pillangós keverék</i>	<i>Pillangós</i>
Zsigereit tömeg	6,64	16,05	13,29	34,42
Bélszín	10,41	16,66	-1,07	26,19
Hátszín	5,94	14,05	16,81	87,61
Comb	6,19	15,87	10,10	39,33
Lapocka	5,94	20,29	2,35	27,01
Szív	8,62	25,86	11,66	13,43
Máj	9,42	11,59	15,10	25,17
Vese	9,09	18,18	13,63	27,27

Összességében, 2011-ben minden vizsgált vágási paraméter a pillangós legelőn tartott ünök esetében volt a legkedvezőbb.

A 2012-es évre vonatkozó adatsor kiugróan nagy relatív növekményt mutatott a pázsitfű legelőn tartott állományhoz képest.

A 26. táblázatban a legelő típusának, az éveknek és kölcsönhatásuknak a teljes variancia százalékában kifejezett hatását mutatjuk be.

A vágóértéket jelentősebben befolyásoló tulajdonságokban mind a legelő típusa, mind pedig az évhatás szignifikáns ( $P < 0,05$ ) hatást gyakorolt, közel azonos erősségű hatótényezőként. A vágási veszteség esetében az évhatás különösen nagymértékű volt. Ennek összetevőiről korábban már tárgyaltunk. A kölcsönhatás nem volt számottevő varianciaforrás, egyedül a hátszín tömege esetében volt jelentős.

Összességében megállapítható volt, hogy a legértékesebb húsrészek arányaira a legelő típusának és az egyes éveknek viszonylag csekély hatása volt, akár a vágás előtti élőtömeghez, akár a vágott karkaszok tömegéhez viszonyítva értékeltük az adatokat.

**26. táblázat:** A legelő típusának, az éveknek és interakciójuk hatása egyes vágási paraméterek varianciájára

Vágási tulajdonságok	Variancia az összvariancia %-ában		
	<i>Legelő típusa (L)</i>	<i>Év (É)</i>	<i>L x É</i>
Zsigerelt tömeg (kg)	24	62	1*
Vágási veszteség (%)	10	73	8
Lapocka (kg)	35	29	0
Bélszín (kg)	17	22	0
Hátszín (kg)	22	23	25
Comb (kg)	33	36	6*
Máj (kg)	32	8	0
Szív (kg)	61	0	0

a \*-gal jelzett értékek nem szignifikánsak ( $P > 0,05$ )

A 2012-ben tapasztalt nagy különbség a különböző összetételű legelőkön tartott ünök vágási paraméterei között azzal magyarázható, hogy a szárazság miatt a pázsitfű illetve pázsitfű-pillangós keverékkel telepített legelők nem tudtak kellő mértékben regenerálódni. Emiatt ezeken a területeken a kevesebb mennyiségű és rosszabb minőségű (magasabb rosttartalmú, alacsonyabb energia és fehérje tartalmú) biomassza csak alacsony színvonalon biztosította az állományok táplálékanyag ellátását. Még a pázsitfű-pillangós keverékben is - a pillangós tartalmának köszönhetően - csak mérsékelten tudta ezt ellensúlyozni. Az eredmények rávilágítottak arra, hogy a vágótulajdonságokban a kedvezőtlen évben a pillangósok „főlénye”

sokkal nagyobb mértékben érvényesült, mint a legelőgazdálkodási szempontból kedvező évben.

A hátszín tömege esetében tapasztalt legelő x év interakció háttérében a 2012-es „rossz év” során mért, a pillangósokon tartott állomány kiemelkedően nagy hátszín tömege áll a többi csoporthoz képest.

### 5.8. Összefüggésvizsgálatok a testparaméterek és a próbavágás eredményei között

A 27. táblázatban a novemberben mért testméretek és a próbavágások eredményei közötti korrelációs együtthatókat szerepeltetem, mindkét vizsgálati év adatai alapján. A korrelációkat a próbavágások során mért legértékesebb húsrészekre vonatkoztattam.

A korrelációk egyértelműen azt mutatják, hogy a vágás előtti élőtömeg szorosan összefügg a zsigerelt-tömeggel, a lapocka, a hátszín és a comb tömegével. Az övméret és a csípőszélesség is hasonlóan erős korrelációt mutatott az értékes húsrészekkel. A fej hossza már csak közepesen szoros, de szignifikáns ( $P < 0,05$ ) összefüggést mutatott az előbbi paraméterekkel, míg a fejszélesség nem mutatott szignifikáns ( $P < 0,05$ ) korrelációt a vizsgált vágási paraméterekkel.

**27. táblázat:** A próbavágás előtt mért testméretek és az értékes húsrészek közötti korrelációk (n=60)

	Élőtömeg	Fejszélesség	Fejhossz	Övméret	Csípőszélesség
Zsigerelt tömeg	0,97	0,21*	0,60	0,86	0,81
Lapocka	0,83	0,16*	0,57	0,81	0,82
Hátszín	0,78	0,13*	0,47	0,65	0,75
Comb	0,90	0,18*	0,57	0,80	0,82

\* nem szignifikáns ( $P < 0,05$ )

Seo és mtsai (2020) szarvasmarhák esetében a vágott testeken (karkasz) vettek fel méreteket és ezek összefüggéseit vizsgálták a különböző húsrészekkel. Az élőtömeg és a hátszín között hasonló értéket (0,76), az élőtömeg és a lapocka között (0,75 és 0,61) valamint az élőtömeg és a comb között (0,82) kisebb értékeket tapasztaltak, mint a vizsgálatunkban szereplő értékek.

Czajkowska és mtsai (2023) szika szarvasok (*Cervus nippon*) esetében szoros korrelációt találtak az élőtömeg és a zsigerelt tömeg (0,99), valamint az élőtömeg és lapocka (0,97) között.

A szikaszarvasokra vonatkozó összefüggések szorosabbak voltak, mint a 27. táblázatban közöltek, tendenciáikat illetően azonban hasonlóak voltak saját adataimhoz.

A korrelációk szakmai szempontból nem voltak meglepőek és összhangban voltak a különböző testméretek között mért fenotípusos összefüggésekkel is.

Az adatok alapján megállapítható, hogy a vágás előtti testtömeg növekedésével együtt növekedett az értékes húsrészek tömege is. Ezek az összefüggések szinte automatikus korrelációk voltak, amelyeket hústermelés céljából tartott háziállat fajokra vonatkozóan is megállapítottak, de gímszarvas esetében is érvényesek.

#### 5.9. A vágott testek volumetrikus computer tomográfias vizsgálata és a szöveti összetétel megállapítása

A vágások során a fejet és a lábvégeket leválasztva, a zsigerelt testet, az atlasztól a csánkízületig terjedően, 10 mm-es szeletvastagsággal tomografáltuk.

A vágott testek volumetrikus CT-vizsgálatakor mértük a teljes karkasz volumenét, a teljes izomtérfogatót, a karkasz összes zsírszövet volumenét és a csontok térfogatát. A szegycsont külön radiodenzitációs analízisére is sor került.

Gímszarvasok *in vivo* tomográfias vizsgálatáról a testösszetételre vonatkozóan először Horn és mtsai számoltak be, 1992-ben. Az első volumetrikus testösszetétel méréseket Horn és mtsai (1997) végeztek sertés karkaszokon, igazolva, hogy nagy pontossággal meghatározható az izomszövet és zsírszövet térfogata a vágott testben (spirál CT). A volumetrikus testösszetétel meghatározást továbbfejlesztették, alkalmazva a mind korszerűbb CT berendezéseket (*lásd irodalmi áttekintés*).

A volumetrikus CT adatok a vágóhídi darabolásnál is pontosabb információt adnak a vágott test szöveti összetételéről, vágóhídon lehetetlen az izom, a zsírszövet és a csont tökéletes elkülönítése.

A szegycsont denzitás megállapítása a csontszövet minőségére, sűrűségére vonatkozóan adott hasznos, kvantitatív információt.

Amint a 28. és 29. táblázatban látható, minden vizsgált karkasz paraméter vonatkozásában a két év adatsora jelentősen különbözik egymástól, ezért külön kerülnek bemutatásra.

A 28. táblázatban a 2011-es CT-vizsgálatok eredményei, míg a 29. táblázatban a 2012-ben végzett kísérlet adatai láthatók.

A 2011-es CT-vizsgálatok egyértelműen igazolják a vágott testek összes izomtartalmának szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) nagyobb volumenét a pillangósokat fogyasztó csoportnál. A teljes test összes zsírtartalma emelkedett a pászitfű legelőtől a pászitfű-pillangós keveréken át a pillangós irányába. Feltűnően és szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) kisebb összes zsírtartalom volt jellemző a pászitfűvön tartott ünőkre.

**28. táblázat:** A 2011-es CT vizsgálat átlag és szórás értékei (n=3x10) a karkaszok szöveti jellemzőire vonatkozóan

Karkasz jellemzői	Pázsitfű	Pázsitfű- pillangós keverék	Pillangós
n	10	10	10
Teljes karkasz (dm <sup>3</sup> )	43,23±2,08 <sup>a</sup>	46,66±2,69 <sup>b</sup>	50,26±4,21 <sup>c</sup>
Teljes karkasz izom (dm <sup>3</sup> )	28,66±1,17 <sup>a</sup>	30,43±2,00 <sup>b</sup>	32,58±2,22 <sup>c</sup>
Teljes karkasz zsír (dm <sup>3</sup> )	4,86±0,51 <sup>a</sup>	5,90±0,54 <sup>b</sup>	5,96±1,31 <sup>b</sup>
Teljes karkasz csont (dm <sup>3</sup> )	2,84±0,23 <sup>a</sup>	2,88±0,30 <sup>a</sup>	3,59±0,36 <sup>b</sup>
Szegycsont denzitás (HU)	210,20±11,6 <sup>a</sup>	220,10±20,3 <sup>b</sup>	257,70±21,2 <sup>c</sup>

<sup>abc</sup>: a különböző betűk szignifikáns különbséget (P<0,05) jeleznek

Figyelemre méltó a teljes test csonttartalmának szignifikánsan (P<0,05) nagyobb volumene a pillangósokat legelő csoport esetében a többi legelőtípuson tartott állományhoz képest. Ezen túlmenően a szegycsont denzitás értékei is számottevően kedvezőbb csontminőségi státust igazolnak, mely szintén a pillangósokat legelő állományok fölényét jelezi.

A 2012-es évben a volumetrikus CT-vizsgálatok is hasonló tendenciát követtek, mint 2011-ben. Jelentősen nagyobb volt a pillangóslegelőn tartott állományok fölénye a többi legelőtípuson tartott állományokhoz képest. A 2011-es évhez viszonyítva a teljes vágott test volumennel összhangban kisebb volt az izomszövetek volumene, nagymértékben csökkent a vágott test zsírtartalma mindegyik csoportban, ennél kisebb mértékben csökkent a csonttartalom.

**29. táblázat:** A 2012-es CT vizsgálat átlag és szórás értékei (n=3x10) a karkaszok szöveti jellemzőire vonatkozik

Karkasz jellemzői	Pázsitfű	Pázsitfű- pillangós keverék	Pillangós
n	8	8	10
Teljes karkasz (dm <sup>3</sup> )	35,30±3,99 <sup>a</sup>	39,89±4,64 <sup>a</sup>	48,30±2,82 <sup>b</sup>
Teljes karkasz izom (dm <sup>3</sup> )	23,83±2,67 <sup>a</sup>	28,13±3,89 <sup>a</sup>	32,61±1,86 <sup>b</sup>
Teljes karkasz zsír (dm <sup>3</sup> )	3,24±0,79 <sup>a</sup>	3,67±0,47 <sup>a</sup>	4,52±0,86 <sup>b</sup>
Teljes karkasz csont (dm <sup>3</sup> )	2,52±0,36 <sup>a</sup>	2,86±0,37 <sup>a</sup>	3,52±0,30 <sup>b</sup>
Szegycsont denzitás (HU)	217,63±15,8 <sup>a</sup>	218,29±10,0 <sup>a</sup>	226,56±24,4 <sup>b</sup>

<sup>ab</sup>: a különböző betűk szignifikáns különbséget (P<0,05) jeleznek

A CT mérések során felvett paraméterek teljes variációjának a legelő típusától, az évektől és kölcsönhatásuktól függő arányát a 30. táblázatban mutatjuk be.

**30. táblázat:** A CT vizsgálatok során mért paraméterek teljes varianciájának a legelő típusától és az évtől függő aránya

CT-vel mért paraméterek	Variancia az összvariancia %-ában		
	Legelőtípus (L)	Év (É)	L x É
Teljes test izom térfogat	47*	10*	13*
Teljes test zsír térfogat	21*	36*	14*
Teljes test csont térfogat	65*	0	0
Szegycsont denzitás	23*	0	0

a \*-gal jelölt variancia hányadok szignifikánsak (P<005)

A legelő típusa az izom, valamint a csonttérfogat varianciájára igen nagymértékben hatott (47 és 65%), a zsírszövet volumenének és a szegycsont denzitásának az összvariancián belül 21 illetve 23%-ban volt meghatározója. Az évhatás a zsírszövet volumenére nagy hatású (36%) volt, míg az izomtérfigatát jóval kisebb mértékben befolyásolta (10%). Évhatás a csont és szegycsont denzitás esetében nem volt mérhető. A legelő x év interakció ugyanakkor szignifikáns (P<0,05) variancia forrás volt az izom és zsír térfogat esetében, amit döntően a 2012-ben pillangós legelőn tartott állomány nagy fölénye okoz a többi legelő típuson tartott szarvasok teljesítményéhez képest. A csontok tömege és a szegycsont denzitás esetében az L x É kölcsönhatás nem érvényesült értékelhető variancia forrásként.

Adataink más szakirodalmi forrásokkal nem, vagy csak korlátozottan vethető össze, még Wiklund és mtsai (2008) eredményei sem alkalmasak az összehasonlításra, mert vizsgálataikban a vágott testek bőr nélküliek voltak és 14 bikát vizsgált. Továbbá a vizsgálataikat 70 mm-es szeletvastagságú szkenneléssel végezték (Siemens Somatom AR.C. X-ray, Siemens Medical Systems, Erlangen Germany). A kísérletünkben 10 mm-es szeletvastagsággal vizsgáltuk a krakasokat (Siemens Somatom Sensation Siemens, Erlangen) szőrrel és bőrrel együtt.

A gazdálkodási szempontból kedvező és kedvezőtlen évek között a különbségek jelentősen fokozódtak a vágott test szöveti összetételét illetően, a legelők botanikai összetételétől függően. Az úgynevezett „rossz években” hazai viszonyok között a pillangós típusú legelők kedvező hatása sokkal kifejezettebbé vált. A szegycsont denzitás esetében ez a hatás kevésbé volt kifejezett.

A vágott testek volumetrikus CT vizsgálata alátámasztotta azt a korábbi megállapításunkat, hogy nem csak a vágóértéket célzó vizsgálatokban, hanem a szöveti összetétel elemzések során is fontos, hogy a legelőgazdálkodási kísérletek kiterjedjenek az úgynevezett „jó” és „rossz” évekre is. Az évhatásnak különösen a vágott test zsír és izom szöveteinek térfogatára volt erős hatása.

## 5.10. Gímszarvas ünők húsmínősége és szöveti zsírsavprofilja a legelők botanikai összetételétől függően

### 5.10.1. Húsmínőség vizsgálatok

A húsmínőség vizsgálatokat a 2011-ben vágott gímszarvas ünőkön végeztük. A kísérleti állományok által legelt területekre vonatkozó, takarmányozási szempontból fontos összetétel vizsgálatok eredményeit a 9. táblázat tartalmazza.

A 31. táblázatban a hátszínre jellemző húsmínőségi jellemzőket foglaltuk össze, a legelő típusától függően.

**31. táblázat:** A hátszínre (*Longissimus thoracis et lumborum*) jellemző húsmínőségi paraméterek

Paraméter	Pázsitfű	Pázsitfű- pillangós keverék	Pillangós
n	10	10	10
pH24	5,49±0,02 <sup>a</sup>	5,55±0,07 <sup>b</sup>	5,49±0,04 <sup>a</sup>
Csepegési veszteség (%)	2,95±1,00 <sup>a</sup>	4,93±1,47 <sup>b</sup>	4,31±1,33 <sup>ab</sup>
Főzési veszteség (%)	27,5±0,70	27,6±0,97	26,8±4,63
L*	33,5±1,68 <sup>a</sup>	35,0±2,12 <sup>ab</sup>	36,7±2,56 <sup>b</sup>
a*	20,3±1,49	21,1±1,63	20,8±2,42
b*	4,78±0,91 <sup>a</sup>	5,98±2,11 <sup>ab</sup>	6,54±0,96 <sup>b</sup>

<sup>ab</sup>: a különböző betűk szignifikáns különbséget (P<0,05) jeleznek

A pázsitfű és pillangós csoportok hátszín izmának *post mortem* 24 órás pH-értéke azonos volt, és szignifikánsan (P<0,05) alacsonyabb a pázsitfű-pillangós eredménynél. Ezzel szemben a pázsitfű-pillangós csoportok csepegési vesztesége jelentősen meghaladta a pázsitfűvön tartott csoport értékét, míg a főzési veszteség nem mutatott különbséget a csoportok között. A színek komponensekben a világosság (L\*) és a sárga árnyalat (b\*) szignifikánsan magasabb volt a pillangós csoportban, míg a piros árnyalat (a\*) minden csoportban hasonlóan alakult.

A vágási tulajdonságokkal ellentétben a szarvashús minőségével és az azt befolyásoló, számos tényezővel kapcsolatban bővebb a szakirodalmi adatbázis.

Daszkiewicz és mtsai (2015) a 48 órás (végső) pH-értékeket mérte, vadon élő és farmi körülmények között nevelt dámszarvasok húzában és eredményei egységesen pH 6 alattiak voltak; a vadon élő populáció mutatott alacsonyabb értékeket.

Saját vizsgálatunkban a pázsitfű-pillangós keveréken tartott csoport esetében találtuk a legmagasabb végső pH értékeket. Ez a különbség valójában csekély volt, bár statisztikailag szignifikáns.

Eredményeink meglehetősen hasonlóak Pollard és mtsai (2002) adataihoz, a gímszarvas húsról, amelyek az 5,44 és 5,64 közötti pH tartományban voltak. Malmfors és Wiklund (1996) szerint a húsminőség mutatóit határozottan befolyásolja a szarvas tápláltsági állapota (kondíció), pl. az izom glikogéntartalma. A pH változása elsősorban a glikogén eredetű laktát termelésétől függ (anaerob glikolízis). Két körülmény alakít ki alacsony (savasabb) végső pH értéket: elsőként magasabb izom-glikogén-tartalom, amely az egyszikű legelőkön nevelt állatokra jellemző, amikor a legelőfű már generatív fázisba jut (erre a keményítőforrásra épül a kérődzőkben a hepatikus glükoneogenezis, propionsavból). Másodsorban pedig a nagy izomtömeg (pillangós csoport), amely nagyobb mennyiségű, gyors összehúzódású, glikolitikus rostot tartalmaz (Curry és mtsai, 2012). Ez utóbbi feltétel, nevezetesen a világosabb izom színárnyalat felé való eltolódás (magasabb  $L^*$ ), mely szignifikáns ( $P < 0,05$ ) mértékűnek bizonyult a pillangós legelőn tartott állatokban, és köztes értéket mutatott a pázsitfű-pillangós keveréken legeltetett csoportban. Érdekes módon a  $b^*$  (sárgáság) színtkomponens ugyanazt a változást mutatta, vagyis eltolódást a kék  $\rightarrow$  sárga színtengely mentén, eközben a zöld  $\rightarrow$  piros átmenetre utaló  $a^*$  (pirosság) értékében nem volt szignifikáns ( $P < 0,05$ ) különbség a csoportok között. Ugyanezt a tendenciát publikálták Triumf és mtsai (2012) az  $L^*$  (világosság) értékre irányulóan is, amelyet egyértelműen megerősítettünk saját kutatásunkban is, mely szerint azonos életkorban, nagyobb izomtömeg mellett az izom színe jellemzően világosabb volt.

Érdekes, hogy a pillangós legelőn tartott csoport húsmintáiban ez az intenzív izomszövet növekedés nem fokozta sem a csepegési, sem a főzési veszteséget, és nem vezetett gyorsabb vágást követő pH-csökkenéshez sem. Ez analóg Asher és mtsai (2011) megfigyelésével, melyek szerint a borjak számára az optimális legelő az egyszikű fű és pillangós keverék (kombináció) a növekedésre vonatkozó genetikai potenciáljuk maximális kiaknázása érdekében.

Összegezve a húsminőséggel kapcsolatos eredményeket, azt tapasztaltuk, hogy a tiszta pillangós legelő képes érdemben fokozni a gímszarvas ünőborjak szomatikus növekedését és a hosszú hátizom gyarapodását. A pillangós legelőn tartott csoport húsa a világosabb árnyalatú, és magasabb  $b^*$  (sárgáság) értékkel rendelkező hosszú hátizom volt. A pázsitfű-pillangós keveréken tartott csoport mintáiban magasabb volt a csepegési veszteség és a hús végső pH-értéke is, a pázsitfű illetve pillangós területeken legeltetett csoportokhoz viszonyítva.

### 5.10.2. A zsírsavösszetétel a hosszú hátizomban, a combizomban és a májban

A modern fogyasztói igények szerint az egészséges hús olyan prioritás, melyre egyik igen jó példa a gímszarvas hús. Hoffman és Wiklund (2006) szerint a fiatalabb fogyasztók, közülük is inkább a nők a fehér és az alacsony zsírtartalmú húst részesítik előnyben. Ezzel szemben más tendencia figyelhető meg az egészséges/egészségtudatos táplálkozásban, amely szerint egyre kedvezőbb az optimális energia tartalmú (kb. 4,5% zsírtartalom; Kay és mtsai, 1981) és más fontos tulajdonságokkal rendelkező vörös hús (marhahús, vadhús stb.) megítélése. Wood és mtsai (2004) szerint a hús optimális zsírsavprofilját két főbb mutató jellemzi:

1.: a többszörösen telítetlen: telített (PUFA/SAT) arány 0,1

2.: az n6/n3 zsírsav arány nem haladja meg a 4-et.

