SZENT ISTVÁN EGYETEM

EXTENZÍV GYEPEK HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEINEK ÉRTÉKELÉSE

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

BAJNOK MÁRTA

GÖDÖLLŐ

2011

A doktori iskola

megnevezése: Növénytudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési- és kertészeti tudományok

vezetője: **Dr. Heszky László**
egyetemi tanár, az MTA rendes tagja
SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,

témavezető: **Dr. Szemán László**
egyetemi docens, mg. Tudományok kandidátusa
SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,
Növénytermesztési Intézet

…… …….

Dr. Heszky László
iskolavezető jóváhagyása

Dr. Szemán László
témavezető jóváhagyása

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS **1**
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS **3**
2.1. A gyepgazdálkodás helyzete a világban, Európában és Magyarországon 3
2.2. Extenzív gyepgazdálkodás 6
2.3 A gyephasznosítás fontosabb módszerei 16
2.4. Hasznosítási gyakoriság, hasznosítási idő 21
2.5. Hagyományos gyepértékelési módszerrel vizsgált mutatók 23
2.5.1. Növényállomány 23
2.5.2. Nyersfehérje 23
2.5.3. Nyersrost 24
2.5.4. Emészthetőség 25
2.5.5. Életfenntartási nettóenergia 26
2.5.6. Ergoszterol 27
2.6. Becslésen alapuló gyepértékelési módszerek 27
3. ANYAG ÉS MÓDSZER **31**
3.1. A kutatás célja 31
3.2 A kísérleti helyszínek jellemzői 33
3.2.1. I. termőhely 34
3.2.2. II. termőhely 35
3.2.3. Gödöllő 36
3.3. A kutatás módszerei 38
3.3.1. Talajvizsgálati módszerek 38
3.3.2. Betakarítás, takarmány mintavétel 38
3.3.3. Takarmányvizsgálati módszerek 40
3.3.4. Növényállomány felvételezési módszer 40
3.3.5. Balázs-féle gyepértékelési módszer 41
3.3.6. Természetességi mutató 42
3.3.7. Statisztikai kiértékelés 42
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK **45**
4.1. A növényzet összetételének változása 45
4.1.a, I. termőhely 45
4.1.b, II. termőhely 48
4.2. Természetességi mutató alakulása 50
4.2.a, I. termőhely 50
4.2.b, II. termőhely 53
4.3. A gyep ökológiai adottságaihoz igazodó gyephasznosítási rendszer meghatározása hagyományos módszerrel 56
4.3.1. A szárazanyag-hozam alakulása 56
4.3.1.a, Száraz fekvésű, természetes gyepen (I. termőhely) 56

4.3.1.b, Üde fekvésű, egykor telepített gyepen (II. termőhely) 57
4.3.2. A takarmány-minőség alakulása 63
4.3.2.1. Nyersfehérje-tartalom alakulása a hasznosítási gyakoriság hatására 63
4.3.2.1.a, I. termőhely 63
4.3.2.1.b, II. termőhely 66
4.3.2.2. Különböző gyephasznosítási módok hatása a fű szervesanyagának az emészthetőségére 68
4.3.2.2.a, I. termőhely 68
4.3.2.2.b, II. termőhely 70
4.3.2.3. Életfenntartási nettóenergia alakulása a hasznosítási gyakoriság hatására 72
4.3.2.3.a, I. termőhely 72
4.3.2.3.b, II. termőhely 74
4.3.2.4. A hektáronkénti életfenntartási nettóenergia hozam alakulása a hasznosítási gyakoriság függvényében 76
4.3.2.4.a, I. termőhely 76
4.3.2.4.b, II. termőhely 78
4.4. A gyephasznosítási rendszerek értékelése a Balázs-féle módszerrel 80
4.4.1. A gyep-termés minőségének kiszámítása 81
4.4.1.a, I. termőhely 81
4.4.1.b, II. termőhely 82
4.4.2. A gyep-termés produktivitásának kiszámítása 84
4.4.2.a, I. termőhely 84
4.4.2.b, II. termőhely 86
4.5. A hagyományos és a Balázs-féle becslési módszer összehasonlítása 87
4.5.a, I. termőhely 87
4.5.b, II. termőhely 89
4.6. A legelőhasználat meghosszabbítása 90
4.6.1. Növényállomány alakulása 90
4.6.2. Szárazanyag-hozam 91
4.6.3. Nyersfehérje-tartalom 92
4.6.4. Nyersrost-tartalom 93
4.6.5. Életfenntartási nettóenergia 93
4.6.6. Hektáronkénti életfenntartási nettóenergia hozam 94
4.6.7. Az ergoszterol tartalom alakulása 95
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK 97
6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK 101
7. ÖSSZEFOGLALÁS 103
8. SUMMARY 105
9. MELLÉKLETEK

1. BEVEZETÉS

Kontinensünknek több mint a fele, Magyarországnak pedig közel a kétharmada áll mezőgazdasági művelés alatt (ÁNGYÁN et al., 2003). Természetesen időről időre változik a mezőgazdasági művelés alatt álló területek nagysága (2010-ben 5 536 800 ha volt, ami 59,5%-a az ország területének). A mezőgazdasági művelés alatt álló területeken belül változik a különböző művelési ágak nagysága, nemzetgazdasági súlya is. Magyarországon a gyepes területek kiterjedése az elmúlt 20 évben több, mint 400.000 hektárral csökkent (jelenleg 762,6 ezer hektár, melioratív, talajvédő gyepek kivételével) a mezőgazdasági területen belüli aránya 13,8% (KSH, 2010).

A gyepek multifunkcionális szerepe állandóan fejlődik, amint újabb társadalmi igények és új technológiák lesznek elérhetőek (NAN, 2001).

Szakmai körökben egyöntetű vélemény, hogy a természeti erőforrások, köztük a gyep fenntarthatóságát veszélyezteti a globális gazdaságpolitika, a világkereskedelem és a pénzügyi támogatások rendszere, mivel ezek csak a gazdaságosságot veszik figyelembe, így egyoldalúan hatnak a földhasználatra és nem számolnak a következményekkel (HADLEY, 1993; HODGSON, 2001).

Meg kell állapítani azonban, hogy az elmúlt negyed században a mezőgazdaságra, ezen belül a gyepgazdálkodásra fordított kutatási források mennyisége világviszonylatban is csökkent (ALSTON et al., 1998). A gazdasági hatékonyság javítása szempontjából elengedhetetlen a K+F tevékenység támogatása.

A közeljövő a mérsékelt égövi országok gyepgazdálkodásának fejlődésében (is) kétirányú lesz (HODGSON, 2001). Egyrészt az eddig intenzíven használt gyepeken a félintenzív gazdálkodás irányába hat a túltermelés kezelése és a mezőgazdasági környezetterhelés jogszabályokban előírt csökkentése céljából (LOWE, 1995). Másrészt az olyan kedvezőtlen adottságú területeken, ahol a szántóföldi művelés nem lehetséges, a legeltetéses állattartás marad a jó minőségű állatitermék előállításának egyetlen módja (HODGSON, 2001; PISTRUP-ANDERSEN és PANDAYA-LORCH, 1999).

Hazánkban BODÓ (2005) véleménye szerint a legeltetésnek az egészséges állati termék előállításon túl egyre inkább előtérbe kerül a védett területek kezelésében, fenntartásában betöltött szerepe, hiszen a legelő állat a füves puszták életközösségének fontos tagja. Ezen a véleményen van STEFLER és VINCZEFFY (2001) is, szerintük a természetvédelmi területeken található, extenzív hasznosítású gyepek kapnak egyre nagyobb hangsúlyt. A szakemberek egy része azon a véleményen van, hogy az ilyen területeken speciális természetvédelmi gyepkezelésre van szükség. Egy úgynevezett nem bevitel (input) irányított gyepgazdálkodást szorgalmaz KÁRPÁTI (2001), aminek a célja nem a minél nagyobb anyagi haszon elérése, hanem a gyepes területek biológiai sokféleségének a fenntartása, a védett fajok élőhelyeinek a biztosítása. SZEMÁN (2008) szerint is amennyiben a gyepfenntartás technológiája természetvédelmi célokat szolgál, akkor nem feltétlenül szükséges a termésnövedék gazdasági célú hasznosítása. A fentiekkel ellentétes véleményt formál GENCSI (2003), aki azt az álláspontot képviseli, hogy annak ellenére, hogy egy védett területen történő tervszerű, pontos szabályozáson alapuló legeltetés a természetvédelmi gyepek kezelésének kulcsfontosságú eszköze, azért a helyi lakosság részvételével ott élelmiszertermelés történik, sőt ezen túlmenően egy további közjavakat (pl. hagyományos háziállatfajták megőrzése, hagyományőrzés, népességmegtartás) szolgáló, fenntartható gazdálkodási forma. Ezt az elképzelést támogatja DÖMSÖDI (2006) is, leszögezi, hogy ugyan a védett természeti területeken a természetvédelmi érdekek élveznek előnyt a gazdasági hasznosítással szemben, nem szabad figyelmen kívül hagynunk, hogy a védett területeken gazdasági eredmény is képződik, ami jelentősen növelheti a természeti értékek megóvásának pénzügyi forrásait. SZ. TÓTH (2001) tisztán megfogalmazta, hogy a hagyományos gazdálkodás felhagyása jelentős veszteséget jelentene mind természetvédelmi, mind kultúrtörténeti szempontból, ezért fontos a megfelelő gyepkezelési stratégia kidolgozása.

Kétségtelen tény az is, hogy az ökológiai és társadalmi-gazdasági viszonyok lokálisan érvényesülnek, de ha a gyepgazdálkodás fejlődésének nemzetközi irányait vizsgáljuk, nem

függetleníthetjük magunkat azoktól a globális hatásoktól, amelyek világ-viszonylatban érvényesülnek, és amelyek előbb, vagy utóbb éreztetik hatásukat nemzeti szinten is. A világ tudományos közvéleménye napjainkban a klímaváltozás hatására, a környezettudat társadalmi erősödésével párhuzamosan egyre inkább a fenntartható fejlődés, a környezet- és természetvédelem, valamint a minőségorientált termék-előállítás irányába mozdult el (NAGY et al., 2003).

Magyarországon 1990-es adatok (HORN és STEFLER) szerint az akkori gyepterület 60%-a volt extenzív. TASI (2011) megállapítása szerint 487000 hektár száraz gyep van, amely extenzív használatra alkalmas. Ez a KSH 2010-es jelentését alapul véve a 762000 hektár gyep művelési ágban nyilvántartott területnek 64%-a. Az adatokból látható, hogy a magyar gyepgazdálkodásban az extenzív gazdálkodás módszereivel szükséges behatóan foglalkozni.

Kutatásaim során a fő célkitűzés az volt, hogy megvizsgáljam az extenzív gyepgazdálkodási rendszereket, két gyeptípuson, eltérő ökológiai adottságú termőhelyeken összehasonlítsam háromféle hasznosítási módszer hatásait. Javasoljak egy-egy optimális hasznosítási rendszert a Magyarországon leggyakrabban előforduló kétféle ökológiai adottságú (üde és száraz) extenzíven művelt gyepre, amely egyszerre biztosít jó minőségű hozamot az állati takarmányozás szempontjából és segít a gyep természeti értékeit megőrizni, illetve hozzájárul a gyep természetközeli állapotának visszaállításához. Az optimális gyephasznosítási rendszer kialakításához két teljesen különböző módszer (hagyományos kaszálási próba, majd laboratóriumi beltartalmi vizsgálat és Balázs-féle becslésen alapuló gyepprodukciós eljárás) segítségével is elvégeztem a kiértékeléseket, végül magukat a módszereket is összehasonlítottam egymással.

Célul tűztem ki annak vizsgálatát, hogy az extenzív gyepgazdálkodási rendszerben lehetséges-e a legeltetési idény meghosszabbítása *Festuca arundinacea* vezérnövényű gyepen, ill. meddig nyújtható meg.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A bevezetésben vázolt összefüggések és ágazatpolitikai elképzelések összességében olyan jövőképet vetítenek előre, amelyben a környezetkímélő gyepgazdálkodásnak, ezen belül a legeltetéses illetve a gyepre alapozott állattartásnak jelentős szerepe lesz.

2.1. A gyepgazdálkodás helyzete a világban, Európában és Magyarországon

„A gyep lágyszárú növényekkel fedett terület, amelynek gyepalkotó növényállománya létrejöhet a termőhely ökológiai adottságai alapján, a gyepgazdálkodási eljárások hatására, természetes úton kialakult növénytársulásból, mint ősgyep vagy természetes gyep, valamint a gyephasznosítási célnak megfelelő gyepalkotó fajok fajtáiból tervszerűen összeállított, növénytársításból, mint magról telepített gyep.” (SZEMÁN, 2007). A világban sokféle meghatározása van a gyepnek, de abban megegyeznek a kutatók és a szakemberek, hogy olyan növényi ökoszisztémákkal borított területet jelent, ahol a pázsitfűfélék dominanciája érvényesül (COUPLAND, 1979; BREYMEYER et al., 1980). A gyep a második legfontosabb földhasználati mód a Földön. A szárazföld 40%- át foglalja el (WORLD RESOURCES, 2000).

Európában az ipari forradalmat erőteljes intenzifikáció követte. A környezet túlhasználata jelentős diverzitáscsökkenést okozott. SZEMÁN et al. (1999) szerint amit Európában a környezet kíméletes és fokozatos használatba vétele e tekintetben 2500 év alatt felépített, azt a 250 éves túlhasználat tökéletesen lerombolta. A tendencia folytatásának beláthatatlanok a következményei.

Az 1960-as évektől Nyugat-Európában végbemenő mezőgazdasági politikai folyamatokat SZEMÁN et al. (1999) alapvetően három nagy korszakra osztotta:

Az első (1960-1975/80) korszakban történt intézkedések elsősorban a kis családi farmok problémáinak a kezelésére törekedtek. Főbb elemei: a mezőgazdasági termékek piacának védelme, ártámogatás, a mezőgazdaság modernizációjának elősegítése és beruházási támogatások alkalmazása, termésmennyiség növelés szorgalmazása.

A második (1975/80-1990) szakaszban történt intézkedések célja elsősorban a termelésnövekedés megállítása és a vidéki elnéptelenedés megakadályozása volt. Az előző időszak modernizáló, termelést serkentő intézkedéseinek hatására ugyanis túltermelés, birtokkoncentráció és elvándorlás alakult ki, amelyek kapcsán egyre súlyosabb környezeti és közösség költségvetési probléma jelentkezett. Ez időszak alatt született intézkedések főbb elemei: kvóta-rendszer a cukorpiac szabályozására, extra adókivetés a tejpiac szabályozására, termékkivonás, ugaroltatás a gabonapiac szabályozására, a mezőgazdasági termelés növelését célzó beruházások támogatásának megszüntetése, a természet és tájvédelem farmon belüli megoldásainak támogatása, a vidék komplex gazdasági fejlesztésének támogatása. Európában 1970 és 1990 között a mezőgazdaságban, így a gyepgazdálkodásban is az un. „intenzifikáció“ uralkodott. Az intenzív gyephasználat eszközei elsősorban a nagyobb trágyamennyiségek (műtrágya) alkalmazása, az intenzívebb gyephasználat, az állatlétszám növelése, nagyobb állatsűrűség és az abraktakarmány-felhasználás növekedése voltak. RIEDER (1996) arra a megállapításra jutott, hogy adott hasznosítási gyakoriság esetében a N-trágyázás növelése csak a termés mennyiségét és nem a takarmány energiáját befolyásolta. Sőt, a szerző többször negatív kapcsolatot talált a N-trágyázás és a takarmány minősége között. Ebből arra a következtetésre jutottak, hogy a nitrogénbevitelt csak addig érdemes növelni, amíg az adott intenzitású gyephasználat mellett a kívánt takarmány-mennyiséget és minőséget is szolgáltatja a gyep.

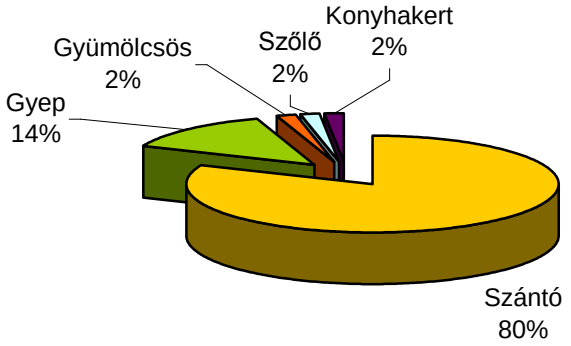
A harmadik (1990 óta) tartó időszakban továbbra is a mezőgazdasági termékkibocsátás csökkentése és a vidéki népesség helyben tartása a fő cél. Emellett megjelent a mezőgazdasági területek nem élelmiszer célú hasznosításának a támogatása és a környezeti problémák kezelése. E korszak egyik meghatározó eleme a GATT tárgyalások Uruguay fordulója, ahol a mezőgazdaság már a kezdet kezdetén a viták középpontjába került olyan kérdésekben, mint az export támogatások csökkentése, a fizikai termeléssel kapcsolatos támogatások - beleértve az ártámogatásokat is - megszüntetése vagy az

úgynevezett környezeti csomag (green box) kérdésköre. Ezek a tárgyalások, valamint az EU költségvetési problémái vezettek az EU mezőgazdasági politikának Mac Sharry nevével fémjelzett reformjához, amelyet az alábbi célkitűzések jellemeznek: a termeléshez kötött területi támogatások, ártámogatások csökkentése; a termelés fokozott piaci szabályozás alá helyezése a közvetlen támogatások növelése; több - a környezeti csomaggal (green box) kapcsolatos - közvetlen támogatás; a kvótarendszer reformja; kevesebb exporttámogatás; mezőgazdaság és a vidékfejlesztés összekapcsolása.

Az elmúlt 20 év során a vidéki táj és környezet szerepének megítélése jelentős változásokon ment keresztül. Hosszú éveken keresztül a vidék szinte egyetlen feladata az élelmiszer, valamint a növénytermesztési és állattenyésztési nyersanyagok előállítása volt. Az utóbbi időben ezek mellett mindinkább előtérbe kerültek az egyéb feladatok, amelyek közül érdemes külön kiemelni a közösség érdekeit szolgáló, „közjavakat" előállító környezet-, természet- és tájvédelmi, valamint fogyasztási és szolgáltatási funkciók széles körét. Mára a vidéki térség nem csupán a mezőgazdasági termelés színtere, hanem egyben biológiai és társadalmi élettér is, és ha csupán a termelés hatékonyságának növelése érdekében történnek az intézkedések, akkor az élettér kerülhet komoly veszélybe. Ilyen körülmények között a környezet leromlása nem csupán a termelés visszaeséséhez vezet, hanem az emberi létfeltételeket is komoly veszélybe sodorhatja. A vidéki térségek jellemző vonásainak, értékeinek és feladatainak ismeretében azt is be kell látni, hogy ezek pótolhatatlan értékek az egész társadalom számára, a városi és vidéki területek ezer szállal kapcsolódnak egymáshoz, a Vidéki Térségek Európai Kartájának (SZAKÁL, 1996) megfogalmazása szerint „közös sorson osztoznak".

A Magyarországon fellelhető agrárstatisztikai összeírások és jelentések igen hosszú időszakra nyúlnak vissza. A rendszeres - éves, többévenkénti - statisztikai adatgyűjtések adatai több, mint 150 évet átfogóan mutatják be Magyarország mezőgazdaságának egy-egy szeletét.

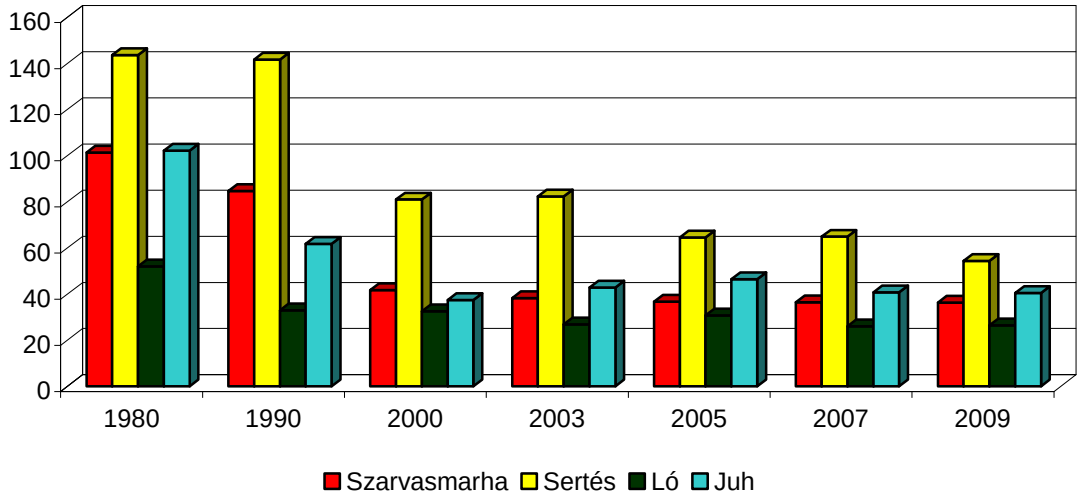
A magyarországi gyepgazdálkodás helyzetének valós megítéléséhez a korábbi adatok ismerete, értékelése szükséges (VINCZEFFY, 1993). A Központi Statisztikai Hivatal (KSH, 2010) adatbázisában hazánk mezőgazdasági területének változásai és a művelési ágak szerinti területmegoszlása olvasható 1853-2010 között. Ennek segítségével alkalmunk nyílik arra, hogy nyomon kövessük a hazai gyepek területi változásait. 1853-ban a teljes területből mintegy 2,7 millió hektárt foglaltak el a gyepes területek. (Ekkor a szántóföldek közel 3,5 millió hektár területen voltak jelen.) A XX. század kezdetéig az összeírások szerint a gyepes területek összege meghaladta a 2 millió hektárt. Az 1900-as évek kezdetén látható az első, drasztikus területvesztés, ekkorra, mindössze 1,7 millió hektárra csökkent a gyep művelési ágba tartozó területek nagysága. Bár folyamatosan csökkent a gyepterületek aránya, a XX. század első feléig meghatározó szerepet játszott a gyepgazdálkodás és a legeltetéses állattartás a hazai állati termék előállításban (DÉR et al., 2007). Azonban a II. világháborút követő időszak jelentős változást hozott az ország földhasználati rendszerében. Jelentősen módosult a különböző művelési ágak aránya a mezőgazdaság gyökeres átszervezése következtében (NAGY, 2005) Kisebb ingadozások történtek ugyan az elmúlt 100 év alatt, összességében mégis a folyamatos területcsökkenés tapasztalható. A rendszerváltás előtt mintegy 1,2 milló hektár volt még a gyepek területe, amely a 2000-es évek elejére közel 1 millióra csökkent le. Majd 2010-re mindössze 762 ezer hektár lett a gyepes területek nagysága (*1. ábra*).



1. ábra: A mezőgazdasági terület művelési ágak szerinti megoszlása Magyarországon 2010-ben (Forrás: KSH, 2010)

2001-ben MUCSI még arra hívja fel a figyelmet, hogy az akkor 1,1 millió hektárnyi területen található hazai gyepeink a mezőgazdaságilag művelt terület jelentős részét foglalják el. Azonban árnyaltabbá teszi a képet azzal, hogy ezek a gyepes területek meglehetősen heterogén tulajdonságúak. Hazánkban mind az összefüggő, jó minőségű telepített és ősgyepek, mind az elaprózódott, felszíni vízborításos, vagy terméketlen sziken és lejtőkön elhelyezkedő, köves, erodált, úgynevezett talajvédő gyepek is fellelhetők.

SZABÓ (2003) szerint a gyepkezelés és fenntartás problémái csak részben szakmai eredetűek. A gazdasági és társadalmi problémák sokkal súlyosabbak. Ezek oka elsősorban a gyepre alapozott állattenyésztés szerepének jelentős csökkenése (2. *ábra*), a népességváltozás sajátosságai, a terület- és tájhasználat megváltozása. Az 1990-es évek végére hazánk állatlétszáma történelmi mélypontra süllyedt. A tömegtakarmányt fogyasztó ágazatokban ma csupán 30-35%- át használjuk ki annak a termelési kapacitásnak, amelyet Magyarország a XX. században már többször elért.