Ez a két mutató általában együttesen teljesül a kérődzők húsában, ha azokat legelőn nevelik.

A vadon élő állatok esetében a zsírsav-összetétel általában a hosszú hátizom elemzésére korlátozódik; saját vizsgálatainkban a legelőkről származó takarmány-, a combizom-, a hosszú hátizom- és a máj zsírsavjainak vizsgálatát is elvégeztük.

A kísérleti adatok a 2011-es évben vágott állományok vizsgálatán alapultak.

A hátszín (hosszú hátizom, *m. longissimus thoracis et lumborum*) magasabb konjugált linolsav (CLA9c11t) arányt mutatott a pázsitfűvön és pázsitfű-pillangós keveréken legeltetett csoportban, és szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) alacsonyabb konjugált linolsav arányt találtunk a tiszta pillangós legelőt fogyasztók esetében (32. táblázat). A telített zsírsavak csoportjában az arachinsav (C20:0) alacsonyabb arányt mutatott a pázsitfű-pillangós keveréken tartott csoportban, mindkét másik csoporthoz viszonyítva (pázsitfű és pillangós). A dokozahexaénsav (DHA, C22:6 n3) a pillangós csoportban mutatta a legalacsonyabb részarányt, a legmagasabbat a pázsitfű csoportban volt, míg a pázsitfű pillangós keverék csoport nem különbözött szignifikánsan egyikőtől sem. Az n6 többszörösen telítetlen zsírsavak arányai nem különböztek a csoportok között (csak kis különbségeket találtunk az eikozadiénsavban (C20:2 n6). Ezzel szemben az n6/n3 zsírsav arány szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) a legmagasabb volt a pillangós csoportban, valószínűleg az n6 többszörösen telítetlen zsírsavak viszonylag magas aránya miatt.

Miközben a hátszín viszonylag kis tömegű a szarvasokban, ezen izom zsírsavprofiljáról érhető el a legtöbb irodalmi adat. Hoffman és Wiklund (2006) szerint a vadon élő hosszú hátizom zsírsavprofilja a következőképp alakul: kb. 35-40%-ban telített- (SFA), 15-20%-ban egyszeresen telítetlen- (MUFA) és 32-42%-ban többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) alkotják (az idézett adatok hímivarra vonatkoznak). Daszkiewicz és mtsai (2015) a farmon és szabad területen nevelt dämuvad hátszín zsírsavprofilját hasonlították össze, ahol alacsonyabb MUFA (22 vs. 29%) és magasabb SFA (61 vs. 55%) arányt találtak a farmon nevelt állatokban.

Quaresma és mtsai (2012) eredményei szerint az ibériai gímszarvas esetében (*C. elaphus hispanicus*) a hátszín zsírsavösszetétele nem mutatott ivarfüggő eltéréseket és 43% SFA-t, 25% MUFA-t, 23% n-6 PUFA-t és kb. 7% n-3 PUFA-t tartalmazott, n-6 /n-3 aránya pedig kb. 3,5 volt.

**32. táblázat:** A hosszú hátizom izom zsírsavprofilja a három legelőtípuson nevelt szarvas csoportban (n=10/csoport, átlag±szórás)

<i>hosszú hátizom</i>	<b>Pázsitfű</b>	<b>Pázsitfű-pillangós keverék</b>	<b>Pillangós</b>
<i>zsírsav</i>	<i>az összes zsírsav metilészter m/m%-a</i>		
C10:0	0,02±0,00 <sup>a</sup>	0,02±0,00 <sup>b</sup>	0,03±0,00 <sup>ab</sup>
C12:0	0,07±0,02	0,12±0,03	0,11±0,04
C14:0	1,55±0,49 <sup>a</sup>	2,77±1,03 <sup>b</sup>	2,26±1,34 <sup>ab</sup>
C15:0	0,39±0,08	0,45±0,10	0,44±0,16
C16:0	15,3±1,90	19,4±3,71	18,1±6,43
C16:1 n7	4,24±2,53	7,63±2,77	4,75±3,87
C17:0	0,82±0,12	0,79±0,17	0,79±0,26
C18:0	16,8±1,47	15,11±1,66	16,26±2,56
C18:1 n7	0,08±0,03	0,09±0,03	0,11±0,04
C18:1 n9	7,10±1,19	7,92±1,63	6,22±2,84
C18:1 n6	22,8±2,00	19,3±3,74	24,0±6,59
CLA9c11t	0,29±0,06 <sup>b</sup>	0,32±0,07 <sup>b</sup>	0,18±0,08 <sup>a</sup>
CLA10t12c	0,18±0,13	0,11±0,09	0,16±0,09
C18:3 n6	0,10±0,03	0,09±0,03	0,11±0,04
C18:3 n3	5,86±0,75	5,52±1,52	4,82±0,99
C20:0	0,13±0,02 <sup>b</sup>	0,10±0,02 <sup>a</sup>	0,14±0,03 <sup>b</sup>
C20:1 n9	0,03±0,02	0,03±0,01	0,03±0,01
C20:2 n6	0,14±0,01 <sup>ab</sup>	0,13±0,02 <sup>a</sup>	0,15±0,03 <sup>b</sup>
C20:3 n6	1,25±0,18	1,02±0,22	1,16±0,43
C20:3 n3	0,26±0,07	0,24±0,09	0,29±0,08
C20:4 n6	13,4±1,94	11,2±2,39	11,8±4,48
C20:5 n3	3,61±0,49	3,12±0,78	3,62±1,32
C22:0	0,15±0,11	0,08±0,06	0,15±0,10
C22:5 n3	4,41±0,46	3,58±0,56	3,64±1,15
C22:6 n3	1,02±0,17 <sup>b</sup>	0,87±0,23 <sup>ab</sup>	0,71±0,27 <sup>a</sup>
∑ telített	35,3±2,63	38,8±4,60	38,3±8,81
∑ MUFA	11,4±3,29	15,7±4,16	11,1±6,46
∑ PUFA	53,3±4,57	45,5±8,42	50,6±14,13
∑ n6	37,7±3,85	31,8±5,84	37,2±11,05
∑ n3	15,2±1,03	13,3±2,80	13,1±3,26
∑n6 / ∑n3	2,48±0,19 <sup>a</sup>	2,41±0,26 <sup>a</sup>	2,81±0,30 <sup>b</sup>
Telítetlenségi index	176,5±12,29	156,6±22,32	163,6±38,9
Átlagos szénlánc hossz	18,1±0,16	17,8±0,25	17,9±0,43

<sup>ab</sup>: a különböző betűk szignifikáns különbséget (P<0,05) jeleznek

Vizsgálatainkban, a telített (SFA) és az egyszeresen telítetlen zsírsavak (MUFA) szintje alacsonyabb volt, míg a PUFA részarány kifejezetten magas volt (45-53%), mind az n-6 (32-37%), különösen pedig az n-3 PUFA-k (13-15%) esetében. Ez végül meglehetősen alacsony n-6/n-3 arányhoz vezetett, ami a pázsitfű-pillangós keveréken tartott állatoknál érte el a legkisebb arányt (2,41-es arány).

Quaersma és munkatársai (2012) szerint a szarvashús eredendően igen szegény intramuszkuláris zsírban, amely emiatt nagyrészt sejtalkotó, strukturális lipidekből, különösen membrán foszfolipidekből áll (Okabe és mtsai, 2002).

Két fő szempontra érdemes rámutatni. Az első a legelő nagyon magas n-3 PUFA aránya, amely végül rendkívül magas izombeli n-3-PUFA arányhoz vezetett, ami hozzájárult a figyelemre méltóan magas DHA (C22: 6 n-3) részarányhoz is, különösen a pázsitfűvet legelő csoportban. Ez meghaladta az ibériai gímszarvas (0,41–0,43, Quaersma és mtsai, 2012) és az új-zélandi gímszarvas (0,13–0,15%, Triumph és mtsai, 2012) esetében publikált értékeket. Noha a PUFA általában citotoxikus a bendő mikroflóra szempontjából, feltételezhető, hogy az alkalmazott takarmányozási protokoll hatékony volt az intramuszkuláris zsír n-3 és PUFA arányának növelésében. Hozzá kell tenni, hogy a bendő erősen redukáló közeg ugyan, de a linolsav (LA) (amely pillangósban sokkal magasabb volt) „védelme”, nevezetesen a kloroplasztokban való jelenléte miatt részben „elkerülhette” a biológiai hidrogénezést. Ezeket az organelumokat általában a bendő protozoái inkorporálják, így végső soron bizonyos értelemben „védett zsírsavforrásként” értelmezhetők (Huws és mtsai, 2009).

Érdemes megemlíteni, hogy a pázsitfűvön és a pázsitfű-pillangós keveréken tartott ünök mintái magasabb konjugált linolsav (CLA9c11t) részarányt mutattak a hátszín zsírsavprofilban, ami mindkét csoportban az intenzívebb linolsav (LA) → konjugált linolsav (CLA) átalakításra (konjugáció) utal; ez a kettős kötés migráció (kötés eltolódás) pedig nagyon jellemző a bendőbeli folyamatok során.

További említendő érdekesség a CLA9c11t (rumenic acid, bendősav) hatékony képződése, amely főként a pázsitfűvet és a pázsitfű-pillangós keveréket legelő állatokban volt jellemző. Cheeke és Dierenfeld (2010) szerint a linolsav bendőbeli módosításának első lépése ezen zsírsav szintézise, amelyet transz-vakcénsav képződése követ. A folyamat teljes redukcióval végződik és a végső terméke a sztearinsav (C18:0). Lanza és mtsai (2015) szerint a bendősav termelés mértéke a linolsav ellátástól és a delta-9 deszaturáció aktivitástól függ kérődzőkben. Vizsgálatunkban meglehetősen érdekes részeredmény volt, hogy még az n-6 zsírsav prekursor, a linolsav is megnövelte a szöveti arachidonsav (C20: 4 n-6) részarányt, ami a pillangóست legelő állatokban volt a legszembetűnőbb. Ezzel szemben korábban azt találták, hogy a magas linolsav

felvétel nem gyakorolt ilyen hatást a bárányok növekedése során, még a C20:2 n6 és C20:3 n6 szintézisének fokozása sem valósult meg (Christie, 1982). Ennek oka nagy valószínűséggel, hogy az esszenciális zsírsavak visszatartása (retenció) rendkívül hatékony a kérődzőknél, miközben a lánchosszabbítás (elongáció) és a további polideszaturációs folyamat (telítetlen kötések beillesztése a zsírsavláncba) energiaigényes, emiatt túlnyomórészt azokban az állatokban jelentős, ahol magas az energia-bevitel vagy intenzív a növekedés (Christie, 1982), mint esetünkben a pillangós csoport állataiban is volt.

A combizomban alapvetően hasonló eredményeket találtunk, mint a hosszú hátizomban, a CLA9c11t, a DHA arányok és az n6 / n3 arány vonatkozásában (33. táblázat). Bár az  $\alpha$ -linolénsav (ALA, C18:3 n3) arányának hatása (magas takarmánybeli jelenlét) nem tükröződött a teljes izombeli n3 részarányban, az a pásztfű-pillangós keveréket fogyasztó csoportban volt a legmagasabb (kb. 7%), szignifikáns ( $P < 0,05$ ) eltérést mutatva a pillangós csoporttól.

A jelentős aránymódosulást mutató zsírsavak a következők voltak: CLA9c11t, alfa-linolénsav (ALA), arachidsav (C20:0), eikozadiénsav (C20:2 n6) és eikozatriénsav (C20:3 n6), valamint a DHA (C22:6 n3). Az n-3 zsírsavak arányváltozása, különös tekintettel az ALA aránynövekedésére a pásztfű-pillangós keverék csoportban nagyon érdekes, mivel úgy tűnik, hogy ezen zsírsav szöveti beépülése (inkorporáció) bypass úton történik, elkerülve a bendőbaktériumokat, és csak részlegesen lép be a protozoa anyagcserébe (Christie, 1982; Huws és mtsai, 2009). Hasonló ellentmondás az is, hogy a pásztfű-pillangós keverék legelő kevésbé volt gazdag az ALA-ban, míg ezen a legelőn mutatták az állatok legnagyobb intramuszkuláris ALA részarányát. Az ALA általában citotoxikus a bendő mikrobióta vonatkozásában, így azonnali biohidrogénezésen megy keresztül (transz-monoénsavakká vagy akár sztearinsavvá), míg valószínűleg a növényi foszfatidokban és a kloroplasztokban levő zsírsav-molekula elkerüli a biológiai lebomlást. Morimoto és mtsai (2005) arról számoltak be, hogy a kérődzők szomatikus sejtjei deszaturázokat ( $\Delta 5$  és  $\Delta 6$ ) expresszálnak, hogy ellensúlyozzák a bendő mikrobiális bio-hidrogénezésének telítő hatását. Valójában ez lehet a végső oka a meglehetősen magas n3 PUFA jelenlétnek a combizom intramuszkuláris zsírsavprofiljában, mely még a többszörösen telítetlen esetekben, mint például a DHA is igaznak bizonyult.

Összességében a combizom olyan zsírsavprofilot mutatott, amely erősen hasonlít a hátszínéhez, és kiválóan megfelel a humán étrendi, húsrá irányuló ajánlásoknak (Wood és mtsai, 2004).

**33. táblázat:** A combizom minták zsírsavprofilja a három legelőtípuson nevelt szarvasok esetében (n=10/csoport, átlag ±szórás)

<i>Combizom</i>	<i>Pázsitfű</i>	<i>Pázsitfű-pillangós keverék</i>	<i>Pillangós</i>
<i>zsírsav</i>	<i>az összes zsírsav metilészter m/m%-a</i>		
C10:0	0,02±0,01	0,02±0,01	0,02±0,00
C12:0	0,06±0,03 <sup>a</sup>	0,007±0,02 <sup>ab</sup>	0,09±0,02 <sup>b</sup>
C14:0	1,42±0,86	1,68±0,53	2,00±0,68
C15:0	0,38±0,08	0,42±0,09	0,47±0,08
C16:0	14,3±2,25	15,4±2,03	16,8±3,47
C16:1 n7	4,89±2,84	5,04±2,32	4,87±1,79
C17:0	0,91±0,13	0,96±0,24	0,96±0,15
C18:0	17,2±1,46	17,8±2,23	17,0±0,91
C18:1 n7	0,08±0,03 <sup>a</sup>	0,10±0,04 <sup>ab</sup>	0,13±0,05 <sup>b</sup>
C18:1 n9	8,02±1,71	8,05±1,84	7,33±1,98
C18:1 n6	20,8±2,64	20,6±2,45	22,9±3,32
CLA9c11t	0,35±0,13 <sup>b</sup>	0,30±0,07 <sup>ab</sup>	0,22±0,06 <sup>a</sup>
CLA10t12c	0,04±0,01	0,04±0,03	0,04±0,01
C18:3 n6	0,09±0,07	0,08±0,02	0,10±0,02
C18:3 n3	6,29±0,75 <sup>ab</sup>	6,94±1,39 <sup>b</sup>	5,29±0,79 <sup>a</sup>
C20:0	0,12±0,02 <sup>a</sup>	0,14±0,02 <sup>ab</sup>	0,16±0,03 <sup>b</sup>
C20:1 n9	0,03±0,01	0,03±0,01	0,03±0,01
C20:2 n6	0,15±0,02 <sup>a</sup>	0,16±0,01 <sup>ab</sup>	0,17±0,02 <sup>b</sup>
C20:3 n6	1,21±0,23	1,12±0,23	1,22±0,32
C20:3 n3	0,21±0,03 <sup>a</sup>	0,22±0,03 <sup>ab</sup>	0,25±0,04 <sup>b</sup>
C20:4 n6	14,3±2,37	12,5±2,60	12,3±3,24
C20:5 n3	3,49±0,70	3,01±0,70	3,01±0,93
C22:0	0,04±0,02	0,05±0,01	0,05±0,01
C22:5 n3	4,68±0,90	4,33±0,61	4,01±0,97
C22:6 n3	1,01±0,17 <sup>b</sup>	0,96±0,20 <sup>b</sup>	0,67±0,25 <sup>a</sup>
Σ telített	34,4±3,08	36,5±2,78	37,6±4,20
Σ MUFA	13,0±3,97	13,2±3,25	12,3±3,45
Σ PUFA	52,6±6,29	50,3±5,15	50,1±6,95
Σ n6	36,6±4,86	34,5±3,82	36,6±5,49
Σ n3	15,7±1,76	15,5±1,97	13,2±1,69
Σn6 / Σn3	2,33±0,18 <sup>a</sup>	2,25±0,28 <sup>a</sup>	2,77±0,20 <sup>b</sup>
Telítetlenségi index	183,2±18,3	173,1±16,4	167,6±22,5
Átlagos szénlánc hossz	18,2±0,22	18,1±0,15	18,0±0,23

<sup>ab</sup>: a különböző betűk szignifikáns különbséget (P<0,05) jeleznek

A májban a pázsitfűvet legelő csoport mutatta a legmagasabb olajsav részarányt (C18:1 n9), ami végül ennek a csoportnak a kimagasló egyszeres telítetlenségét eredményezte (34. táblázat).

**34. táblázat:** A szarvasmáj minták zsírsavprofilja a három legelőtípuson történt felnevelést követően (n=10/csoport, átlag ±szórás)

<i>Máj</i>	<i>Pázsitfű</i>	<i>Pázsitfű-pillangós keverék</i>	<i>Pillangós</i>
<i>zsírsav</i>	<i>az összes zsírsav metilészter m/m%-a</i>		
C10:0	0,02±0,01	n.k.	n.k.
C12:0	0,08±0,09	n.k.	n.k.
C14:0	0,85±0,60	0,73±0,13	0,75±0,12
C15:0	0,86±0,23	0,70±0,04	0,77±0,06
C16:0	14,4±3,09	13,6±1,70	13,0±0,77
C16:1 n7	1,03±0,45	0,87±0,21	0,99±0,19
C17:0	2,59±0,22	2,41±0,17	2,44±0,19
C18:0	32,0±2,33	31,9±2,10	32,1±0,71
C18:1 n7	0,16±0,05	0,12±0,02	0,14±0,02
C18:1 n9	8,20±1,70 <sup>b</sup>	6,30±0,65 <sup>a</sup>	5,44±0,82 <sup>a</sup>
C18:1 n6	5,99±0,80 <sup>a</sup>	6,56±0,66 <sup>a</sup>	8,09±0,98 <sup>b</sup>
CLA9c11t	0,34±0,09 <sup>b</sup>	0,25±0,08 <sup>a</sup>	0,23±0,04 <sup>a</sup>
CLA10t12c	0,29±0,25	0,29±0,16	0,14±0,11
C18:3 n6	0,28±0,11	0,22±0,13	0,31±0,11
C18:3 n3	2,25±0,27 <sup>a</sup>	2,59±0,45 <sup>ab</sup>	3,05±0,56 <sup>b</sup>
C20:0	0,13±0,04 <sup>b</sup>	0,10±0,02 <sup>a</sup>	0,11±0,02 <sup>ab</sup>
C20:1 n9	0,13±0,07	0,14±0,02	0,09±0,05
C20:2 n6	0,32±0,26	0,30±0,11	0,29±0,08
C20:3 n6	1,51±0,34	1,59±0,28	1,69±0,45
C20:3 n3	0,35±0,09 <sup>a</sup>	0,44±0,07 <sup>a</sup>	0,56±0,10 <sup>b</sup>
C20:4 n6	12,2±2,62 <sup>a</sup>	12,8±0,82 <sup>ab</sup>	14,1±0,45 <sup>b</sup>
C20:5 n3	3,28±1,16	3,61±0,74	2,86±0,62
C22:0	0,26±0,18	0,21±0,12	0,11±0,07
C22:5 n3	8,14±2,38	9,59±0,68	9,00±0,52
C22:6 n3	4,48±1,71	4,64±0,96	3,70±1,07
Σ telített	51,1±5,68	49,7±1,18	49,3±1,01
Σ MUFA	9,52±2,11 <sup>b</sup>	7,43±0,86 <sup>a</sup>	6,66±0,90 <sup>a</sup>
Σ PUFA	39,4±7,40	42,8±1,08	44,1±1,32
Σ n6	20,3±3,45 <sup>a</sup>	21,44±0,65 <sup>a</sup>	24,5±1,27 <sup>b</sup>
Σ n3	18,5±4,42	20,9±1,29	19,2±1,15
Σn6 / Σn3	1,13±0,20 <sup>ab</sup>	1,03±0,08 <sup>a</sup>	1,28±0,12 <sup>b</sup>
Telítetlenségi index	169,2±31,6	181,7±6,10	179,0±5,83
Átlagos szénlánc hossz	18,5±0,31	18,6±0,06	18,5±0,06

nk: nem kimutatható

<sup>ab</sup>: a különböző betűk szignifikáns különbséget (P<0,05) jeleznek

A konjugált linolsav (CLA9c11t) a fent leírt, az izombeli eloszlással izommal analóg eloszlási mintát mutatott a májban is (pázsitfű és pázsitfű-pillangós keverék>pillangós). Az n6 többszörösen telítetlen csoportban a linolsav (C18: 2 n6) aránya a pillangós csoport állataiban

megaladta a pázsitfű és a pázsitfű-pillangós keverék csoportok értékeit, és a pillangós csoport megaladta a pázsitfű keveréket fogyasztók értékét az arachidonsav (C20:4 n6) arányban, ami végül az n6 PUFA-k dominanciájához vezetett a pillangós csoportban, az n6 n3 arányt az n6 PUFA-k felé eltolva.