2. ábra: A szarvasmarha-, sertés-, ló- és juhállomány változásai Magyarországon. 1970 = 100%; (Forrás: KSH, 2010)

A gyepet hasznosító állatállományok létszámának csökkenése következtében drasztikusan visszaesett a gyepek hasznosítása. DÉR ÉS MARTON (2001) is azon a véleményen van, hogy a hazai állatlétszám, ezen belül leginkább a szálastakarmányt fogyasztó állatfajok létszámának és

arányának jelentős csökkenése érezteti negatív hatását a gyepterületek művelésében és hasznosításában. KOVÁCS et al. (2009) szerint a csökkenő területi arány mellett a legelő állatállomány, a szarvasmarha és a juh állománycsökkenése nagyban hozzájárult ahhoz, hogy legelőgazdálkodásunk meglehetősen mélypontra került. Gyepeink nagy részén minimálisra csökkent a ráfordításszint, a gazdálkodást döntően csak a hozam egy részének begyűjtésére korlátozódik, a minőségi kérdések háttérbe szorultak (SZATAI, 2007).

A gyepek funkciójának megítélésében 1990 óta is jelentős átalakulások történtek (ÁNGYÁN et al., 1997). A külterjesebb gazdálkodás miatt a biológiai sokféleségre nehezedő nyomás csökkent, egyes országrészekben inkább a földterület szétaprózódása és a gazdálkodás felhagyása jelent problémát (OECD. 2008). Gyepgazdálkodásunk jövőbeni stratégiájának kidolgozása előtt indokolt az Európai Unióban érvényes és várható szabályzók, kutatási prioritások és gyakorlati módszerek tanulmányozása, ugyanis gyepgazdálkodásunk jövője szempontjából a legjelentősebb gazdasági-társadalmi feltételnek az EU tagságból eredő lehetőségeket kell tekintenünk.

Az Európai Unió gyepgazdálkodást érintő jelen és jövőbeni agrárpolitikája az intenzíven művelt, nagy adagú műtrágyával kezelt, nagy termőképességű gyepek helyett a közepes intenzitással művelt gyepterületeket részesíti előnyben, és azokat támogatja. Várhatóan az ebbe a kategóriába sorolható gyepeknél hazánkban is célszerű lesz a termesztés során a felhasznált műtrágya mennyiségének minimális szintre történő csökkentése, esetenként teljes elhagyása. Mindezek mellett tény, hogy elsősorban a gazdasági kényszer hatására az elmúlt időszakban a gyepeknek mindössze 2%- át műtrágyázták (KSH, 2003). TAMÁS (2003) megfogalmazása szerint „Szegénységben csak az extenzív gazdálkodás lehetséges”.

Napjaink elvárásának megfelelően egyre inkább igény van olyan gyepes területek létrehozására illetve fenntartására, amely korszerű gyeptermesztési és hasznosítási technológiák alkalmazásával közepes termőképességű, biztonságosan tervezhető termést adnak, reálisan tervezett állatsűrűség mellett képesek kielégíteni a legelőre alapozott állattenyésztési ágazatok igényeit, ugyanakkor az állateltartáson túl a környezet védelmében, a biodiverzitás fenntartásában és a tájkép megőrzésében is hatékonyan részt vesznek (GIBON, 2005; LEMAIRE et al., 2005).

2.2. Extenzív gyepgazdálkodás

Az előző fejezet kitekintéséből láthattuk, hogy Európában hosszú évtizedeken át a gyepgazdálkodás legfőbb célkitűzése jó minőségű szálastakarmány gazdaságilag hatékony előállítása volt. Ennek a tevékenységnek az eredményeként az állatok teljesítménye és a területegységen megtermelt állati termék mennyisége nőtt. Azonban ez gyakran együtt járt a természetes flóra és fauna diverzitásának csökkenésével, a tájkép gyengülő vonzerejével (GREEN, 1990; KISS et al., 2006; PENKSZA et al., 2003, 2005; SZEMÁN, 2008). A változatos élővilág és tájkép, valamint a minőségi élelmiszer-előállítás érdekében kialakult az extenzív gazdálkodási forma.

Az extenzív mezőgazdálkodás olyan gazdálkodási rendszereket takar, amelyek mesterséges ráfordításokat (műtrágya, növényvédő szerek) minimális mértékben, vagy egyáltalán nem használnak (LÁNG, 2002). „Az extenzív gyeptermesztésben a fenntartható gazdálkodás elvárásainak megfelelően, a termőképes, természetes állományalkotó, a környezeti feltételekhez alkalmazkodó, vadontermő füvek és más gyepalkotók kedvező arányának és fajgazdagságának megtartása a cél, az adott ökológiai viszonyok adottságaira alapozott szakszerű gyephasznosítás mellett.” fogalmazza meg SZEMÁN (2003). A nemzetközi szakirodalom ebben az értelemben a low intensity/low input farming kifejezést használja (BALDOCK et. al.,1994). Ezek az elnevezések azt vetítik előre, hogy a technológiai rendszerek kidolgozásában már érvényesítik a környezet védelmét szolgáló technológia alkalmazási igényét, a fenntartható termelés biztosítását és az egészséges élelmiszer előállítás megalapozását. Az extenzív gyepgazdálkodás tehát tömören azt jelenti, hogy a különböző termőhelyi adottságok között, különböző termőképességű természetes

gyepeken, termésfokozókat nem vagy alig alkalmazó, alacsony ráfordítást igénylő, a természetes termőképességre alapozó mezőgazdasági művelést, gyepgazdálkodást végzünk. A világ gyepeinek 5/6-a gyengén, vagy egyáltalán nem kezelt természetes (extenzív) kategóriába esik (WORLD RESOURCES, 2000).

ÁNGYÁN (2010) a következőképpen foglalta össze az extenzív gazdálkodási módok főbb jellemzőit (*1. táblázat*):

1. táblázat: Az extenzív gazdálkodási módok főbb jellemzői (ÁNGYÁN, 2010)

Állattartás	**Növénytermesztés**
Kevés tápanyagbevitel	Kevés tápanyagbevitel (javarészt szerves eredetű)
Alacsony állatsűrűség	A talaj fertilitásának megfelelő termésátlag
Kevés vegyszer	Kevés vegyszerhasználat
Vízrendezés nincs, vagy kismértékű	Öntözés hiánya
A természetszerű növényzet nagy aránya	Vízrendezés nincs, vagy kismértékű
Fajgazdag gyepek	Tájtermesztés
Alacsony szintű gépesítettség	Ugar alkalmazása a vetésváltásban
Ellenállóbb, helyi fajták alkalmazása	Sokféle növényből álló vetésszerkezet
Hagyományos módszerek alkalmazása	Hagyományos fajták használata
Természetes szaporodási ritmus	Alacsony szintű gépesítettség
Takarmánykoncentrátum korlátozott haszn.	Magas törzsű gyümölcsfák termesztése
	Hagyományos betakarítási módszerek alkalmazása

Jelenleg Magyarországon az Agrár Környezetgazdálkodási Programhoz kapcsolódó gazdálkodóknak az alábbi előírásokat kell betartani az *Extenzív gyepgazdálkodási célprogram* esetében (FVM 61/2009 rendelete alapján):

- A célprogramba bevitt gyepterületre vonatkozóan legalább 0,2 állategység/ha legeltethető állatállomány megléte szükséges
- Legeltethető állatfajok: szarvasmarhafélék, lófélék, juh, kecske
- Legeltetés esetén:
  - A legeltetett területen legalább 0,2 állategység/ha legeltetési sűrűség alkalmazása
  - A gyepek túllegeltetése tilos
  - Felülvetés, öntözés, vegyszeres gyomirtás, műtrágyázás tilos
  - A célprogram 3. év végére legalább 0,3 állategység/ha legeltethető állatállományt kell elérni
  - Pásztoroló vagy szakaszolt legeltetést kell alkalmazni
  - Kaszálás évente egy alkalommal engedélyezett
  - Őszi tisztító kaszálás elvégzése kötelező, amely után a lekaszált anyagot legkésőbb október 31-ig a területről le kell hordani

- Kaszálás esetén:
  - A gyepet legalább kétszeri kaszálással kell hasznosítani, amelybe az őszi tisztító kaszálás is beleszámítható;
  - Felülvetés, vegyszeres gyomirtás, műtrágyázás, szervestrágyázás és öntözés tilos;
  - A kaszálást követően a lekaszált anyagot legkésőbb október 31-ig a területről le kell hordani;
  - A gazdálkodási év során kizárólag kaszálás történik.

Az extenzív gyepgazdálkodást nem szabad összekeverni az ökológiai gyepgazdálkodással, amelynek elsődleges célja a minőségi, vegyszermentes takarmánytermelés és állatitermék-előállítás (BARCSÁK, 2004). Jelenleg hazánkban 834/2007/EK és a 889/2008/EK rendelet szabályozzák az ökológiai gazdálkodást. Az AKG programban résztvevő gazdáknak a fentebb felsorolt extenzív gazdálkodásra vonatkozó szabályokat kell betartani, azzal a különbséggel, hogy legeltetés esetén alkalmazhatnak szerves trágyát és a célprogramba bevinni kívánt gyepterületnek valamely ökológiai ellenőrző szervezet nyilvántartásában kell szerepelnie.

SCHWARZ (1995) az alábbi táblázatban foglalta össze az extenzív és az intenzív gyepgazdálkodás ismérveit (*2. táblázat*). Látható, hogy igen nagy hangsúlyt fektet a hasznosítás idejére, amely nem feltétlenül jelent választást a megfelelő minőség és a gyepalkotó növények vitalitásának megőrzése között. Az extenzív gazdálkodás keretein belül lehetséges a gyepalkotók fejlettségéhez igazított betakarítás, amikor még megfelelő minőségű a takarmány, de a gyephasznosítás már nem túl megterhelő a gyepalkotó növények számára. Az intenzív hasznosítás esetében a korai hasznosítási idő kimeríti a növényeket, gyakran eltűnnek az értékes növényfajok a gyepből. Az extenzív gazdálkodás keretein belül a későn történő betakarítás a takarmány minőségének kárára történik.

2. *táblázat*: Az extenzív és intenzív gyepgazdálkodás ismérvei (SCHWARZ, 1995)

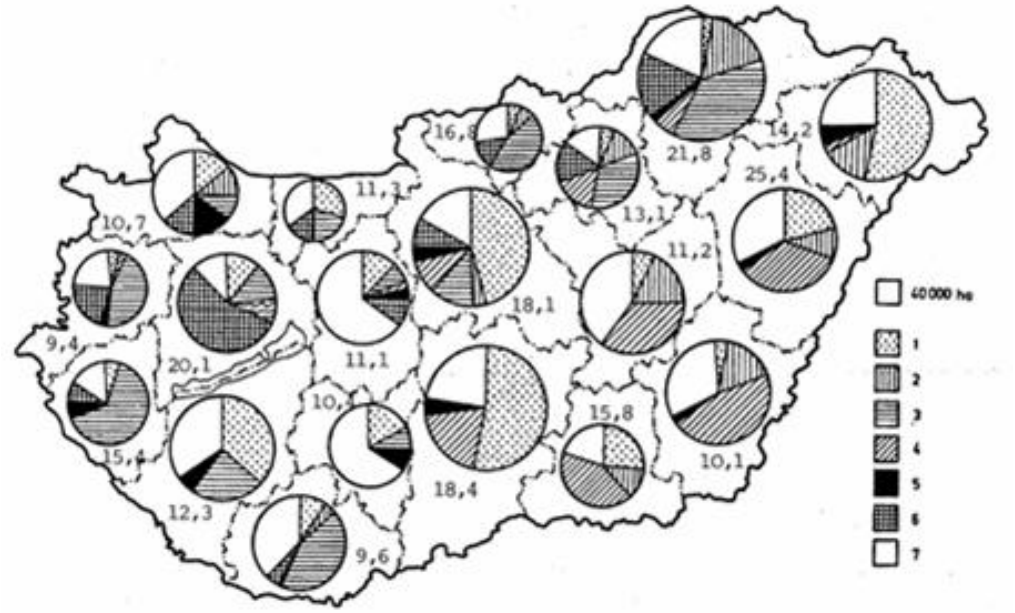
Gazdálkodás módja	**Hasznosítás ideje**	**Trágyázás**	**Hasznosítási gyakoriság**	**Hasznosítási Mód**
Intenzív gazdálkodás	korán	N, P, K	4-6	legelő zéró legeltetés szilázs, széna
Extenzív gazdálkodás	a gyepalkotók fejlettségéhez igazított	csökkentett tápanyag-utánpótlás (N), P, K	3-4	legelő zéró legeltetés szilázs, széna
	Későn	Egyáltalán nem, illetve igen korlátozott mennyiségben	1-2	széna (szilázs)

A különböző intenzitású gyepgazdálkodási formák kialakulását a gyep biológiai alapjai is elősegítik. A természetes úton létrejött gyepes növénytársulások (az ősgyepek illetve a természetes, természetközeli gyepek) általában az extenzív hasznosítás alapjait biztosítják. A növényállományuk nagy fajdiverzitású társulás, amely megőrzését egyaránt segítik a termőhely ökológiai adottságai és a termesztési, hasznosítási technológia, a legelő állatfaj, valamint azok legelési szokásai is. (SZEMÁN, 2005).

VÁRALLYAY (1996) szerint gyepterületeink mindinkább a kedvezőtlen termőhelyi adottságú térségekre (kedvezőtlen talajviszonyok, szélsőséges vízháztartás) szorultak vissza. A szerző azt is megemlíti, hogy az itt található gyepek túlnyomó része nem több, mint kedvezőtlen termőhelyi adottságok (elsősorban kedvezőtlen talajviszonyok) között kialakult – többnyire extenzív hasznosítású – füves terület. VÁRALLYAY (2007) megítélése alapján az alábbi csoportok alakíthatóak ki:

- a sekély termőrétegű, köves talajú domboldalakon található sziklagyepek;
- a szerves és ásványi kolloidokban, növényi tápanyagokban szegény, aszályérzékeny (futó)homoktalajon található homoki gyepek;
- az extrém ökológiai körülmények (nagy só és/vagy szódatartalom, kicserélhető Na+-tartalom, lúgos kémhatás, szélsőséges nedvességforgalom: egyaránt nagy belvízveszély és aszályérzékenység) között megtelepedett szikes gyepek;
- az időszakosan vízjárta lápterületek változatos botanikai összetételű gyepállománya;
- az ártéri gyepek, amelyek más-célú hasznosítását az ismétlődő árvizek (esetleg az ezzel együtt járó iszapborítások) akadályozzák meg, vagy teszik túlságosan kockázatossá.

„Kedvezőbb termőhelyeken alig található gyep, hisz Magyarországon a szakszerűen kezelt, nagy biomassza-hozamú rét-legelő szinte ismeretlen a gyakorlatban, s inkább csak kis területekre korlátozódó, ritka kivételnek számít.”- írja a VÁRALLYAY 2007-ben. Ezt támasztja alá a *3. ábra* is, amelyen Magyarország talajának vízgazdálkodási tulajdonságainak értékelése, valamint a kialakulásának okai láthatók. E mellett az is leolvasható, hogy az adott megyében az összterület hány %-át foglalja el gyep (VÁRALLYAY, 2001). A térképen látható, hogy azokban a megyékben, ahol 20% fölötti a gyepes területek aránya, a talaj vízgazdálkodási tulajdonságai kedvezőtlenek, vagy közepes minőségűek. A jó vízgazdálkodású talajok ezekben a térségekben az összterület negyedét sem teszik ki.



3. ábra: Kedvezőtlen, közepes és jó vízgazdálkodási tulajdonságokkal rendelkező talajok megoszlása megyénként (VÁRALLYAY, 2001)

1–6. Különböző okok miatt kedvezőtlen és közepes vízgazdálkodási tulajdonságokkal rendelkező talajok. A kedvezőtlen és közepes vízgazdálkodási tulajdonságok oka: 1. Nagy homoktartalom. 2. Nagy agyagtartalom. 3. Agyag-felhalmozódás a talajszelvény egyes rétegeiben. 4. Szikesedés. 5. Láposodás. 6. Sekély termőréteg. 7. Jó vízgazdálkodási tulajdonságokkal rendelkező talajok. A térképbe írt számok a megye gyepterületének nagyságát fejezik ki az összterület %-ban

Az, hogy elsősorban kedvezőtlen vízgazdálkodási tulajdonságokkal rendelkező területeken történik az extenzív gazdálkodás, valamint, hogy minimális mennyiségben vagy egyáltalán nem alkalmaznak műtrágyát, jelentős termésmennyiség csökkenéshez vezet (KÄDING et al., 1993). Hasonló következtetésre jutott NAGY (2006), BÁNSZKI (1997), DAHMEN és KÜHBAUCH (1990), COMMON et al. (1991) és HAND (1991) is.

Több kutatás során is bebizonyosodott, hogy a gazdálkodási intenzitás csökkentése (=extenzív gazdálkodás) nemcsak a termőképességet, hanem a takarmányminőségi kritériumokat is negatívan befolyásolják (DAHMEN, 1989; HAND, 1991; OPITZ v. BOBERFELD, 1996). Ugyanakkor leromlott gyepeken az extenzív legeltetéses hasznosítás hatására javult a terméshozam és a zöldtakarmány minősége, írja COMMON et al. (1991). Természetesen ennek mértéke igen különböző, jelentősen függ a gyep ökológiai adottságaitól, valamint a növényösszetételétől is. OPITZ v. BOBERFELD (1994) eredményei azt mutatják, hogy a szárazanyag-hozamot elsősorban a növényállomány összetétele és a növény betakarításkori fejlődési stádiuma befolyásolja. A rétek és legelők (természetvédelmi és gyepgazdálkodási) értéke nagymértékben függ botanikai összetételüktől, amelyet a hasznos, a káros és az egyéb fajok egymáshoz viszonyított aránya határoz meg (BARCSÁK, 2004; KOTA et al., 1993; TASI, 2007).

Magyarországon HORN és STEFLER (1990) a gyep típusának és a gyephasználat intenzitásának jellemzése alapján csoportosították a gyepeket (*3. táblázat*). A táblázat alapján látható, hogy hazánkban a legjelentősebb területet (60%-ot) az extenzíven hasznosított, alacsony termőképességű (1-2 t/ha szénahozamú) gyepek foglalják el.

3. táblázat: A gyepek csoportosítása típusuk szerint (HORN, STEFLER, 1990)

Gyep típusának jellemzése, ill. Aránya	**Szénahozam t / ha**	**Állattenyésztési ágazat**
Intenzív gyep (5 %)	10-15	tejelő tehenészet, tejelő juhászat, intenzív kettőshasznú juhászat
Félintenzív gyep (35 %)	5-8	tenyészüsző nevelés, húsmarhatartás, húslótartás
Extenzív gyep (60 %)	1-2	húsmarhatartás, húslótartás, extenzív juhtartás, gímszarvastenyésztés, dámszarvastenyésztés, kecsketenyésztés

A magyarországi extenzív gyepek döntő többségében az extenzifikációt a N műtrágyázás elhagyása és a késletetett betakarítás jelenti. Ezek hatását a fűből történő szilázs készítésére SZŰCSNÉ (2001) a következőképpen foglalja össze:

- rövidebb fonnyasztási idő, esetleg kisebb szárazanyag-tartalomig történő fonnyasztás elegendő a tejsavas erjedés elősegítésére, mivel a gyep botanikai és kémiai összetétele megváltozik
- a fű nitrát-tartalma számottevően kevesebb (ez a tény viszont megnöveli az első szakaszban a káros erjedés kockázatát, amit egy nagyobb szárazanyag-tartalomra történő fonnyasztással sem lehet kompenzálni)
- néhány növényfaj antibiotikus hatását fedezték föl, amely során a vajsavas erjedés visszaszorul és a szilázs megbontása után nagyobb az aerob-stabilitás
- a kutatások és a gyakorlati tapasztalatok alapján arra a következtetésre jutott, hogy a biztonságos, irányított erjedéshez a silózásban továbbra is szükséges a kémiai vagy biológiai konzerválószerek használata
- összességében az extenzív gyephasználat az esetek többségében rontja a fű és a belőle készült szilázs táplálóértékét

DÉR és STEFLER (2003) a gyepek osztályozását a gyeptermesztés, hasznosítási lehetőség és a termőképesség szerint végezte el, amely lényegét a *4. táblázat* szemlélteti. A gyepeket rendeltetésük szerint alapvetően két nagy csoportra osztotta: a termelő és a védett illetve védő gyepekre. A védett gyepek esetében magát a gyepes élőhelyet kell védeni, mert valamilyen természetvédelmi szempontból értékes növény vagy állat található rajta. A védő gyepek nem jelentenek különösebb természetvédelmi értéket, viszont egy természetvédelmi szempontból fontos, védett területet határolnak. Látható, hogy DÉR és STEFLER (2003) szemléletében és már az osztályozásában is jelentős szerep jut a természetvédelemnek.

4. táblázat. A gyepek csoportosítása gyeptípus és hasznosítás lehetősége szerint (DÉR és STEFLER, 2003)

A gyep rendeltetése	**Kategóriák**	**Terület- nagyság 1.060 e ha**	**Termőképesség t/ha sza.**
Termelő gyepek	Nem műtrágyázott, vagy csak kisadagú műtrágyával kezelt közepes termő- képességű gyepek	54 %	3-7
	Intenzíven műtrágyázott nagy termőképességű gyepek	3 %	8-14
Védett, illetve védő gyepek	Szigorúan védett gyepek	3 %	nincs adat
	Nem szigorúan védett, egyéb természet- védelmi gyepek	15 %	2-4
	Talajvédő gyepek	25 %	1-2

Az extenzív gyeptermesztés során a termesztési cél egyrészt a terület természetes termőképességére alapozott állattartás gyephasznosítási rendszerének kialakítása és alkalmazása, (a talaj - növény kapcsolatok és az állat igényeinek együttesen történő biztosítása mellett). Másrészt a növénytársulás termőhelyre jellemző fajdiverzitásának megőrzése, a fenntartható gazdálkodás termesztés technológiájának kialakítása és alkalmazása is. Látható, hogy az extenzív gazdálkodás legfontosabb ismertetőjegyei közé nem csak az alacsony tápanyagbevitel tartozik, hanem a biodiverzitás megőrzése, esetleg a biológiai sokféleség növelése. Ezzel a kérdéskörrel többen is foglalkoztak.

VAJNÁNÉ (2000) a mezőgazdaság biodiverzitásra gyakorolt hatását a következőképpen foglalja össze. A mezőgazdálkodás biológiai sokféleséget érintő hatása alapvetően kétirányú lehet: biodiverzitást csökkentő, illetve azt növelő.

A mezőgazdálkodás biodiverzitás csökkentő hatásai a következők:

- Az ország területének jelentős része intenzíven használt, ami a természetes élőhelyek kiterjedt megsemmisülésével járt.
- A művelési felhagyás – mint az előbbi ellentéte – egyes rurális régióban a féltermészetes élőhelyek (hegyi kaszálórétek, ártéri kaszálók, legelőerdők, extenzív gyümölcsösök, stb.) megszűnését okozza.
- Az iparszerű mezőgazdasági termelésbe vont területeken élő fajok száma drasztikusan csökken (fajszegény növényszerkezet, monokultúrák, táblaméretek növekedése, stb.)
- Vizes, nedves területek lecsapolása és átalakítása
- Idegen fajok betelepítése az őshonos flóra és fauna károsításával jár

- Alul-legeltetés, túl-legeltetés
- Műtrágyázás, peszticidek használata, káros hatásuk a talajéletre
- Talajművelési módok talajszerkezet romboló hatása
- Az előbbi tényezők egymást erősítő, káros hatása a biológiai sokféleségre.

A mezőgazdálkodás biodiverzitást növelő hatása elsősorban abban nyilvánul meg, hogy az agroökoszisztémák új lehetőségeket, élőhelyeket nyitnak meg bizonyos fajok (pl. sztyeppi előfordulású fajok) részére. (Itt elsősorban nem a kártevőkről van szó.) Ez különösen az extenzív mezőgazdálkodási tevékenység esetén látszik megvalósulni.