A máj lipid-metabolizmusa a kérődzőkben a lipid frakciók, illetve azok összetétele szempontjából rendkívül összetett; a jelen megközelítés keretében a májat ehető szövetként értelmeztük és a teljes zsírsavprofil a legelő zsírsavprofiljától függően értékeltük.

Az izmokhoz viszonyítva alapvető különbségnek bizonyult az olajsav (C18:1 n9) fokozatos aránycsökkenése a pázsitfű keveréktől, a pázsitfű-pillangósra át, a pillangós irányába, valamint a linolsav szintén jelentős, de ellentétes irányú arányváltozása. Ezen túlmenően a májban az  $\alpha$ -linolénsav (ALA) aránya alacsonyabb volt az izmokhoz viszonyítva, míg a dokozahexaénsav (DHA) szövetspecifikus arányemelkedést mutatott, de csoportok közötti különbség nélkül.

Az ALA  $\rightarrow$  DHA átalakulása az emlősökben meglehetősen gyenge hatékonysággal valósul meg, és kimutatták, hogy a bennőbaktériumok képesek a *de novo* DHA szintézisre is, elsősorban főre alapozott (ALA-ban gazdag) takarmányozás esetén (Scollan és mtsai, 2006). Ezt a feltételezést nemcsak a DHA takarmánybeli hiánya igazolja a jelen vizsgálatban, hanem a DHA n3 PUFA prekursorának, a dokozapentaénsavnak (DPA, C22:5 n3) a feldúsulása/arányemelkedése is a májszövetben. Az eredmények alapján úgy tűnik, hogy legnagyobb mértékben a pázsitfű legelő gazdagítja a gímszarvas májat a DHA-ban, és hatékonyan csökkenti az n6 PUFA-k részarányát, amit az alacsony LA (C18:2 n6) arány bizonyít, és következésképpen ugyanez a szignifikáns trend volt megfigyelhető az arachidonsav (C20:4 n6) esetében is.

#### 5.11. Különböző összetételű legelőkön nevelt gímszarvasokra jellemző anyagcsere reakciók változása vér biokémiai paraméterek alapján

Az anyagcsere reakciók vérbiokémiai vizsgálatára a 2011-ben, a pázsitfű és a pillangós legelőkön nevelt és vágott egyedeknél került sor.

Az állatok testtömegét a 11. táblázat mutatja, a 8. táblázat a legelők biomasszájának kémiai jellemzőit foglalja össze a kísérlet kezdeti és végső szakaszában.

##### 5.11.1. Vérszérum paraméterek

A témakör természetéből következően legcélszerűbbnek tűnt a két táplálóanyag-ellátás szempontjából legnagyobb mértékben különböző legelőtípuson tartott állományok vérbiokémiai paramétereit összehasonlítani (pázsitfüves ill. pillangós legelő).

A kísérlet végén mért testtömeg szignifikánsan magasabb volt a pillangósokkal telepített legelőterületen tartott állatok esetében, a pázsitfűkeverékkel borított legelőn tartottakhoz képest. A napi testtömeg-gyarapodás esetében a különbségek ugyanezt a tendenciát mutatták (11. táblázat).

A pillangóslegelőn tartott csoport izomtömegében (és térfogatában) mért többlet a legnagyobb valószínűséggel a magasabb nyersfehérje-bevitelnek tulajdonítható. A szomatikus növekedés azonban a csontozat fejlődésétől is függ, amelyet részben a pillangós keveréken tartott csoportban a legelő-biomassza magasabb kalcium (Ca)-tartalma biztosított. A Ca további szerepe az, hogy magasabb bevitelével az m-kalpain szint emelkedik az izomban (ennek aktivitásához Ca szükséges), elősegítve ezzel a mioblaszt differenciálódást (Kwak és mtsai. 1993). Mindenesetre a lucerna és a herefélék, azaz a pillangós takarmányok szárazanyagban és nyersrostban szegényebbek, meglehetősen magas nyersfehérje tartalommal.

A gazdag tápanyagellátás mellett érdekes az is, hogy bizonyos takarmányeredetű zsírsavak is lehetővé teszik a fokozottabb izomszövet növekedést, mivel a pillangóslegelőn tartott csoport több linolsavat (C18:2 n6) vehetett fel vegetációból, ami kimutatható volt a májban is, a linolsav pedig igazolt módon stimulálja a miogén differenciálódást (Allen és mtsai. 1985).

A posztnatális időszakban az izomtömeg növekedése kifejezetten csak hipertrófia (sejtnövekedés) és nem hiperplázia (sejtszám növekedés) következménye, mivel az izomrostok száma csak kis mértékben emelkedik születés után (Cronjé és mtsai. 2000).

Az izom DNS-koncentrációja ezzel szemben folyamatosan növekszik a növekedési/felnevelési periódus alatt a szatellit sejtek proliferációja, differenciálódása és a már létező izomrostokkal való fúziója okán. Ezt fokozott sejtbeli fehérje depozíció kíséri, amennyiben ez a táplálóanyag bőségesen áll rendelkezésre. A DNS mennyiség gyarapodása (nukleinsav szintézis) is viszonylag hamar megvalósul, amikor az állat megközelíti kifejlettkori testméretét; ez megelőzi az izombeli fehérjeakkumuláció lassulását is. Az izom fehérjetartalmának emelkedése, az izombeli fehérje-depozíció gyakorlatilag egyfajta egyensúlyi folyamat szerint történik, amelyet az izomfehérje szintézis (azaz a gén transzkripciója és a fehérjévé történő transláció) és a lebontás (például proteolízis) alakít ki. Ezek bármelyikében bekövetkező relatív változások megnövekedett (vagy csökkenő) izomtömeghez vezethetnek (Cronjé és mtsai. 2000). Eredményeink azt igazolják, hogy a legelő vegetációból származó különböző fehérjeellátás eltérő növekedést és vázizom tömeget indukál.

A fehérjeellátás a legnagyobb valószínűséggel a szükséglethez képest bőséges volt a pillangós legelőn, ahogy azt a CT-alapú testösszetétel eredményei is mutatták, nevezetesen a

testzsírtartalom (térfogat) szignifikánsan magasabb volt a pászitfű-pillangós keveréket és a pillangóست legelő csoportokban. A teljестest izom térfogata ugyanakkor fokozatos növekedést mutatott a pászitfű-, pászitfű-pillangós-, pillangós keverék irányába, szignifikánsan magasabb értéket mutatva a pillangóslegelőn tartott állatokban. Az említett eredményeket Asher és mtsai (2011) adatai is megerősítik, nevezetesen, hogy a takarmány energia- és nyersfehérje tartalma a legfontosabb limitáló tényezők a gímszarvas borjú növekedése során. Érdekes, hogy a perirenális zsírt (annak tömegét) a szarvas test kondíciójának indikátoraként ismerjük (Watkins és mtsai. 1991), de ezt bizonyító, csoportonként eltérő adatokat nem tudunk szolgáltatni. Ezt támasztják alá Sugár és mtsai (2007) eredményei is, miszerint az ünők és a borjak kondíciója vesezsír index alapján gyengébb volt a tehenekénél, melyet azzal indokoltak, hogy növekedésük miatt kevesebb zsírt tudnak raktározni.

#### 5.11.1.1. Nitrogéntartalmú metabolitok

A vérszérum összfehérje (TP) tartalma a pillangósokat fogyasztó csoport esetében magasabb volt (35. táblázat). Ugyanakkor az albumin, a húgysav és a kreatinin koncentráció nem különbözött a pászitfű és a pillangós keveréket fogyasztó csoportok között. A szérum karbamid koncentrációja kismértékben magasabb volt a pillangósokban gazdag legelőn tartott állományban, a különbség azonban nem volt szignifikáns ( $P < 0,05$ ).

A szarvasfélék tápanyag-ellátottsági státuszát elsődlegesen a szérum nitrogéntartalmú összetevőinek elemzésével jellemzik (Delgiudice és mtsai 1992, Phillip és mtsai 2007). Ez azon alapul, hogy a szarvasok képesek a nitrogén megőrzésére akkor, ha fehérjeszegény takarmányozási periódus jellemző az adott időben. A vizeletben ürülő nitrogén mennyiségét képesek csökkenteni, a reabszorpciós képesség megnövekszik, csökkentve ez által a vizelettel történő nitrogénürítést (Robbins és mtsai 1974). Megállapították, hogy a szérum összfehérje koncentrációja (TP) a korral emelkedik, és a növekedés intenzitása kb.10 hónapos korban tetőzik (Thrall, 2004).

A kísérletbe állított gímszarvasok egységesen 11 hónaposak voltak. Ily módon a TP különbségeket a különböző legelők eltérő táplálóanyag ellátó képessége befolyásolta csupán, kizárhatók voltak az életkor x legelőtípus hatáskeveredések, illetve az esetleges kölcsönhatások. A két kísérleti csoport vérszérum összfehérje koncentrációi minden egyed esetében a gímszarvasra jellemző referenciatartományba estek (54-81 gramm/liter), amelyet Kent és mtsai (1980) közöltek. Vadon élő állományokra vonatkozóan Norvégiában alacsonyabb TP tartományokat közöltek (63,6-66,3 gramm/liter) (Rosef és mtsai 2004). Mexikóban, kb.

2500 méter tengerszint feletti magasságon élő szarvasok esetében szélesebb tartományban szóródtak (50-80 gramm/liter) az értékek (Padilla és mtsai 2000).

Az említett eredmények alapján összességében megállapítható, hogy a magasabb nyersfehérje tartalmú táplálóanyagok felvétele megnöveli a szérumfehérje koncentrációt farmon tartott gímszarvasokban is. Ezt a megállapítást támasztják alá Soppela és mtsai (2008), akik rénszarvas populációk vizsgálata során tapasztaltak megemelkedett összfehérje tartalmat a szérumban, táplálóanyagban gazdag tápetetés következtében.

Az albumin fontos szerepet játszik a vaszkuláris (keringési) rendszer onkotikus (kolloidozmotikus) nyomásának fenntartásában, így koncentrációja is kisebb változatosságot mutat, amit a saját kísérleti eredményeink is alátámasztottak. Mi alacsonyabb értékeket mértünk, mint szabadban élő gímszarvasokban Rosef és mtsai (2004), (35,7-37,5 gramm/liter) és dámszarvasokban English és Lephed (1981) (30,3-35,3 gramm/liter) közöltek.

Az állatok kondícióbecslésére a kreatinin koncentrációt (legtöbbször, mint vizeletben kiválasztott exkrétumot) előszeretettel alkalmazzák. Ezt több tényező is alátámasztja: a kreatinin kiválasztása meglehetősen állandó napszaki ütemet mutat. Delgiudice és mtsai (1994) szerint a vizelet kreatinin koncentrációját nem befolyásolja a vegyes, de herbivor tápanyagfelvétel, viszont összefügg a testtömeg specifikus nitrogénfelvétellel ezáltal összefügg a sovány izomtömeg nagyságával is. Saját adataink alapján nem találtunk hasonló kapcsolatot a szérum kreatinin koncentrációja és a testtömeg között, ugyanakkor a testtömeg a szérum összfehérje tartalmával közepes korrelációt mutatott ( $r=0,625$ ,  $P=0,007$ ). Soppela és mtsai (2008) szerint a megnövekedett szérum kreatinin szint (250 mmol/liter felett) összefügg a szöveti fehérje katabolizmusával (leépülés), a szűkös proteinfelvétellel. Kísérleti adataink mást mutattak. Az alacsony szérum kreatinin szint összefügg az optimális takarmányfehérje felvétellel és a nagyobb izomtömegegél. Húgysav esetében hasonló tendencia volt tapasztalható, mint a karbamid (és kreatinin) esetében, de anélkül hogy a csoportok között a különbségek szignifikánsak lettek volna.

Kérdőzökben a bendőben lebontható fehérjebevitel visszatükröződik a szérum karbamid koncentrációban, továbbá kapcsolatban van az emészthető energia felvétellel is. Saját eredmények alapján az összetételében különböző legelők (nyersfehérje) hatása csekély mértékben tükröződött a szérum karbamid koncentrációban. Ez a csekély különbség a jelentősen eltérő nyersfehérje felvételt figyelembe véve érdekes, mivel a pillangós keveréket fogyasztó csoport takarmánya nyersfehérjében sokkal gazdagabb volt, mint a pázsitfüveket fogyasztóké. A két különböző táplálóanyag forrásban a fehérje lebonthatósága a bendőben meglehetősen hasonló (Cassida és mtsai, 2000). Mindamellettt határozott a különbség a táplálóanyag színvonalban az NDF és ADF között. A pázsitfüves keverék a magasabb

strukturális rosttartalom miatt a bendőn lassabban haladt keresztül. Így a lassú emésztési folyamat végül is kisebb takarmányfelvétellel járt, mely kedvezőtlenül hathatott a bendő-mikroflórára. Ezzel szemben a pillangósokban gazdag takarmány alacsony strukturális rost tartalma gyorsabb fermentációt okozott a bendőben, biztosítva a magasabb szubsztrát koncentrációt a bendő-mikroflóra és fauna számára.

**35. táblázat:** A vérszérum különböző összetevőiben mért különbségek a kétféle legelőtípuson tartott állományban (n=10/csoport)

<b>Legelő típusa</b>	<b>Pázsitfű</b>		<b>Pillangós</b>		<b>P</b>
<b><i>Nitrogéntartalmú komponensek</i></b>	Átlag	± SD	Átlag	± SD	
<b>Összfehérje (g/l)</b>	<b>65,9</b>	± <b>4,38</b>	<b>72,6</b>	± <b>8,53</b>	<b>0,016</b>
albumin (g/l)	24,7	± 3,56	27,4	± 5,19	ns
karbamid (mmol/l)	7,46	± 0,89	8,00	± 0,81	0,092
húgysav (mmol/l)	1,90	± 0,99	1,80	± 1,03	ns
kreatinin (mmol/l)	109,9	± 22,8	114,7	± 14,5	ns
<b><i>lipid metabolitok</i></b>					
összlipid (g/l)	1,20	± 0,50	1,55	± 0,70	ns
<b>triglicerid (mmol/l)</b>	<b>0,13</b>	± <b>0,04</b>	<b>0,16</b>	± <b>0,04</b>	<b>0,006</b>
összkoleszterin (mmol/l)	0,81	± 0,19	0,98	± 0,37	ns
HDL koleszterin (mmol/l)	0,53	± 0,12	0,61	± 0,20	ns
LDL koleszterin (mmol/l)	0,22	± 0,08	0,29	± 0,19	ns
<b><i>Ionok</i></b>					
Na (mmol/l)	138,4	± 7,2	140,2	± 2,11	ns
<b>K (mmol/l)</b>	<b>4,95</b>	± <b>0,48</b>	<b>5,64</b>	± <b>0,77</b>	<b>0,046</b>
Ca, összes (mmol/l)	2,17	± 0,25	2,35	± 0,23	ns
Ca, ion (mmol/l)	1,34	± 0,17	1,45	± 0,19	ns
<b>P szerves (mmol/l)</b>	<b>2,11</b>	± <b>0,33</b>	<b>1,72</b>	± <b>0,24</b>	<b>0,007</b>
Cl (mmol/l)	97,9	± 7,84	100,2	± 6,29	ns
Mg (mmol/l)	0,69	± 0,07	0,73	± 0,07	ns
<b><i>Enzimek</i></b>					
<b>LDH (IU/l)</b>	<b>843,9</b>	± <b>246,6</b>	<b>1003,5</b>	± <b>290,0</b>	<b>0,048</b>
<b>AST (IU/l)</b>	<b>111,1</b>	± <b>110,5</b>	<b>101,9</b>	± <b>30,0</b>	<b>0,029</b>
ALT (IU/l)	37,1	± 12,59	43,4	± 12,6	ns
gamma-GT (IU/l)	27,3	± 27,37	15,7	± 4,27	ns
lipáz (IU/l)	42,3	± 12,93	50,4	± 10,6	ns
<b>alkalikus foszfatáz (IU/l)</b>	<b>113,9</b>	± <b>50,85</b>	<b>168,3</b>	± <b>64,0</b>	<b>0,048</b>
kreatin kináz (IU/l)	526,0	± 121,3	757,6	± 321,1	ns

**a vastagbetűvel jelölt paraméterek esetében szignifikáns (P<0,05) különbségek voltak az állományok között**

ns: P>0,05

Összességében ennek eredménye egy intenzívebb bendőemésztés lett. Így a mikrobiális ammóniahasználást és fehérjeszintézist a magasabb energia bevitel elősegítette. Az intenzív mikrobiális proteinszintézis végül megnövelte a vékonybélben a mikrobiálisan szintetizált fehérje mennyiséget, ez megnövekedett aminosav felszívódással járt, javítva az állat fehérjeellátását. A hatékony mikrobiális ammóniahasználás érvényesülésére utalt, hogy a magasabb fehérjefelvétel a pillangóslegelőn végül is nem vezetett a vér karbamid szint emelkedéséhez. Ezt támasztja alá az a tény is, hogy a vérszérum összfehérje tartalma és a pillangós legelőn tartott állomány testtömeg gyarapodása magasabb volt.

#### 5.11.1.2. Lipid metabolitok

Az összlipid koncentráció, a magas sűrűségű lipoprotein (HDL) és az alacsony sűrűségű lipoprotein (LDL) koleszterin szint a szérumban magasabb volt a pillangósokat fogyasztó csoportban, statisztikailag szignifikáns ( $P < 0,05$ ) különbség azonban csak a triglicerid koncentráció esetében volt tapasztalható, ahol magasabb értékeket mutattak a pillangós legelőn tartott állatok (35. táblázat).

A nyerszsír tartalomban a két legelőtípus (pázsitfű, pillangós) kismértékben tért el egymástól. Általában mindegyik lipoprotein frakció, melyekre analízisünk kiterjed (összes, HDL és LDL koleszterin), tendenciájában magasabb értéket mutatott a pillangósokat fogyasztó csoportban, ugyanakkor igazolhatóan csupán a triglicerid (TG) koncentráció tért el. A vérben mért triglicerid koncentrációk hasonlíthatók ahhoz az egyensúlyhoz, ami a májszintézis és szekréció valamint a zsírszövet (uptake) között fennáll (Dijkstra és mtsai, 2005). A magasabb szérum triglicerid szintek nagy valószínűséggel összefüggésben voltak a bő energiaellátással. Kísérő jelenségeként ez megnövekedett pankréasz lipáz aktivitással járt együtt. Ennek mértéke azonban nem bizonyult szignifikánsnak. Peinado és mtsai (1999) farmon tartott szarvasok esetében  $0,07-0,09$  mmol/liter, Rosef és mtsai (2004) szabadon élő szarvasokban  $0,1 \pm 0,08$  mmol/liter értéket adtak meg. Adataink hozzájuk képest magasabb szinteket mutattak mindkét kísérleti csoportban. A szarvasfélékben a lipoprotein szintézis kevésbé kutatott terület, de hasonlóan más patásokhoz, a vérben keringő triglicerid leggyakrabban chilomikronok (fehérje+koleszterin) formájában fordul elő, amely intesztinális és máj eredetű VLDL (nagyon alacsony sűrűségű lipoprotein). Összehasonlítva a domesztikált kérődzőkkel etetett takarmányokkal a kísérletben szereplő szarvasállomány alapvetően alacsony zsírtartalmú takarmányt fogyasztónak tekinthető.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a döntően pázsitfűféléket legelő és a döntően pillangósokat legelő szarvasállományok esetében farmszerű tartásban a magasabb

fehérjetartalmú takarmány határozottan magasabb testtömeg-gyarapodást eredményezett és a szérum összfehérje tartalma is szignifikánsan magasabb volt. A fehérjében gazdag, meghatározóan pillangósokkal telepített legelőn tartott állományoknál nagyobb volt az izomtömeg növekedés is, amely végül is megemelkedett kálium és aszpartát aminoszteráz (AST) szintekhez vezetett a vérszérumban. Az osszifikációs szükségletet teljes mértékben kielégítette a magasabb alkalikus foszfátáz (ALP) aktivitás. A lipíd metabolitok esetében a kísérleti csoportok között kismértékű különbségek mutatkoztak.

#### 5.11.1.3. Szérum ionok

A csoportok között nem voltak különbségek a szérum nátrium, az összes és ionos kalcium, a klorid és magnézium koncentráció tekintetében. Ezzel szemben magasabb kálium koncentráció volt jellemző a pillangósokban gazdag legelőn tartott állatokban. A pázsitfüveket fogyasztó kísérleti csoport esetében magasabb szervetlen foszfát koncentráció volt jellemző (35. táblázat).

A két leggyakoribb ion, a nátrium és a klór esetében nem lehetett szignifikáns különbséget kimutatni a kísérleti csoportok között. A szérum nátrium tartalmát a vese kéregállomány szűrőfunkciója szabályozza a reabszorpció, vagy a vese általi kiválasztás. A nátrium és klorid újra felszívódásának, reabszorpciójának mértékét az élettani szükségletek szabályozzák. A kísérletben mindkét ion koncentrációja a szérumban az irodalomból ismert értékek körül szóródott (Padilla és mtsai 2000, Rosef és mtsai 2004).

Előbbiekkel ellentétben, a káliumtartalomban a kísérleti csoportok között határozott különbség volt a nagyobb testtömegű pillangósokat legelő csoport javára. A szérum káliumkoncentrációja kísérletünkben nem volt kóros, összehasonlítva más szakirodalmi forrásokkal. Így Rosef és mtsai (2004) referenciatartományként 5,5-6,6 mmol/liter referenciatartományt, míg az International Species Information System (ISIS, 2002) szarvasfélékre 4,3±0,9 mmol/liter tartományt ad meg. Figyelemre méltó, hogy Stringer és mtsai (2011) hyperkalémiáról számolnak be szabadon élő fehér farkú szarvasokban. Utóbbi esetben azonban ismeretlen a populáció etiológiája, a táplálóanyag felvétel különböző tényezői és egyéb tényezők, amelyek a háttérben hatást gyakorolhattak a jelenségre. Érdekes módon a kreatin kináz (CK), a laktát-dehidrogenáz (LDH) nem korreláltak a vizsgálatban a káliumkoncentráció mértékével. Így az enyhe hyperkalémia háttérében inkább enyhe ozmotikus változások állhattak.