DAHMEN és KÜHBAUCH (1990) arra a következtetésre jutottak, hogy extenzív gazdálkodás esetében rövidtávon nem kielégítő a fajszám növekedése. THUMM (1995) ezért egy legalább 5 éves extenzifikáló programot lát szükségszerűnek a gyepeken. HOCHBERG (1995) kutatásai azt mutatják, hogy németországi extenzív kaszáló esetében a késői első kaszálás fenntartotta illetve növelte a biodiverzitást zárt gyep esetében. Az extenzív gyephasználat többek között ezért is igen elterjedt a természetvédelemben.

BÉRI et al. (2004) szerint, a magyarországi extenzív mezőgazdasági rendszerek közül természetvédelmi szempontból legnagyobb jelentősége a gyepgazdálkodási rendszereknek van (*5. táblázat*), ugyanis a védett növény-és állatfajok nagy része ezekhez kötődik. Ezt támasztja alá az a tény is, hogy a hazai extenzív hasznosítású gyepterületekből jelenleg már több, mint 200 ezer hektár áll természetvédelmi oltalom alatt (ANTAL, 2009) valamint ezekhez kötődik a védett növény- és állatfajok mintegy 1/3-a, és számos veszélyeztetett társulást is számon tartanak (ÁNGYÁN, 2010). KÁRPÁTI (2007) szerint a gyeptársulások- ökológiai értelemben füves élőhelyek- a hazai védett növény-és állatfajok fennmaradása szempontjából kiemelkedő jelentőségűek.

5. táblázat: Természetvédelmi vagyonkezelésben álló védett területek művelési ágak szerint. 2001. jan. 1. (SZEMÁN, 2005 alapján)

Igazgatóság	Művelési ág									
	szántó	Gyep	szőlő	kert	gyüm.	nádas	erdő	halastó	kivett	össz.
	Hektár									
ANP Ig.	307	1847	1	0	4	0	2889	0	110	5158
BFNP Ig.	767	4339	2	0	27	951	1193	0	925	8204
BNP Ig.	2701	16759	0	0	0	7	3008	0	1488	23963
DINP Ig.	571	6109	0	15	0	418	1194	63	1298	9668
DDNP Ig.	1337	3650	0	0	0	157	5052	104	656	10956
FHNP Ig.	647	5773	0	0	0	2258	760	0	812	10250
HNP Ig.	4776	45007	1	1	1	680	2134	224	3352	56176
KNP Ig.	4083	21787	40	0	1	1930	2145	542	6299	36827
KMNP Ig.	5089	14604	0	0	0	56	1312	1	1096	22158
Összesen	20278	119875	44	16	33	6457	19687	934	16036	183360
%	11	**65**	0,02	0,009	0,017	3,52	10,74	0,5	8,74	100

Forrás: Természetvédelmi Hivatal

KELEMEN (1997), KUN (1998) valamint ÁNGYÁN et al. (2003) munkái alapján a hazánkban extenzív gyepgazdálkodásra alapot adó gyeptípusok a következőek:

Homoki gyepek és gyepgazdálkodásuk

Tipikus formái elsősorban a Kiskunságban lelhetők föl, de fennmaradtak homoki gyepek a Kisalföldön, Belső-Somogyban, Dél-Mezőföldön, és a Nyírségben is. Leggyakrabban a meszes homok fordul elő, a savanyú homoktípusok ritkább előfordulásúak (főként Belső-Somogyban és Nyírségben). Könnyen erodálódó homokfelszínek jellemzik, a növénytakaró felszakadozása után jelentős lehet a szélerózió. Főként a Kiskunsági Nemzeti Park területén alakultak ki a

természetvédelmi szempontból igen értékes, nagy kiterjedésű, jó állapotú homokpuszták. Mivel a homok jellemzője, hogy a csapadékvíz rendkívül gyorsan beszivárog, így a felszíne igen száraz, ezért a vegetációra erős abiotikus stresszt gyakorol. Emiatt a homokpusztagyep fajkészlete korlátos, számos az egyedi termőhelyi viszonyokhoz alkalmazkodott növény- és állatfaj fordul elő benne, kiemelkedően magas az alföldi homoki endemikus fajok száma. A nyílt homokpusztagyep tulajdonképpen a magyarországi vegetáció sajátossága, jelentős értéke. Ezen homokterületek jellemző növénytársulásai a homoki gyepek.

A nyílt homokpusztagyep a buckahátakon alakul ki elsősorban. Szárazság- és melegkedvelő növényfajok (*Festuca pallens subsp. pannonica, Stipa borysthenica, Koeleria glauca, Alkanna tinctoria, Dianthus serotinus, Colchicum arenarium*) találhatóak meg benne. A nyílt homokpusztagyepeken a megfelelő állatlétszámmal végzett legeltetés megfelelő mértékben, folyamatosan fenntartja a nyílt felszíneket, biztosítja a megfelelő fajdiverzitást. Főként juhokkal végzett legeltetés az előnyös, de ügyelni kell arra, hogy elkerüljük a túllegeltetést. Kaszálni a nyílt homokpusztagyepeken nem érdemes.

Egyéves homoki gyepek a nyílt homoki gyepek degradációja nyomán jönnek létre. Állományaik sokszor fajszegények (főként *Bromus tectorum, Secale sylvestre* találhatóak meg benne), valamint hajlamosak a gyomosodásra (*Conyza canadensis, Cenchrus incertus*).

A homoki legelőgyep a zárt homoki gyep legeltetése, taposása nyomán, annak degradációjával alakul ki. Növényállományában a zavarástűrő sztyepp- és gyomfajok szaporodnak el, fajösszetételük igen változó (*Festuca pseudovina, Achillea pannonica, Eryngium campestre, Galium verum, Ononis spinosa*).

A zárt homokpusztagyepeken elsősorban a juhok legeltetése a célszerű, a szarvasmarhával történő legeltetéskor alacsony állatlétszámmal, foltszerűen kell a legeltetést elvégezni. Kaszálni aszályos évben évente egyszer ajánlott (erősen aszályos évben esetleg elhagyható), csapadékosabb években évente kétszer lehet elvégezni.

A homoki gyepek gyepgazdálkodásakor fontos szem előtt tartani, hogy egyes szukcessziós fázisok fenntartása csak megfelelő kezeléssel (elsősorban legeltetéssel) valósítható meg. Viszont a nagy állatlétszámmal történő legeltetés következtében az évelő homoki gyeptársulások könnyen elpusztulnak, felszínre kerülhet a nyers homoktalaj. Sérülékenységük miatt a homoki gyepek csak kis állatlétszámot (0,3-0,5 állategység/ha) képesek eltartani. Természetvédelmi szempontból leginkább a fajgazdag állapotok fenntartása a cél, ezért az évelő nyílt homokpusztagyep és a zárt homokpusztagyep fenntartása az elsődleges.

Szikes legelők és legeltetési rendszerek

Az ősi szikesek igen kis kiterjedésűek (pl. Hortobágy egyes részei) és ritkák; a szikesek zöme másodlagosan alakult ki a homok- és löszterületeken a folyamszabályozásokat és lecsapolásokat követően. Látható, hogy újabb elterjedésük antropogén hatásra vezethető vissza: amely egyrészről az alföldi erdőirtások, folyószabályozások és vízlevezetések másrészről a külterjes, csaknem egész éves legeltetéses állattartás következménye. Ott alakultak és alakulnak ki szikes puszták, ahol a magas sótartalmú talajvíz a felszínhez közel helyezkedik el, és a száraz éghajlat hatására a párolgás nagyobb, mint a lehulló csapadék mennyisége. Az előzőekben felsorolt hatások következtében Közép-Európa legnagyobb szikesei Magyarországon találhatóak meg. A szikes puszták a Duna, a Tisza és a Körösök egykori, szabályozás előtti árterei helyén terjedtek el. A fő szikes típusok (száraz- és nedves szikes, szoloncsák- és szolonyec szikes) számos átmenete és altípusa ismert, a dolgozatom szempontjából a legfontosabbak:

A száraz szikesek, amelyek vékony felső talajréteggel is rendelkeznek a legjellemzőbb növénytársulása a cickafarkos szikespusztarét. Talaja gyengén szikesedő, jellemző növényei: *Festuca pseudovina, Achillea collina, Ranunculus pedatus* és a *Lotus glaber*. Az igazán sótűrő sziki fajok még csak szórványosak az ilyen területeken.

Az ürmös szikespusztarét talaja az előszőnél magasabb sótartalmú, valamint humuszban szegényebb. A gyepalkotó fajok (*Festuca pseudovina, Artemisia santonicum, Limonium gmelinii,*

Atriplex littoralis) mellett már megjelennek a hazai szikesek endemikus fajai is (*Plantago schwarzenbergiana, Aster tripolium subsp. pannonicus, Trifolium angulatum*).

A vaksziknövényzet a tavasszal vízzel borított, nyáron száraz, sziksótól fehérlő felszíneken található meg. A talaj itt hiányzik, erodálódott, a sóban gazdag második talajszintig lepusztult. A növényzet nem záródik, az erősen sótűrő fajok találhatóak meg rajta (*Camphorosma annua, Bassia sedoides, Plantago maritima, Matricaria chamomilla*).

A nedves szikesek vegetációtípusai közül gazdálkodási szempontból igen fontosak azok a sziki réttársulások (kaszálók), amelyek egész évben magas talajvízszintű területen helyezkednek el. Tavasszal jellemzően ezeket víz borítja. A legjobb minőségű takarmányt az alig sziksós talajú réti ecsetpázsitos (*Alopecurus pratensis*) rétek adják (jellemző fajai: *Agrostis stolonifera, Oenanthe silaifolia, Rorippa sylvestris subsp. Kerneri, Trifolium fragiferum*). Az erősebben szikesedett talajon a csetkákás sziki rét társulás alakul ki (*Agrostis stolonifera, Alopecurus geniculatus, Rumex stenophyllus, Aster tripolium subsp. pannonicum*).

A szikfok növényzete nedves szikeseken a vakszikkel azonos sótartalmú helyeken található meg. A padkásodás a szél és víz által okozott defláció és erózió eredményeként jön létre. A folyamat sebességét a legeltetés mértéke is erősen befolyásolja. Jellemző növényei: *Puccinellia limosa, Juncus gerardi, Matricaria recutita, Bassia sedoide, Plantago tenuiflora, Myosurus minimus, Lepidium crassifolium.*

A szikes puszták esetében a megfelelő növényösszetétel megtartásának és biodiverzitásának a feltétele általában a viszonylag erős legeltetés. A terület növényállományának megfelelően a rövidfüvű területeken juhokkal, magasabb füvű területeken szarvasmarhával, lóval ajánlott a legeltetést végezni. Gyepgazdálkodásuknál az alábbi szempontokat kell szem előtt tartani:

- Önfenntartó területek: ahol a legeltetés hiányából adódó leromlás nem jelentkezik vagy lassú. Elsősorban az ürmös puszták, vakszikes területek tartoznak ide. Tilos a vízelvezetés és a műtrágyázás. 0-4 anyajuh/ha ajánlott a legeltetéses hasznosításkor. (érintett területek aránya kb.20%)
- Cickafarkos pusztagyepek: erősebb, 4-6 anyajuh/ha terhelésű legeltetés szükséges, tilos a vízelvezetés, a műtrágyázás és a felülvetés. (érintett területek aránya kb. 50%)
- Szikes rétek, mézpázsitos szikfok növényzet: júniusban kaszálás valamint 0,5 szarvasmarha/ha megengedhető. Műtrágyázás, felülvetés, vízelvezetés tilos. (érintett területek aránya kb.30%)

Domb- és hegyvidéki gyepgazdálkodás

Elsősorban erdők helyén, az ősi erdőirtások után másodlagosan kialakult gyeptársulások tartoznak ebbe a csoportba. Ebből adódóan a domb- és hegyvidéki gyepek talaja elsősorban barna erdőtalaj, vagy agyagbemosódásos barna erdőtalaj. Mivel az ilyen típusú gyepek a zárt erdők övében találhatóak és a korábban legelőként vagy kaszálóként történt hasznosításuk az állattartás csökkenése okán megszűnt (*2. ábra*), ezért egyre erőteljesebb a becserjésedésük, visszaerdősödésük.

A félszáraz gyepek alkotják a domb- és hegyvidéki gyepek legnagyobb csoportját hazánkban, annak ellenére, hogy eredeti elterjedésük igen csekély területű lehetett, főként a középhegységek erdőszegélyein, erdőtisztásain valószínűsíthető. Vezérnövényei a pannon régióban a Festuca fajok mellett a *Bromus erectus* és a *Brachypodium pinnatum*. Kétszikű fajokban igen gazdag, így változatos gyeptársulások alakulnak ki. Fajkészletük elsősorban a környező táj erdőszegélyeinek és száraz gyepjeink fajaiból, részben erdei fajokból tevődik össze. Számos védett faj található a növényállományukban.

A félszáraz kaszálók mind domb- és hegyvidéki, mind síkvidéki területeken megtalálhatóak. Igen magas növényfajszámú gyeptársulások, a vegetációs zónától és a kezeléstől függően igen változatos, rendszerük bonyolult. Leggyakoribb képviselőjük hazánkban a franciaperjés (*Arrenatherum elatius*) kaszálórétek.

A csarabosok a bükkös és a tölgyes régiókban alakulnak ki, kellően csapadékos éghajlat fennállása esetén. Savanyú talajokon, általában erdőszegélyeken, erdőtisztásokon, erdőirtásokon terjedtek el. Magyarországon több ritka faj képviselteti magát e gyeptársulásokban (*Brachypodium pinnatum, Lycopodium clavatum, Lycopodium annotium, Vaccinium vitis-idaea*) ezért védendő növényállományuk.

A szőrfűgyepek elsősorban a magasabb hegyvidékekben (pl. Bükk-fennsík), bükkös zónában fordulnak elő. Számos montán és szubmontán ritkaság fordul elő e gyeptársulásokban (*Alchemilla acutiloba, Festuca ovina, Gentianella austriaca, Luzula luzuloides, Carlina acaulis*).

A domb- és hegyvidéki gyepgazdálkodásnál elsősorban a cserjésedést, beerdősülést kell megakadályozni, ezért ajánlott évente legalább egyszer kaszálás elvégzése. A legeltetés viszont (a szőrfűgyepek kivételével) kerülendő. A műtrágyázás tilos. Intenzifikálás nélkül is közepes vagy jó minőségű és mennyiségű takarmányt szolgáltatnak.

Rétgazdálkodási rendszerek

Elsősorban nedves talajú illetve időszakosan vízzel borított területeken alakult ki a rétgazdálkodás, amelynek lényege az, hogy a nedves időszakban kaszálással, szárazabb viszonyok mellett pedig legeltetéssel történik a gyephasznosítás. Gyakran a száraz gyepekkel mozaikosan váltakozva fordulnak elő a nedves rétek. Gazdasági jelentőségük ez elmúlt évtizedekben jelentősen csökkent, mert a vízrendezésekkel intenzív gyepgazdálkodásra vagy szántóföldi művelésre alkalmas területeket alakítottak ki a helyükön. Botanikai és zoológiai értékeik elsősorban a hűvös, párás mikroklímát igénylő fajok közül kerülnek ki.

A gyepgazdálkodásnál semmilyen különleges kezelésre nincs szükség, csak hogy megfelelő legyen a vízellátás. A kaszálás évente egyszer (nyár végén) kézzel vagy könnyű géppel végezhető. A későn virágzó védett fajok fennmaradása érdekében a terület 10%-át még ekkor is ki kell hagyni a kaszálásból. Műtrágyázás, lecsapolás, feltörés tiltott az ilyen területeken.

Az ilyen területekről betakarított takarmány minősége igen gyenge, amelyhez jelentősen hozzájárul a kései kaszálás is.

Legelőerdők és fás legelők

A legelőerdőket 25% fa és bokor valamint 75% legelő alkotja. A fás legelők esetében a fa aránya: 5%. Területük jelentősen csökkent az elmúlt 30-40 évben. Kiterjedésük mindössze néhány ezer hektár.

Flórájukban és faunájukban nagyban érvényesül a szegélyhatás, mivel átmenetet képeznek az erdei és a fátlan társulások között. Esősorban természetvédelmi és tájképi szempontból értékesek.

2.3 A gyephasznosítás fontosabb módszerei

A multifunkcionális gyep hasznosítása sokféle lehet. Az extenzív gyepek növényfaj állománya és termőképessége a természetes ökológiai adottságoktól függ, amit természetesen erősen befolyásol az alkalmazott gyepgazdálkodási módszer és annak szakszerűsége is. Az *6. táblázatban* SZEMÁN (2003) foglalta össze a gyep talajának ökológiai adottságainak és a hasznosítási módjának, valamint állateltartó-képességének összefüggéseit.

6. *táblázat*: A gyep ökológiai viszonyai, várható termése és állateltartó képessége. (Forrás: SZEMÁN, 2003)

Hidrológiai gyeptípus	**Ökológiai fekvés típus**	**A talaj pórustérfogat évi átlagos víztelítettsége**	**Várható szárazanyag termés**	**Tervezhető számosállat-eltartó képesség**	**Hasznosítási lehetőség**	
		%	**t/ha**		**Legelő**	**K**
Xerofita	Aszályos	20 – 30	0,5	0,2	Juh	-
Mezoxerofita	Száraz	30 – 60	1-1,5	0,4- 0,6	Juh és HM	K
Mezofita	Üde	60 – 80	2 - 4,0	0,8 – 1,6	TM és juh	K
Mezohigrofita	Nedves	80 –100	5	1,5 – 2	Időszakos legelő	K
Higrofita	Vizenyős	100	6	2,5	-	K

TM= tejelő marha, HM= húsmarha, K= kaszáló

VINCZEFFY (1989) és NAGY et al. (1997) szerint 5 t/ha terméshozam alatt legeltetéses hasznosítás a célszerű; ha ezt meghaladja a növedékek termése, akkor lehetőség van szénakészítésre; 15 t/ha-os termésszint elérése esetén pedig már javasolható szilázs készítése is.

TASI (2011) összegzése a MÉTA adatbázis (amely botanikusok és ökológusok által létrehozott nagyléptékű élőhely adatbázis) alapján készült (*7. táblázat*).

7. táblázat: A gyepek csoportosítása és területe a talaj vízgazdálkodása alapján (TASI, 2011 alapján)

A talaj vízgazdálkodása alapján a gyepterület	**Terület (ha)**
Nedves, vizenyős, sásos	143 119
Üde	110 439
Száraz	487 387
Fás, cserjés	20 931
Összesen	761 876

A *7. táblázatból* látható, hogy Magyarországon a legnagyobb területet a száraz fekvésű gyepek (487 387 ha) foglalják el. A legkedvezőbb feltételeket a gyeptermesztésre és hasznosításra az üde talajú területeken találjuk. Ezért fontos az ebbe a két csoportba tartozó gyepterületekre, a fenntartásukra és a hasznosításukra irányuló kutatások végzése.

A takarmányozást (is) szolgáló gyepek esetében három főbb hasznosítási forma lehetséges:

Legeltetés

A legelőhasznosítás esetében a gyepeket kizárólag legeltetéssel lehet hasznosítani, ez a forma elsősorban a száraz fekvésű, kis mennyiséget termő, természetes gyepekre jellemző (TASI, 2011).

A legeltetéssel hasznosított társulás növényállományának összetételét elsősorban a terület adottságai, másodsorban a legeltetéshez való alkalmazkodó képessége befolyásolja. A hasznosító állat legelési viselkedéséhez szokott aljfüvek és takarmány pillangósok állománya, valamint ezt a típusú igénybevételt tűrő kísérő növények (egyéb kétszikűek) lesznek a meghatározók. A terhelt, túlhasznosított gyepek a kilegelés miatt a pázsitfű fajokban elszegényednek, és a taposás okozta sérüléseken társulásidegen, egyéb növény fajok betelepülése lesz megfigyelhető. Az alulhasznosítás szintén degradáló hatású.

A legelő használat folyamatos legeltetést feltételez. A legeltetés elsősorban a levélben gazdag aljfüvek, valamint a legeltetés toleráns szálfüvek és egyéb gyepalkotók felszaporodását segít elő. A növényállomány diverzitás-változása a termesztési eljárásokon kívül a terheléstől és a legelő állat viselkedésétől is függ. A szakszerű legeltetésnél egyensúly van a legeltetési idő, a pihenési vagy sarjadzási ill. regenerációs idő és a gyep állateltartó képessége között. A legeltetési idő egy adott területen nem haladhatja meg a 10 napot, mivel az állat ekkor visszalegel a sarjadó fűbe és nemcsak a következő növedék termését csökkenti ezzel, hanem a növény életképességét is visszaveti. A regenerációs idő a fű növekedési idejét jelenti a legeltetési magasság ismételt eléréséig. Ez tavasszal rövidebb (szarvasmarha legelőn pl. 18 nap), nyáron hosszabb (30 nap), nyárvégén, a kisülési időszak miatt meg is duplázódhat (40-50 nap) és augusztus vége, szeptember elejétől ismét (30 nap) rövidebb. A regenerációs idő hossza és a képződő termés nagysága függ az időjárástól, a gyep ökológiai fekvésétől és terhelésétől, valamint a gyepalkotó fajok termesztési tulajdonságaitól és botanikai borításától (SZEMÁN, 2005).

A legeltetés legfontosabb formái és azok jellemzése:

- Terelgető, pásztoroló legeltetés: A legeltetés korai formáinál a terelgetős, pásztoroló eljárások voltak megszokottak. Ezek, bizonyos változásokkal napjainkig fennmaradtak, sőt megfelelő módszerekkel, mint hagyományos eljárások, alkalmazhatóak is. A nomád legeltetésre az volt a jellemző, hogy mindig odahajtották az állatot, ahol volt fű, és addig tartották ott, amíg volt mit legeltetni. A legeltetés ebben a formában nem okozott regenerációs időbeli gondot, mivel a gyep állateltartó képessége magasan fölötte lehetett a terhelésnek. A veszteségek sem lehettek jelentősek, mivel a marhákat a legeltetésben valószínűleg rögtön követték a juhok (BARCSÁK et al., 1978). Ez az eljárás napjainkra

megszűnt, mert eltűntek a nagy szabad térségek, amik biztosíthatták ennek a formának az óriási területigényét.

- A pányvázásos legeltetésnél az állatokat napközben 5-10 méteres kötéllel vagy lánccal kötik ki a legelőre. A módszer előnye, hogy a legelés pontosan ellenőrizhető, csak kis területet vesz igénybe, ha védett helyen történik a legeltetés, akkor a különösen érzékeny részeket el lehet kerülni. A hátránya, hogy csak kevés állattal valósítható meg, az állatot tartó kötél vagy lánc növeli a taposási kár mértékét, valamint igen időigényes az ember számára (KELEMEN, 1997).

- A szabad legeltetés akkor alakult ki, amikor a szántóföldi művelés elterjedése visszaszorította a gyepeket a gyenge termőképességű talajokra. Ott közös használatú falusi közlegelőket alakítottak ki, megszüntetve ezzel a nomád legeltetés gyakorlatát. A legelő terhelése a termőképességéhez viszonyítva magas volt. A gyep a túllegeltetés miatt, a takarmányozási szempontból kedvező növényfajokban elszegényedett, majd elgyomosodott, megritkult, ami a lejtőkön utat nyitott az eróziónak. Nyáron a szabad legeltetést kiterjesztették a már lekaszált rétekre és betakarított gabonatarlókra. Ennél a gyephasználati típusnál elkülöníthető termésnövedékek a regenerációs idő figyelmen kívül hagyása miatt nincsenek (TASI, 2008).

- A láb alóli legeltetés a szabad legeltetés olyan formája, ahol a pásztor, a rendelkezésre álló gyepterületen, a termés függvényében már irányítja az állatállományt, így a visszalegelés megakadályozásával lehetővé teszi a regenerációs idő betartását. Túlterhelés esetén nem működött a rendszer. Megfelelő állatlétszámmal már ki tudták alakítani a megfelelő termésmegoszlást, vagy másképpen a növedékek hasznosítására épülő váltott legeltetésnek nevezett módszert. A pásztorok jól ismerték a rájuk bízott állományt és kutyákkal, hang és füttyjelzésekkel szakszerűen terelték az állatot a megfelelő helyre. Ennek a módszernek bizonyos országokban még mindig nagy hagyományai vannak. Bizonyítják ezt az évente megrendezésre kerülő nyájterelő versenyek is. Az elgyomosodási, túllegeltetési problémáktól és a legelő erózióra való hajlamossá tételétől ez a módszer sem volt mentes. A talaj - növény - állat kölcsönhatás egyensúlyának érvényre jutása csak esetleges és nem tudatos volt (SZEMÁN, 2003).