Ezzel ellentétben a szervetlen foszfor esetében, ellentétes különbségek voltak megfigyelhetők a kísérleti csoportoknál. A különbségnek az lehet az oka, hogy az nem felel meg a táplálékban felvett szinttel, valamint az ALP aktivitás és a szövetek növekedése és így a foszfor szükséglet

a pillangóslegelőn tartottaknál magasabb volt, kiválasztva a szubsztrátot a véráramból. Sem az összes, sem a kalciumion koncentráció nem különbözött a csoportok között, a táplálóanyag bevitel jelentős különbsége ellenére sem.

Ennek hátterében nagy valószínűséggel az erős hormonális kontroll áll. A kísérleti állományok mindkét csoportja szérumban a magnéziumkoncentráció hasonló volt ahhoz, amit a vonatkozó tanulmányok is közölnek (Padilla és mtsai, 2000,  $0,91 \pm 0,2$ , Rosef és mtsai 2004,  $0,48 \pm 0,11$  mmol/liter).

#### 5.11.1.4. Enzimek

A laktát-dehidrogenáz (LDH) és alkalikus foszfatáz (ALP) aktivitás szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) magasabb volt a pillangóslegelőn tartott csoportban, ugyanakkor az aszpartát aminotranszferáz (AST) aktivitás alacsonyabb volt a pázsitfűveket legelő állományhoz képest. (A szérum alkalikus foszfatáz aktivitását szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) befolyásolta a legelő típusa, mint fix faktor, ugyanakkor az AST esetében tendenciában hasonló különbség volt, de a statisztikai szignifikancia szintjét a különbségek csak megközelítették). A kísérleti csoportok között az alanin aminotranszferáz (ALT), a gamma-glutamin-transzferáz (gamma-GT), a lipáz és a kreatin kináz (CK) aktivitásban nem volt különbség (35. táblázat).

A szarvasok alapvetően félnék állatok, ezért minden kezeléssel kapcsolatos beavatkozás óhatatlanul stresszt okoz, mely megnövekedett szérum CK, LDH és AST aktivitáshoz vezet (Thrall, 2004). A kísérlet során az állatok meglövése rendkívül rövid időintervallumon belül történt, így a premortális stressz terhelés nagyon csekély volt, kizárva ennek eredményeinket érdemben befolyásoló hatását. Joggal feltételezzük, hogy eredményeink, a pillangóskeveréket fogyasztó csoport nagyobb izomtömeg-gyarapodása döntően a magas fehérje tartalmú takarmány ad libitum fogyasztásával magyarázható. Az enyhe hiperkalemikus állapot, a pázsitfűveket fogyasztó csoporttal összehasonlítva, támogatja az izomtömeg növekedést (lásd ion fejezet). Ráadásul, az AST aktivitás alacsonyabb volt a pillangósokat fogyasztó csoportban, melyhez enyhén emelkedett CK aktivitás járult, igazolva azt, hogy az állományt nem érte jelentős premortális stressz.

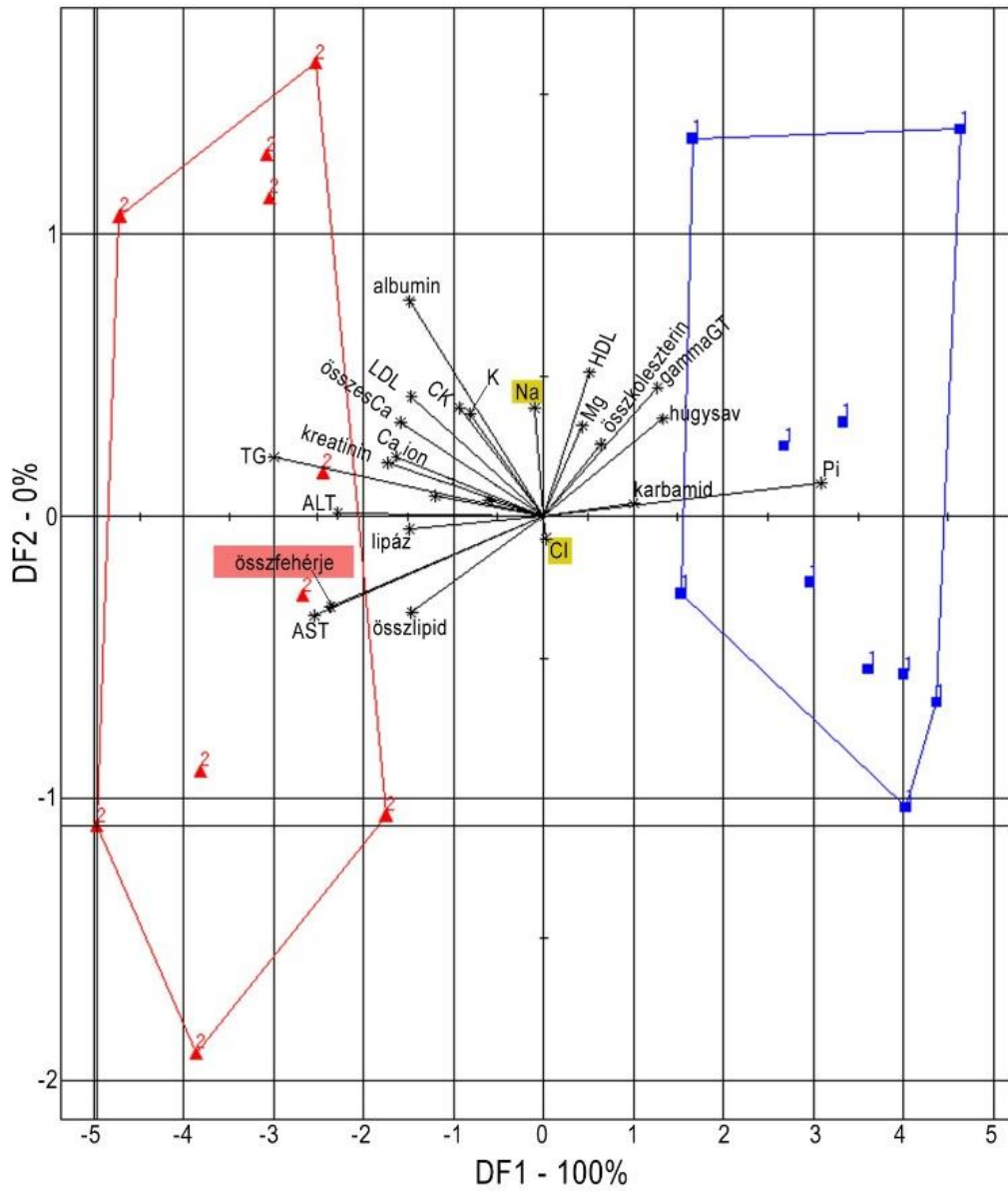
Esetünkben az állományok magasabb CK aktivitást mutattak, ha azokat összevetjük a Kent és mtsai (1980) által mért, lőtt szarvasokéval ( $12 - 250$  IU/l) vagy Rosef és mtsai (2004) által közölt ( $266 \pm 253$  IU/l) kábított, szabad területen élő szarvasokéval, ami összefügghet a nagyobb izomnövekedéssel (Thrall, 2004). Mindkét csoport CK aktivitása nagyobb volt, mint amit Padilla és mtsai (2000) mértek ( $221 \pm 103$  IU/l.) vadonélő, méréselt táplálóanyag ellátottságú szarvasokból vett mintákban, de magasabbak voltak az új-zélandi farmon tartott állományokhoz

viszonyítva is (Wilson és Pauli, 1983, 197,9 IU/l). Ugyanakkor nem hagyható figyelmen kívül, hogy az utóbbi esetben az új-zélandi, farmon tartott szarvasállomány testtömege jelentősen kisebb volt, mint az általunk tartott szarvasoké. Padilla és mtsai (2000), valamint Wilson és Pauli (1983) vizsgálataik során nem altatott állatokból vettek vérmintákat.

Az alkali foszfatáz egy membránhoz kötött enzim, melynek aktivitása kifejeződik az oszteoblasztokban, az epe és a vese epitheliumában, valamint a belekben (Thrall, 2004). Analízisünkben a különböző izoformokat nem kezeltük külön, de összehasonlítva a vonatkozó szakirodalommal, hozzájuk hasonló vagy kissé alacsonyabb értékeket kaptunk (Kent és mtsai, (1980) 3-36 IU/liter, Rosef és mtsai (2004) 224±130 IU/liter). A kísérleti állomány – nőivarúakról lévén szó – az agancsfejlődés osszifikációs hatásai kizárhatók. A kalcium ellátottság a kétszerese volt a pillangóst fogyasztó csoportnak, ugyanakkor a táplálékkal felvett foszfor kevesebb volt (Ca/P arány 1,39 és 3,19 volt a pillangós, illetve a pázsitfüves legelőn.) Nem volt szignifikáns korreláció a karkasz csont tartalma és a szérum foszfor szint között, viszont a szérum Ca koncentrációja és az alkalikus foszfatáz között a korreláció szignifikáns volt ( $r=0,48$ ,  $P=0,008$ ). A jó fehérjeellátottság emelte az ALP aktivitást fehér farkú szarvasokban (Klinger és mtsai, 1986) és e kapcsolat összefügg a nagyobb növekedéssel és szükségszerű csonttömeg gyarapodással fejlődésben lévő szarvasünök esetében. Ezt az összefüggést felerősítette a pillangósokat legelő állományokban a gazdag Ca ellátás a pázsitfüves legelőn tartott csoporthoz képest saját vizsgálataink során is.

#### 5.11.1.5. Diszkriminancia-analízis

A diszkriminancia faktor analízis (DFA) alapján az 1-es faktor (a horizontális tengellyel párhuzamosan) lefedte gyakorlatilag a teljes variancia 100%-át, így a két kísérleti csoport szétválasztása nagyon megbízható volt. A különböző vizsgált biokémiai paraméterek, amelyek a csoportok szétválasztását meghatározóan befolyásolták azok, amelyek a legerősebb horizontális és hosszú vektorokkal jellemezhetők (lásd 9. ábra).



**9. ábra:** A két legelőtípuson nevelt szarvascsoport elkülönítése diszkriminancia faktor analízissel (DFA), a vészsérum paraméterek mint változók felhasználásával (DF: diszkrimináló faktor)

## 6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Eredményeink egyértelműen alátámasztják, a pillangós keverékek telepítésének és fenntartásának fontosságát - bár költséges és időigényes, de megtérülő befektetés nagyvadas területeken. Zárt körülmények között a gímszarvas növendékek napi tömeggyarapodása 60-80 g-al is meghaladta a pázsitfüveken legeltetett egyedek gyarapodását.

A vadaskertekben, vadfarmokon gyakran tapasztalható fajszegény, gyenge-közepes legelők táplálék kínálatát - a gímszarvasok faji sajátosságainak jobban megfelelő, alacsonyabb rosttartalmú, fehérjében és kalciumban gazdagabb, jobb emészthetőségi mutatókkal rendelkező pillangós növényekkel tudjuk kiegészíteni.

A vizsgálataimban szereplő pillangós keverék fő alkotó eleme a "Szentesi Róna" kúszó lucerna volt (60%), amely az első évben a parlagfű dominancia miatt nem, de a következő két évben 5,1-25%, illetve 25,1-50% közötti borítottságot mutatott. Zárttéri szarvastenyésztés és a szabadterületi vadföldgazdálkodás során is célszerű lenne ezt a legeltetésre nemesített, de az utóbbi évtizedben elhanyagolt lucerna fajtát szerepeltetni a vetőmag keverékekben, amely alkalmas akár monokultúrás termesztésre is.

A vöröshere vetőmag tömegaránya 30% volt a pillangóskeverékben. A telepítés első évében a parlagfűvel erősen fertőzött területeken nem számolhattunk jelentős hozammal, így a két-három évig állományalkotó vöröshere hasznosítási lehetősége még jobban lerövidült. Vizsgálatainkban csak a telepítést követő második évben adott érdemi hozamot 5,1-25%-os borítottsággal, ezért megfontolandó a vöröshere vetőmag részarányát 10-15% körül maximalizálni, helyette más fajokat (mint pl. a cikóriát, úti fűvet) beilleszteni a keverékbe.

Vizsgálatainkban meghatározó és nagy jelentőséggel bíró legelő keverék alkotó volt még a fehérhere, amely a vetőmag keverékben 10%-al, a harmadik legnagyobb arányt képviselte és 5,1-25%-os borítottsági arányát mindkét kísérleti évben megőrizte a pillangós keverékben. Jól tűri a taposást, rágást és a hosszú, száraz, illetve a tartósan hideg időszakok kivételével szinte folyamatos legelőt biztosít. Nagy előnye lehet, hogy hozama nem mutat jelentős többletet a tavasz folyamán, így nem kell gondoskodni a vadlegelők letisztításáról, a vadak legelésükkel "karbantartják" a területet.

A három telepített legelőkeverék összetétele változott a vizsgált évek során, mely összefüggést mutatott az időjárási viszonyokkal is. 2011-ben a pázsitfű keveréken és a pázsitfű-pillangós keveréken az üde és mérsékelten nedves vízháztartású növények, míg a pillangós keveréken a mérsékelten üde, üde és mérsékelten nedves kategóriájú növényfajok domináltak. 2012-ben a pázsitfű és pillangós keverékekből a mérsékelten vizes és nedves vízháztartású növényfajok eltűntek és az előbbi esetében megemelkedett a mérsékleten száraz vízháztartású növényfajok

borítottsága. A legelő keverékek hozama a pázsitfű és a pázsitfű-pillangós keverékek esetében jelentősen kevesebb volt 2012-ben, mely a rost farkciók értékesülése szempontjából minőségileg is gyengébb terméssel párosult. A vizsgált években a nyári hónapokra a takarmányok minősége romlott, mely a növényzet öregedésével, rostosodásával és az ezzel járó emészhetőség csökkenésével magyarázható.

A legelőre kihelyezett ünők növekedése ezeket a trendeket követte, így a tavaszi periódusokban intenzívebben gyarapodtak és testméreteik változása is hasonlóan alakult. A teljes vegetációs időszakra vonatkozóan a pillangós keveréken tartott ünők testtömege és testméretei voltak a legnagyobbak mindkét vizsgálati évben.

A pillangós keveréket fogyasztó ünők vágási mutatói is kedvezőbben alakultak mindkét évben. Az értékes húsrészek tömege ezek esetében volt a legmagasabb és vágási vesztesége a legalacsonyabb.

A CT vizsgálatok eredményei is a pillangós keveréket legelő egyedek fölényét mutatta, ahol a legnagyobb izom és csont térfogattal, legmagasabb csontdenzitással rendelkeztek.

Vizsgálatunk egyik meglepő eredménye a legeltetési időszak végén vágott egyedek zsigerelt test teljes csonttartalmának ( $\text{dm}^3$ ) alakulása. A pillangós keveréket legelő szarvasok csontmennyisége és szegycsontjuk sűrűsége is jelentősen meghaladta a másik két csoport eredményeit. Jelen vizsgálatok ugyan nem terjedtek ki a hímvár vizsgálatára és az egyik legtöbbet vitatott terület - az agancsnövekedés vizsgálatára, de a csontmennyiség és a csontsűrűség adatok jó alapot biztosítanak annak a következtetésnek, hogy a bikák agancsának fajsúlyára hasonlóan kedvező, pozitív hatást gyakorolhat a pillangós növények legeltetése.

Ezeket az eredményeket támasztják alá a vérbiokémiai vizsgálatok is, ahol a pillangós keveréken tartott ünők intenzívebb növekedését szolgáló anyagcsere metabolitok és enzimek értékei magasabbak voltak.

Mindezek alapján vadaskertekben és vadfarmokon - a helyi adottságok figyelembe vételével - célszerű lenne a művelhető területek 30-40%-át évelő pillangós keverékekkel eltelepíteni és azokat fenntartani. Szabad területen is lehet létjogosultsága ilyen keverékek telepítésének, azonban ennek megtervezéséhez nélkülözhetetlen a vadállomány és az élőhely jellemzőinek ismerete.

## 7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Szarvasfarmon nevelt, pászitfűféléken, pászitfű-pillangós keveréken és tiszta vetésű pillangós keveréken tartott gímszarvas (*Cervus elaphus*) ünők testtömeg gyarapodása a pillangós keveréken volt a legmagasabb. 2011-ben, a legelőgazdálkodás szempontjából kedvezőbb évben 57,7 g/nappal, míg 2012-ben, a kedvezőtlenebb csapadék eloszlású évben 82,4 g/nappal haladta meg a pillangós keveréken nevelt egyedek gyarapodása a tiszta vetésű pászitfű keveréken tartott egyedekét, a teljes legeltetési időszakot figyelembe véve.

2. Növendék gímszarvas ünők testtömeg-gyarapodásának és különböző testméreteik növekedésének varianciáját (a fejszélesség kivételével) 11 és 18 hónapos kor között a legelő típusa és az évhatás közel azonos mértékben szignifikánsan befolyásolta.

3. A tavaszi és nyári-őszi legeltetési időszakokra vonatkozó elemzés alapján megállapítható volt, hogy a legelőgazdálkodás szempontjából kedvezőbb időjárású évben (2011), a tavaszi (április-június) időszakban szignifikáns pozitív hatást gyakorolt a pillangós keverék az ünők testtömegére és az azzal szorosan korreláló testméreteikre, míg kedvezőtlenebb időjárási viszonyok esetén (2012) jelentősebb mértékben megnövekedett a pillangós keverék kedvező hatása, a pászitfű és a pászitfű-pillangós keverékhez képest.

4. A pillangós keveréken tartott gímszarvas ünők vágási vesztesége (%) vizsgálataimban kisebb volt mindkét évben a másik két csoporthoz képest. A legeltetési szempontból kedvezőbb évben (2011) arányaiban 2,2 %-al, míg a kedvezőtlenebb évben (2012) 5,5 %-al volt alacsonyabb a vágási veszteségük, mint a pászitfű keveréket fogyasztóké.

5. A különböző összetételű legelő keverékek és az évhatás az értékes húsrészek arányát a vágás előtti élőtömeghez és a vágott test (karkasz) tömegéhez viszonyítva csak csekély mértékben befolyásolták.

6. A volumetrikus, computer tomográfias (CT) vizsgálatok alapján megállapítható volt, hogy a gímszarvas ünő teljes vágott test összes izomszövet- és zsírszövet tartalma szignifikánsan magasabb volt a pillangós keveréken tartott állományok esetében, összevetve azokat a pászitfűvön neveltekkel 18 hónapos korban.

7. A pillangós legelő szignifikánsan növelte a csontszövet mennyiségét a vágott testben (CT vizsgálat) és a szegycsont denzitását is. Az évhatás nem befolyásolta az összefüggéseket.
8. A pázsitfűvel telepített legelőn tartott gímszarvas ünők húsának a csepegési vesztesége és dokozahexaénsav (C22:6 n3) aránya volt a legkedvezőbb.
9. A pillangósokkal telepített legelőn tartott gímszarvas ünők hosszú hátizmának (*musculus longissimus thoracis et lumborum*) színe világosabb színárnyalat (magasabb L\* érték) felé módosult a többi csoportéhoz képest.
10. Gímszarvas ünők hosszú hátizom és a combizom zsírsavprofilját szignifikánsan befolyásolta a legelő összetétele.
11. A magasabb nyersfehérje tartalmú pillangósokat fogyasztó szarvasok nagyobb testtömeg gyarapodása magasabb vérszérum összfehérje tartalommal, K koncentrációval és aszpartát-aminotranszferáz (AST) aktivitással társult, az élettani referencia tartományon belül.
12. A pillangós keveréken tartott ünők fokozottabb oszszifikációs szükségletét jól jellemezte a magasabb alkalikus foszfatáz (ALP) aktivitás, a pázsitfűvel telepített legelőn tartott állományokéhoz képest.

## 8. ÖSSZEFOGLALÁS

A 2011-ben és 2012-ben gímszarvas (*Cervus elaphus*) ünőkkel végzett vizsgálatok célja az alábbi kérdéskörök vizsgálata volt:

1. Gímszarvas ünők testtömeg gyarapodásának és testméreteinek változása különböző botanikai összetételű legelőkön áprilistól novemberig.
2. Eltérő legelőtípusok hatása gímszarvas ünők vágási tulajdonságaira és a vágott test szöveti összetételére.
3. A gímszarvas ünők húsminőségének és ezen belül zsírsavprofiljának vizsgálata a legelők botanikai összetételétől függően.
4. Botanikai összetételükben nagymértékben különböző legelőkön nevelt gímszarvasokra jellemző anyagcsere reakciók változása vér-biokémiai jellemzők alapján.

A kísérletekre Bószénfán, az akkori Kaposvári Egyetem Vadgazdálkodási Központjában került sor. A kísérlet helyszíne 12 hektár, korábban gyepművelési ágban lévő terület volt. E területen belül három egyenlő nagyságú 4 hektáros kertet különítettünk el, amelyeket 2,2 m magas Tornádó-típusú vadhálóval választottuk el egymástól. A kísérleti területek kapukkal és felhajtófolyosóval csatlakoztak a kezelőrendszerhez, ahol elvégezhető volt az állatok befogása, egyedi azonosítása, a különböző mérési feladatok elvégzése. Az egyes kísérleti parcellák összes, gyeptelepítéssel és ápolással kapcsolatos munkái azonos protokoll szerint történtek.

A három, egyenként 4 hektáros, elkerített legelő egymástól jelentősen különböző botanikai összetételű legelőkeverékekkel lett telepítve. Az egyik legelő különböző pázsitfűeket tartalmazó gyepkeverék volt, a másik kísérleti egység telepítése pázsitfű-pillangós keverékkel történt, míg a harmadik parcella pillangós fajokkal lett elvetve. Ily módon egymástól három markánsan különböző gyepkeverék szolgáltatotta a vizsgált csoportok takarmányát.