- A gazdálkodás fejlődésével alakultak ki a szakaszos legeltetési eljárások. Ezek jellemzője, hogy a fűadagokat növedékenként, rotációszerűen, szakaszosan kapják meg az állatok (TASI, 2008). Egy terület termésnövedékén csak annyi állatot legeltetnek, ami biztosítja a regenerációs idő betarthatóságát és a növényzet vitalitását a következő növedék előállításához. Eredménye egy kiegyenlítettebb, nagy fajszámú gyepnövényállomány. PÓTI et al. (2007) kísérletei azt mutatták, hogy a szakaszos legeltetés következtében az anyajuhok kondíciója szignifikánsan jobb volt, mint a pásztoroló legeltetés esetében. Emellett a szakaszos legeltetésnél kedvezőbb volt a legelőterület botanikai összetétele, 25-30%-kal nagyobb terméshozamot regisztráltak, valamint lényegesen kisebb volt a taposási veszteség. A szakszerű szakaszos legeltetés alkalmazása előzetes tervezést igényel, amelynek során az alábbi feladatokat kell elvégezni:
  - a legelőterület nagysága és ökológiai viszonyainak meghatározása,
  - a legelő termőképességének megállapítása,
  - a növedékek számának meghatározása a legeltetendő állatfaj igényei alapján,
  - az állandó területű szakaszok számának meghatározása a táblaméret alapján,
  - a legelő állateltartó képességének meghatározása,
  - a szakaszok legeltetési napjainak meghatározása növedékenként,
  - az állatsűrűség meghatározása,
  - a kiegészítő legeltetés megtervezése a kisülési időszakra.

A legeltetés pozitív hatását nemcsak a gyepterületeken, hanem a legelő állatoknál is tapasztalták a szakemberek: BÉRI et al. (1991a, 1991b) arról számol be, hogy az elfogyasztott takarmány mennyisége és tápanyag-tartalma elegendőnek bizonyult tejelő tehenek esetében. A napközbeni legelés (legelőre járás és legelési munka) nem befolyásolta negatívan a termelt tej mennyiségét. A tej összetétele sem változott meg a legeltetés hatására, valamint a termelt tejzsír és fehérje %-a független volt a takarmány-felvétel helyétől. Mindezek mellett a szomatikus sejtszám csökkent a legeltetett csoportnál, a termékenyítési index 15%-kal javult; a két ellés között eltelt idő pedig 15 nappal csökkent. A tejtermelési életteljesítmény 10%-kal javult összességében.

BEDŐ és PÓTI (1999) a juhoknál jelentős szerepét látják a gyepnek és a legeltetésnek.

Legeltetési idény meghosszabbítása

Az extenzív gyephasználat egyik formája a legelő állatok egész éves kinttartása. Ennek különösen nagy jelentősége van a gépekkel nehezen megközelíthető területeken (OPITZ V. BOBERFELD, 2001). A legelő állatok természetes körülmények között történő külterjes tartása, nagy, több száz hektáros kerített legelőket igényel, alacsony terheléssel, kevés infrastruktúrával és gondozással. A felmerülő kiadások jelentős részét télen a takarmánytárolási és szállítási költségek teszik ki. Ezek tovább csökkenthetők, ha a gyepterület nem csak a vegetációs idő alatt, hanem a téli hónapokban is használatban marad. A téli legelőhasználat a kezdetekor igényel befektetést, viszont a későbbiekben jelentős megtakarítást jelent a gazdálkodóknak. A gyephasznosítás e formájának elsődleges előnyei között szerepelnek az alacsonyabb költségek (BOEKER, 1957; DEBLITZ ET AL., 1993; BAUER, 1996). Ezek elsősorban az istállóépületek hiányából származnak, de a kevesebb munkaidő ráfordítás is hozzájárul a jelentős megtakarításhoz (KEUREN VAN, 1970). További pozitív aspektus a környezetkímélő és energiatakarékos takarmány-előállítás, amely egészséges és minőségi állati-termék létrehozását alapozza meg (LANGHOLZ, 1992). Az atlanti klímájú területeken már évtizedek óta rendelkezésre állnak tapasztalatok a téli legeltetéssel kapcsolatban (FRANKLIN, 1953; BOEKER, 1957). Kontinentális viszonyok között Észak-Amerikában nagy jelentőséggel bír a téli legeltetés (TAYLER és TEMPELTON, 1976; BALASKO, 1977; MATCHES, 1979; ALLEN et al., 1989; BARTHOLOMEW et al., 1997).

Ugyanakkor meg kell említeni, hogy a téli legeltetés gyepkárosodást okozhat, elsősorban a nedves talajokon. Főként a nehéz testű jószágok (szarvasmarhák) hagynak mély nyomokat. A legeltetés emellett egyéb taposási károkat is okozhat, pl. költési időben ott is veszélyes lehet, ahol fészkelőhelyek találhatók. A nyugodt, távolságtartó legelés során a fészkek kitaposásának kicsi a valószínűsége, de a terelt jószággal előfordulhat, hogy nincs tekintettel a tojásokra, a fiókákra, vagy a vergődő madárszülőkre.

Magyarországon jelenleg amennyiben az állatsűrűségből származóan a kijuttatott trágya nem haladja meg éves szinten a 120 kg/ha nitrogén hatóanyag mennyiséget, úgy a téli legeltetés megengedett (59/2008. FVM rendelet). A Natura 2000-es területeken pedig az október 31. és április 23. között történő legeltetéshez a természetvédelmi hatóság engedélye szükséges (269/2007 Korm. rendelet).

A takarmánynövények termése nem csak a faji sajátosságoktól és a konkurenciától függ, hanem az időjárástól és a használat módjától, gyakoriságától is (KLAPP, 1971; VOIGTLÄNDER, 1987). Kutatások Németországban és Nagy-Britanniában arra hívják fel a figyelmet, hogy a téli takarmány mennyisége és minősége nagyban függ a vegetációs időben történt utolsó és a téli hasznosítás időpontjától (GARDNER és HUNT, 1955; GERRISH et al., 1994; OPITZ V. BOBERFELD és WOLF, 2002; WOLF, 2002). A vegetációs időben történt hasznosítás gyakoriságának csak csekély jelentősége van MATCHES (1979) szerint. Több kutatás is arra az eredményre jutott, hogy ha az utolsó nyári hasznosítást késleltetjük, akkor csökkennek a *Festuca arundinacea* terméseredményei (FRIBOURG és BELL, 1984; GERRISH et al., 1994; OPITZ V. BOBERFELD és WOLF, 2002).

Az előrehaladott télben csökken a takarmány mennyisége (GARDNER és HUNT, 1955; BALASKO, 1977; OCUMPAUGH és MATCHES, 1977; FRIBOURG és BELL, 1984; BARTHOLOMEW et al., 1997). LINDGREN és LINDBERG (1988) pedig megállapította, hogy ha

a gyephasznosítást késleltjük, a takarmány energiájában napi 0,1 MJ ME visszaesést lehet tapasztalni. Ugyanakkor hosszabb növekedési fázis és hidegebb téli időjárás esetén csökken az emészthetőség is (COLLINS és BALASKO, 1981). Minél később történik a téli hasznosítás, annál alacsonyabb az emészthetőségi érték (OCUMPANGH és MATCHES, 1977; COLLINS és BALASKO, 1981). HITZ és RUSSELL (1998) eredményei azt mutatják, hogy (Iowa-ban, USA) októbertől márciusig *Festuca arundinacea* és *Bromus inermis* állománynál naponta 0,1%-kal nőtt a nyersrost tartalom a növényi masszában. Előrehaladott tél esetében ARCHER és DECKER (1977 a; 1977b) szintén növekvő nyersrost értékekről tudósítanak *Festuca arundinacea* és *Dactylis glomerata* esetében; szintén ők állapítják meg, hogy a zöld növényi részekben alacsonyabb az NDF, ADF és lignin koncentráció, mint a nem élő szövetekben.

Kaszálás

A kaszáló-hasznosítás esetében a termés betakarítása állatok jelenléte nélkül, kaszálással történik. Ezután valamilyen tartósítási eljárással (hazánkban elsősorban szénakészítés a jellemző) használják fel a takarmányt. A kizárólagos kaszálással történő hasznosítás elsősorban a csapadékos Alpokalja térségében, a hegy- és dombvidékek nyári harmatképződésre hajlamos tájain lehet jellemző. A magyarországi viszonyok között többnyire egy-, vagy két kaszálás történik a tenyészidőszakban, hiszen minimum 1 kilogramm fűnek kell teremni egy négyzetméteren ahhoz, hogy érdemes legyen kaszálni (TASI, 2011).

A kaszálás optimális idejének a meghatározása igen fontos, ugyanakkor összetett feladat is. Takarmányozási szempontból a legkedvezőbb a kaszálást az első növedék esetében a bugahányás kezdete és a virágzás kezdete közötti időszakban elvégezni. Ezt két ok is indokolja: egyrészt az elvirágzott pázsitfüvek a lekaszálás után nagyon lassan sarjadnak, hosszú idő szükséges az új növedék kifejlődéséhez. Másrészt az elöregedett növények rosszabbul emészthetőek, vagyis kevesebb tápanyagot tudnak hasznosítani az állatok. Ugyanakkor a túl korai kaszálás sem hasznos, hiszen olyankor jelentősen kevesebb a betakarítható takarmány mennyisége, valamint túl nagy a fehérje- és a nedvesség-tartalma a termésnek. Ezek emésztési rendellenességeket okoznak az állatoknál, tartósítás esetén pedig nehezítik a száradás, erjedés folyamatát.

A kaszálásos betakarítás hatására a termőhelyre jellemző szálfüvek lesznek állományalkotók. A gépesítés és a takarmány minőségével szemben támasztott igény meghatározta betakarítási idő általában kedvezőtlen hatású a védett állatfajokra és a magpergetésre. A május végi, június eleji anyaszéna vagy silózott takarmánykészítéssel járó kaszálási tevékenység erősen fészekromboló hatású lehet. SZEMÁN (2003) szerint a gépesítés előtti korokban kialakult hagyományos művelés esetén, az aratás miatt, késett a kézi kaszálásos széna betakarítás, és bár elvénült de tömegében nagy mennyiséget adott még ekkor is. Az ilyen, későn betakarított szénánál már a magtermés is gyakran beérett, mire a gyepet levágták. A szénapajtában elpergett, magvakban gazdag szénamurvát ezért sokszor gyeptelepítésre is felhasználták. A gépesítés terjedése óta a takarmány minőségi elvárása határozza meg a fű optimális fenofázisban történő, kaszálási idejét. A jó minőségű takarmány előállításához virágzás előtt lekaszált fűből készült széna léha, éretlen magokat tartalmazó murvája viszont már nem alkalmas gyeptelepítésre. Természetvédelmi szempontból ajánlott a késői betakarítás a fészekaljak és a gyepben található értékes növényfajok védelme érdekében, de ekkor a termés jelentős minőségi veszteségével kell számolnunk.

A növedékek neve a kaszálókon egyben az elkészült széna nevét is jelenti. Az első növedék adja az anyaszénát, a második növedék a sarjúszéna, míg a harmadikat esetenként unoka szénának is nevezték, bár ennek betakarítására ritkán van lehetőség Magyarországon.

Réthasznosítás

A réthasznosítás kombinált hasznosítást jelent, hiszen ugyanazon a területen a tavaszi és a nyáreleji (csapadékosabb) időszakban keletkező nagyobb fűtermést kaszálással takarítják be, majd a nyári és őszi időszakban keletkező kevesebb termést legeltetéssel lehet hasznosítani. Hazánkban ez a gyephasznosítási forma igen elterjedt (TASI, 2011). CSÍZI (2003), mint a legkedvezőbb

hasznosítási formát határozta meg Achilleo-Festucetum pseudovinae gyeptársulásban a réthasznosítást, a takarmányhozam alakulását tekintve.

2.4. Hasznosítási gyakoriság, hasznosítási idő

A hasznosítási gyakoriság intenzitása és a helyes betakarítási idő megválasztása fontos a kívánt mennyiségű és minőségű takarmány előállításához és a megfelelő növényállomány fenntartásához. A gyepet alkotó növények növekedését három szakaszra oszthatjuk (HORN et al., 2006). A növekedés üteme az első időszakban lassú, amelyet az aránylag kis levéltömeg okoz. Ekkor a termés kevés, de a minősége jó. Az ilyenkor történő hasznosítás több káros hatással és lassú újranövekedéssel jár. A növekedés üteme a második időszakban a bugák megjelenéséig igen gyors, amely zömében a nagy levél (asszimilációs) felületnek köszönhető. Az ezt követő időszakban a növekedés üteme lelassul, a növények energiájukat zömében a generatív részek fejlesztésére fordítják. A virágzás és a magérlelés utáni hasznosítás a gyenge takarmányminőségen kívül lassú újranövekedést is okoz.

Abban az esetben, ha a kaszálókat, réteket és legelőket a „bokrosodás” vagy a „bugahányás” kezdetének időszakában hasznosítjuk túlhasznosítás alakulhat ki. Túlhasznosítás esetében, ha nem változtatunk az addigi tápanyag-utánpótláson, akkor termésmennyiség csökkenés, ugyanakkor termésminőség javulás alakul ki. A tápanyag-utánpótlás növelésével termésnövekedést érhetünk el, viszont változik a növényállomány összetétele (BUCHGRABER és GINDL, 2004), ami legtöbbször nem kívánatos.

Az alulhasznosítás esetében a termést „virágzás” vagy „virágzás utáni“ vegetációs stádiumban takarítjuk be. Ez nagy valószínűséggel minőségbeli veszteséget eredményez az első termésnél. A növények öregedése jelentős takarmányminőségi romlást okoz, különösen igaz ez a pázsitfüvek első betakarítási idejére (LASER, 2006). Ennek legfőbb oka, hogy a „bugahányás” fenofázis után hirtelen minőségromlás következik be (OPITZ v. BOBERFELD, 1994). BUCHGRABER és GINDL (2004) kísérletei azt mutatták, hogy a „bugahányás“ és „virágzás kezdete“ fenofázis között naponta az emészthetőségi százalék kereken 0,5% -kal, az energiatartalom 0,1 MJ NEL/kg sz.a. csökken a gyepek esetében. Ugyanerre az eredményre jutott LINDGREN és LINDBERG (1988) is.

TASI (2006) vizsgálataiban napi 1% nyersrost-növekedéssel 2-2,5%-os emészthetőség-csökkenést tapasztalt több pázsitfűfaj esetében az első növedék fejlődési ideje (35 nap) alatt.

ELSÄSSER (1999) értékes adatokat közölt a hasznosítás időpontjának és gyakoriságának függvényében különböző gyepállományok tápanyagtartalmáról és emészthetőségéről. Összefoglalta azt is, mindez hogyan hatott a tehenek tejtermelésére és a nőivarú növendékmarhák testtömeg-gyarapodására. Adatait a *8. táblázatban* adom közre.

Az adatokból egyebek mellett az is kiolvasható, hogy az április vége és május közepe közötti hasznosítás az annak megfelelő termőhelyen és hasznosítási móddal tudta biztosítani a legtöbb állati terméket a gyeptakarmányból. Ebben az időszakban 18-25 % fehérje volt a takarmányban, a szerves anyagok emészthetősége pedig nagyon jó, 75-85 %-os volt. Kár, hogy a szerzők nem közöltek semmilyen információt az ide tartozó gyepek termőhelyéről és a termesztési technológiáról, de a 10-13 t/ha-os szárazanyag hozamból következtethetően üde, vagy öntözött legelők lehettek szakszerű tápanyagellátással. A száraz fekvésű gyepek felelnek meg hazánkban az extenzív, természetvédelmi célú használatnak, ahol a takarmány minősége jelentősen rosszabb.

8. táblázat: A hasznosítási gyakoriság hatása a takarmányminőségre és az állati-teljesítményre dél-németországi gyepeken (ELSÄSSER, 1999 nyomán)

	Rétek					Legelők		
Gyeptípus →	**Száraz rét**	**Üde rét**	**Ecset-pázsitos rét**	**Nedves rét**	**Angol-perjés rét**	**Szakaszos legeltetés**	**Szabad legeltetés**	**Száraz legelő**
1.növedék hasznosítási ideje	máj. eleje-közepe	júni. közepe	máj.vége-júni.eleje	máj. vége-júni eleje	máj. közepe-vége	ápr. vége-máj.köze-pe	máj.vége júni. közepe	júni. közepe-júli. közepe
Hasznosítások száma	1-2	2-3	3	3-4	3-5	3-6	2-3	1-2
Sz.a. hozam t/ha	2-5	5-8	6-9	7-10	9-12	10-13	6-9	2-5
Fehérje %	8-11	11-13	10-12	14-17	16-20	18-25	14-18	9-11
Emészt-hetőség %	55-65	60-70	60-70	65-75	70-80	75-85	65-75	55-65
Sz.a.felvétel kg/számos állat/nap	10-12	12-14	12-14	12-14	14-17	15-17	13-15	10-12
Tejtermelés kg/tehén/nap alaptak.-ból	-	-	5-15	10-18	16-20	18-22	-	-
Tömeggyara-podás g/nap*	340-450	500-600	550-65	600-750	750-850	950-ig	550-750	400-500

*1 évesnél idősebb nőivarú szarvasmarha

A késői betakarítás következtében a minőségbeli veszteség a legkülönfélébb növénytársulásokban egyaránt kialakul. STERZENBACH (2000) három évig tartó kísérletében 116 gyeptársulást vizsgált azért, hogy megállapítsa a különböző időpontokban történő betakarítási idő hatását a takarmány minőségére. A növényösszetételtől függetlenül arra a megállapításra jutott, hogy az első hasznosítás késleltetése minőségbeli értékveszteséget okoz. A kapott értékek szórása igen nagy, de az átlagokat tekintve a nyersfehérje-koncentráció évjárattól függően 20% illetve 16%-ról (= május közepe) 11% illetve 9,6%-ra (= június közepe) csökkent. Az energiaértékek minden növényösszetétel esetében a május közepén mért 10 MJ ME/kg szárazanyagról július közepére 8 MJ ME/kg szárazanyagra illetve még későbbi hasznosítás esetén 6 MJ ME/kg szárazanyagra csökkentek.

HAND (1991) vizsgálati eredményei azt mutatják, hogy az extenzív gyepeken a késői betakarítási idő következtében a szálfüvek aránya megnő a gyepállományon belül, ezáltal a takarmány minősége tovább romlik. Abban az esetben, ha szénaként tartósítjuk az ilyen takarmányt további energia veszteségre kell számítanunk (DANIEL et al., 1985; DANIEL és OPITZ V. BOBERFELD, 1987; OPITZ V. BOBERFELD, 1991; WEIGAND et al., 1994; OPITZ V. BOBERFELD és STERZENBACH, 1999; ISSELSTEIN, 1993; 1994; 1995; MAINZ, 1995; HOFFMANN et al., 1997).

A pázsitfüvek esetében a takarmány minősége az első növedékben nagyobb mértékben romlik az idő előrehaldtával, mint a későbbi növedékekben. Ennek okát a pázsitfüvek szárképzési sajátosságaiban kell keresnünk. A legtöbb pázsitfű ugyanis csak az első növedékben fejleszt szárat. A szárképződés miatt megnő a vázanyag-tartalom, csökken az emészthetőség és az energiatartalom. Emiatt döntő különbség van az első- és a későbbi növedékek minőségében (OBERGRUBER, 1989; GRUBER et al., 1996). A tisztán vegetatív részekből álló sarjúban a takarmány emészthetősége nem csökken 78% alá KÜHBAUCH és VOIGTLÄNDER (1979) véleménye szerint. Svájci kutatók 555 növényminta vizsgálata alapján megállapították, hogy a sejtalkotók mennyiségének a növény

öregedésétől és fejlettségi állapotától függő változása az első növedékben nagyobb, mint a további növedékekben (DACCORD, 1998). Az első növedékben a legnagyobbak a minőségkülönbségek, ezért ebben az időszakban tapasztalható leginkább a takarmányválogatás (TASI, 2006). A legelő állatok az első növedékben válogatnak a legerőteljesebben a növények és a növényi részek között (STEINWIDDER, 2001). A fenológiai, morfológiai változásokkal párhuzamosan olyan beltartalmi változások járnak (GILL et al., 1989), amelyek összességében a gyep minőségének romlásához vezetnek. Ezért van nagy jelentősége annak, hogy a füvek milyen fejlettségi fázisában történik a hasznosítás. BUCHGRABER (1997) véleménye szerint a takarmányminőség csökkenése a takarmányfelvétel és az emészthetőség csökkenését vonja maga után. Ennek következtében 50-60%-os tejtermelés-csökkenéssel lehet számolni (*9. táblázat*).

9. táblázat: Alaptakarmány-felvétel és a tejtermelés alakulása különböző takarmányminőség esetén. (BUCHGRABER, 1997 nyomán)

Tejtermelési szint (kg/tehén/nap)	Alaptakarmány-felvétel (kg sz.a./tehén/nap)		Tejtermelés az alaptakarmányból (kg/tehén/nap)	
	betakarítási idő			
	időben	megkésve	Időben	megkésve
15	15,0	12,0	15,1	6,7
25	14,5	11,3	14,0	5,7
30	13,5	10,4	12,3	4,3

2.5. Hagyományos gyepértékelési módszerrel vizsgált mutatók

2.5.1. Növényállomány

A gyepet alkotó növényzet, az egyes gyepalkotó növények tulajdonságai, előfordulási arányuk jelentős hatást gyakorolnak a gyep táplálóértékére. Közismert, hogy a gyepalkotó pázsitfű fajok és fajták táplálóérték-tartalmában számottevő különbségek tapasztalhatók. A fajok közötti különbségeket okozhatja az adott faj rostosodási hajlama, a levélzet és a szár arányában tapasztalható különbségek, valamint az eltérő fejlődési erély (HORN et al., 2006).

A rétek és legelők (természetvédelmi és gyepgazdálkodási) értéke nagymértékben függ botanikai összetételétől, amelyet a hasznos, a káros és az egyéb fajok egymáshoz viszonyított aránya határoz meg (BAJNOK et al., 2000; BARCSÁK és KERTÉSZ, 1986; BARCSÁK et al., 1978; HARASZTI, 1973; KOTA et al., 1993; VINCZEFFY, 1993; 1998). A feltételes gyomok szerepével többen is foglalkoztak (BUCHGRABER, 1997; SZEMÁN, 2005; TASI és SZEMÁN, 2006), számos szerző kihangsúlyozta a gyepek fajösszetétele pontos ismeretének fontosságát is (SZEMÁN, 1990; 1991; 1997; 2003; TASI, 2002; TASI és KRIPNER, 2003). Ezek arányát többek között az időjárási tényezők is befolyásolják (DÉR, 1988).

2.5.2. Nyersfehérje

„A takarmány valamennyi szerves táplálóanyaga közül a fehérjék a legfontosabbak.” írja SCHMIDT (1996). Ezt a következőkkel indokolja:

- Az állatok fehérjét csak fehérjéből tudnak előállítani.

- Minden termelő állat terméke tartalmaz fehérjét.
- Az állati eredetű élelmiszerek annál nagyobb értéket képviselnek, minél nagyobb a fehérjetartalmuk.
- Magyarországon a takarmányok fehérjében szegények, így a fehérje egyben a takarmány legdrágább összetevője is.

A fentiekből következik, hogy az állatok fehérjeszükségletét megfelelően kell kielégíteni. Ha túl kevés fehérje áll az állatok rendelkezésére, akkor akadályozzuk az állat genetikailag meghatározott termelőképességének az érvényesülését, valamint romlik az állatok ellenállóképessége, megnő az elhullás aránya. Abban az esetben, ha a takarmányban fehérje túlkínálat van, amellett, hogy megdrágul a termelés (mivel a fehérje egy része kárba vész), káros anyagcsere-termékeivel károsítja az állat szervezetét.