2011-ben, áprilisban a legelőterületekre 22-22-22 egyedből álló 11 hónapos gímszarvas ünőt helyeztünk, amelyeket november közepéig legeltettünk. A kísérleti csoportokkal nem váltottunk legelőkertet, a teljes vegetációs időszakban azonos területen maradtak.

2012-ben megismételtük a vizsgálatokat ugyanolyan ivarú és létszámú csoportokkal mszarvas állományokkal. A legelőápolás munkálatai megegyeztek az előző évekkel. Az egyes legelőterületek botanikai összetételének felmérését, a termésmennyiségek, a beltartalmi komponensek meghatározásához szükséges mintavételeket szabványos módszerek alkalmazásával végeztük el.

A meteorológiai adatok az Országos Meteorológiai Szolgálat honlapjáról kerültek felhasználásra. A két teljes vizsgálati év közül a 2011 csapadékeloszlása legelőgazdálkodási

szempontból kedvező, míg a 2012-es év kora nyári, őszi eleji időszakban rendkívül aszályos volt. A két kísérleti évben a hőmérsékleti értékek a legeltetési periódusban nagyon hasonlóan alakultak.

A legelők összetételében változások történtek a vizsgált évek során, ahol fontos kiemelni, hogy 2011-ben mindhárom legelő keverék esetében az üde és mérsékelten nedves vízháztartású növények domináltak. 2012-ben a mérsékelten vizes és nedves vízháztartású növények teljesen eltűntek a pázsitfű és a pillangós keverék legelőkről illetve a pázsitfű keverék esetében megemelkedett a mérsékelten száraz növényfajok borítottsága. A pázsitfű-pillangós keverék esetében 2012-ben a mérsékelten üde, üde és mérsékelten nedves kategóriájú növények borítottsága magas maradt, de ez a keverék nyújtotta ebben az évben a legalacsonyabb hozamot. Az összetétel vizsgálatok alapján a legelőkeverékek minősége a nyári hónapokra romlott, majd ősszel minőségi javulás következett be mindkét évben. 2012-ben a kisebb hozam gyengébb minőséggel is párosult, a rost frakciók értékesülése romlott.

### ***8.1. Gímszarvas ünők testtömeg gyarapodásának és testméreteinek változása különböző botanikai összetételű legelőkön***

A kísérletbe állított állatok testméreteit mindkét évben egyedileg vettük fel, a kísérlet megkezdése előtt márciusban, a legelőre hajtás előtt áprilisban, júniusban és a kísérlet befejezésekor november végén. A mért paraméterek: testtömeg (kg), mellkas körméret (cm), csípőszélesség (cm), fejhossz (cm), fejszélesség (cm).

A pázsitfűvel, a pázsitfű-pillangós keverékkel és a tisztán pillangósokkal telepített legelőn tartott gímszarvas ünők testtömeg gyarapodása és azzal szorosan korreláló testméretek (mellkas körméret és csípőszélesség) növekedése a legelők pillangós borítottságával közel arányosan, szignifikánsan növekedtek. Különösen erősen érvényesült ez a legelőgazdálkodási szempontból kedvezőtlen aszályos 2012-es évben.

A gímszarvas ünők különböző testméreteinek varianciáját (a fejszélesség kivételével) a legelő típusa és az évhatás erősen és szignifikánsan befolyásolta. A testtömeg esetében ez a két hatás közel egyenlő mértékben (34 illetve 36%) érvényesült. A legelő x év kölcsönhatás nem bizonyult szignifikánsnak az egész legeltetési időszakra vonatkozóan.

A legelési időszakot két szakaszra bontottuk: tavaszi és nyári-őszi periódusra. Az e bontásban elvégzett számítások azt mutatták, hogy a legelőtípus, az évhatás és kölcsönhatásaik nagymértékben és eltérő módon befolyásolták a testtömeget és az azzal legszorosabban korreláló testméretek varianciáját.

Mindkét vizsgálati évben a teljes vizsgálati időszakban a pillangós keveréken tartott ünők érték el a legnagyobb testtömeget és a legnagyobb testméreteket. A különbségek 2012-ben jobban kiéleződtek a különböző legelőkeverékeken tartott csoportok között. Ebben az évben minden kísérleti állomány gyengébb növekedést mutatott a 2011-éhez képest.

A legeltetési periódusok (tavaszi és nyár-őszi) esetében, mindkét évben a tavaszi időszakban nyújtottak jobb teljesítményt az ünők legelőtípustól függetlenül, mely magyarázható a növényzet öregedésével, mely táplálkozás-élettani szempontból minőségi romlással jár.

### ***8.2. A vágási tulajdonságok változása legelőtípustól függően***

2011-ben és 2012-ben mindhárom kísérleti csoportból 10 üdő próbavágására került sor a legeltetés befejeztével (összesen 60 egyed). A vágott egyedek a következő jellemzők alapján kerültek értékelésre: vágáskori élőtömeg, zsigerelt tömeg, bélszín, hátszín, comb, lapocka, szív, máj, vese és vese körüli zsír tömege. Ezen túlmenően a vesezsír index és a vágási veszteség (%) is meghatározásra került. A különböző vágási paramétereket a legelő típusa és az évhatások is szignifikánsan befolyásolták.

A vágási veszteség (%) szignifikánsan a legkisebb volt mindkét évben a pillangóslegelőn tartott állományok esetében. A legelők pillangós arányának növekedésével arányosan emelkedett a zsigerelt tömeg, az értékes húsrészek és az ehető belsőségek tömege. A vesezsír index nem különbözött szignifikánsan a legelőtípustól függően 2011-ben, de 2012-ben, a legelőgazdálkodási szempontból kedvezőtlen évben az index értéke a legelők pillangós borítottságával arányosan, szignifikánsan emelkedett. A különböző legelőtípusok és az évhatás az értékes húsrészek arányát a vágás előtti élőtömeghez és a vágott teljes test (karkasz) tömegéhez viszonyítva is csak csekély mértékben befolyásolták.

### ***8.3. A vágott testek volumetrikus tomográfiás vizsgálata***

A próbavágások során a fejet és a lábvégeket leválasztva a bőrrel borított zsigerelt testeket, az atlasztól a csánkig terjedően 10 mm-es szeletvastagsággal tomografáltuk. A szegycsont külön radiodenzitációs analízisére is sor került.

A vágott testek volumetrikus CT-vizsgálata során mértük a teljes test volumenét, izomtérfogatót, a zsírszövet és csontszövet volumenét.

A volumetrikus komputer tomográfiás vizsgálatok alapján megállapítható volt, hogy a teljes test összes izomszövet- és zsírszövet tartalma szignifikánsan magasabb volt a pillangóslegelőn tartott állomány esetében, mint a pázsitfüvön nevelt állományé. A legelők pillangós arányának

növekedése erősen emelte a csontszövet mennyiségét a vágott testben és a szegycsont denzitását is. Az évhátas nem befolyásolta az összefüggéseket.

#### **8.4. Gímszarvas ünők húsmínősége és szöveti zsírsavprofilja a legelők botanikai összetételétől függően**

A húsmínőség vizsgálatokat a 2011-ben elejtett gímszarvas ünőkön végeztük, három eltérő botanikai összetételű legelőn történő felnevelést követően.

Eredményeink szerint pázsitfű-pillangós csoportok hújának csepegési vesztesége volt a legmagasabb, mely valószínűleg összefügg magasabb pH értékükkel. A hús színe esetében a világosság (L) és a sárga árnyalat (b\*) erőssége magasabb volt a pillangós csoportban.

A szöveti zsírsavprofil a hosszú hátizomból, a combizomból és a májból határoztuk meg, gázkromatográfiás módszertannal.

A hosszú hátizom (*m. longissimus thoracis et lumborum*) magasabb konjugált linolsav (CLA9c11t) arányt mutatott mindkét, pázsitfűvet is legelő csoportban (pázsitfű keverék, pázsitfű-pillangós keverék). A dokozahexaénsav (DHA, C22:6 n3) a pillangós csoportban volt a legalacsonyabb részarányú, a legmagasabb pedig a tiszta pázsitfűvet legelő csoportban. Az n6/n3 zsírsav arány a pillangós csoportban volt a legmagasabb, nagy valószínűséggel a pillangós legelő vegetációjába az n6 többszörösen telítetlen zsírsavak viszonylag magas aránya miatt (takarmányeredetű zsírsavak direkt inkorporációja történhetett).

A combizomban a hátizomhoz hasonló eredményeket találtunk, bár az  $\alpha$ -linolénsav (ALA, C18:3 n3) arányának hatása (magas takarmánybeli jelenlét) nem tükröződött a teljes izombeli n3 részarányban.

A májban a pázsitfűvön nevelt csoport mutatta a legmagasabb olajsav részarányt (C18:1 n9), ami végül ennek a csoportnak a kimagasló egyszeres telítetlenségét eredményezte. A CLA9c11t a fent leírt, az izombeli eloszlással, izommal analóg eloszlási mintázatot mutatott a májban is (pázsitfű és pázsitfű-pillangós keverék > pillangós). Az n6 többszörösen telítetlen csoportban a linolsav (C18: 2 n6) aránya a pillangós csoport állataiban meghaladta a pázsitfű és a pázsitfű-pillangós keverék csoportok értékeit, és a pillangós csoport meghaladta a pázsitfű értékét az arachidonsav (C20:4 n6) arányban, ami végül az n6 PUFA-k dominanciájához vezetett a pillangós csoportban, az n6 / n3 arányt az n6 PUFA-k felé eltolva.

Összességében tehát az izmok meglehetősen hasonlóságát tapasztaltuk, az esszenciális zsírsavak direkt beépülésével, de a máj esetében is igazoltunk a legelők növényzetének zsírsavprofiljával egybevágo összefüggéseket gímszarvasokban.

### **8.5. Nagy mértékben különböző botanikai összetételű legelőkön nevelt gímszarvasok anyagcsere reakcióinak változása vér-biokémiai jellemzők alapján**

A 2011-es évben, gímszarvas ünők vér-biokémiai paramétereit határoztuk meg és hasonlítottuk össze, a két egymástól markánsan eltérő legelőn, pázsitfüves -, illetve tiszta pillangós keveréken.

A vérszérum nitrogéntartalmú metabolitjai közül az összfehérje koncentrációk a gímszarvasra jellemző referenciatartományba estek mindkét állományban (54-81 gramm/liter) oly módon, hogy a pillangósokat fogyasztó csoport esetében magasabb koncentrációt mértünk. Mindezzel szemben az albumin, a karbamid, a húgysav és a kreatinin koncentrációk nem mutattak legelőtípus szerinti eltéréseket.

A legelőtípus, illetve takarmány-összetétel a lipid-metabolitok közül csak a szérum trigliceridek koncentrációját befolyásolta, de élettani szempontból elhanyagolható mértékben; ezzel szemben az intenzívebb növekedést mutató csoportban enyhe hiperkalémiát igazoltunk és alacsonyabb szervetlen foszfor koncentrációt.

Eredményeink háttérében az állhat, hogy a pázsitfü keverék a magasabb strukturális rosttartalom miatt a bendőn csak lassabban halad keresztül, a lassú bendőemésztés pedig végső soron alacsonyabb takarmányfelvétellel jár. Ezzel szemben a pillangósokban gazdag takarmány felvétele alacsonyabb strukturális rostbevitt, gyorsabb fermentációt okoz a bendőben, biztosítva a magasabb szubsztrát koncentrációt a bendő-mikroflóra és fauna számára.

Említésre méltó eredmény még, hogy a pillangós legelő állománya magasabb szérum LDH és alkalikus foszfatáz aktivitást mutatott, mely összességében egyfajta fokozott izom-hipertrófiára utal (LDH, K), melyet nagy valószínűséggel markánsabb csontfejlődés is kísér (alkalikus foszfatáz).

Eredményeinket összefoglalva azt tapasztaltuk, hogy a vér-biokémiai analízis hatékonyan megmutatja, igazolja azt a fokozott szomatikus fejlődést, melyet a pillangós legelőn mutattak a szarvasünők.

## 9. SUMMARY

The aim of the studies carried out in 2011 and 2012 with red deer (*Cervus elaphus*) yearling hinds was to investigate the following issues:

1. Changes in the body weight gain and body size of red deer yearling hinds on pastures of different botanical composition from April to November.
2. Effect of different pasture types on the slaughter characteristics of red deer yearling hinds and on the tissue composition of the carcass.
3. Examination of the meat quality of red deer yearling hinds and their fatty acid profile, depending on the botanical composition of the pastures.
4. Changes in metabolic reactions characteristic of red deer reared on widely different pastures in their botanical composition based on blood-biochemical characteristics.

The experiments took place in Bószénfa, in the Wildlife Management Centre of the University of Kaposvár. The site of the experiment was 12 hectares, previously used as grassland. Within this area, we created three equally sized, 4-hectare paddocks, which were separated from each other by a 2.2 m high Tornado-type game fence. The experimental areas were connected to the handling system with gates and a raceway, where the animals could be captured, individually identified, and various measurement tasks could be performed.

All the works related to the planting and maintenance of the pastures were carried out according to the same protocol.

The three fenced area were planted with mixtures with significantly different botanical composition. One of them was with perennial grasses, the other experimental unit was planted with a perennial grasses-legume mix, while the third plot was sown with different legume species. In this way, three markedly different pastures provided the fodder for the studied groups.

In 2011, in April, we placed 22, eleven month old red deer yearling hinds on each grazing area, which were grazed until mid-November. We did not change the paddocks with the groups, they stayed in the same area throughout the vegetation period.

In 2012, we repeated the studies with groups of the same sex and number of deer. The pasture management were the same as in the previous year. The assessment of the botanical composition of the different pastures, the sampling for determination of yields, and nutritional components was carried out using standard methods.

Meteorological data were used from the website of the National Meteorological Service. Of the two years of the study, the distribution of precipitation in 2011 was favourable for pasture

management, while 2012 was extremely dry in the growing season. In the two experimental years, the temperature values were very similar in the grazing period. Changes occurred in the composition of pastures during the years. In 2011, in all three pasture mix, humid and moderately moist plants with a water balance dominated. In 2012, plants with moderate water and moist water balance completely disappeared from grass, and legume mixtures, and the cover of moderately dry plant species increased in the grass mixture. In the case of the grass-legume mixture, the cover of plants in the moderately humid, humid and moderately moist categories remained high in 2012, but this mixture provided the lowest yield.

Based on the composition tests, during the summer months the quality of the pastures were decline, and then in the autumn there was an improvement in quality, in both years. In 2012, lower yields were coupled with lower quality, and the value of fibre fractions deteriorated.

### ***9.1. Changes in body weight gain and body size of red deer yearling hinds on pastures with different botanical composition***

The body measurements of the animals in the experiment were taken individually in both years, in March before the start of the experiment, in April before the grazing trial, in June during the experiment, and at the end of November, at the end of the grazing season. The measured parameters were: body weight (kg), chest circumference (cm), hip width (cm), head length (cm), head width (cm).

The live weight gain, and the increase in body size of the yearling hinds, was closely correlated with the increase of the legume rate of the pastures.

This was particularly pronounced in the drought year of 2012, which was unfavourable for pasture management.

The variance of the different body size of red deer yearling hinds (with the exception of head width) was significantly influenced by the type of pasture and the effect of the year. In the case of body weight, these two effects were almost equally (34% and 36%, respectively). The pasture x year interaction did not prove to be significant for the entire grazing period.

The grazing season was divided into two phases: spring and summer-autumn. The calculations performed in this division showed that the pasture type, the annual effect and their interactions greatly and differently influenced body weight and the variance of the body sizes that most closely correlated with it.

In both study years, the yearling hinds kept on the legumes mix achieved the highest body weight and the largest body sizes throughout the study period. In 2012, the differences between

groups kept on different pasture mixes became more pronounced. This year, all experimental stocks showed weaker growth compared to 2011.

In both years the performance of the yearlings was better in the spring period, regardless of the type of pasture, which can be explained by the aging of the vegetation, which is accompanied by a deterioration in quality from a nutritional-physiological point of view.

### ***9.2. Change in butchering characteristics depending on pasture type***

In 2011 and 2012, 10 yearling hinds were slaughtered from each experimental groups, at the end of the grazing period (totally 60 individuals during the two study year). The slaughtered yearlings were evaluated on the basis of the following characteristics: live weight at slaughter, carcass weight, the mass of tenderloin, sirloin, haunch, shoulder, heart, liver, kidney and peri-renal fat. In addition, the kidney fat index and the slaughter loss (%) were also determined. The different butchering parameters were also significantly influenced by the type of pasture and the annual effects.

The slaughter loss (%) was significantly the smallest in both years for the herds grazed on legumes. With the increase in the proportion of legumes in pastures, the weight of carcass mass, prime cuts and edible offal were also grown. The kidney fat index did not differ significantly depending on the type of pasture in 2011, but in the dry 2012, the value of the index increased significantly in proportion to the legumes rate of the pastures. The different pasture types and the effect of the year had only a slight effect on the proportion of the prime cuts in relation to the live weight at slaughter and the mass of the carcass.

### ***9.3. Volumetric tomography examination of the carcasses***

During the experiment, the carcasses without head and legs with skin on were scanned with computer tomography, slice thickness was 10 mm from the atlas to the hock. The sternum was also scanned for density analysis.

During the volumetric CT examination of the carcasses, we have measured the volume of the whole body, the muscle-, the fat-, and the bone tissue.

Based on volumetric computed tomography examinations, it can be declared that the total muscle tissue and fat tissue content of the whole body was significantly higher in the case of the animals grazed on legumes. The increase in the proportion of legumes in pastures has also greatly increased the amount of bone tissue in the body and also the density of the sternum. The effect of the year did not affect the correlations.

#### ***9.4. Meat quality and tissue fatty acid profile of red deer yearling hinds depending on the botanical composition of the pastures***

The meat quality characteristics were examined on red deer yearling hinds, slaughtered in 2011, after rearing on three pastures with different botanical composition.

According to our results, the dripping loss of the meat of yearlings kept on grass-legumes mixture was the highest, which is probably related to their higher pH value. In the case of the colour of the meat, the strength of the lightness (L) and the yellow tone (b\*) were higher in hinds grazed on legumes.

The fatty acid profile was determined from the sirloin, the haunch, and the liver, using gas chromatography methodology.

The sirloin (*m. longissimus thoracis et lumborum*) showed a higher ratio of conjugated linoleic acid (CLA9c11t) in both groups that also grazed grass (grass mixture and grass-legume mixture). Docosahexaenoic acid (DHA, C22:6 n3) was the lowest in the group reared on legumes, and the highest in the group grazed grasses. The n6/n3 fatty acid ratio was the highest in the group on legumes, most likely due to the relatively high proportion of n6 polyunsaturated fatty acids in the vegetation of the legumes pasture (direct incorporation of feed fatty acids may have occurred).

Similar results were found in the haunch muscle to the sirloin, although the effect of the ratio of  $\alpha$ -linolenic acid (ALA, C18:3 n3) (high presence in feed) was not reflected in the n3 proportion of total muscle.

In the liver, the group kept on grasses showed the highest proportion of oleic acid (C18:1 n9), which ultimately resulted in the outstanding monosaturation of this group. CLA9c11t also showed the distribution pattern described above, analogous to muscle distribution in the liver (grass- and grass-legumes mixture > legumes). In the n6 polyunsaturated group, the ratio of linoleic acid (C18:2 n6) in the animals of the legumes group exceeded the values of the grass and the grass-legumes mix groups, and the legumes group exceeded the value of the grass in the arachidonic acid (C20:4 n6) ratio, which eventually led to the dominance of n6 PUFAs in the legumes group, shifting the n6/n3 ratio towards the n6 PUFAs.

Overall, we found a fairly similar relationship between the muscles and the direct incorporation of essential fatty acids, but also in the case of the liver, and we proved correlations with the fatty acid profile of pasture vegetation in red deer.

### ***9.5. Changes in metabolic reactions of red deer reared on pastures with widely different botanical composition based on blood-biochemical characteristics***

In 2011, the blood biochemical parameters of red deer yearling hinds were determined and compared on the two markedly different pastures, perennial grasses and pure legumes mixtures. Of the nitrogenous metabolites of blood serum, total protein concentrations fell into the reference range characteristic of red deer in both herds (54-81 grams/litre) in such a way that higher concentrations were measured in the group consuming legumes. In contrast, albumin, urea, uric acid and creatinine concentrations did not differ by pasture type.

Pasture type and feed composition only affected the concentration of serum triglycerides among lipid metabolites, but to a negligible extent from a physiological point of view; in contrast, in the group with more intensive growth, mild hyperkalemia and lower inorganic phosphorus concentrations were confirmed.

Our results may be based on the fact that the grasses pass through the rumen slowly due to the higher structural fiber content, and the slow rumen digestion is ultimately associated with lower feed intake. In contrast, the intake of feed rich in legumes causes a lower structural fiber intake and faster fermentation in the rumen, ensuring a higher substrate concentration for the rumen microflora and fauna.

It is also worth mentioning that the legume pasture population showed higher serum LDH and alkaline phosphatase activity, which indicates of increased muscle hypertrophy (LDH, K), which is most likely accompanied by more pronounced bone development (alkaline phosphatase).

Summarizing our results, we found that blood biochemical analysis effectively shows and justifies the increased somatic development that the yearling hinds showed on the legume rich pasture.

## **10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

Ezúton szeretném megköszönni a segítséget témavezetőimnek, különösen Horn Péter akadémikus Úrnak és Dr. Szabó András egyetemi tanár Úrnak a disszertáció elkészítése során nyújtott értékes tanácsaikat és türelmüket.

Köszönettel tartozom Prof. Dr. Repa Imrének, az ő támogatása és ösztönzése nélkül ez a tudományos munka nem jöhetett volna létre.