Látható, hogy a nyersfehérje az egyik legfontosabb minőséget meghatározó paraméter. A szálastakarmányok tekintetében a 15-20%-os nyersfehérje tartalom a legkiválóbb minőséget jelenti, amelyet elsősorban a nagy tejhozamú tejelőteheneknek ajánlott felhasználni (BUCHGRABER, 1999).

PÖTSCH (1995) és KÁDÁR et al. (2004) vizsgálatai arra mutatnak rá, hogy a nyersfehérje-tartalom a növények fenofázisa és a pillangósok aránya mellett a N-trágyázással van összefüggésben. KÄDING és munkatársai (1993) vizsgálatainak eredményeit mutatja az *10. táblázat*, amely szintén a fenti megállapítást támasztja alá.

10. táblázat: A N műtrágya hatása a gyeptakarmány fontosabb minőségi paramétereire (Forrás: KÄDING et al., 1993)

	0	**20**	**40**	**80**	**160**
	Nitrogén kg/ha/év				
Nyersfehérje % (sz.a.)	16,1	16,8	17,5	20,3	23,3
Nyersrost% (sz.a.)	25,9	25,9	26,1	25,9	25,5
Nettó Laktációs Energia* (MJ/kg sz.a.)	6,38	6,40	6,39	6,43	6,47

* juhokon végzett *in vivo* vizsgálatok alapján

A gyepalkotók fehérjetartalma nagyban függ attól, hogy melyik fejlődési stádiumban vannak. DACCORD (1998) arra hívja fel a figyelmet, hogy a növények korai fejlődési stádiumában fehérje túlkínálat, a késői fejlődési stádiumokban pedig fehérjehiány alakul ki. Természetesen a gyepalkotó növényfajok között a fehérjetartalomban jelentős változatosság tapasztalható. A pillangósoknak nagyobb, pázsitfüvek mérsékeltebb a fehérjetartalma (SCHMIDT, 1996).

2.5.3. Nyersrost

„A nyersrost mint táplálóanyag karakterében tér el a többitől. Amíg ugyanis a fehérje, vagy a zsír hatása mindenekelőtt emészthető mennyiségükkel arányos, és a kölcsönhatások (más táplálóanyagok értékesülésére gyakorolt befolyásuk) ehhez képest alárendelt szerepet játszanak, addig a nyersrost „megemésztett” anyagai kisebb mértékben járulnak hozzá az állat táplálóanyag-ellátásához. A rost a többi táplálóanyaggal ellentétben azzal fejti ki elsősorban a táplálkozás-élettani hatását, hogy az egész emésztőapparátus tevékenységének befolyásolása útján az összes táplálóanyagok sorsát érinti.” (SCHMIDT 1996)

A növények többségénél bizonyos mértékig növekvő rosttartalom együtt járt a kedveltség növekedésével, majd a további rostnövekedés a kedveltség csökkenését vonta maga után (TASI, 2006). Az esetek többségében a tömegtakarmányok hozamkieséséből eredő energia és fehérje hiány az abraktakarmányokkal az élettani határokon belül pótolható illetve helyettesíthető. Igaz, többlet ráfordítást jelent a termelőknek, de nem jelent megoldhatatlan feladatot. A kérődzőknek viszont van egy speciális táplálóanyaga, a nyersrost, amely hiányának a pótlása a napi adagokban a legnehezebb feladat.

A nyersrostnak az étrendben nem csak az a szerepe, hogy fermentálható szerves anyagot biztosít a bendő mikrobiális életének a fenntartásához, hanem struktúrális szerkezete biztosítja a többi táplálóanyag jobb hasznosulását, a bendő normális működését, az állat általános egészségi állapotának és az étvágy fenntartásának nélkülözhetetlen feltétele. A tömegtakarmányok beszerzési lehetőségei igen korlátozottak, a szállítási távolságok és azok költségei szinte lehetetlenné teszik a hiányok pótlását. Ha a laktáció bármely szakaszában nincs kielégítve az állat nyersrost igénye (szárazanyagra számítva min. 16-17%), alacsony lesz az adag nyersrost koncentrációja, ADF és NDF tartalma, az összes táplálóanyag lebomlásának és hasznosulásának a hatékonysága romlik, alacsonyabb lesz a tejtermelés, csökken a tej beltartalma, az anyagforgalmi betegségek állományszintű kialakulása tetemes veszteséget okozhat. A nyersrost fermentációja során keletkező energia lesz a szűkös keresztmetszet a bendő mikrobiális egyensúlyának fenntartásához, és amennyiben ez felborul, csökkenni fog a cellobiotikus baktériumok száma a bendőben. Ezt követően az ecetsav: propionsav arány szűkülése csökkenti a bendő pH-t, amely kedvezőtlen lesz a protozoák (a szervezetükben tárolt kristályos glikogén a tejelő tehén energiaellátását javítja) számára is (EDVI et al., 1980). A nyersrost hiányában gyorsan kialakulhat a szubklinikai acidózis, amely a táplálóanyag felvételt kémiai szabályozás útján leállítja, növeli a lábvég-megbetegedések arányát, és főleg a laktáció elején súlyos energiahiányos állapotot idéz elő. Alacsony nyersrost tartalom mellett a bendőtartalom struktúrája nem lesz megfelelő az etetések közötti intenzív kérődzés kiváltásához, csökken a nyálképződés, amely a táplálóanyagok hasznosulását és az állat táplálóanyag ellátását rontja. Ha ez az állapot párosul a tömegtakarmányok rövid szecskahosszúságával és az abrakfélék kis szemcseméretével, akkor a bendőpasszázs felgyorsul, s az amúgy is szűkös takarmánykészletekből származó táplálóanyag emésztetlenül távozik a bélsárral.

BUCHGRABER (1999) szerint a legjobb minőségű szálastakarmány nyersrost tartalma 22-25% között kívánatos; a szálfüvek és a magas termetű kétszikű gyepalkotók gyorsabban öregednek, mint az aljfüvek, így azokon a gyepes területeken, ahol ezek aránya nagyobb, hamarabb éri el a nyersrost mennyisége a kritikus tartományt.

2.5.4. Emészthetőség

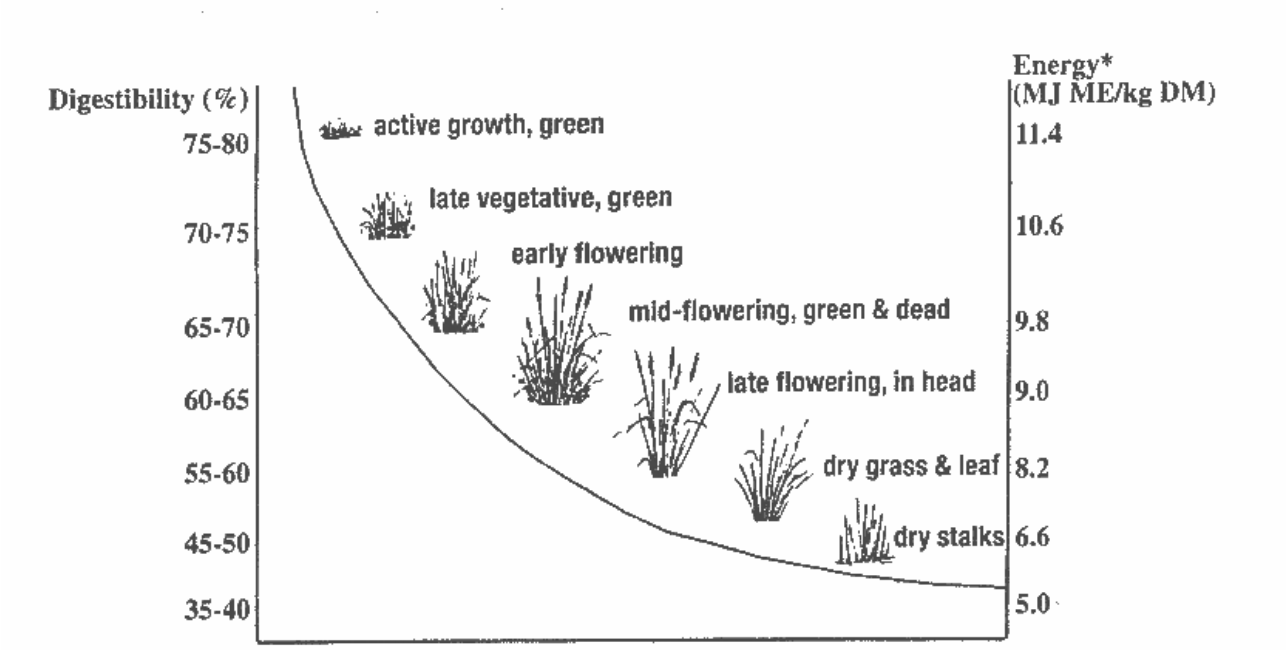
„A táplálóanyagok egy része olyan kémiai kötésben van jelen a takarmányban, amelyet az emésztőtraktus enzimei nem tudnak lebontani. Emészthetőnek a táplálóanyagoknak azt a részét nevezzük, amely az emésztőtraktusban olyan mértékben lebomlik, hogy elvileg fel is tud szívódni.” (SCHMIDT, 1996). A takarmány emészthetőségét a takarmány kémiai összetétele nagyban befolyásolja. SCHMIDT (1996) azt írja, hogy a takarmány táplálóanyagai közül a nyersrost hatása a legkifejezettebb az emészthetőségre. A nyersrost-tartalom növekedése negatívan korrelál a táplálóanyagok emészthetőségével (elsősorban a lignintartalom növekedésével csökken magának a nyersrostnak az emészthetősége). A takarmány nyersfehérje-tartalmának a növekedése egy mértékig növeli az emészthetőséget mind a kérődzők, mind a monogasztrikus állatok esetében. Kérődző állatokban a N-mentes kivonható anyagok (elsősorban a szénhidrátok) növekedése pedig negatív hatással van (csökkenti) a nyersfehérje- és nyersrost-emésztését.

A jó emészthetőség gyorsítja az emésztési folyamatokat, ezért a takarmánynak az emésztőrendszeren való áthaladása felgyorsul, ez több takarmány felvételét és jobb termelést eredményezhet. A takarmány emészthetősége szoros kapcsolatban áll az állati test felépítéséhez

nélkülözhetetlen energiatartalommal. Ausztráliában végzett kísérletek igazolták azt, hogy az emészthetőség növekedésével növekszik a takarmány metabolizálható energiatartalma (*11. táblázat* és *4. ábra*).

11. táblázat:A metabolizálható energia tartalom (MJ/ kg sza.) alakulása az emészthetőség változása tükrében (TUCKWELL, 2003)

Emészthetőség (%)	Metabolizálható Energia (MJ/sz.a kg)
40	4,8
50	5,7
60	8,2
70	9,9
80	11,6



4. ábra: A gyep emészthetőségének és metabolizálható energia tartalmának változása a növényzet fejlődése során (Forrás: TUCKWELL, 2003)

Digestibility (%) = Emészthetőség; Energy (MJ ME/kg DM) = Energiatartalom (MJ ME sz.a./kg); Active growth, green =aktív növekedés, zöld; Late vegetative growth, green =késői vegetatív növekedés, zöld;, Earth flowering =korai virágzás; Mid-flowering, green and ded = közép virágzás, zöld és elhalt; Late flowering = késői virágzás; Dry grass (leaf) = száraz állomány és levélzet; Dry stalks = elszáradt szár

2.5.5. Életfenntartási nettóenergia

Kérődzőknél nettó energiát használunk az energiaszükséglet és a takarmányok energiaértékének meghatározásához is. Az állatok életfenntartó energiaszükséglete magába foglalja az alapanyagcsere folyamatokra (szívműködés, légzés, kiválasztás, idegrendszer működése) valamint az életfenntartó takarmányadag elfogyasztásához, emésztéséhez, táplálóanyagainak felszívásához szükséges energiát. A nettó energia szükséglet létfenntartásra megegyezik az éhező állat hőtermelésével. A termelés nettó energia szükséglete azonos a termelt termék energiatartalmával (pl. a 4 % zsírtartalmú tehéntej energiatartalma 3,1 MJ, tehát 1 kg 4 % zsírtartalmú tej termelésének energiaigénye 3,1 MJ NE_l). A takarmányok nettó energiatartalma mind a metabolizálható energiatartalomtól, mind a metabolizálható energia hasznosulásának a hatékonyságától függ. A metabolizálható energia hasznosulásának hatékonyságát két tényező: a

takarmány tulajdonságai (metabolizálhatóság, ME koncentráció) és a fiziológiai funkciók határozzák meg. (SCHMIDT et al., 2000).

A gyep takarmányértéke (életfenntartási nettóenergia-tartalma is) nagymértékben csökken az első növedék késői betakarításakor. Ennek elsődleges kiváltó oka a rosttartalmának a növekedése, ezáltal az emészthetőségének a romlása. „A késői betakarítással készült szilázs nem táplálja megfelelően a nagytermetű állatokat, csupán a kisebb termelésű állomány takarmányozására válik alkalmassá." írja SZŰCSNÉ (2001).

NAGY (2006) kutatásai szerint a generatív fázis beindulása után a pázsitfüvek aktív levélfelülete folyamatosan csökken. Feltehetően ez az egyik okozója az összességében kedvezőtlen beltartalmi változásoknak, amelyek során a nettó energia esetében elsősorban április és május közepe között érdemi csökkenés volt tapasztalható.

2.5.6. Ergoszterol

A penészgombák élelmiszerben, takarmányban történő kimutatására különböző (hagyományos) eljárások állnak rendelkezésre. Ilyenek a tenyésztéses módszerek, a hőstabil penész összetevők, mint pl. a kitin meghatározása, a táptalaj vezetőképességét, vagy egyéb elektromos jellemzőinek változását felhasználó elektromos mérések, mikroszkópos módszerek a micéliumok kimutatására, közvetlen epifluorescens szűrőtechnikák alkalmazása. Ezek közül a módszerek közül a legtöbb ország standard módszerként a penész telepszámot és a Howard penészszámot (HMC) alkalmazza minőségbiztosítási célokra (SEREGÉLY et al., 2004). „A rendelkezésre álló módszerek többségének vannak bizonyos hiányosságai. A hagyományos tenyésztéses módszerek időigényesek (időszükséglet 5-8 nap) és a hőkárosodott inaktiválodott penészeket nem érzékeli. A micéliumok mikroszkópos meghatározása kis precizitású. A gomba eredetű kitin meghatározásán alapuló kémiai módszerek nem teljes körűen elfogadottak a penésztörzsek változó kitintartalma miatt. A HMC helyettesítésére egyéb alternatív technikákat fejlesztettek ki. Ilyen módszer az ergoszterol mennyiségi meghatározása a gomba eredetű szennyezés jelzőjeként." SEREGÉLYES et al., (2004)

Az ergoszterol a gombák sejtmembránjának olyan nélkülözhetetlen összetevője, amely a magasabb rendű növényekben nem, vagy csak igen ritkán fordul elő (SEITZ et al., 1977). Ezáltal a gombásodás indikátoraként, mértékének meghatározójaként használható a takarmányban mért értéke. OPITZ V. BOBERFELD (1996) franciaperjés gyepek esetében megfigyelte, hogy a késői betakarítás hatására nőtt a gombafertőzöttség. BAKER at al.(1965) írták, hogy a sűrű, tömött növényborítottság hatására nagyobb mértékű a gombásodás mértéke, mivel a levelek nedvesség és a levegő páratartalma hosszabb ideig tart. OPITZ V. BOBERFELD és WOLF (2002) téli hasznosítású legelők kapcsán megfigyelték, hogy *Festuca arundinacea* növényzet esetében kisebb mértékű gombásodást tapasztaltak, mint a *Lolium perenne* esetében.

2.6. Becslésen alapuló gyepértékelési módszerek

A gyep olyan növénytársulás, amelyen legeltetésre vagy kaszálásra érdemes füvek teremnek. Az egyedek a társulások során biocönózisokat, életközösségeket alkotnak, melyek dinamikáját a fajok egymás közötti versenye, az életfeltételekért folyó küzdelem, és a kölcsönös egymásra hatás határozza meg (DÉR et al., 2007).

A XIX. században jött létre a fitocönológia, amely a növényzet, és a termőhelyek összefüggését, kapcsolatát vizsgálja. Később BRAUN-BLANQUET (1954) kidolgozta a növényzet felvételezésének egyik lehetséges módszerét. Ma a cönológusok leggyakrabban ezt a módszert használják, bár Németországban és a balti államokban KLAPP (1955) módszere terjedt el. Hazánkban SOÓ (1941, 1964, 1965) hozta létre a fitocönológusok iskoláját. Soó tanítványai közül BALÁZS (1943) új módszert dolgozott ki. Amíg Braun-Blanquet és Klapp módszerének két hibaforrása is van (az egyik a helyszíni, a másik a feldolgozási „becslésnél"), addig Balázs

módszerében csak a helyszíni becslés szolgálhat hibaforrásként (BALÁZS, 1960). A cönológiai felvételezések azonban csak két dimenziót fognak át, a gyepeket alkotó növényfajok különböző magasságából eredő terméshozam-különbséget nem érzékeltetik (BALÁZS, 1960). A különböző kvadrátmódszerekkel lehetséges a gyepet alkotó fajok és azok dominanciájának megállapítása. Ezzel a fajok egymáshoz való viszonya jól jellemezhető. Kifejezhető a termőhely és a növénytársulás típusa.

Viszont a gyep gazdasági értékének megállapításához szükséges ismerni annak hozamát és minőségét, vagyis a gyep takarmányértékét. Több minősítési módszert fejlesztettek ki a gyepek termésének minősítésére.

KLAPP és munkatársai 1953-ban tették közzé azt a nemzetközileg is elfogadott módszert, amellyel az egyes fajok gyepben elfoglalt szerepét a takarmányminőség szempontjából értékelték. Közlésükben mintegy 350 faj takarmányozási értékét adják meg. 10 fokozatú skálát hoztak létre, ahol a legértékesebb fajokat +8-as, a szúrósakat és egyéb, az állatok által le nem legelteket 0-ás, míg mérgező fajokat -1-es értékkel illettek.

A növényfajok besorolása a következő szempontok alapján történt:

- fehérje- és ásványianyag-tartalom kémiai vizsgálatok,
- haszonállatok általi ízletesség és kedveltség,
- értékes növényi részek aránya (levél, szár, virág, termés),
- a teljesértékűség (mint takarmány) időtartama,
- a faj hasznosíthatósága és betakaríthatósága,
- károsító- és mérgező tulajdonság,
- megengedhető arány a növényállományban (pl. mérgező növényeknél).

Ha az értéktelen és mérgező fajok nagy arányban vannak jelen a növényállományban, akkor ennek megfelelően az állomány összértéke csökken. Ennek számszerűsítése érdekében Klapp és munkatársai a következőket vették figyelembe:

- Mérgező növények takarmányértéke 3%-os borításig -1; 3 és 10% között -2; 10% fölötti borítás esetén -3.
- Az olyan kétszikű fajok értékszámát, amelyek a szénát szennyezik, 10%- nál nagyobb borítottság esetén 1-2 értékkel csökkentjük.
- Külön értékelés vonatkozik a takarmány értékét nagyon rontó fűfélékre és gyomokra.

KLAPP és munkatársainak módszere a gyep értékének megállapításakor a következő képletet követi:

TÉ= ((a*A+b*B+c*C...)/100)*x, ahol

TÉ:	A gyep takarmány értéke
a, b, c...:	A fajok takarmányérték kategóriái
A, B, C...:	A fajok borítása
x:	A fajok összes borítása

Bár a fajok egymáshoz való értékviszonya e módszernél általában jó, sokfajú gyepek minőségének számítására nehézkesen alkalmazható. BALÁZS (1960) nehezményezi, hogy a szerzők a pázsitfüveket többre értékelik a pillangósoknál (bár fehérje tartalmuk jóval alacsonyabb), továbbá, hogy csak egy negatív kategóriát alkalmaznak az összes faj esetében. A legnagyobb hiba azonban a fajok közti magasságkülönbségből eredő tömegkülönbség figyelmen kívül hagyásából ered (mivel a módszer csak 2 dimenzióval számol).

Hasonló hibákkal terhelt a NITSCHE (1993) alkotta, majd BRIEMLE (1996, 1997a, 1997b) és BRIEMLE–ELLENBERG (1994) által módosított, 9-értékű skálát (1-9) alkalmazó módszer, amely „Futterwert (FW)” néven került nyilvánosságra. A módszer fejlesztése során (BRIEMLE et al., 2002) további négy 9 értékű (kaszálhatósági, legeltethetőségi, taposástűrési és dámvadak részére számított takarmányérték) skála mellett egy funkciós csoport szerinti (–nálunk gyepalkotók– füvek, savanyúfüvek, egyéb kétszikűek, lágyszárú pillangósok, fásszárú pillangósok, fásszárúak) és egy

előfordulási értékelést (extenzív gyepi, gazdasági gyepi, szántóföldi és kerti, parlagi, erdőszegélyi fajok) is készítettek 680 fajra.

Hazánkban NAGY (2003) dolgozott ki egy módszert, amely a gyep mezőgazdasági értékét határozza meg. A gyep egyes fajainak mezőgazdasági értéke az alábbi képlettel írható le:

$$MÉ_{faj} = 1/100 \text{ x } Borítottság_{faj} \text{ x } Termőképesség_{faj} \text{ x } Termésminőség_{faj}$$

A tetszőleges fajszámú gyep mezőgazdasági értékét az egyes fajokra számított értékek összege adja:

$$MÉ_{gyep} = 1/100 \text{ x } \sum_{i=1}^{n} B_i \text{ x } TK_i \text{ x } TM_i$$

B = a fajok borítottsága (%)

TK = a fajok termőképességi faktora

TM = a fajok takarmányminőségi faktora

NAGY (2003) a termőképesség és a takarmányminőség számszerűsítésére 1-5-ig terjedő kategorizálást javasol (*12. táblázat*) úgy, hogy az emelkedő kategória egyre kedvezőbb adottságokat jelez.

12. táblázat: A termőképességi és takarmányminőségi kategóriák NAGY (2003) alapján

Termőképességi kategóriák		**Takarmányminőségi kategóriák**	
1	Gyenge, igen alacsony	1	Értéktelen, az állatok gyakorlatilag nem fogyasztják (mérgező, szúrós gyomok)
2	Mérsékelt, átlag alatti	2	Gyenge, az állatok csak szükség esetén fogyaszják
3	Közepes, átlagos	3	Közepes, az állatok bizonyos fejlettség után nem szívesen fogyasztják
4	Jó, átlagosnál jobb	4	Jó, az állatok szívesen fogyasztják
5	Kiemelkedő, igen bőtermő	5	Kiváló, az állatok elsősorban ezt keresik

A fenti módszerek esetében a legfőbb hiányosságot az jelenti, hogy egyike sem veszi figyelembe a gyep értékének megállapításakor a harmadik dimenziót, a növények magasságát.

Balázs háromdimenziós felvételezési módszerét 1949-ben publikálta (BALÁZS, 1949). A gyakorlati gyepgazdálkodók és gyepgazdálkodási szakemberek igényeit kielégítve olyan módszert dolgozott ki, amely alkalmas a növénytársulás által termelt termék, vagyis a fű, illetve széna mennyiségének és minőségének meghatározására. E felvételezési rendszer előnyei, hogy használatával a gyep mindenkori állapota, szerkezete, valamint termésének mennyisége és minősége is megállapítható. Kísérleteim értékelésénél ezt a módszert használtam, ezért leírása az „Anyag és módszer” fejezetben található.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A kutatás célja

Kutatásaim során a fő célkitűzés az volt, hogy javasoljak olyan optimális hasznosítási rendszereket a Magyarországon két leggyakrabban előforduló ökológiai adottságú (üde és száraz) extenzíven művelt gyepekre, amelyek az alábbi kívánalmaknak tesznek eleget:

- Az állati takarmányozás szempontjából leginkább kiegyenlített, tervezhető mennyiségű és megfelelő minőségű hozamot szolgáltat.
- Nem rombolja az adott gyep természeti értékeit, sőt esetleg hozzájárul a természetközeli állapotának fenntartásához, kialakulásához.
- Legelőhasználat esetén, valamint a réthasználat legeltetési időszakában olyan hasznosítási rendszer kialakítása, amely hosszabb legeltetési idényt tesz lehetővé.