Köszönöm a segítséget a Vadgazdálkodási Tájéközpont összes dolgozójának, különösen Dr. Bokor Juliannának.

Hálás köszönettel tartozom feleségemnek Nagyné Zsilovics Tímeának és gyermekeimnek, türelmükért és támogatásukért.

## 11. PUBLIKÁCIÓS LISTA

### 11.1. A disszertáció témakörében megjelent közlemények

#### 11.1.1. Folyóirat cikkek

Idegen nyelven

1. Bokor, J. Nagy, J. Donkó, T. Horn, P. Bokor, Á. (2023): The effect of age and sex on carcass traits and body composition of Hungarian yearling farmed red deer (*Cervus elaphus hippelaphus*). *Meat Science* 204, 109209.
2. Nagy, J. Szabó, A. Donkó, T. Bokor, J. Romvári, R. Repa, I. Horn, P. Fébel, H. (2019): Body composition and venison quality of farmed red deer (*Cervus elaphus*) hinds reared on grass, papilionaceous or mixed pasture paddocks. *Archiv für Tierzucht – Archives of Animal Breeding* 62, 227-239.
3. Bokor, J. Nagy, J. Nagy, I. Szabari, M. Szabó, A. Bokor, Á. Horn, P. (2015): A közép-európai gímszarvas (*Cervus elaphus hipelaphus*) borjak növekedésének modellezése születéstől 7-8 hónapos korig [The growth modeling of the Central European red deer (*Cervus elaphus hipelaphus*) calves from the birth until 7-8 months of age]. *Magyar Állatorvosok Lapja* 137, 633-640.
4. Bokor, J. Horn, P. Nagy, J. Nagy, I. Benedek, I. Tóth, Cs. Bokor, Á. (2014): A gímszarvas (*Cervus elaphus*) növekedése [The growth of red deer, *Cervus elaphus*]: irodalmi áttekintés [Literature review]. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 63, 1-13.
5. Szabó, A. Nagy, J. Bokor, J. Fébel, H. Romvári, R. Jónás, D. Mezőszentgyörgyi, D. Horn, P. (2013): Clinical chemistry of farmed red deer (*Cervus elaphus*) yearling hinds reared on grass or papilionaceous pasture paddocks in Hungary. *Archiv für Tierzucht – Archives of Animal Breeding* 56, 443-454.

Magyar nyelven

1. Zomborszky, Z. Pados, Z. Nagy, Sz. T. Szabó, J. Nagy, J. (2007): Gímszarvas (*Cervus elaphus hippelaphus*) borjak választási időpontjának összehasonlítása zárttéri tenyészetekben. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 56, 135-139.
2. Nagy J. (2006): A vadaskerti vadföldgazdálkodás ökonómiai kérdései. *Gyepgazdálkodási közlemények*. 47-50.

## 11.1. 2. Konferencia kiadványban megjelent anyagok

### Idegen nyelven

1. Barna, R. Nagy, J. (2019): Investigation of changing the land cover in the Game Management Landscape Center of Kaposvár University using a drone. In: Koponicsné Györke, D. Barna, R. (szerk.): Abstract of the International Conference on Sustainable Economy and Agriculture, Kaposvár, Magyarország, University of Kaposvár, 49-54.
2. Bokor, J. Nagy, J. Szabó, J. Szabari, M. Horn, P. Nagy, I. Czakó, B. Bokor, Á. (2012): Growth of red deer hinds (*Cervus elaphus hippelaphus*) from weaning to maturity. In: „Protection and rational use of animal and plant resource” Conference Proceedings, Irkutsk, Oroszország, 286-291.
3. Nagy, J. Sebestyén, J. Szabó, J. (2008): Unexploited possibility in the management of the hunting park: The role of pasture in the red deer's nutrition. In: Symposium proceedings: „Enclosures: A dead-end? Influence on game conservation and hunting”, Sopron, Magyarország 80-87.
4. Pados, Z. Szabó, J. Nagy, J. Nagy, Sz. Zomborszky, Z. (2006): Comparison of different weaning times of farmed Hungarian red deer (*Cervus elaphus hippelaphus*) calves. In: Bartos, L. Dusek, A. Kotrba, R. Bartosová-Víchová J. (szerk.): Advances in deer biology: Deer in a hanging world: Proceedings of the 6th International Deer biology Coongress, Prague, Csehország, Research Institute of Animal Science, 58-59.
5. Romvári, R. Sugár, L. Tornyos, G. Bajzik, G. Horn, P. Takács, I. Petrási, Zs. Nagy, J. Repa, I. (1999): Non-invasive body composition measurements in red deer by MRI. In: Zomborszky, Z. (szerk.): Advances in Deer Biology: Proceedings of 4th International Deer Biology Congress. Kaposvár, Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science (1999), p. 416
6. Repa, I. Berényi, E. Romvári, R. Sugár, L. Bajzik, G. Horn, P. Takács, I. Petrási, Zs. Tornyos, G. Nagy, J. (1999): Non-invasive cross-sectional dynamic study (Ct and MRI) of red deer. In: Zomborszky, Z. (szerk.): Advances in Deer Biology: Proceedings of 4th International Deer Biology Congress. Kaposvár, Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science (1999), p. 416 81-83. 341-342
7. Horn, P. Nagy, J. Horn, A. Tóth, J. Sugár, L. (1991): Early growth rate of Hungarian red deer. In: Csányi S. Ernhart J. (szerk.): Transactions of XXth Congress of the International Union of Game Biologists. Gödöllő, Gödöllő University of Agricultural Science (1991), p. 726

## Magyar nyelven

1. Barna, R. Nagy, J. (2021): A Vadgazdálkodási Tájéközpont térképének elkészítése open source adatok felhasználásával. In: Barna, R. Horváthné Kovács, B. (szerk.): Agrárerdészet a vidékfejlesztés gyakorlatában. Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus, 95-98.
2. Barna, R. Horváthné Kovács, B. Nagy, J. (2021): Drónrepülések vizsgálata a szarvasfarmon. In: Barna, R. Horváthné Kovács, B. (szerk.): Agrárerdészet a vidékfejlesztés gyakorlatában. Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus, 99-107.
3. Nagy, J. Bokor, J. Nyirtainé Perák, B. (2013): A vadaskerti vadhús-előállítás, vadfeldolgozás és vadhúsértékesítés tapasztalatai a Kaposvári Egyetemen. In: Nagy, E. Bíró, G. (szerk.): A hazai vadhús hasznosítás helyzete és távlatai, Pusztazámor, Magyarország, Országos Magyar Vadászkamara, 27-35.
4. Nagy, J. Bokor, J. (2009): A vadtakarmányozás, vadföldművelés költségcsökkentésének lehetőségei vadaskerti körülmények között. In: Nagy, E. Bíró, G. (szerk.): „Vadgazdálkodásuk fejlesztésének lehetőségei” az Országos Magyar Vadászkamara Vadvédelmi és Vadgazdálkodási Bizottsága és az Országos Magyar Vadászati védegyelet szervezésben. Neumünster, Németország, Dénes Natur Műhely Kiadó, 46-52.
5. Mándoki, Zs. Sára, P. Nagy, J. Sebestyén, J. (2007): Különböző élőhelyről származó gím- és dámszarvas szervminták összehasonlító vizsgálata. In: XIII. Ifjúsági Tudományos Fórum. Keszthely, Magyarország, Pannon Egyetem Georgikon Kar, 1-5.
6. Dér, F. Nagy, J. (2004): Alternatív gyephasznosítás lehetőségei – farmszerű szarvastartás. In: Nagy, G. Lazányi, J. (szerk.): Gyepgazdálkodás 2004; Debreceni gyepgazdálkodási Napok 20, Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar, 28-35
7. Dér, F. Nagy J. (2001): Gyepre alapozott farmrendszerű gímszarvas tartás lehetőségei. In: Nagy, G. Pető, K. Vinczeff, I. (szerk.): Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai. Többirányú gyephasználat szaktanácsadási alapjai III. Debrecen gyepgazdálkodási Napok 17, Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum 341-341.
8. Horn, P. Dér, F. Nagy, J. (2001): A szarvastenyésztés lehetősége különös tekintettel a gyephasznosításra. In: Nagy, G. Pető, K. Vinczeff, I. (szerk.): Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai. Többirányú gyephasználat szaktanácsadási alapjai III. Debrecen gyepgazdálkodási Napok 17, Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum 212-215.

9. Nagy J. (2001): A zárttéri gímszarvas tenyésztés gazdasági mutatói. In: Zomborszky Z. és Barna R. (szerk.): A zárttéri vadtartás időszerű kérdései távlatai, Szimpózium 2001. február 16-17. Kaposvári Egyetem 45-436.

## ***11.2. Egyéb közlemények***

1. Elblinger, E. Bokor, J. Bokor, Á. Altbäcker, V. Nagy, J. Szabó, J. Sárdi, B. Bâlțeanu, A. V. Rónai, zs. Rózsa, L. et al. (2022): Parentage testing and looking for single nucleotide markers associated with antler quality in deer (*Cervus elaphus*): *Archiv für Tierzucht – Archives of Animal Breeding* 65, 267-274.
2. Sütő, Z. Kovács, M. Nagy, J. Szendrő, Zs. Vörös, P. (2022): A selyemhernyók egy orrhosszal megelőzték a guppikat. *Magyar Mezőgazdaság* 77, 8-10.
3. Nagy, J. Bokor, J. (2022): The Management of Enclosed Deer in Hungary. In: Fletcher J. (szerk.): *The Management of Enclosed and Domesticated Deer, International Husbandry Systems and diseases*. Cham Svájc, Springer International Publishing, 193-227.
4. Frank, K. Bana, N. Á. Bleier, N. Sugár, L. Nagy, J. Wilhelm, J. Kálmán, Zs. Barta, E. Orosz, L. Horn, P. et al. (2020): Mining the red deer genome (CerEla1.0) to develop X-and Y-chromosome-linked STR markers. *PLOS ONE* 15, 11 e0242506
5. Nagy, J. Sugár, L. Zomborszky, Z. (2020): Szarvastenyésztés és vadbiológia: 1961-2011. In: Horn, P. Sütő, Z. Stefler, J. (szerk.): *Az agrár-felsőoktatás és az állattenyésztés fejlesztésének története Kaposváron*. Kaposvár, Magyarország, Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar, 219-243.
6. Bana, Á. N. Nyíri, A. Nagy, J. Frank, K. Nagy, T. Stéger, V. Schiller, M. Lakatos, P. Sugár, L. Horn, P. et al. (2018): The red deer *Cervus elaphus* genome CerEla1.0: sequencing, annotating, genes, and chromosomes. *Molecular Genetics and Genomics* 293, 665-684.
7. Barna, R. Vadkerti Tóth, V. Romvári, R. Király, M. Antla, T. Nagy, J. (2018): Gis database building from open source at the Game Management Landscape Centre of Kaposvár University. In: Pop, G. Csata, A. Fejér-Király, G. Kassay, J. Nagy B. Zsarnóczky, M. Pál, L. (szerk.): *14th Annula International Conference o Economics and Business? Challenges in the Carpathian Basin: Innovation and technology in the knowledge based economy*, Csíkszereda, Románia, Sapientia Hungarian University of Transylvania, 129

8. Orosz, L. Bana, Á. N. Nyíri, A. Nagy, J. Frank, K. Nagy, T. Stéger, V. Schiller, M. Lakatos, P. Sugár, L. et a. (2018): A gímszarvas, *Cervus elaphus* genomprogramja CeELa1.0 (Wonder Deer Genome CerEla1.0). *Nimród* 106, 4-8.
9. Frank, K. Barta, E. Bana, N. Á. Nagy, J. Horn, P. Orosz, L. Stéger, V. (2016): Complete mitochondrial genome sequence of Hungarian red deer (*Cervus elaphus hippelaphus*) from high-throughput sequencing data and its phylogenetic position within the family cervidae. *Acta Biologica Hungarica* (1983-2018) 67, 133-147.
10. Nagy, J. Bázár, Gy. Hon, P. Andrásy-Baka, G. Mezőszentgyörgyi, D. Szabó, A. Somogyi, T. Romvári, R. (2014): Investigation venison sausages by means of human sensory panel and electronic nose. *Acta Agraria Kaposváriensis* 18, 76-86.
11. Bokor, J. Bokor, Á. Nagy, J. Horn, P. Nagy, I. (2013): Summary of comments on analysis of Hungarian red deer trophies by means of principal component nanlysis in two different counties. [A magyar gímszarvas trófea paramétereinek összefoglaló elemzése főkomponens analízissel két megyében]. *Journal of Central European Agriculture* 14, 452-466.
12. Nagy, J. Vigh Zs. (2011): Marketing activities of Kaposvár University's Deer Farm. In: Szente, V. Szendrő, K. Varga, Á. Barna, R. (szerk.): *Sustainable economics community strategies: abstracts of the 3rd International Conference of Economic Sciences*, Kaposvár, Magyarország, Kaposvár University, faculty of Economic Science, 183-183.
13. Bokor, J. Szabari, M. Bokor, Á. Nagy, J. (2010): A szarvasfélék (*Cervidae*) agancsfejlesztése. Irodalmi áttekintés. *Acta Agraria Kaposváriensis* 14, 69-79.
14. Bokor, J. Nagy, J. Szabó, J. Bokor, Á. Szabari, M. Horn, P. Nagy, I. (2010): A magyar gímszarvasok (*Cervus elaphus hippelaphus*) növekedése választástól 9 hónapos korig. *Agrár- és Vidékfejlesztési szemle* 5, 398-403.
15. Nagy, J. Foki, K. Bokor, J. (2010): A nagyvad szállítása. *Nimród* 98, 14-15.
16. Sugár, L. Nagy, J. Tóth, Cs. (2010): Agancsos borjak, ágas-bogas csaposok. *Magyar Vadászlap* 19, 357-359.
17. Bokor, J. Nagy, J. Bokor, Á. Szabari, M. Dér, F. Szabó, J. (2009): Preferencia vizsgálatok külföldi és hazai tapasztalatai. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7. 21-26.
18. Nagy, J. Sebestyén, J. Szabó, J. Dér, F. (2008): The economical questions of raw land management. *Agrár- és Vidékfejlesztési Szemle* 3, 41-41.

19. Sebestyén, J. Bokor, Á. Nagy, J. Szabó, J. Dér, F. (2008): The preference analysis of red deer (*Cervus elaphus*) on different composition of pasture. *Agrár- és Vidékfejlesztési Szemle* 3, 1-7.
20. Sugár, L. Tóth, Cs. Nagy, M. Z. Sebestyén, J. Nagy, J. (2008): Yearling antler characteristics of farmed and free living red deer. In: Symposium proceedings: „Enclosures: A dead-end? Influence on game conservation and hunting”, Sopron, Magyarország 88-95.
21. Stefler, J. Dér, F. Nagy, J. (2007): Juh-, ló-, gímszarvastenyésztés, gyephasznosítás. In: Kovács M. (szerk.): A modern állattudományért: Emlékkönyv Horn péter akadémikus 65. születésnapja tiszteletére. Kaposvári Egyetem, 57-72.
22. Lehoczky, I. Magyary, I. Sugár, L. Romvári, R. Nagy, J. Szabó, J. Kilvinger, L. Csapó, L. Dér, F. Petrási, Zs. (2006): Research programme on red and fallow deer in the Transdanubian Region of Hungary. In: 4. World Deer Farmin Congress
23. Lehoczky, I. Magyary, I. Zomborszky, Z. Nagy, J. Szabó, J. Kilvinger, L. Horn, P. (2005): Gímszarvas és dámvad molekuláris genetikai mirkozsatellit DNS markerekkel II. In: Zomborszky, Z. Milisits, G. (szerk.): II. Kaposvári Állat-egészségügyi Nap, Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, 76-78.

## 12. IRODALOM JEGYZÉK

1. Adam, J. L. Asher, G. W. (1986): Deer growth and production, Proceedings of a deer course for veterinarians, New Zealand Veterinary Association, Deer Branch.
2. Allen, R. E. Luiten, L. S. and Dodson, M. V. (1985): Effect of insulin and linoleic acid on satellite cell differentiation., *Journal of Animal Science*, 60(6), 1571–1579 p.
3. AlphaSoft 12.3. (2010): Chemometric Software, Alpha MOS, Toulouse, France.
4. AOAC (2006): Official methods of analysis of AOAC International. Gaithersburg, Md. USA.
5. Asher, G. Cox, N. (2013): The relationship between body-mass and puberty in young red deer (*Cervus elaphus*) hinds: Evidence of early-life effects on permissive live-weight thresholds. *Animal Reproduction Science*, 143 (1-4), 79-84 p. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2013.10.013
6. Asher, G. W. Stevens, D. R. Archerm, J. A. Barrel, K.G. Scott, C. I. Ward, S. F. Littlejohn, R. P. (2011): Energy and protein as nutritional drivers of lactation and calf growth of farmed red deer. *Livestock Science*, 140. 1-15 p.
7. Ataja, A. M. Wilson, P. R. Barry, T. N. Hodgson, J. Hoskinson, R. M. Parker, W. J. Purchas, R. W. (1992): Early venison production from red deer (*Cervus elaphus*) as affected by grazing perennial or annual ryegrass pastures, pasture surface height and immunisation against melatonin. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 118 p.
8. Audigé, L. Wilson, P. R. Morris, R. S. (1998): A body condition score system and its use for farmed red deer hinds. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 41. 545-553 p.
9. Bajnok M. (2011): Extenzív gyepék hasznosítási lehetőségeinek értékelése. Doktori (PhD) értekezés, Gödöllő, 106 p.
10. Balázs F. (1960): A gyepék botanikai és gazdasági értékelése. Budapest, Mezőgazdasági kiadó 8, 3-28 p.
11. Barcsák, Z. Baskay-Tóth, B. Prieger, K. (1978): Gyeptermesztés és hasznosítás. Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 339 p.
12. Barry, T. N. Suttie, J. M. Milne, J. A. and Kay, R. N. B. (1991): Control of food intake in domesticated deer. In: Tsuda, T. Sasaki, Y, and Kawashima, R. (szerk.): *Physiological Aspects of Digestion and Metabolism in Ruminants*, San Diego, Academic Press, 385-402 p.

13. Barry, T. N. Wilson, P. R. Hodgson, J. Kusmartono, (1993): Development of special purpose forage systems for deer production. Proceedings of the Deer Branch, New Zealand Veterinary Association 10, 176-182 p.
14. Beatson N., Campbell A., Judson G. (2000): Deer Industry Manual Master New Zealand, South Canterbury, & North Otago Branch, New Zealand Deer Farmer Association. Deer Industry Manual. New Zealand 2000, 134 p.
15. Bene, Sz., Nagy, B., Nagy, L., Kiss, B., Polgár, P., Szabó, A. (2007): Comparison of body measurement of beef cows of different breeds. Arch. Tierz. 50. 363-373
16. Blaxter K. L., and Hamilton W. J. (1980): Reproduction in farmed red deer. 2. Calf growth and mortality. Journal of Agriculture Science, Cambridge 96: 115-128 p.
17. Bokor J. (2016): Az egyes fenotípusos tulajdonságok összefüggései gímszarvasban (*Cervus elaphus hippelaphus*). PhD értekezés. Kaposvár, 161 p. DOI: 10.17166/KE.2016.001
18. Bokor, J. Nagy, J. Bokor, Á. Szabari, M. Dér, F. Szabó, J. (2009): Preferencia vizsgálatok külföldi és hazai tapasztalatai. [„A vad- és legelőgazdálkodás időszerű kérdései” Konferencia. Bőszénfa, 2009. június 12.] Gyepgazdálkodási Közlemények, 2009. 7: 21–26 p.
19. Bokor, J. Horn, P. Nagy, I. Benedek, I. Tóth, Cs. Bokor, Á. (2014): A gímszarvas (*C. elephas*) növekedése. Állattenyésztés és Takarmányozás 63. 1-13 p.
20. Borhidi A. (1984): A Zselic erdei. Dunántúli dolgozatok. Természttudományi sorozat 4, Pécs, 151 p.
21. Braun-Blanquet, J. (1954): Pflanzensociologie. Springer Verlag. Berlin.
22. Brooks, S. A. Makvandi-Nejad, S. Chu, E. Allen, J. J. Streeter, C. Gu, E. McCleery, B. Murphy, B. A. Bellone, R. Sutter, N. B. (2010): Morphological variation in the horse: defining complex traits of body size and shape. Animal Genetics 2: 159-165 p.
23. Bubenik, A. B. Bubenikova, L. M. (1965): 24-h periodicity in red deer. VII Int. Congr. of Game Biologists, Beograd-Ljubljana, 343–349 p.
24. Buchgraber K. (1999): Einfluss der Höhenstufen im Berggebiet auf die Ertrags- und Qualitätsleistung. 43. Jahrestagung AG Grünland und Futterbau, Bremen, 58-62 p.
25. Bugalho, M. N. Milne, J. A. Mayes, R. W. (1998): The diet of red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) in southern Portugal, during the summer, in relation to food quality. Advances in Deer Biology, 216-218 p.
26. Cassida, K. A. Griffin, T. S. Rodriguez, J. Patching, S. C. Hesterman, O. B. Rust, S. R. (2000): Protein degradability and forage quality in maturing alfalfa, red clover, and birdsfoot trefoil. Crop Science 40, 209–215 p.