A célok megvalósítását a következő vizsgálatok alapozták meg:

- Hasznosítási gyakoriság – regenerációs idő hatásának vizsgálata (2006-2009):
  - száraz ökológiai adottságú talajon található, természetes gyepen
  - üde ökológiai adottságú talajon található, egykor telepített gyepen
- A gyephasznosítási idény késő őszi és téli megnyújtásának vizsgálata, az ekkor betakarítható takarmány mennyiségének és minőségének alakulásai (1999-2002)

A kutatási célok megvalósításához a következő módszereket használtam fel:

- Az állati takarmányozás szempontjából kiegyenlített, tervezhető mennyiségű és megfelelő minőségű hozam meghatározásához
  - az un. hagyományos módszer során megvizsgáltam az adott száraz és üde ökológiai adottságú gyepek szárazanyag-hozamát, nyersfehérje- és nyersrost-tartalmát, emészthetőségét és az életfenntartási nettóenergiáját
  - a Balázs-féle becslésen alapuló gyepértékelési módszerrel meghatároztam az adott száraz és üde ökológiai adottságú gyepek növényösszetételét, a fajok borítási dominanciáját, magasságát; majd ezek segítségével kiszámoltam a gyepek minőségét mutató „K”-értéket és a gyep produktivitásának szintjét jelző „P”-értéket
  - végül összehasonlítottam a két módszerrel kapott eredmények korrelációjának szorosságát

- A megnyújtott gyephasznosítás lehetőségének vizsgálatához:
  - meghatároztam a betakarított termés szárazanyag-hozamát
  - nyersfehérje-, nyersrost-tartalmát, emészthetőségét, létfenntartási nettóenergia tartalmát
  - a gombákkal történt fertőzés szintjére utaló ergoszterol-tartalmat

A hasznosítási gyakoriság-regenerációs idő hatásának vizsgálata során az alábbi gyephasznosítási módokat szimuláltuk:

hasznosítási mód	**Hasznosítások száma/év**
1. természetvédelmi célú gyephasznosítás	2x
2. rét típusú hasznosítás (első növedék kaszálása, a sarjú legeltetése)	3x
3. szakaszos legeltetéses hasznosítás	4x

Fontos megjegyeznem, hogy a kutatás kivitelezhetősége miatt a rét típusú hasznosítás és a szakaszos legeltetéses hasznosítás esetében nem történt ténylegesen legeltetés, kaszálással szimuláltuk a fenti a hasznosítási módokat.

A munkám céljainak eléréséhez beállított kísérletek rövid bemutatását *13. és 14. táblázatban* foglaltam össze.

13. táblázat: A hasznosítási gyakoriság – regenerációs idő hatását vizsgáló kísérlet bemutatása

Kezelés	**Szint**	**Ideje**
Hasznosítási gyakoriság	2x/év	Június 30. Október 10.
	3x/év	Május 18. Június 30. Október 10.
	4x/év	Május 18. Június 30. Augusztus 5. Október 10.
Évek	2006 2007 2008 2009	
Hely	Száraz fekvésű, természetes gyep (Bösztör) Üde fekvésű, telepített gyep (Mende)	

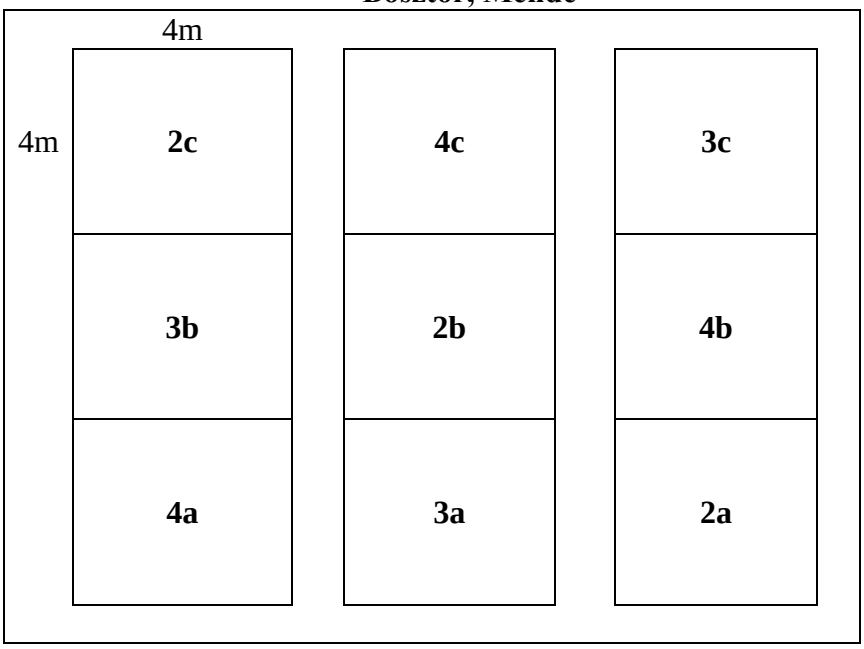
14. táblázat: A gyephasznosítási idény késő őszi és téli megnyújtásának vizsgálatát végző kísérlet bemutatása

Kezelés	**Szint**
Nyári hasznosítás	Június Július Augusztus
Téli betakarítás	November December Január
Évek	2000/2001 2001/2002 2002/2003

3.2 A kísérleti helyszínek jellemzői

A hasznosítási gyakoriság – regenerációs idő hatását vizsgáló kísérlet helyszínéül egy a hazánkban legnagyobb területen megtalálható, száraz ökológiai adottságú gyepet (Bösztör) és egy takarmány-előállítási szempontból legkedvezőbb ökológiai adottságú, üde fekvésű gyepet (Mende) választottunk. Mindkét helyen extenzív ökológiai gazdálkodás történik. A két vizsgált gyepen a parcellák elhelyezkedése egyforma volt (*5. ábra*).

Bösztör, Mende



Gödöllő

2m

3m

J 06	J 08	J 07	N 08	N 07	N 06	D 08	D 07	D 06	D 07	D 06	D 08	J 08	J 06	J 07
N 06	N 07	N 08	D 06	D 07	D 08	J 06	J 07	J 08				N 06	N 08	N 07

téli hasznosítás ideje: N=november, D=december, J=január; nyári hasznosítás ideje: 06=június, 07=július, 08=augusztus

5. ábra: A kísérleti vázrajz Bösztörön és Mendén valamint Gödöllőn

A gyephasznosítási idény késő őszi és téli megnyújtásának lehetőségeit vizsgáló kísérlet helyszínéül egy *Festuca arundinacea* vezérnövényű, telepített gyepet (Gödöllő) jelöltünk ki. A parcellákat un. latin négyzet szerinti elrendezésben, 3 ismétlésben tűztük ki (*5. ábra*).

3.2.1. I. termőhely (Bösztör)

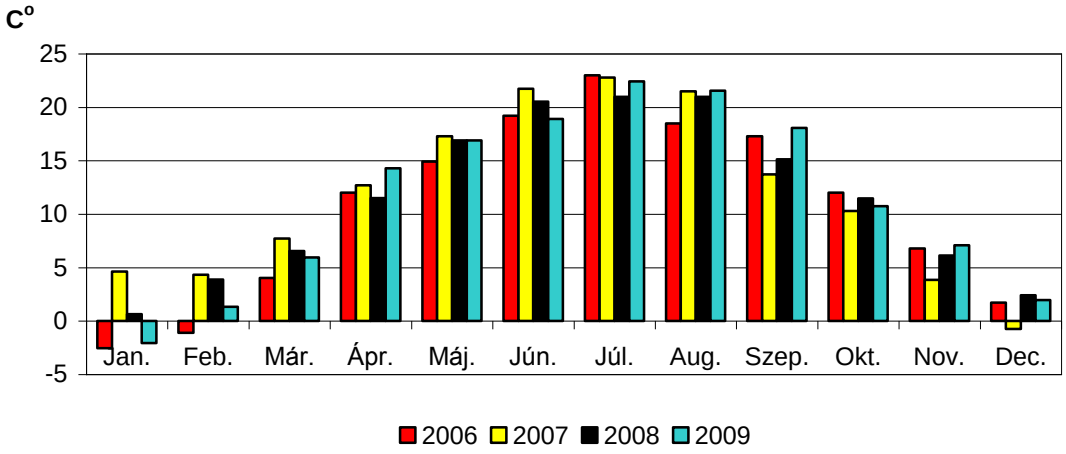
Az ökológiai adottságokat tekintve száraz talajon található a bösztöri gyep és teljes terjedelmében a Kiskunsági Nemzeti Parkhoz tartozik.

3.2.1.1. Földrajzi fekvés

A bösztöri gyep az Alföldön, azon belül a Dunamenti-síkság középtájon és a Solti-sík kistájon található. A kísérleti hely Kunszentmiklós határában található. Elhelyezkedése a GOOGLE EART (2009) alapján: É. Sz. 46°56’ 41’’; K. H. 19° 06’ 44”; a tengerszint feletti magasság: 95 m.

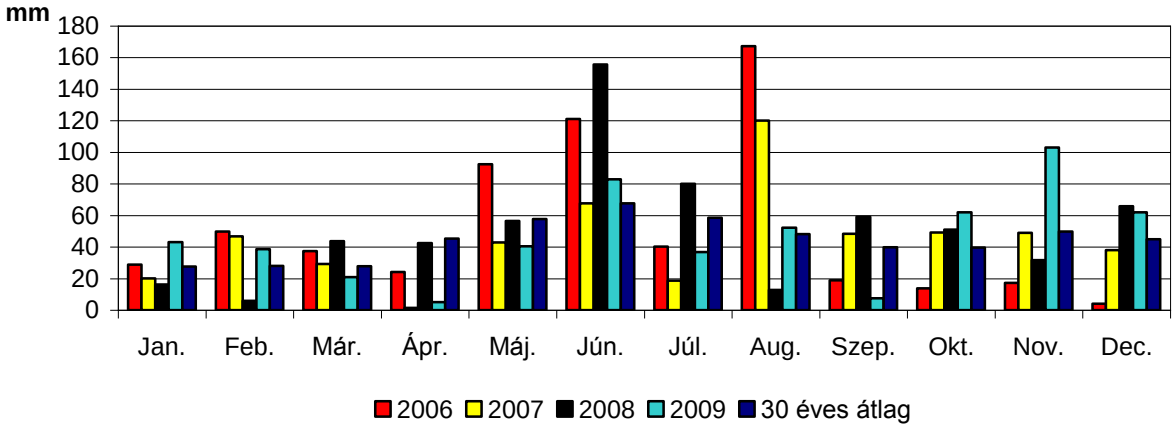
3.2.1.2. Éghajlati viszonyok

Mérsékelten meleg, száraz éghajlatú kistájhoz tartozik a kísérleti terület. Az évi napfénytartam eléri a 2000 órát. A nyári napsütés 780 óra körüli, a téli 180 óra. Az évi középhőmérséklet 10,3-10,5 °C. Az abszolút hőmérsékleti maximumok sokévi átlaga 34,0 °C, a minimumoké -16,0 és -17,0 °C. A kísérlet négy éve alatt a havi átlagos hőmérsékletek alakulását a *6. ábra és 2. melléklet* mutatja.



6. ábra: A havi középhőmérséklet alakulása az I. termőhelyen, Bösztörön (2006-2009)

Az évi csapadékösszeg 510-530 mm. A vegetációs időszak csapadékösszege pedig 290-320 mm. A kistáj É-i és középső része eléggé száraz. Az ariditási index 1,30. A négy vizsgálati év alatt hullott havi csapadékösszegeket a *7. ábra és a 3. melléklet* mutatja.



7. ábra: A havi csapadékmennyiségek alakulása az I. termőhelyen, Bösztörön (2006-2009)

3.2.1.3. Talajjellemzők

A kísérlet indulásakor, 2006-ban elvégzett főbb talajvizsgálati adatokat a *4. melléklet* tartalmazza. Bösztör térségében mélyben sós réti csernozjom talaj a jellemző.

3.2.1.4. Növényállomány

A növényzete természetes gyep, amelynek a fajszáma 35-45 között alakult a vizsgált években. A növénytársulás vezérnövénye a tömöttbokrú növekedésű, másodrendű *Festuca pseudovina*. A gyep zártnak tekinthető, átlagos borítottsága 90-100% között volt. A növényállományról részletesebben a 4.1.a (45.o) fejezetben írok.

3.2.2. II. termőhely (Mende)

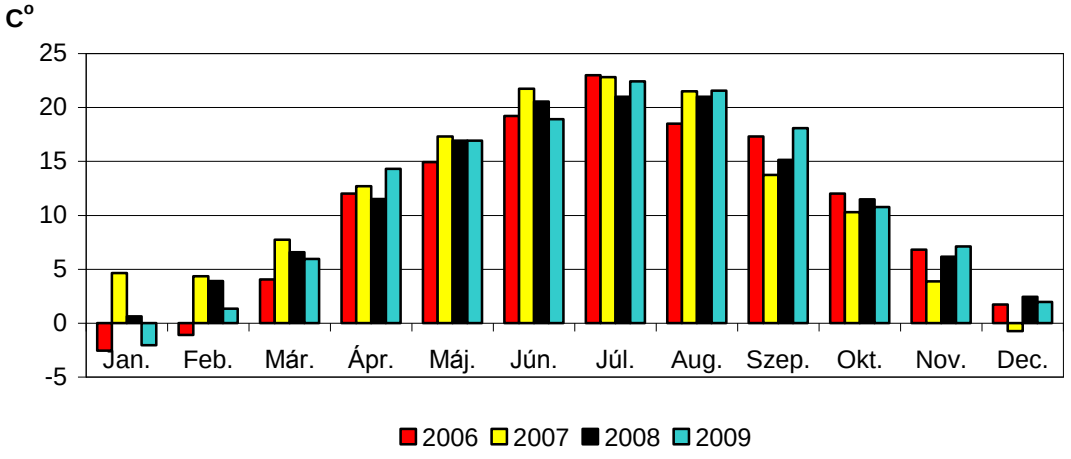
A mendei gyep üde fekvésű, völgyi elhelyezkedésű, erős harmatképződésű területen található.

3.2.2.1. Földrajzi fekvés

A mendei gyep az Észak Magyarországi Középhegység nagytájhoz tartozik, azon belül a Cserhát vidék középtáj és a Gödöllői-dombság kistáj része. Elhelyezkedése a GOOGLE EART (2009) alapján: É. Sz. 47°25' 54''; K. H. 19° 29' 13"; a tengerszint feletti magasság: 175 m.

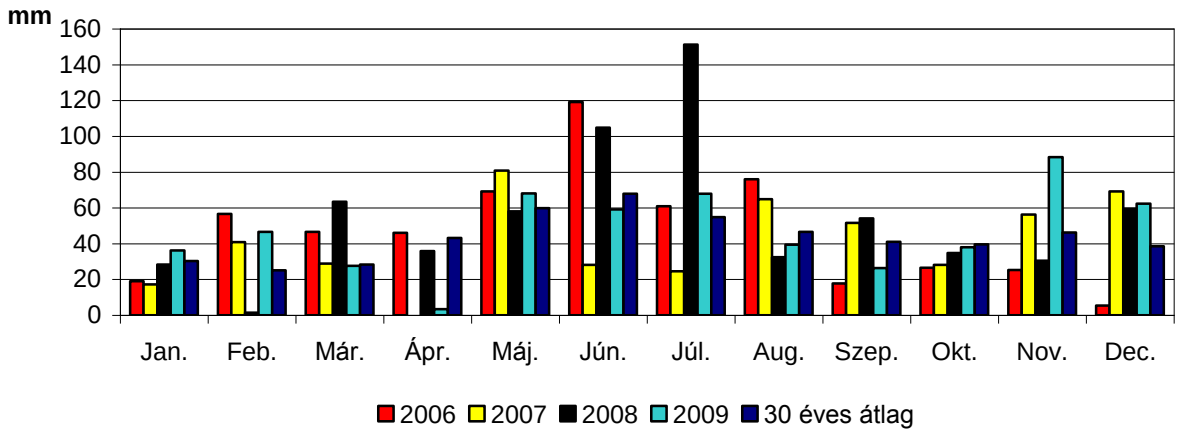
3.2.2.2. Éghajlati viszonyok

A kistájon Mende térségében a mérsékelten meleg-száraz éghajlat a jellemző. Az évi napfénytartam 1950 óra körül van. A nyári negyedév napsütéses óráinak száma 780-790, a téli évnegyedé 190. Az évi középhőmérséklet 9,7-10,0 °C. A vegetációs időszakban 16,5-17,0 °C az átlaghőmérséklet. A nyári legmelegebb maximumok 32,5-33,0 °C között alakultak, a leghidegebb téli minimumok átlaga pedig -16,0 °C. A kísérlet négy éve alatt a havi átlagos hőmérsékletek alakulását a *8. ábra és 5. melléklet* mutatja.



8. *ábra*: A havi középhőmérséklet alakulása Mendén (2006-2009)

Az évi csapadékmennyiség 540-580 mm között van, a vegetációs időszak összege 320-340 mm. A terület ariditási indexe 1,17-1,20. A négy vizsgálati év alatt hullott havi csapadékösszegeket a *9. ábra és a 6. melléklet* mutatja.



9. ábra: A havi csapadékmennyiségek alakulása Mendén (2006-2009)

3.2.2.3. Talajjellemzők

A kísérlet indulásakor, 2006-ban elvégzett főbb talajvizsgálati adatokat a *4.sz. melléklet* tartalmazza. Talaja löszös üledéken képződött réti talaj.

3.2.2.4. Növényállomány

A mendei gyep egykor telepített gyep volt (1995-ben történt a gyeptelepítés). A kísérleti időszakban a gyeptársulásban 10-12 növényfaj volt megtalálható. Vezérnövénye a takarmányozási szempontból első rendű *Festuca arundinacea*. A növényállományról bővebben a 4.1.b (48.o.) fejezetben írok.

3.2.3. Gödöllő

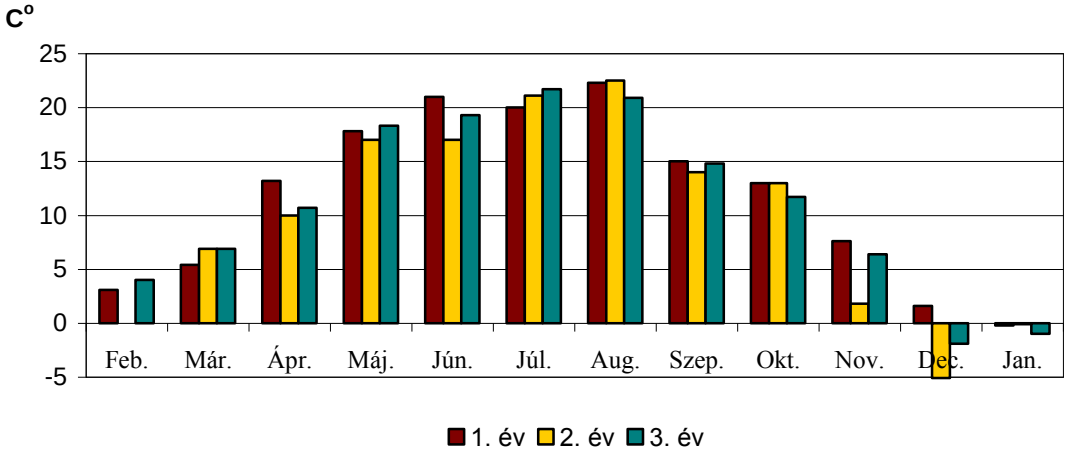
A Gödöllőn beállított kísérlet egy 11 évvel a vizsgálatok beállítása előtt telepített *Festuca arundinacea* vezérnövényű gyep.

3.2.3.1. Földrajzi fekvés

A kísérleti parcellák Gödöllőn, a Szent István Egyetem Növénytermesztési Tanüzemének területén (É. Sz. 47°34’ 33’’; K. H. 19° 22’ 45”; tengerszint feletti magasság: 230 m) lettek kijelölve (GOOGLE EARTH 2009). Gödöllő az Észak Magyarországi Középhegység nagytájhoz tartozik, azon belül a Cserhát vidék középtáj és a Gödöllői-dombság kistáj része.

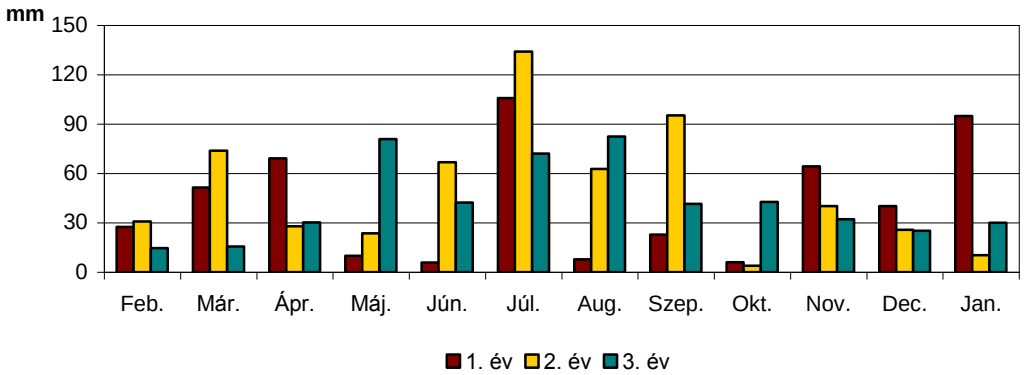
3.2.3.2. Éghajlati viszonyok

A kistájon Gödöllő térségében a mérsékelten meleg-száraz éghajlat a jellemző. Az évi napfénytartam 1950 óra körül van. A nyári negyedév napsütéses óráinak száma 780-790, a téli évnegyedé 190. Az évi középhőmérséklet 9,7-10,0 ^{o}C. A vegetációs időszakban 16,5-17,0 ^{o}Caz átlaghőmérséklet. A nyári legmelegebb maximumok 32,5-33,0 ^{o}C között alakultak, a leghidegebb téli minimumok átlaga pedig -16,0 ^{o}C. A kísérlet négy éve alatt a havi átlagos hőmérsékletek alakulását a *10. ábra mutatja és 7. melléklet* mutatja.



10. ábra: A havi középhőmérséklet alakulása Gödöllőn (2000-2003)

Az évi csapadékmennyiség 540-580 mm között van, a vegetációs időszak összege 320-340 mm. A terület ariditási indexe 1,17-1,20. A négy vizsgálati év alatt hullott havi csapadékösszegeket a *11. ábra és a 8. melléklet* mutatja.



11. ábra: A havi csapadékmennyiségek alakulása Gödöllőn (2000-2003)

3.2.3.3. Talajjellemzők

Mivel a terület a Gödöllői-dombság kistájon helyezkedik el, jellemző rá a sakktáblaszerűen töredezett felszín. A parcellák talaja a magyarországi genetikus talajosztályozás alapján főként homokon kialakult rozsdabarna erdőtalaj.

3.2.3.4. Növényállomány

A gödöllői gyep egykor telepített, *Festuca arundinacea* vezérnövényű gyeptársulás. Bővebben a 4.6.1. (91.o.) fejezetben írok a parcellák növényösszetételéről.

3.3. A kutatás módszerei

3.3.1. Talajvizsgálati módszerek

A talajmintákat a kísérlet beállításának évében (Mende, Bösztör 2006; Gödöllő 1999) október elején vettük 0-10 cm; 10-20 cm és 20-30 cm mélységből. Minden parcellából 3-5 mintát vettünk (*12. ábra*), amelyeket homogenizáltunk, így kaptuk meg a vizsgálat talajmintáit. A talajvizsgálatok elvégzése előtt a gyepnemezt és egyéb növényi maradványokat eltávolítottuk. A laboratóriumi vizsgálatokat Mende és Bösztör esetében Ausztriában, (LFZ Raumberg-Gumpenstein), a Gödöllő elemzések Németországban (Justus Liebig Uni. Giessen) végeztük. A *9. melléklet* ismerteti az alkalmazott talajvizsgálati módszereket.

3.3.2. Betakarítás, takarmány mintavétel

A betakarítást géppel végeztük el 5 cm-es tarlómagasságban *(13. és 14. ábra*). Parcellánként megmértük a betakarított takarmány zöldtömegét, majd kezelésenként három ismétlésből egy átlag szénamintát küldtünk a laborvizsgálatokra. A betakarítás időpontjait a *13. és 14. táblázat* mutatja. Abban az esetben, ha az időjárás nem engedte a kijelölt napon a betakarítást, 1-2 napos eltéréssel végeztük el.