27. Chaple, D. (1994): Red deer-seasonal eaters. *Feed Mix* 2. 28-30 p.
28. Cheeke, P. R. and Dierenfeld, E. S. (2010): *Comparative animal nutrition and metabolism*, CABI Publishing, Wallingford Suite OX10 8DE, UK, 303 p.
29. Christie, W. W. (1982): A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesteryl esters, *J. Lipid Res.*, 23(7), 1072–1075 p.
30. Clutton-Brock, T. H. Guinness, F. E. Albon, S. D. (1982): *Red deer behaviour and ecology of two sexes*. Edinburgh University. Press. Edinburgh, 400 p.
31. Colquhoun, I. R. (1971): *The grazing ecology of red deer and blackface sheep in Perthshire, Scotland*. Ph.D. thesis, University of Edinburgh.
32. Cronjé, P. Boomker, E. A. Henning P. H. Schultheiss W. van der Walt J. G. (2000): *Ruminant physiology: digestion, metabolism, growth, and reproduction*, CABI Pub., 474 p.
33. Curry, J. W., Hohl, R., Noakes, T. D. and Kohn, T. A. (2012): High oxidative capacity and type IIX fibre content in springbok and fallow deer skeletal muscle suggest fast sprinters with a resistance to fatigue, *Journal of Experimental Biology*, 215(22), 3997–4005 p. doi:10.1242/jeb.073684, 2012.
34. Czajkowska, J. Gladyszewska, A. Bogdaszewski, P. (2023): Carcass parameters of farmed sika deer. *Animal Science and Genetics* 2023, 19 (1), 83-94 p. DOI: 10.5604/01.3001.0053.4180
35. Dahlan, I. Norfarizan Hanoon, N. A. (2008): Chemical composition, palatability and physical characteristics of venison from farmed deer. *Journal of Animal Science* 79(4), 498-503 p.
36. Daszkiewicz, T. Janiszewski, P. Wajda, S. (2009): Quality characteristics of meat from wild red deer (*Cervus elaphus* L.) hinds and stags. *Journal of Muscle Foods* 20, 428–448 p.
37. Daszkiewicz, T., Hnatyk, N., Dabrowski, D., Janiszewski, P., Gugolek, A., Kubiak, D., Śmiecińska, K., Winarski, R. and Koba-Kowalczyk, M. (2015): A comparison of the quality of the Longissimus lumborum muscle from wild and farm-raised fallow deer (*Dama dama* L.), *Small Rumin. Res.*, 129, 77–83 p. doi:10.1016/j.smallrumres.2015.05.003, 2015.
38. Davies, M. H. Deakin, D. W. Chapple, D. G. (1998): Effects of summer grass supply on growth in yearling red deer. *Proceedings IV. International Deer Biology Congress* [www.kaposvar.pate.hu](http://www.kaposvar.pate.hu)
39. Deerhub (2025): <https://www.deernz.org/deer-hub/feeding/feeding-deer/body-condition-score/>

40. DelGiudice, G. D. Mech, L. D. Kunkel, K. E. Gese, E. M. Seal, U. S. (1992): Seasonal patterns of weight, hematology, and serum characteristics of free-ranging female white-tailed deer in Minnesota. *Canadian Journal of Zoology* 70, 974-983 p.
41. DelGiudice, G. D. Mech, L. D. Seal, U. S. (1994): Undernutrition and serum and urinary nitrogen of white-tailed deer during winter. *Journal of Wildlife Management* 58, 430-436 p.
42. Dér F. (1988): A jelentősebb környezeti tényezők hatása a takarmány-pázsitfűvek első növedékének értékére délnyugat-dunántúli mélyfekvésű talajokon. *Növénytermelés* 37(3), 239-246 p.
43. Dér, F. Fábrián, T. Hoffmann R (2008): Zselici gyepek termésének és táplálóanyag-tartalmának vizsgálata, valamint a területek földértékelése a D-e-Meter rendszerben. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2008/6, 33-38 p.
44. Dijkstra, J. Forbes, J. M. France, J. (2005): *Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism*. CABI Publishing, Wallingford, UK.
45. Donkó, T. Czakó, B. Nagy, J. Kovács, Gy. Petneházy, Ö. Kasza, R. Szendrő, Zs. Garamvölgyi, R. Matics, Zs. (2016): Total body fat content determination by means of computed tomography (CT) in rabbits. *Proceedings of 11<sup>th</sup> World Rabbit Congress* 2016. June Qingdao, China. 753-756 p.
46. Drew, K. R. (1992): Venison and other deer products. In: *Biology of deer*. (Ed: Brown, R.D.) 225-232. p. Springer Sci. Business Media New York.
47. Dryden, G. M. (1997): Venison in the human diet is venison a low fat meat? *Proc. of the Nutrition Society of Australia*. 21. 44-51 Dryden, GMcL. (1997). *Venison in the human diet - is venison a low-fat meat?* . Nutrition Society of Australia, Brisbane, QLD Australia, 30 November - 2 December 1997. St Leonards, NSW Australia: Nutrition Society of Australia.
48. Dziecolowski, R. (1969): *The Quantity, Quality and Seasonal Variation of Food Resources Available to Red Deer in Various Environmental Conditions of Forest Management*. Forest Research Institute, Warsaw.
49. Commission International De l' Eclairage, CIE Colorimetry - Part 4 (1976); ISO 11664-4:2008(E)/CIE S 014-4/E:2007. Bern-Wabern, Switzerland.
50. Ellenberg, H. Weber, H. E. Düll, R. Wirth, V. Werner, W. &Paulißen, D. (1992): *Zeigerwerte von Pflanzen in Mittel-europa*, 2nd ed. Scr. Geobot. 18: 1-258 p.
51. English, A. W. Lephherd, E. E. (1981): The haematology and serum biochemistry of wild fallow deer (*Dama dama*) in New South Wales. *Journal of Wildlife Diseases* 17, 289-295 p.

52. Fábrián, T. Kovács, Sz. Hoffman, R. és Dér, F. (2008): Zselici gyepterületek terméseredményének és táplálóanyag-tartalmának összehasonlító vizsgálata 2006-2007-ben. Agrár- és Vidékfejlesztési Szemle, Vol. 3. 1-6 p.
53. Faragó S. (1994): Gímszarvas. In: Dr. Kőhalmy T. editor. Vadászati enciklopédia, Mezőgazda kiadó 187-192 p.
54. Folch, J. Lees, M. and Sloane, G. H. (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues, *Journal of Biological Chemistry*, 226, 497–509 p.
55. French, C. E., McEwen, L. C., Magruder, N. D., Ingram, R. H. and Swift, R. W. (1956) Nutrient requirements for growth and antler development in the White-Tailed deer, *Journal of Wildlife Management*, 20(3), 221–232 p. doi:10.2307/3796954,1956.
56. Freudenberger, D. O. Toyakawa, K. Barry, N. T. and Suttie J. M. (1994) Seasonality in digestion and rumen metabolism in red deer (*Cervus elaphus*) fed on a forage diet. *British Journal of Nutrition* 71 (4) 489-499 p.
57. Gaspar-López, E. Casabiell, J. Estevez, J. A. Landete-Castillejos, T. De La Cruz, L. F. Gallego, L. García, A. J. (2009): Seasonal changes in plasma leptin concentration related to antler cycle in Iberian red deer stags. *Journal of Comparative Physiology B* 179, 617-622 p.
58. Gill, M. Beever, D. E. Osbourn, D. F. (1989): The feeding value of grass and grass products. *Grass, its production and utilization* (Ed: W. Holmes) Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, 89-129 p.
59. Goosen, G. J. Fennessey, P. F. Pearse, A. J. (1999): Carcass composition comparison of male and female red deer and hybrids with Pere Davids deer. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 42, 483-491 p.
60. Gudex, B. Chardon, J. Ford, D. I. Spelman, R. (2018): Deer Improvement – A Breeding Program for farmed Red Deer in New Zealand Proceeding. *World Congress on Genetics Applied on Livestock Production*. 11. 1-6 p.
61. Hamilton, W. J. Sibbald, A. M. Feist, D. (1995): The effects of sward height on the liveweight gain of farmed yearling red deer stags. *Grass and Forage Science* 50, 399-404 p.
62. Hammond J. (1952): *Farm Animals. Their breeding, growth and inheritance*. London. Edward Arnold and Co.
63. Handiwirwan, E., Noor, R. P., Sumantry, C., Subandryo, P. (2011): The differentiation of sheep breed based on the body measurements. *Journ. of the Indonesian Tropical Anim. Agr.* 36. 1-8 p.

64. Hoffman, L. C. and Wiklund, E. (2006): Game and venison - meat for the modern consumer, *Meat Sci.*, 74(1), 197–208 p, doi:10.1016/j.meatsci.2006.04.005, 2006.
65. Hofmann R. R. (1977): Morphologische Untersuchungen am Darm des Rehes (*Capreolus capreolus* L.) einschlie Isslich der assoziierten Strukturen. H. 2 d. Schriftenreihe AKWJ Giessen.
66. Hofmann R. R. (1981): Zum Ernährungsverhalten und zum wechselnden Nährstoff- und Energiebedarf von Reh-, Gams- und Rotwild in Mitteleuropa. In: *Wissenschaft und Forschung, Jagd u. Hege* 13, 26-28 p.
67. Hofmann R. R. (1985): Digestive Physiology of the Deer – Their Morphophysiological Specialisation and Adaptation. *Biology of Deer Production, Bulletin* 22, 393-407 p.
68. Holst D. O. (1973): Holst Filtration apparatus for Van Soest detergent fiber analysis. *JAOCS Int.* 56, 1352-1356 p.
69. Honikel, K. O. (1998): Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat, *Meat Science*, 49(4), 447–457 p. doi:10.1016/S0309-1740(98)00034-5, 1998.
70. Horn, P. (1987): Új hústermelő ágazat. *Gímszarvastenyésztés. Állattenyésztés és Takarmányozás* 37. 2. 106-112 p.
71. Horn, P. (1991): Az in vivo testanalízis és lehetőségei a húshasznosítású állatfajok nemesítésében, különös tekintettel a röntgen komputeres tomográfia (RCT) alkalmazására. *MAÁL.* 46. 3. 133-137 p.
72. Horn, P. (2004): Gímszarvastenyésztés mint új állattenyésztési ágazat. Az első házasított nagytestű állatfaj ötezer év óta. *Magyar Tudomány.* 453-460 p.
73. Horn, P. Dér, F. Nagy, J. (2006): Farmon tartott gímszarvasok táplálóanyag-szükségletének kielégítése legelőn. Hazai és nemzetközi tapasztalatok. *gyepgazdálkodási Közlemények*, 2006/4, 7-12 p.
74. Horn, P. és Stefler J. (1990): Hagyományos és új állattenyésztési ágazatokban rejlő lehetőségek az eltérő ökológiai-piaci adottságok kihasználására. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, (39), 27-43 p.
75. Horn, P. Sugár, L. (1992): Hungarian red deer and its potential performance as a farm deer. In: Brown, R. D. (szerk.): *The biology of deer.* Springer Science, Business Media New York, 222-224 p.
76. Horn, P. Kövér, Gy. Repa, I. Berényi, E. Kovách, G. (1997): The use a spiral CAT for volumetric estimation of body composition of pigs. *Arch. für Tierz.* 40. 445-450 p.
77. Horn, P. Sugár, L. Pászthy, Gy. Berényi, E. (1992): X-ray computerized tomography to measure body composition in vivo of red deer. *International Wildlife Ranching Congress: A Celebration of Diversity* (Ed: Ebedes, I.) Pretoria. 173-174 p.

78. Horváth, F. Dobolyi, Z. K. Morschhauser, T. Lőkös, L. Karas, L. Szerdahelyi, T. (1995): Flóra adatbázis 1.2. Vácrátót, 267 p.
79. Hove, K. Jacobsen, E. (1975): Renal excretion of urea in reindeer: effect of nutrition. *Acta Veterinarie Scandinavica* 16, 513–519 p.
80. Hunt, W. F. Hay, R. J. M. (1990): A photographic technique for assessing the pasture species preferences of grazing animals. *Grass* 51, 191-196 p.
81. Hutchison, C. Mulley, R. Wiklund, E. Flesch, J. Sims, K. (2014): Effect of pelvic suspension on the instrumental meat quality characteristics of red deer (*Cervus elaphus*) and fallow deer (*Dama dama*) venison. *Meat Science*, 98(2), 104–109 p.
82. Huws, S. A. Kim, E. J. Kingston-Smith, A. H. Lee, M. R. F. Muetzel, S. M, Cookson, A. R. Newbold, C. J. Wallace, R. J. and Scollan, N. D. (2009): Rumen protozoa are rich in polyunsaturated fatty acids due to the ingestion of chloroplasts, *FEMS Microbiol. Ecol.*, 69(3), 461–471 p. doi:10.1111/j.1574-6941.2009.00717.x, 2009.
83. Ingatlanvagyon (2023): <https://ingatlanvagyon.hu/milyen-aranykorona-erteku-a-termofold-es-mit-jelent/>
84. ISIS, International Species Information System (2002): Physiologic data reference values. ISIS Apple Valley, Minnesota, USA.
85. Janiszewski P., Gugolek A., Hanzal V. (2008a): Comparison of the quality of red deer (*Cervus elaphus* L.) from different hunting grounds in North-eastern Poland. *Acta Scientiarum Polonorum. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar* 7(2) 2008, 17-27 p.
86. Janiszewski, P. and Kosala, Sz. (2006): Zoometric characteristics of red deer (*Cervus elaphus* L.) stags from Northern Poland. *Baltic Forestry* 12(1), 122-127 p.
87. Janiszewski, P. Dmuchowski, B. Gugolek, A. Żelobowski R. (2008b): Body weight characteristics of farmed-raised fallow deer (*Dama dama* L.) over the winter period. *Journal of Central European Agriculture* 9(2), 337-342 p.
88. Johnson, K. R. Ellis, G. Toothill, C. (1977): The sulfophosphovanillin reaction for serum lipids: a reappraisal. *Clinical Chemistry* 23, 1669–1678 p.
89. Kay R. N. B. (1979): Seasonal changes og appetite in deer and sheep. *Agric. Res. Council Res.* 5, 13-15 p.
90. Kay, R. N. B., Sharman, G. A. M., Hamilton, W. J., Goodall, E. D., Pennie, K. and Coutts, A. G. P. (1981): Carcass characteristics of young red deer farmed on hill pasture, *Journal of Agricultural Science*, 96(1), 79–87 p. doi:10.1017/S0021859600031890, 1981.
91. Kelly, R. W. Fennessey, P. F. Moore, G. H. Drew, K. R. Bray, A. R. (1987): Management nutrition and reproductive performance of farmed red deer in New

- Zealand. (In: *Biology and Management of the Cervidae*. Smithsonian Institution Press. Washington D. C. 450 p.
92. Kent, J. E. Chapman, D. I. Chapman, N. G. (1980): Serum constituents of red deer. *Research in Veterinary Science* 28, 55-57 p.
  93. Klinger, S. R. Robel, R. Brown, B. A. Brent, B. E. (1986): Blood characteristics of white-tailed deer from northeastern Kansas. *Journal of Wildlife Diseases* 22, 385-388 p.
  94. Kovács, Gy. Ivan, J. I. Panyik, A. Fazekas, A. (2010): The open IP open source image processing library, 1489–1492 p. *Proceedings of the 18th ACM Multimedia International Conference*, 25–29. October 2010. Firenze, Italy. DOI: <https://doi.org/10.1145/1873951.1874255>
  95. Kuba, J. Landete-Castillejos, T. Udala, J. (2015): Red deer farming: Breeding practice trends and potential in Poland. *Annals of Animal Science*. 15. 591-599 p.
  96. Kudrnáčová, E., Bartoň, L., Bureš, D. Hoffmann, L. C. (2018): Carcass and meat characteristic, from farm raised and wild fallow deer (*Dama dama*) and red deer (*Cervus elaphus*). A review. *Meat Sci.* 141. 9-27 p.
  97. Kwak, K. B. Kambayashi, J. Kang, M. S. Ha, D. B. and Chung, C. H. (1993): Cell-penetrating inhibitors of calpain block both membrane fusion and filamin cleavage in chick embryonic myoblasts, *FEBS Letters*, 323(1–2), 151–154 p. doi:10.1016/0014-5793(93)81468-F, 1993.
  98. Kwiatkowska, A. Zmijewski, T. Cierach, M. (2009): Utility value of carcass of European Deer (*C. elaphus*) and its meat evaluation. *Polish Journal of Food and Nutrition Science* 59. 151-156 p.
  99. Landete-Castillejos, T. Garcia, A. Crallego, L. (2001): Calf growth in captive Iberian red deer. Effect of birthdate and hind milk production and composition. *Journal of Animal Science* 79, 1085-1092 p.
  100. Lanza, M. Scerra, M. Bognanno, M., Buccioni, A. Cilione, C. Biondi, L., Priolo, A. and Luciano, G. (2015): Fatty acid metabolism in lambs fed citrus pulp, *J. Anim. Sci.*, 93(6), 3179–3188 p. doi:10.2527/jas2014-8708, 2015.
  101. Lawrie, R. A. (2006): Chapter 11 – Meat and human nutrition. In: Lawrie R. A (szerk.): *Lawrie's Meat Science*, 342–357 p.
  102. Lorenzo, J. M. Maggiolino, A. Gallego, L. Pateiro, M. Serrano, M. P. Domínguez, R. García, A. Landete-Castillejos, T. De Palo, P. (2019): Effect of age on nutritional properties of Iberian wild red deer meat. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 99, 1561-1567 p.

103. Loudon, A. S. I. and Brinklow, B. R. (1992): Reproduction in deer: adaptation for life in seasonal environments. In: Brown R. D. (szerk.): The Biology of Deer, New York. Springer-Verlag. 261-268 p.
104. Ludwiczak, A. Stanisiz, M. Bykowska, M. Składanowska, J. & Ślósarz, P. (2017): Effect of storage on Quality on traits of the semimembranosus muscle of farmed fallow deer (*Dama dama*) bucks and does. *Animal Science Journal*, 88, 1149-1155 p. doi: 10.1111/asj.12732
105. Maggiolino, A. Pateiro, M., Serrano, P. M. Landete-Castillejos, T. Domínguez, R. García, A. Gallego, L. De Palo, P. and Lorenzo J. M. (2019): Carcass and meat quality characteristics from Iberian wild red deer (*Cervus elaphus*) hunted at different ages. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99, 1938-1945 p. doi: 10.1002/jsfa.9391.
106. Malmfors, G. and Wiklund, E. (1996): Pre-slaughter handling of reindeer-effects on meat quality, *Meat Sci.*, 43(SUPPL. 1), 257–264 p. doi:10.1016/0309-1740(96)00070-8, 1996.
107. Mátrai, K. & Szemethy, L. (2000): A gímszarvas szezonális táplálékának jellegzetességei Magyarország különböző élőhelyein. *Vadbiológia* 7, 1-9 p.
108. Mátrai, K. (1996): A cserjeszint fásszárú növényzetének szerepe a gímszarvas nyári (július-augusztus) táplálékában. *Vadbiológia*, 5, 60-67 p.
109. Mátrai, K. Szemethy, L. Tóth, P. Katona, K. Székely, J. (2004): Resource use by red deer in lowland nonnative forests, Hungary. *Journal of Wildlife Management*, 68(4), 879-888 p. doi: 10.2193/0022-541x(2004)068[0879:RUBRDI]2.0.CO;2
110. Mattioli, S. & Ferretti F. (2014): Morphometric characterization of Mesola red deer *Cervus elaphus italicus* (Mammalia: Cervidae). *Italian Journal of Zoology*, 144-154 p. <https://doi.org/10.1080/11250003.2014.895432>
111. Mattioli, S. Fico, R. Lorenzini, R. Nobili G. (2003): Mesola red deer: physical characteristics, population dynamics and conservation perspectives. *Hystrix the Italian Journal of Mammalogy*, 14 (1-2), 87-94 p.
112. McCaughey, W. P. and Cliplef, R. L. (1996): Carcass and organoleptic characteristics of meat from steers grazed on alfalfa/grass pastures and finished on grain, *Canadian Journal of Animal Science*, 76(1), 149–152 p. doi:10.4141/cjas96-021, 1996.
113. Meike, L. M., Fennessey, P. F., Ficher, M. W., Patene, H. J. (1992): Advancing calving in red deer: the effects on growth and sexual development. *Proc., New Zealand Society of Animal Production*, 187- 190 p.

114. Milne, J. A. Sibbald, A. M. McCormaela, H. A. London, A. S. (1987): The influences of nutrition and management of the growth of red deer calves from weaning to 16 months of age. *Animal Production* 45, 511-522 p.
115. Min, B. R. Barry, T. N. Wilson, P. R. Kemp, P. D. (1997): The effect of grazing chicory (*Cichorium intybus*) and birds foot trefoil (*Lotus corniculatus*) on venison and velvet production by young red and hybrid deer. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 40, 335-347 p.
116. Mitchell, B., Staines, B. W. and Welch, D. (1977): *Ecology of Red Deer. A research review relevant to their management in Scotland*, Institute of Terrestrial Ecology, National Environment Research Council, Cambridge.
117. Moore, G. H. Littlejohn, R. P. and Cowie, G. M. (1988): Liveweights, growth rates, and mortality of farmed red deer at Invermay New Zealand. *Journal of Agricultural Research* 31: 293-300 p.
118. Moore, G. M. and Brown, C. G. (1977): Growth performance of red deer. *New Zealand Journal of Agricultural Science* 11, 175-178.
119. Morimoto, K. C. Van Eenennaam, A. L. DePeters, E. J. and Medrano, J. F. (2005): Hot Topic: Endogenous Production of n-3 and n-6 Fatty Acids in Mammalian Cells, *Journal of Dairy Science*, 88(3), 1142–1146 p. doi:10.3168/jds.S0022-0302(05)72780-6, 2005.
120. Nagy L. (2023): A klímaváltozás és a korábbi erdőkezelés hatásai egy délnyugat-dunántúli illír bükkös társulásban. *Erdészeti Lapok CLVIII. évf. 2. szám (2023 február)*
121. Nagy, J. Bokor, J. (2009): A gyepek szerepe a szarvasgazdálkodásban. *Magyar Vadászlap* 2009 november, 702-703 p.
122. Nicol, A. M. Barry, T. N. (2003): Pastures and forages for deer growth. The nutrition and management of deer on grazing systems. *Grassland Research and Practise Series* 9, 25-40 p.
123. Nicol, A. M. Judson, H. G. Stevens, D. R. Beatson, N. S. (2000): The productivity of deer grazing permanent pasture. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 13, 46-48.
124. Niezen, J. H. Barry, T. N. Hodgson, J. Wilson, P. R. Holmes, C. W. (1991): The effect of three allowances of red clover on Red deer fawn growth and liveweight change in lactating hinds. *New Zealand Society of Animal Production* 51, 185-187 p.
125. Okabe, Y., Watanabe, A., Shingu, H., Kushibiki, S., Hodate, K., Ishida, M., Ikeda, S. and Takeda, T. (2002): Effects of  $\alpha$ -tocopherol level in raw venison on lipid oxidation

- and volatiles during storage, *Meat Science*, 62(4), 457–462 p. doi:10.1016/S0309-1740(02)00038-4, 2002.
126. Okuskhanova, E. Assenova, B. Rebezov, M. Amirkhanov, K. Yessimbekov, Z. Smolnikova, F. Nurgazezova, A. Nurymkhan, G. Stuart, M. (2017): Study of morphology, chemical, and amino acid composition of red deer meat. *Veterinary World* 10(6), 623–629 p.
127. OMSZ (2022): [https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag\\_eghajlata/eghajlati\\_visszatekinto/elmult\\_ek\\_vek\\_idojarasa/](https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_ek_vek_idojarasa/)
128. Orosz Sz. (2021): A rost tudománya a gyakorlatban. Takarmányozás 2021 szeptember, 20-25.
129. Ozkaya, S. and Bozkurt, Y. (2009): The accuracy of prediction of body weight from body measurements in beef cattle. *Archiv Tierzucht* 52: 371-377 p.
130. Padilla, S. Bouda, J. Quiroz-Rocha, G. F. Davalos, J. L. Sanchez, A. (2000): Biochemical and haematological values in venous blood of farmed red deer (*Cervus elaphus*) at high altitude. *Acta Veterinaria Brno* 69, 327-331 p.
131. Parfianovičs M., Kairiša D. (2016): Liveweight change of red deer (*Cervus elaphus* L.) calves after weaning. *Research for Rural Development Annual 22th International Scientific Conference Proceedings. Jelgava 2016. Agricultural Sciences (Crop Sciences, Animal Sciences) Volume 1.* 69-75 p.
132. Peinado, V. I. Celdrán, J. F. Palomeque, J. (1999): Blood biochemistry values in some wild ruminants in captivity. *Comparative Haematology International* 9, 175-181 p.
133. Phillip, L. E. Oresanya, T. F. Jacques, S. T. (2007): Fatty acid profile, carcass traits and growth rate of red deer fed diets varying in the ratio of concentrate: dried and pelleted roughage, and raised for venison production. *Small Rum Res* 71, 215-221 p.
134. Podani, J. (2006): Braun-Blanquet's legacy and data analysis in vegetation science. *Journal of Vegetation Science* 17, 113–117 p. doi:10.1658/1100-9233(2006)017[0113:bladai]2.0.co;2, 2006.
135. Pollard, J. C., Littlejohn, R. P., Asher, G. W., Pearse, A. J. T., Stevenson-Barry, J. M., McGregor, S. K., Manley, T. R., Duncan, S. J., Sutton, C. M., Pollock, K. L. and Prescott, J. (2002): A comparison of biochemical and meat quality variables in red deer (*Cervus elaphus*) following either slaughter at pasture or killing at a deer slaughter plant, *Meat Sci.*, 60(1), 85–94 p. doi:10.1016/S0309-1740(01)00110-3, 2002.
136. Postolache, A. N. Boiteanu, P. C. and Lazăr, R. (2011): Red deer meat (*Cervus Elaphus* L): Between hunting and necessity. *Lucrări Științifice. Seria Zootehnie.* 56, 265-269 p.

137. Proseková J. (2004): Red deer in the floodplain forest: the browse specialist. *Folia Zoologica*, 53 (3), 293-302 p.
138. Purchas, R. W. Triumf, E. C. & Egelanddal B. (2010): Quality characteristics and composition of longissimus muscle in the short-loin from male and female red deer in New Zealand. *Meat Science*, 86, 505-510 p.
139. Quaresma, M. A. G., Trigo-Rodrigues, I., Alves, S. P., Martins, S. I. V., Barreto, A. S. and Bessa, R. J. B. (2012): Nutritional evaluation of the lipid fraction of Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) tenderloin, *Meat Sci.*, 92(4), 519–524 p. doi:10.1016/j.meatsci.2012.05.021, 2012.
140. Randel, R. Evers, G. (2003): Pastures for deer in southern USA. [www.deer-library.com](http://www.deer-library.com)
141. Reeves, J. L. Drener, J. D. Sanderson, M. A. Petersen, M. K. Vermeire, L. T. Hendrickson, J. R. Kronberg, S. L. (2013): Temperature and precipitation affect steer weight gains differentially by stocking rate in Northern mixed-grass Prairie. *Rangeland Ecology and Management* 2013, 66 (4), 438-444 p.
142. Reiter R. J. (1982): Neuroendocrine effects of the pineal gland and melatonin. *Front. Endocrinol.* 7, 287-316 p.
143. Repa, I. Berényi, E. Romvári, R. Sugár, L. Bajzik, G. Takács, I. Petrási, Zs. Tornyos, G. Nagy, J. Horn, P. (1998): Non-invasive cross-sectional dynamic CT and MRI study of red deer. *Advances in Deer Biology Proceedings 4<sup>th</sup> Int. Deer Biology Congress.* (Ed. Zomborszky, Z.) Kaposvár 341-342 p.
144. Rhind, S. M. McMillen, S. R. Duff, E. Hirst, D. and Wridht, S. (1998): Seasonality of meal patterns and hormonal correlates in red deer. *Physiology and Behavior* 65, 295-302 p.
145. Robbins, C. T. Prior, R. L. Moen, A. N. Visek, V. J. (1974): Nitrogen metabolism of white-tailed deer. *Journal of Animal Science*, 38, 871-876 p.
146. Robbins, G. T. Moen, A. N. (1975): Milk consumption and weight gain of white tailed deer. *Journal of Wildlife Management.* 39, 355-360 p.
147. Romvári, R. Milisits, G. Szendrő, Zs. Horn, P. (1996): Measurement of the total body fat content of growing rabbits by X-ray computerized tomography and direct chemical analysis. *Acta Veterinaria Hungarica* 44, 145-151 p.
148. Romvári, R. Sugár, L. Tornyos, G. Horn, P. Takács, I. Petrási, Zs. Nagy, J. Repa, I. (1998a): Non-invasive body composition measurement in red deer by MRI. *Advances in Deer Biology. Proc. 4<sup>th</sup> Int. Deer Biology Congr.* (Ed. Zomborszky, Z.) Kaposvár 98-100 p.

149. Romvári, R. Dobrowolski, A. Repa, I. Allen, P. Olsen, E. Szabó, A. and Horn, P. (2006): Development of a computed tomographic calibration method for the determination of lean meat content in pig carcasses, *Acta Veterinaria Hungarica*, 54(1), 1–10 p. doi:10.1556/AVet.54.2006.1.1, 2006.
150. Romvári, R. Szendrő, Zs. Jensen, J. F. Sorensen, P. Milisits, G. Bogner, P. Horn, P. Csapó, J. (1998b): Non-invasive measurement of body composition of two rabbit populations between 6 and 16 weeks of age by computer tomography. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 115. 383-395 p.
151. Ropstad, E. Johansen, O. Halse, K. Morberg, H. Dahl, E. (1997): Plasma magnesium, calcium and inorganic phosphorus in Norwegian semi-domestic female reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) on winter pastures. *Acta Veterinaria Scandinavica* 38, 299-313 p.
152. Rosef, O. Håvard, L. Nystøyl, T. S. Arnemo, J. M. (2004): Haematological and serum biochemical reference values in free-ranging red deer (*Cervus elaphus atlanticus*). *Rangifer* 24, 79-85 p.
153. Säkkinen, H. Stien, A. Holand, O. Hove, K. Eloranta, E. Saarela, S. Ropstad, E. (2001): Plasma urea, creatinine, and urea: creatinine ratio in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) and in Svalbard reindeer (*Rangifer tarandus platyrhynchus*) during defined feeding conditions and in the field. *Physiological and Biochemical Zoology* 74, 907-916 p.
154. Sans, P. & Combris P. (2015): World meat consumption patterns: An overview of the last fifty years (1961-2011). *Meat Science*, 109, 106-111 p.
155. SAS Institute Inc. (2004): SAS/STAT® 9.1 User's Guide. Cary, NC, USA
156. Schröter C. and Stebler F. G. (2011): The best forage plants: fully described and figured with a complete account of their cultivation, economic value, impurities and adulterants, and etc. Nabu Press, 2011, 246 p.
157. Scollan, N. Hocquette, J. F. Nuernberg, K. Dannenberger, D. Richardson, I. and Moloney, A. (2006): Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality, *Meat Science*, 74(1), 17–33 p, doi:10.1016/j.meatsci.2006.05.002, 2006.
158. Semiadi, G. Barry, T. N. Muir, P. D. Hodgson, J. (1995): Dietary preferences of sambar (*Cervus unicolor*) and red deer (*Cervus elaphus*) offered browse, forage legume and grass species. *Agricultural Science* 125, 99-107 p.
159. Semiadi, G. Barry, T. N. Wilson, P. R. Hodgson, J. and Purchas R. W. (1992): Growth and venison production from red deer grazing either pure red clover or perennial

- ryegrass/white clover pasture. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production (52), 81-83 p.
160. Seo H., Ba H. V., Seong P., Kim Y., Kang S., Seol K., Kim J., Moon S., Choi Y., Cho S. (2020) Relationship between body size traits and carcass traits with primal cuts yields in Hanwoo steers. *Animal Bioscience*, 34(1), 127-133 p.
161. Serrano, M. P. Maggiolino, A. Pateiro, M. Landete-Castillejos, T. Domínguez, R. García, A. Franco, D. Gallego, L. De Palo, P. and Lorenzo J. M. (2019): Carcass characteristics and meat quality of deer. In: Lorenzo J. M. Munekata, P. E. S. Barba, F. J. & Toldrá F. (eds): More than beef, pork and chicken – The production, processing and quality of other sources of meat for human diet. 227-268 p.
162. Simon T. (1997): A magyarországi edényes flora határozója. *Haraszok – viragos növények*. Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., 976 p. ISBN: 963-19-0349-4
163. Skjervold, H. Gronseth, K. Vangen, O. Evensen, A. (1981): In vivo estimation of body composition by computerized tomography, *Z. Tierzucht Züchtungsbiologie*. 98. 77-79 p.
164. Šnirc, M. Kral, M. Ošťádalová, M. Golian, J. and Tremlová, B. (2017): Application of principal component analysis method for characterization chemical, technological, and textural parameters of farmed and pastured red deer. *International Journal of Food Properties*, 20 4, 754-761 p.
165. Soetrisno, E. Barry, T. N. Wilson, P. R. Hodgson, J. Purchas, R. W. (1994): Effects of grazing red clover (*Trifolium pratense*) or perennial ryegrass (*Lolium perenne*) white clover (*Trifolium repens*) pastures upon growth and venison production from weaner red deer (*Cervus elaphus*). *New Zealand Journal of Agricultural Research* 37, 19–27 p.
166. Sookhareea, R. Taylor, D. G. Dryden, G. M. Woodford, K. B. (2001): Primal joints and hind leg cuts of entire and castrated Javan rusa stags. *Meat Science*. 58. 9-15 p.
167. Soppela, P. Saarela, S. Heiskari, U. Nieminen, M. (2008): The effects of wintertime undernutrition on plasma leptin and insulin levels in an arctic ruminant, the reindeer. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B* 149, 613-621 p.
168. SPSS for Windows ver. 20. SPSS, Inc. Chicago, IL, USA, 2012.
169. Starzdina, V. Jemeljanovs, A. Sterna, V. Vjazavica, C. (2011): Evaluation of protein composition of game meat in Latvia farms and wildlife. *Agronomy Research* 9, 469-472 p.
170. Statista (2025): <https://www.statista.com/statistics/974511/new-zealand-deer-livestock-numbers>

171. Sterzenbach M. (2000): Nutzungsmöglichkeiten von Aufwüchsen extensiv bewirtschafteten Grünlandes durch Mutterkühe. Diss. Giesen
172. Stevens, D. R. (1999): Late-lactation and post-weaning growth studies 1999., Deer Master, South Canterbury and North Otago Deer Farmers Association.
173. Stevens, D. R. and Casey, M. J. (2013): Forages for deer: a review. Agresearch Farming Food and Helth. First. Agresearch Ltd., Invermay 43 p.
174. Stevens, D. R. Corson, I. D. (2011): Effects of two forage-based nutritional regimens on intake and weight gain of three genotypes of young red deer (*Cervus elaphus*) during autumn, winter and spring in New Zealand. *Advances in Animal Biosciences* 2, 374 p.
175. Stevenson J. M., Seman D. L., Littlejohn R. P. (1992) Seasonal variation in venison quality of mature, farmed red deer stags in New Zealand. *Journal of Animal Science*, Volume 70, Issue 5, May 1992, 1389-1396 p. <https://doi.org/10.2527/1992.7051389x>
176. Stevenson-Barry, J. Duncan, S. Littlejohn, R. (1999): Venison vitamin E levels and the relationship between vitamin E, iron and copper and display life for venison and beef. In: *Proceedings 45th Int Congress Meat Science Technology*, Yokohama, Japan, 458 p.
177. Stringer, E. M. Kennedy-Stoskopf, S. Chidwood, M. C. Thompson, J. E. DePerno, S. S. (2011): Hyperkalemia in free-ranging white-tailed deer (*Odocoileus Virginianus*). *Journal of Wildlife Deases*. 47(2): 307-313 p.
178. Sugár, L. (1983): A nagyvad tápláltsági állapotának mérése. *Nimród fórum*, 10: 10-11 p.
179. Sugár, L. Bálint, T. Páll, E. (1985): A szarvas általános jellemzése. In: *A gímszarvas és vadászata*. (Szerk.: Páll, E.) Mg. Kiadó Budapest. 25-45 p.
180. Sugár, L. Kovács, Sz. Varga, Gy. Barna, R. (2007): Zselici gímszarvasok kondíciójának, testnagyságának és parazitáinak vizsgálata. *Acta Agraria Kaposvariensis* 11. (2) 27- 33 p.
181. Suttie, J. M. Goodall, E. D. Pennie, K. Kay, R. N. B. (1983): Winter food restriction and summer compensation in red deer stags (*Cervus elaphus*). *British Journal of Nutrition*. 50: 737-747 p.
182. Szabó, A. Fébel, H. Sugár, L. Romvári, R. (2007): Fatty acid regiodistribution analysis of divergent animal triacylglycerol samples – a possible approach for species differentiation, *Journal of Food Lipids*, 14(1), 62–77 p. doi:10.1111/j.1745-4522.2006.00071.x, 2007.

183. Szabó, A., Nagy, J., Bokor, J., Fébel, H., Mezőszentgyörgyi, D. and Horn, P. (2013): Clinical chemistry of farmed red deer (*Cervus elaphus*) yearlings. *Arch. Tierzucht*, 56, 0–13 p. doi:10.7482/0003-9438-56-043, 2013.
184. Szederjei, A. (1960): Szarvas. Mg. Kiadó Budapest. 225 p.
185. Szemán L. (2003): Extenzív gyepgazdálkodás. Nemzeti Agrár- környezetvédelmi program.SZIE-KTI. Budapest-Gödöllő, p. 29.
186. Szemethy, L. Mátrai, K. Katona, K. & Orosz, Sz. (2003): Seasonal home range shift of red deer hind *Cervus elaphus*: are there feeding reason? *Folia Zoologica* 52, 249-258 p.
187. Szunyoghy J. (1963): A magyarországi szarvas. Kandidátusi értekezés. Budapest. 193 p.
188. Tari Tamás (2018): Gímszarvas táplálkozásának és élőhelyhasználatának jellemzői és szerepük a rágáskár kialakulásában a Soproni hegyvidéken. Doktori (PhD) értekezés, Sopron.
189. Thrall, M. A. (2004): Veterinary haematology and clinical chemistry. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, USA.
190. Torma, D. Böröndi-Fülöp, N. & Szente V. (2014): Vadhús fogyasztói magatartás. A minőségi szarvashús imázsa és pozicionálása. *The Hungarian Journal of Nutrition Marketing* 1(1-2), 141-147 p. doi: 10.20494/TM/1/1-2/21.
191. Tóth, Cs., Bene, Sz., Sugár, L. (2010): Fiatal gímszarvas bikák testnagyságának és agancs jellemzőinek alakulása eltérő élőhelyi viszonyok között. *Vadbiológia* 14. 29-36 p.
192. Triumf, E. C., Purchas, R. W., Mielnik, M., Maehre, H. K., Elvevoll, E., Slinde, E. and Egelandsdal, B. (2012): Composition and some quality characteristics of the longissimus muscle of reindeer in Norway compared to farmed New Zealand red deer, *Meat Sci.*, 90(1), 122–129 p. doi:10.1016/j.meatsci.2011.06.011, 2012.
193. Tuckwell C. (2003): *The Deer Farming Handbook*. Rural Industries Research and Development Corporation, Canberra
194. Udeh, I., Akporhwarho, P. O., Onogbe, C. O. (2011): Phenotypic correlations among body measurements in muturu and zebu Cattle. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 6. 1-4 p.
195. Vester-Christensen, M, Erbou, S. G. H. Hansen, M. F. Olsen, E. V. Christensen, L. B. Huiid, M. Ersboll, B. K. Larsen, R. (2009): Virtual dissection of pig carcasses. *Meat Science* 81, 699-704 p.
196. Vinczeffy I. (1995): *Legelő és gyepgazdálkodás*. Mezőgazda Kiadó, Budapest

197. Volpelli, L. A. Valusso, R. Morgante, M. Pittia, P. & Piasentier, E. (2003): Meat quality in male fallow deer (*Dama dama*): Effects of age and supplementary feeding. *Meat Science*, 65(1), 555-562 p.
198. Warren, R. J. Kirkpatrick, R. L. Oelschlaeger, A. Scanlon, P. F. Webb, K. R. Jr. Whelan, J. B. (1982): Energy, protein and seasonal influences on white-tailed deer fawn nutritional indices. *Journal of Wildlife Management* 46, 302-312 p.
199. Watkins, B.E. Witham, J.H. Ullrey, D.E. Watkins, D.J. and Jones, J. M. (1991): Body Composition and Condition Evaluation of White-Tailed Deer Fawns. *Journal of Wildlife Management*, 55(1), 39-51 p. doi:10.2307/3809239, 1991.
200. Webster, J. R. Corson, I. D. Littlejohn, R. P. Masters, B. M. Suttie, J. M. (2000): Effect of diet energy density and season on voluntary dry-matter and energy intake in male red deer. *Animal Science* 70: 547-554 p.
201. Whitehead, G. K. (1950): *Deer and their management in the deer parks of Great Britain and Ireland*. Country Life Ltd. London, United Kingdom. 370 p.
202. Whitehead, G. K. (1964): *The deer of Great Britain and Ireland: An Account of Their History, Status and Distribution*. Poutledge and Kegan Paul. London, United Kingdom. 599 p.
203. Wikipedia (2023): <https://hu.wikipedia.org/wiki/Zselic>
204. Wiklund, E. Andreson, A. Malmfors, G. Lundström, K. (1996): Muscle glycogen levels and blood metabolites in reindeer (*Rangifer Tarandus Tarandus L*) after transport and lairage. *Meat Science*, 42, 133-144 p.
205. Wiklund, E. Asher, G. Archer, J. A. Ward, J. F. Littlejohn, R. P. (2008): Carcass and meat quality characteristics in young red deer stags of different growth rates. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 68, 174-177 p.
206. Wiklund, E. Barnier, V. M. H. Smulders, F. J. M. Lundström, K. Malmfors, G. (1997): Pro-teolysis and tenderisation in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus L.*) bull longissimus thoracis muscle of various ultimate pH. *Meat Science* 46, 33–43 p.
207. Wiklund, E. Dobbie, P. Stuart, A. and Littlejohn, R. P. (2010): Seasonal variation in red deer (*Cervus elaphus*) venison (*M. longissimus dorsi*) drip loss, calpain activity, colour and tenderness, *Meat Science*, 86(3), 720–727 p. doi:10.1016/j.meatsci.2010.06.012, 2010.
208. Wiklund, E. Farouk, M. Finstad, G. (2014): Venison: meat from red deer (*Cervus elaphus*) and rein deer (*Rangifer tarandus tarandus*). *Animal Frontiers* 4(4), 55-61 p.
209. Wilson, P. R. and Pauli, J. V. (1983): Blood constituents of farmed red deer (*Cervus elaphus*): II. Biochemical values. *New Zealand Veterinary Journal* 31, 1-3 p.

210. Wolfe, G. Kocan, A. A. Thedford, T. R. Barron, S. J. (1982): Hematologic and serum chemical values of adult female Rocky Mountain elk from New Mexico and Oklahoma. *Journal of Wildlife Diseases* 18, 223-227 p.
211. Wolkers, H. Wensing, T. Schonewille, J. T. (1994): Effect of undernutrition on haematological and serum biochemical characteristics in red deer (*Cervus elaphus*). *Canadian Journal of Zoology* 72, 1291–1296 p.
212. Wood, J. D. Richardson, R. I. Nute, G. R. Fisher, A. V. Campo, M. M. Kasapidou, E. Sheard, P. R. and Enser, M. (2004): Effects of fatty acids on meat quality: A review, *Meat Science*, 66(1), 21–32 p. doi:10.1016/S0309-1740(03)00022-6, 2004.
213. Zomborszky, Z. Szentmihályi, G. Sarudi, I. Horn, P. & Szabó, C. (1996): Nutrient composition of muscles in deer and boar. *Journal of Food Science*, 61(3), 625-627 p.