12. ábra: Talajmintavétel a mendei réten (2006. május 17.)

13. ábra: A magas fű betakarítása Mendén

14. ábra: A tarlómagasság beállítása fűnyíróval történt

3.3.3. Takarmányvizsgálati módszerek

A takarmány minőségének meghatározásához a 15. *táblázatban* feltüntetett vizsgálatokat és számításokat végeztük el.

15. táblázat: A takarmány kiértékeléséhez felhasznált módszerek

	Mértékegység	**Módszer**
Nyersfehérje	g * kg^{-1} sz.a.	VDLUFA, 1983 – Vorschrift 4.1.1
Nyersrost	g * kg^{-1} sz.a.	VDLUFA, 1983 – Vorschrift 6.1.2
Nyerszsír	g * kg^{-1} sz.a.	VDLUFA, 1983 – Vorschrift 5.1.1
N-mentes a.	g * kg^{-1} sz.a.	1000 – ny.fehérje – ny.rost – ny.zsír – ny.hamu (g)
Szerves anyag	g * kg^{-1} sz.a.	1000-nyers hamu (g)
Emészthetőség	%	TILLEY és TERRY (1963) *in vitro* metódus valamint PÓTI és BEDŐ, 1993; CZAKÓ, 1982)
Emészthető energia	MJ * kg^{-1} sz.a.	DE = (em.fehérje+2,25 em. zsír + em. rost + em. Nmka) * 0,01845 (SCHMIDT et al., 2000)
Metabolizálható energia	MJ * kg^{-1} sz.a.	ME = 0,82 DE (SCHMIDT et al., 2000)
Életfenntartási nettóenergia	MJ * kg^{-1} sz.a.	Ne_m= 1,37 ME – 0,03298 ME^2 + 0,0005998 ME^3 – 4,6861 (SCHMIDT et al., 2000)

Az ergoszterol mennyiségi meghatározását petroléter segítségével nyert kivonatból nagy teljesítményű folyadék kromatográfiával (HPLC) végeztük el (SCHWADORF és MÜLLER, 1989).

3.3.4. Növényállomány felvételezési módszer

A növényállományok felvételezését a Balázs-féle kvadrát módszerrel végeztük el (BALÁZS, 1949), amelynek lényege, hogy a vizsgált kvadráton belül előforduló egy-egy faj egyedei által igénybe vett terület nagyságát a borítási, dominancia-értékkel (D_B) fejezzük ki. A dominancia-érték arányos azzal a területtel, amelyet az egyes növényfaj igénybe vesz. A felvételezéseket 2x2 m-es kvadrátokban ajánlott elvégezni. A D_B-értéket a kvadrát területének felezésével kapjuk meg. 1 D_B-érték, mint egység a kvadrát területének 1/32 részét jelenti. Később a kapott értékeket borítási %-ra számoltuk át. A felvételezések során fajonként magasságmérést is végeztünk. A felvételezést mutatja a *15. ábra.*

15. ábra: Növényállomány-felvételezés a bösztöri legelőn (2008. június 29.)

3.3.5. Balázs-féle gyepértékelési módszer

A gyepek termésének megismerésére a klasszikus kétdimenziós felvételezési módszerek nem alkalmasak, mert figyelmen kívül hagyják a (harmadik dimenziót) magasságot. Ha a fajok D_B-értékeit megszorozzuk az átlagos magasságukkal a tömegkoefficienst kapjuk, amelynek jele: m.

Az egyes fajok termését relatív értékben kifejező szám, amely a faj területi értékszámának, helyfoglalásának (D_B-érték) és magasságának (m) szorzata.

$$t = D_B * m$$

t: adott faj termése

D_B: a faj területrészesedése

m: a faj átlagos magassága [cm]

A gyepben található fajok t-értékeinek összege adja a *kvadrát relatív termését*, a T-értéket ($T=\sum t$), a kvadrátok átlaga pedig az asszociáció T-értékét.

BALÁZS (1960) egy olyan rendszer alapjait teremtette meg, amellyel jellemezni lehet mind a különböző gyepalkotók, mind a különböző gyeptípusok minőségi különbségeit. A fajok minőségi értékét egy -3-tól +5-ig terjedő skálán határozta meg (k). A legjobb minőségű takarmányt a lucerna, a fehér here és a réti- vagy vörös here adja. Abrakértékű takarmányok lévén külön kategóriát kaptak. Ezek az osztályon felüli értékű gyepnövények. Minden olyan faj melyet az állat megeszik (taxonómiai hovatartozásától függetlenül), s elfogyasztása semmiféle káros következménnyel nem jár az állat számára + előjelet kap és egy +1 − +5-ig terjedő skálára sorolandó be. Azon fajok amelyeket az állat nem eszik meg, vagy elfogyasztásuk káros következményekkel járhat károsnak tekintünk. E fajok – előjelet kapnak és −1 – −3-ig terjedő skálába kell besorolni. A két csoport közti abszolút semleges fajok 0 értéket kapnak.

Ha a fajok t-értékét megszorozzuk átlagmagasságukkal, megkapjuk *a faj gyepben képviselt relatív gazdasági értékét*:

$$kt=D_B\text{-érték}\times m\times k$$

A gyep minőségét a ∑kt-értékből úgy kapjuk meg, hogy elosztjuk az átlagos T-összeggel.

$$K=(\sum kt/T)$$

Természetes gyepeink között nem találunk 5-nél nagyobb K-értékűt.

A termett zöldfű illetve széna minőségét tehát mennyiségétől függetlenül meg tudjuk határozni. Gyepjeinket minőségük alapján BALÁZS (1960) a következő 5 osztályba sorolja (*16. táblázat*):

16. táblázat: Balázs-féle minőségi osztályok és a hozzá tartozó K-értékek

I.	osztályú:	igen jó	minőségű gyep,	K-értéke:	>4
II.	osztályú:	jó	minőségű gyep,	K-értéke:	3−4
III.	osztályú:	közepes	minőségű gyep,	K-értéke:	2−3
IV.	osztályú:	gyenge	minőségű gyep,	K-értéke:	1−2
V.	osztályú:	rossz	minőségű gyep,	K-értéke:	0−1

A gyep relatív gazdasági értékét 100-zal elosztva megkapjuk a gyep gazdasági értékét kifejező pontértékét (P = produktivitás).

$$P=\sum kt/100$$

3.3.6. Természetességi mutató

A cönológiai felvételezéseket az un. Borhidi-féle szociális magatartás típusok segítségével vizsgáltuk (BORHIDI, 1993).

A szociális magatartási típusok (SzMT) megmutatják a növényállomány természetességi mutatóját, mivel azok a növény és termőhely kapcsolatának különböző természetességi ill. zavartsági állapotát fejezik ki, mindemellett természetességi értékszámokkal elláthatók. Az *17. táblázat* mutatja a típusok rendszerét, értelmezését és az adott kategóriákhoz rendelt természetességi értéket (a természetességi érték pontszámait).

3.3.7. Statisztikai kiértékelés

A statisztikai értékelést az EXCEL program segítségével végeztem. Statisztikai értékelésre egytényezős varianciaanalízist és lineáris regressziós analízist alkalmaztam (SVÁB, 1981). Az eredményeket SVÁB (1981) Biometriai módszerek a kutatásban című könyvében leírtak alapján értékeltem.

17. táblázat: A Borhidi-féle szociális magatartási típusok és a természetességi értékek (forrás: BORHIDI, 1993)

Jelzés	Csoport meghatározása	Pont
C	I. **Természetes kompetitorok** *(Competitors)*	**+5**
Cr	*ritka természetes kompetitorok*	**+7**
Cu	*unikális természetes kompetitorok*	**+9**
	II. **Stressz-tűrők** *(ST- Stress Tolerants)*	
S	A) Specialisták, szűk ökológiájú stressz-tűrők *(Specialist)*	**+6**
Sr	*ritka specialisták*	**+8**
Su	*unikális specialisták*	**+10**
G	B) Generalisták, tág ökológiájú stressz-tűrők *(Generalist)*	**+4**
Gr	*ritka specialisták*	**+6**
Gu	*unikális specialisták*	**+8**
	III. **Ruderálisok** *(Ruderals)*	
NP	A) természetes pionírok *(Natural Pioneers)* természeti tényezőktől zavart termőhelyek növényei	**+3**
	B) emberi tényezőktől zavart termőhelyek növényei	
DT	1) zavarástűrő növények *(Distrubance Tolerants)*	**+2**
W	2) honos gyomfajok *(Weeds)*	**+1**
	3) antropogén, tájidegen elemek	
I	a) kivadult haszonnövények *(Introduced alien species)*	**-1**
A	b) behurcolódott gyomok *(Adventives)*	**-1**
	4) másodlagos termőhelyek kompetítorai	
RC	a) a honos flóra ruderális kompetítorai *(Ruderal Competitors)*	**-2**
AC	b) tájidegen, agresszív kompetitorok *(Alien Competitors)*	**-2**

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az állati takarmányozás szempontjából fontos a jó minőségű és megfelelő mennyiségű hozam biztosítása. Ennek megvalósítása kizárólag az adott termőhelyen található gyep szakszerű hasznosításával történhet. A fenti kívánalmakat teljesítő, adott termőhelyre szabott hasznosítási gyakoriság és hasznosítási rendszer meghatározását kétféle módon is elvégeztem: hagyományos (kaszálási próbát és laboratóriumi vizsgálatokat ötvöző) módon és Balázs Ferenc (botanikai felvételezéseken alapuló) módszerével.

4.1. A növényzet összetételének változása

A gyepről betakarított takarmány mennyiségét és minőségét is meghatározzák a termőhelyen található növényfajok és borítási arányuk. Kutatásom során a gyep hasznosítási intenzitásának a hatását vizsgáltam a fenti paraméterekre, de ahhoz, hogy azokat meghatározhassuk, változásaikra magyarázatot találjunk, fontos a növényállomány esetleges változásait, reakcióit megvizsgálnunk.

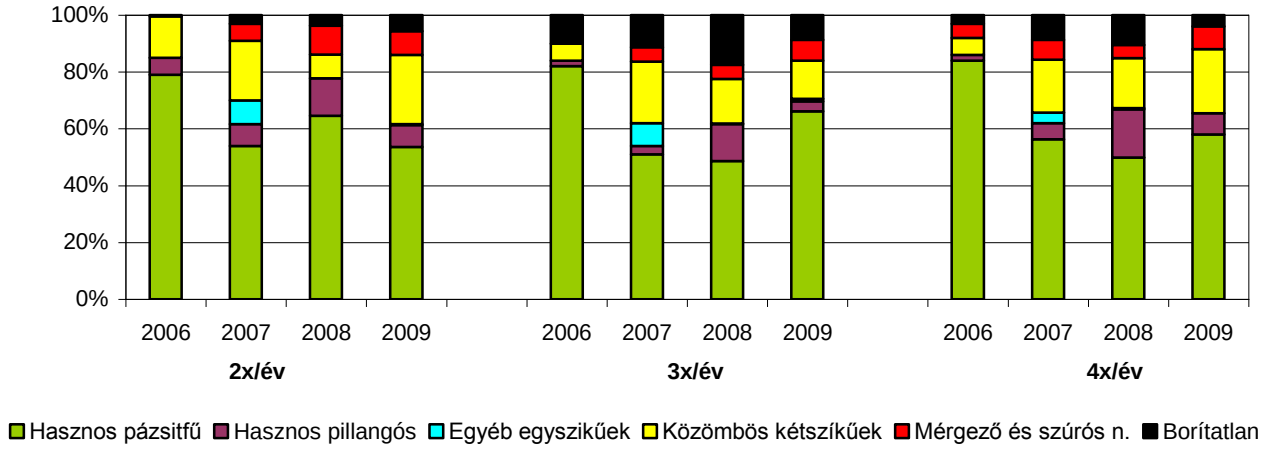
4.1.a, I. termőhely

A száraz fekvésű bösztöri gyep növénytársulása *Achilleo - Festucetum pseudovinae* (füves szikespuszta), amely száraz, gyengén degradált szikesek, sziki legelők jellemző társulása (*16. ábra*). Fajai zavarástűrők, néha enyhe degradációt jelzenek. Ilyen fajok a *Festuca pseudovina, Achillea setacea, Achillea collina*. A terület növényi összetételének alakulását a *17. ábra* mutatja. A mélyben sós talajú, száraz fekvésű gyepen a fajszám 35 - 45 között alakult. A hasznos pázsitfüvek borítási százaléka minden esetben meghaladta az 50 %-ot. A gyep vezérnövénye a takarmányozási szempontból másodrendű *Festuca pseudovina*, amely többek szerint is jó beltartalmi mutatókkal rendelkezik (BEDŐ, 1986; PENKSZA et al., 2007), de behatárolt a termésmennyisége.

16. ábra: A bösztöri füves-szikes puszta 2008 június 29. (Fotó:Tasi Julianna)

Az évi 2x hasznosítás esetében 2007-ben jelentősen csökkent a pázsitfüvek jelenléte (54 %-ra esett vissza az előző évi 79%-ról). A korábbi kutatások (BEDŐ, 1986; PENKSZA et al., 2007) szerint a jó takarmányminőségű pázsitfű *Festuca pseudovina* (16%) helyét a harmadrendű (takarmányozási célra nem alkalmas) keskenylevelű sás (*Carex stenophylla*), az aszályt jól tűrő *Cynodon dactylon* (32%) és a szárazgyepek jellegzetes kétszikű gyepalkotói (*Centaurea pannonica, Achillea pannonica, Potentilla arenaria*) foglalták el. 5%-kal nőtt a mérgező növények borítása is,

amit elsősorban a *Galium verum* (4%) elterjedése okozott. A 2007 évi változásokért elsősorban az aszályos időjárás a felelős, hiszen azok a növényfajok értek el nagyobb borítási százalékot, amelyek a szárazságot jól tűrik. 2008-ban a csapadékos időjárás hatására nőtt a hasznos pázsitfüvek aránya (65%), eltűnt az állatok számára nem hasznosítható egyéb egyszikűek keskenylevelű sás faja, ugyanakkor a pillangós növények borítása jelentősen nőtt (7%-ról 13%-ra). A szembetűnő változást elsősorban a szarvaskerep (*Lotus corniculatus*) 7%-os elterjedése okozta. Ugyanakkor 2008-ban a mérgező és szúrós növények 10 %-os borítása (*Galium verum, Euphorbia cyparissias, Ononis spinosa*) kedvezőtlen hatással van a gyep takarmányszolgáltató képességére. Összehasonlítva a gyakoribb hasznosításokkal arra következtethetünk, hogy 2008-ban az évi 2x hasznosított parcellák esetében alulhasznosítás történt. A sok csapadék és a ritkább gyephasználat eredményeként a mérgező és szúrós növények elterjedtek. Ez az év megmutatta, hogy a nem helyesen végzett gyepgazdálkodás milyen gyomosodási problémákhoz vezethet. 2009-ben valamelyest visszaszorultak a mérgező és szúrós növények (8,3%), de borításuk még mindig számottevő. A közömbös kétszikűek csoportjába tartozó növények borítási százaléka pedig meghaladta a 20%-ot (24,3%). A 2008-as évhez viszonyítva több, mint 10%-kal csökkent a hasznos pázsitfüvek aránya (53,7%) és 5%-kal a hasznos pillangósoké (7,7%). A *17. ábrán* látható, hogy 2009-ben hasonlóan alakult a növényi összetétel, mint 2007-ben, azzal a különbséggel, hogy ebben az évben nem jelentek meg az egyéb egyszikűek a parcellákon.



17. ábra: A növényi összetétel alakulása júniusban a főbb gyepalkotók csoportja szerint az I. termőhelyen, Bösztörön (2006-2009)

Az évi 3x hasznosítás esetében 2007-ben (hasonlóan az évi 2 hasznosításhoz) lecsökkent a hasznos pázsitfüvek aránya (82%-ról 51%-ra) a 2006-os évhez viszonyítva. A *Festuca pseudovina* mindössze 28 %-ot foglalt el a teljes területből, a fennmaradó pázsitfüvek közül a *Cynodon dactylon* tekintélyes mennyiségben (15%) volt jelen. Itt is megjelentek 2007-ben a szárazságtűrő egyéb egyszikűek, a *Carex stenophylla* 7% és a *Bothriochloa ischaemum* (1,3%). Az egyéb kétszikű gyepalkotók aránya is jelentősen változott, 2006-ban 6 % volt, 2007-ben pedig már 22 %. Ezzel együtt a fajszámuk is nőtt, 6-ról 21-re bővült a növénytársulásban található egyéb kétszikűek száma. Ezek a növények, ha nem túl nagy mennyiségben vannak jelen a gyeptársulásban (max. 20-30%), akkor nagyon hasznosak. Elsősorban a biodiverzitás megőrzésében segítenek, másodsorban gazdagítják a takarmány ásványianyag, vitamin és fehérje tartalmát. Ezen növények többsége biológiailag aktív gyógyhatású anyagokat tartalmaz kis mennyiségben, ezzel segítenek az állatok egészségének megőrzésében, a takarmány íz és illatanyagának gazdagításában (TASI, 2011). 2008-ban a csapadékos időjárás hatására eltűntek az egyéb egyszikűek csoportjába tartozó *Carex stenophylla* és *Bothriochloa ischaemum*. Helyüket a hasznos pillangósok csoportja foglalta el, borítási arányuk 3%-ról 13%-ra nőtt ebben az évben. Sajnálatos módon a hasznos pázsitfüvek borítása csökkent valamelyest, helyfoglalásuk nem érte el az 50%-ot sem (48,7%). Takarmányozási

szempontból 2009-ben javult a növényfajok összetétele, hiszen a hasznos pázsitfüvek aránya 66,2%-ra nőtt. Elsősorban a *Festuca pseudovina* borításának növekedése okozta a kedvező változásokat, de összességében 9 pázsitfű faj volt jelen a területen ebben az évben. A hasznos pillangósok jelentősen visszaszorultak (3,5%), feltehetően a száraz áprilisi időjárás nem volt kedvező a számukra. A mérgező és szúrós növények 4 fajszámmal jelentek meg 2009-ben, a borítási százalékuk 7% volt. Elsősorban a *Galium verum* 6%-os elterjedése okozhat a későbbiekben problémát.

Az évi 4x hasznosításnál a legszembetűnőbb változást a takarmányozás szempontjából hasznos pázsitfüvek folyamatos csökkenése jelenti. A vizsgált évek során 84 %-ról 56%-ra, majd 49%-ra redukálódott a borítási arányuk. Majd 2009-ben valamelyest javult a borítási értékük (58%). A csoporton belül az azt alkotó növények aránya is megváltozott. 2006-ban a *Festuca pseudovina* 62,5 %-ot foglalt el, 2007-ben pedig 26,7 %-ra csökkent a faj által elfoglalt terület aránya. A 2007-es aszályos évben a *Cynodon dactylon* terjedt el (10,5 %-ról 25,7 %-ra nőtt a borítása), ez a változás hasonló a többi kezelés esetében is. A *Cynodon dactylon* magassága alig éri el a 10 centimétert, melynek okán elterjedése negatív hatással van a takarmány tömegére. Ennek ellenére aszályos években meg kell becsülnünk jelenlétét, hiszen tarackjai segítségével, amikor a legtöbb növény kisül, akkor is képes zölden virítani (TASI, 2008). Ezen gyepalkotó aránya esetünkben a magasabb csapadékértékek hatására (2008-ban) visszaszorult 10,4%-ra. A pillangósok esetében pozitív változásokat regisztráltunk. Míg 2006-ban csupán 2 % volt az arányuk, addig 2008-ra közel 17%-ra nőtt a térfoglalásuk. Ez igen kedvező arány, hiszen a pillangósok közel 20%-os jelenléte (magas fehérje-, ásványianyag- és vegetatív víz-tartalmukkal) kedvezően befolyásolja a takarmány minőségét. A három hasznosítás közül az évi 4x hasznosítás esetében találtuk a legnagyobb mértékű növekedést. A gyakori gyephasználat hatására valószínűleg több fényhez jutottak a bösztöri száraz gyepen található pillangósok, így erőteljesebb lehetett a térhódításuk. A borítási százalékokhoz hasonlóan a fajszám is növekedett, hiszen a kísérlet első évében kizárólag a *Lotus corniculatus* volt megtalálható, 2008-ban pedig már 7 pillangós fajt azonosítottunk. Majd 2009-ben a szárazabb időjárás hatására ismét visszaszorult a borításuk (7,5%). Az egyéb egyszikűek csoportjába tartozó, száraz fekvést kedvelő *Carex stenophylla* jelenlétét a 2007-es, aszályos évben regisztráltuk (3,7%), 2008-ban a csapadékos időjárás hatására pedig már alig 0,5% területet foglalt el. Nagyobb változást mutat a pillangósokat nem tartalmazó egyéb kétszikűek csoportja. 2006-ban mindössze 5 faj alkotta a csoportot és mintegy 6%-nyi területet foglaltak el. Egy ilyen értékes, a Kiskunsági Nemzeti Park részét képező gyepen ez igen csekélynek mondható. Szerencsére a gyep rendszeres használatával sikerült az ebbe a csoportba tartozó növények fajszámát 13-ra (2007) majd 22-re (2008) emelni. Borítási százalékuk igen kedvezően alakult (18% és 23%) a kísérlet két utolsó évében.

A növényállomány alakulásának vizsgálatánál nagyon fontos tényező, hogy a területen mekkora **a borítatlan terület aránya.** A *17. ábrán* jól látható, hogy a borítatlan terület különböző mértékben és irányba változott az évek során a különböző hasznosítási gyakoriságok esetében. Az évi 2x hasznosítás esetében nem drasztikus mértékű, de egyenletes növekedését tapasztaltuk a borítatlan részeknek: 0%-ról 5,7% -ra nőtt az első évről az utolsó évre az értéke. Az évi 3x hasznosítás esetében az első évről (10%) a negyedik évre (8,7%) csökkenést tapasztaltunk. Meg kell említenünk ugyanakkor, hogy 2008-ban közel 18% volt az olyan terület, amely nem volt növényekkel benőtt. Az ilyen magas arányú parlag terület kedvező feltételeket nyújt a betelepülő gyomoknak, így jelentős gyomosodáshoz vezethet. Ez az adat azt jelezheti, hogy ez a hasznosítási gyakoriság kedvezőtlen hatással van a gyepre. Mielőtt azonban levonjuk ezt a következtetést fontos, hogy megvizsgáljuk a bonitált parcellákat. A *17. ábrán* látható, hogy már a vizsgálat kezdetén (2006-ban) is jóval nagyobb volt a borítatlan terület aránya (10%) az évi 2x és 4x hasznosított parcellákhoz viszonyítva (0-3%). 2007-ben pedig szinte semmit nem változott a borítatlan terület nagysága. 2008-ban történt az ugrásszerű változás. A borítatlan területek térhódításának magyarázatát a termőhely mozaikosságában, szikes talajában kell keresnünk. Az egyik parcella jelentős része mélyebben található a többihez viszonyítva, így ott a csapadékosabb években vízborítás, majd szikfolt alakul ki, amely gyérebb növénytakarót eredményez. Ezzel magyarázható

2008-ban a jelentős összes-növényborítás csökkenése. Az előbbieket támasztja alá, hogy a szárazabb időjárású 2009-ben 8,7%-ra csökkent a borítatlan területek aránya. Az évi 4x hasznosítás esetében a kísérlet indulásakor 3% volt a borítatlan területek aránya. A következő, csapadékszegény évben 9 %-ra ugrott ez az érték. Valószínűsíthető, hogy az intenzívebb gyephasználat hatására eltűntek az erős napsugárzást és szárazságot nehezen tűrő növények. A sűrűbb gyephasználat nagyobb terhelésnek teszi ki a növényeket, így nehezebben viselik, kevésbé hatékonyan vészelik át az aszályos időszakokat. 2008-ban tovább nőtt a borítatlan területek aránya (10,5%), majd 2009-re 4 %-ra csökkent.

A száraz fekvésű gyepen (Bösztörön) a növényborítottság szempontjából nem ajánlott a ritka és a túl gyakori hasznosítást folytatni, mivel a borítatlan területek aránya jóval nagyobb az évi 2x és a 4x hasznosítás esetében, mint amit a 3x/év hasznosításnál tapasztaltunk. Az egyéb kétszikűek csoportjának leginkább az évi 2x hasznosításnak kedvez. A legritkább hasznosítási gyakoriság esetében alakult ki az évek során a legnagyobb fajszám és borítottság ennél a csoportnál. Ugyanakkor meg kell jegyeznünk, hogy az évi 2x hasznosítás esetében 2008-ban jelentősen felszaporodtak a mérgező és szúrós növények (10%). Feltehetően a nagy mennyiségű csapadék és az alulhasznosítás hatására történtek az ilyen irányú változások, hiszen a 3x/év hasznosítási gyakoriság mellett 5%, a 4x/év hasznosításnál pedig 4,5% volt ezen gyepalkotók aránya.

4.1.b, II. termőhely

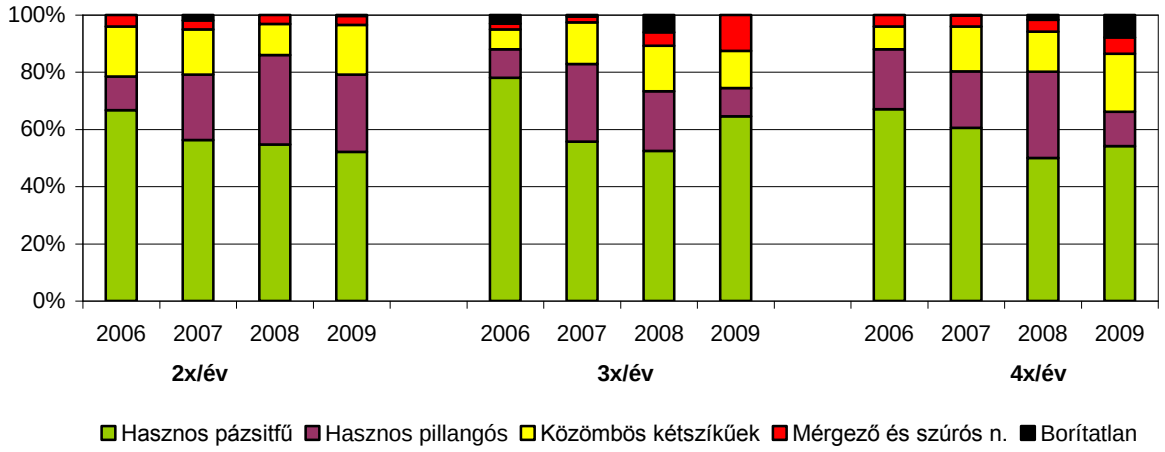
A jó vízellátottságú területen a fajszám alakulása alacsony értéket mutatott, 9-11 között alakult a vizsgált években. A pázsitfüvek borítási százaléka minden esetben meghaladta az 50 %-ot, amelynek zömét a *Festuca arundinacea* alkotta (*18. és 19. ábra).*

18. ábra: Mende 2009. május 18. (Fotó: Tasi Julianna)

Az évi 2x hasznosítás esetében az évek során fokozatosan csökkent a hasznos pázsitfüvek borítási százaléka. 2006-ban 66,8% volt az arányuk, 2007-ben 56,3%, 2008-ban 67 % majd 2009-re csupán 52 %-ra csökkent a térfoglalásuk. Az egyéb kétszikűek aránya is csökkenő tendenciát mutatott a kísérlet első három évében: 18 %-ról 11 %-ra csökkent a jelenlétük. 2009-ben ismét 17,4%-os borítást értek el. A *19. ábrán* jól látható, hogy a borítatlan terület aránya nem változott jelentősen (0-2%). A közel 15 %-kal megcsappant pázsitfüvek helyét a pillangósok foglalták el, 12

%-ról közel 30%-ra ugrott a borítási értékük. Elsősorban a *Trifolium pratense* és a *Trifolium hybridum* elterjedése volt számottevő.

Az évi 3x hasznosításnál is szembetűnő a hasznos pázsitfüvek (elsősorban a *Festuca arundinacea*) térvesztése az első három évben. Majd 2009-ben az évi 2x hasznosítással ellentétben növekedést tapasztaltunk (52,5%-ról 64,6%-ra nőtt a csoport borítása). Elsősorban a *Poa pratensis* 31%-os borítási százaléka okozta a pozitív változást a hasznos pázsitfüvek tekintetében. A pillangósok csoportjának borítási százaléka 2006-ról 2007-re jelentősen megnőtt (10%-ról 27,1%-ra). A következő két évben fokozatosan csökkent előbb 20,8%-ra, majd 2009-ben 9,9%-ra. A pillangósok csoportjában a *Trifolium pratense* és a *Trifolium hybridum* fordult elő legnagyobb arányban. A pillangós gyepalkotók jelenléte hullámzó, némelyik évben nagy teret hódítanak, némelyikben pedig mindössze 10%-os a jelenlétük. Összességében a borítási arányuk nem csökkent 10% alá, amely mindenképpen pozitív a takarmány minősége szempontjából. A kétszikű gyepalkotók borítási aránya a 2006-ban mért 7%-ról a következő évre 15%-ra nőtt. 2008-ban és 2009-ben nem történt számottevő változás a csoportot illetően (15,9% és 13% volt). Mivel a vizsgált évek alatt nem változott évről évre számottevően az egyéb kétszikű gyepalkotók borítási százaléka, feltehetően a rendszeres gyephasználat következében alakult ki a csoport 15%-nyi térfoglalása. A mérgező és szúrós növények csoportjánál 2009-ben találtunk jelentősebb növekedést. A csoport 2008-ban 4,7% borítása 2009-re 12,5%-ra nőtt. A *Ranunculus repens* (9,4%) és a *Cirsium arvense* (3,1%) fajok terjedtek el ebben az évben.



19. ábra: A növényi összetétel alakulása júniusban a főbb gyepalkotók csoportja szerint a II. termőhelyen, Mendén (2006-2009)

Az évi 4x használat hatását a kutatási terület növényi összetételére a *19. ábra* mutatja. A pázsitfüvek a kiinduláskor 67%-ot foglaltak el. A következő években csökkenést tapasztaltunk (2007: 60,5%; 2008: 50%), majd a vizsgálat utolsó évében ismét növekedett a borítási százalékuk (2009: 54,2%). Az első három évben elsősorban a *Festuca arundinacea* uralta a csoportot, de 2009-ben a *Poa pratensis* 10,4%-os borítást ért el. A hasznos pillangósok kezdeti 20%-os borítása 2008-ban, a csapadékban igen gazdag évben, 30,2%-ra nőtt. Majd ahogy a többi hasznosítás esetében, úgy itt is 2009-re jelentősen csökkent az általuk elfoglalt terület nagysága. Helyüket részben a *Poa pratensis*, részben az egyéb kétszikűek foglalták el (*Achillea collina, Cichorium intybus, Taraxacum officinale*). 2009-ben az egyéb kétszikű gyepalkotók aránya elérte a 20%-ot, míg a kutatás első évében (2006-ban) mindössze 8% volt. A mérgező és szúrós növények (*Ranuculus repens, Cirsium arvense, Equisetum arvense*) borítási százalék nem változott jelentősen az évek során, értékük 4-5,7% között alakult.

A borítatlan területek aránya egyik hasznosítási gyakoriság esetében sem volt számottevő. Értéke 0-7,8% között alakult. A legnagyobb borítatlan területet 2009-ben az évi 4x hasznosításnál tapasztaltuk.

Az üde fekvésű Mendén összességében megállapíthatjuk, hogy eredetileg a területen alulhasznosítás történt, hiszen általában évente 1-szer (igen későn) kaszálták a gyepet. A kísérleti parcellákban már az évi 2-szeri használat is pozitív irányú növényállomány változáshoz vezetett. Takarmányozási szempontból kedvező folyamatok indultak el a növényösszetétel alakulásában a környező területekhez képest.

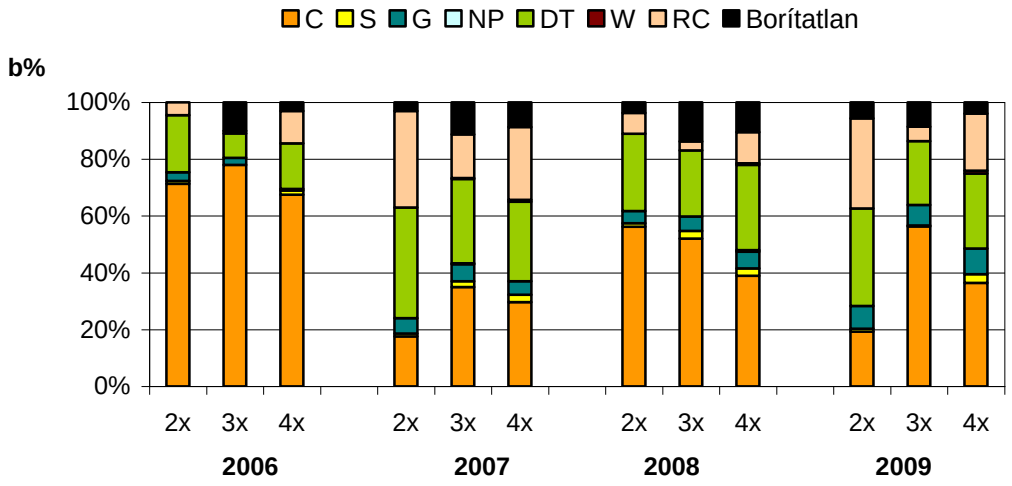
4.2. Természetességi mutató alakulása

Dolgozatomban a gyepek értékelésekor nem kizárólag a takarmányozási szempontokat tekintettem át, hanem szükségesnek tartottam a természetesség, természet-közeliség vizsgálatát, esetleges meghatározását is. Ahhoz, hogy összehasonlíthassuk a különböző termőhelyeket ebből a szemszögből is, BORHIDI Attila (1993) szociális magatartás típusaiba (SzMT) soroltuk be a növényállomány felvételezések során feljegyzett fajokat.

4.2.a, I. termőhely

Bösztörön a növényállomány alakulását vizsgálva (*20. ábra* és *21. ábra)* jól látható, hogy az évek között jelentős különbségek alakultak ki. Ezt elsősorban az időjárás évenkénti jelentős eltérése okozta. 2006 átlagos időjárású, 2007 száraz, 2008-ban jelentős mennyiségű csapadék hullott, 2009 ismét csapadékban szegényebb év volt (*7. ábra, 34.o.*). A növényi összetétel- és a fajok borítási százalékváltozásai követték az időjárás különbözőségeit.

20. ábra: A gyep növényállománya az I. termőhelyen, Bösztörön 2007 októberében. (Fotó: Tasi J.)



21. ábra: A növényállomány eloszlása a szociális magatartás típusok alapján az I. termőhelyen, Bösztörön (2006-2009)

Az évi 2 hasznosítás esetében 2007-ben jelentős degradációt figyelhettünk meg a növényállományban. Amíg 2006-ban 71%-ban borították a természetes kompetítorok (C) a talajt, addig 2007-re ez az érték mindössze 18%-ra csökkent. A jelentős változásokért a *Festuca pseudovina* visszaszorulása a felelős (62%-ról 16%-ra csökkent az állománya), de szerepet játszik az *Agrostis stolonifera* 8%-ról történt szinte teljes eltűnése is. 2008-ban ismét emelkedett a *Festuca pseudovina* által borított területek aránya (54%) és megjelent 2%-os borítással a *Bromus inermis* is. A kevésbé természetességre utaló csoportok egyike, a zavarástűrő növények (DT). Összborításuk 2006-ról 2007-re 20%-ról közel a duplájára, 39%-ra nőtt. Ezt a növekedést az ebbe a csoportba tartozó fajok számának emelkedése okozta elsősorban (13-ról 22-re nőtt az ide sorolt növények fajszáma), nem pedig valamelyik faj jelentősebb felszaporodása. 2008-ban itt is a 2006-os állapotokhoz hasonló fajszám alakult ki (15 faj). Nagyobb problémát jelent viszont a honos flóra ruderális kompetítorai (RC) csoportba tartozó növények elszaporodása. Az első évben mindössze 4,5 borítási százalékban voltak megtalálhatók a területen az ide tartozó növények. A következő évben ez már közel 35%-ot tett ki. Az aszályos időjárást jól tűrő *Cynodon dactylon* tömeges elterjedése (3%-ról 32%-ra) az okozója a természetességi szempontból negatív irányú változásoknak. A harmadik évben a csapadékosabb időjárás hatására visszaszorult az állománya, 7% körül alakult csupán a borítása.

Az évi 3x hasznosítás esetében a természetes kompetítorok (C) állománya hasonlóan az évi 2-kaszálásos variációhoz lecsökkent a 2007-es évben. 78%-ról 35%-ra változott az ebbe a csoportba tartozó növények borítási százaléka. A *Festuca pseudovina* 70%-os borítás helyett csak 28%-ban volt jelen a parcellákon. A szintén az ebbe a kategóriába tartozó *Agrostis stolonifera* közel 6%-os jelenléte szinte semmit nem változott, megjelent viszont egy új faj a területen, az aszályt jól tűrő *Thymus serpyllum* (1,3%). A *21. ábra* mutatja, hogy 2008-ban itt is nőtt a C csoportba tartozó, a természetközeli állapotra utaló növények borítása. Elsősorban a *Festuca pseudovina* 50%-os borítása tette lehetővé a pozitív irányú változásokat. A *21. ábrán* világoszölddel jelölt zavarástűrő növények (DT) a kísérlet indításakor a 3 kaszálással hasznosított parcellákon voltak a legcsekélyebb mértékben jelen. Mindössze 8,5%-ot foglaltak el a területből. Ezzel szemben 2007-ben több, mint 20%-kal nőtt az ilyen típusú növények borítása. 2008-ban csökkent ugyan a borítási százalékuk, de még mindig jelentős helyet foglaltak el a parcellákból. A honos flóra ruderális kompetítorai (RC) kizárólag a második évben képviseltették magukat jelentősebben, amit elsősorban a *Cynodon dactylon* (15%) előtűnése okozott. A megfelelő gyephasználat hatására a harmadik évben jelentősen visszaszorultak, helyüket elsősorban a tájra jellemző természetes kompetítor, a *Festuca pseudovina* vette át.

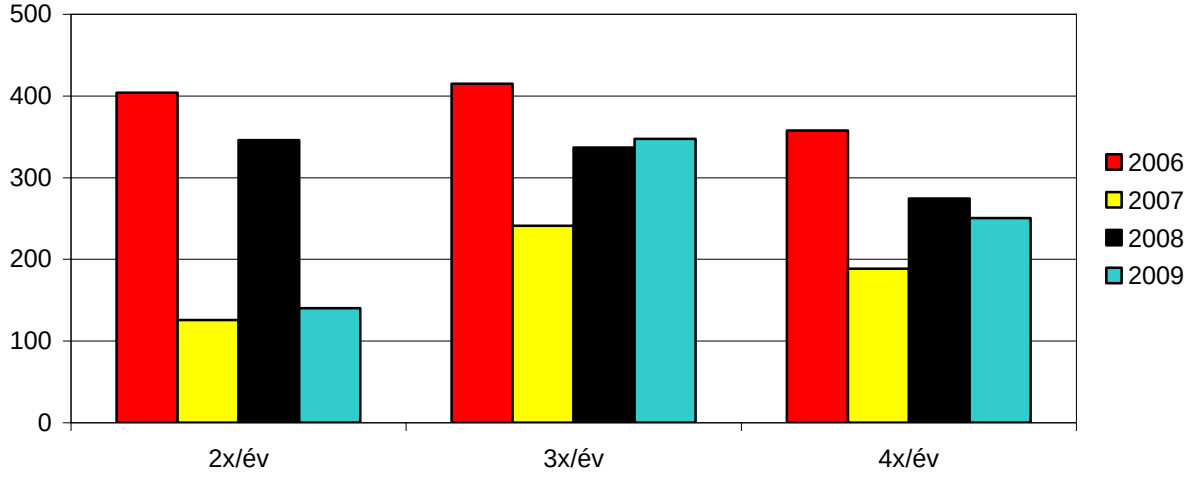
Az évi 4x hasznosítás esetében nem teljesen úgy alakultak a növényállományban a változások, ahogy a 2- és 3-kaszálásnál. Ebben a hasznosítási variációban a természetességi szempontból kedvező, természetes kompetítorok borítása 2007-ben, hasonlóan a többi variációhoz, jelentősen lecsökkent. 2008-ban viszont nem tudott a növényállomány olyan mértékben regenerálódni, ahogyan a másik két hasznosítás esetében láttuk. Mindössze 39%-ot ért el az ebbe a kategóriába tartozó növények helyfoglalása, az évi 2-kaszálásos hasznosítás 56%-val és az évi 3-kaszálás 52%-val szemben. A zavarástűrő növények (DT) esetében is azt tapasztaltuk, hogy az időjárás okozta változásokat nem tudta a gyep ellensúlyozni, fokozatos degradálódást észleltünk. 2006-ban 8 faj volt jelen ebből a csoportból (16%-os borítással), 2007-ben 16 faj (28%), 2008-ban pedig már 20 növényfaj (30,1%-os térfoglalással). Látható tehát a zavarástűrők fokozatos betelepülése és elterjedése valamint a természetes kompetítorok visszaszorulása, eltűnése. A fentebb ismertetett jelekből arra következtethetünk, hogy az évi 4-kaszálás nem megfelelő hasznosítás a bösztöri termőhelyen. A jelek arra utalnak, hogy túlhasznosítás történik, amely a gyep növényállományának természetes összetevőit veszélyezteti, így utat nyit a zavarástűrők és az egyéb gyomfajok előtt.

Borhidi (1993) minden egyes növénykategóriához egy értékszámot is rendelt (*17. táblázat, 43.o.*), amely segítségével kifejezhető a növénytársulás természetessége számok segítségével is.

18. táblázat: A növényállomány természetességi értékszámának alakulása az I. termőhelyen, Bösztörön, a hasznosítások gyakorisága és az évek függvényében

	2006			**2007**			**2008**			**2009**		
	2x	**3x**	**4x**	**2x**	**3x**	**4x**	**2x**	**3x**	**4x**	**2x**	**3x**	**4x**
C	355	390	338	88	175	148	281	260	195	97	282	183
S	6	0	9	6	12	16	8	16	16	6	2	18
G	12	10	2	21	24	19	17	20	23	32	29	36
NP	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0
DT	40	17	32	78	59	56	54	47	60	69	45	53
W	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
RC	-9	-2	-23	-68	-31	-51	-15	-6	-22	-63	-10	-40
Össz.	**404**	**415**	**358**	**126**	**241**	**188**	**346**	**337**	**274**	**140**	**347**	**251**

Az I. termőhelyen (Bösztör) a gyep számokkal kifejezett természetességének vizsgálatakor (*22. ábra és 18. táblázat)* szembetűnő, hogy 2006-ban milyen magas, 400 körüli értékeket kaptunk (közel kétszerese a II. termőhelyen tapasztalthoz viszonyítva (*19. táblázat, 55.o.)*). Az aszályos időjárás hatására előtörő *Cynodon dactylon* jelentősen csökkentette 2007-re az összpontszámokat, de 2008-ra ismét jelentősen nőttek az értékek. 2009-ben a ritkább, 2x/év hasznosítás esetében ismét jelentős visszaesést tapasztaltunk. A 4x/év hasznosításnál is tapasztaltunk csökkenést ebben az évben. Kizárólag a 3x/év hasznosítási gyakoriság esetében látható 2009-ben természetességi értékszám növekedés.

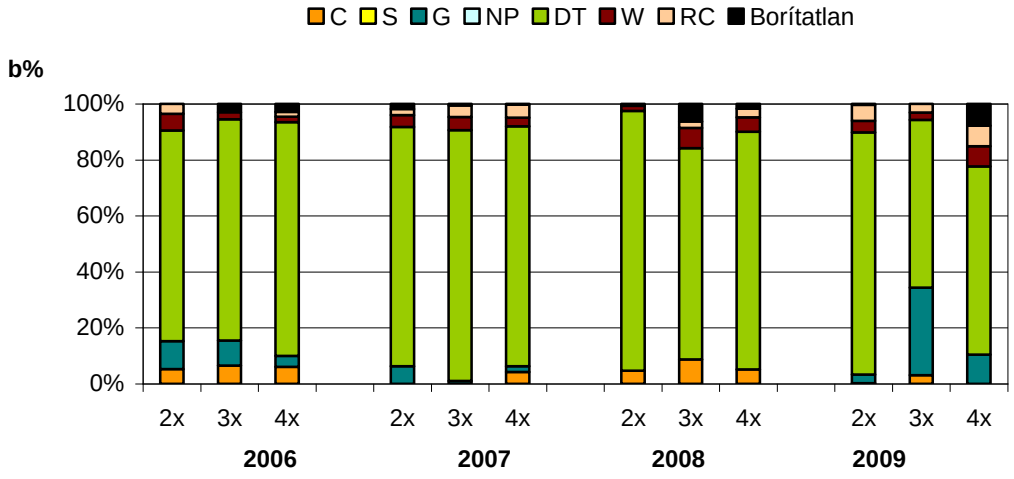


22. ábra: A növényállomány természetességi értékszámának alakulása az I. termőhelyen, a hasznosítás gyakorisága és az évek függvényében

A <u>száraz fekvésű</u> bösztöri gyep természetközeli növénytársulás, amely az üde fekvésű mendei gyephez viszonyítva természetességi szempontból értékesebb, ugyanakkor sokkal érzékenyebben reagál az időjárás változásaira, mint az üde fekvésű, telepített gyep a II. termőhelyen. A hasznosítási gyakoriság nagyobb hatással van a növényzet összetételének alakulására. Eredményeink azt mutatják, hogy a jelenlegi előírásoknak megfelelő természetvédelmi célú gyephasználat (2x/év) hatására a gyep növényállománya nagymértékben változik az időjárás változásainak hatására. A rét típusú hasznosítás (3x/év) mellett kevésbé tapasztaltuk ezt a problémát.

4.2.b, II. termőhely

Az üde fekvésű Mendén nehéz természet-közeliségről beszélnünk, hiszen a gyep telepítése takarmányozási célból történt. Ebből adódóan nem nagy (többnyire 8-10) fajszámú növényállományt kell megvizsgálnunk. Az *23. ábra* mutatja, hogy többnyire 4-5 kategóriába (az utolsó évben van, hogy csak 3 kategóriába) tartoztak a növényállomány felvételezések során feljegyzett növények. A grafikonról szembetűnő, hogy elsősorban a zavarástűrő növények (DT) képviseltetik magukat a területen. A *Festuca arundinacea* és a *Trifolium pratense* található meg nagyobb borítással *(24. ábra)*.



23. ábra: A növényállomány eloszlása a szociális magatartás típusok alapján a II. termőhelyen, Mendén (2006-2009)

24. ábra: A gyep növényállománya Mendén 2007. októberében. (Fotó: Tasi J.)

Az évi 2x hasznosítás esetében a zavarástűrők csoportja az évek során egyre nagyobb helyet foglalt el: 2006-ban 75%-ot, 2007-ben 85%-ot, 2008-ban pedig már 93%-ot. A változásért nem a *Festuca arundinacea* a felelős, hiszen mindhárom évben 50% körül alakult a növény borítása. A pillangósok közé tartozó *Trifolium pratense* foglalt el egyre több területet (12%-ról 23%- ill. 19%-ra nőtt az állománya), emellett 2008-ban 13%-os növényborítással megjelent a *Trifolium hybridum* is. A természetes állapotokhoz legközelebb álló természetes kompetítorok (C) csoportjába tartozó növények közül csak az *Agrostis stolonifera* volt megtalálható a gyepen, de viszonylag alacsony borítási értékkel (2006: 5 %, 2007: 0%, 2008: 5%). A generalisták (G) csoportjába tartozó *Poa pratensis* az évek során kikopott a gyepből. Hasonlóan eltűnt a *Taraxacum officinale* is, ami a honos gyomfajok kategóriájába tartozik. A harmadik évre szinte csak a zavarástűrő növények uralták a parcellákat. 2009-ben sem változott jelentősen az összetétel. A minimális mértékben jelen lévő természetes kompetítorok helyét ekkorra a generalisták csoportja vette át.

Az évi 3x hasznosítás esetében is csökkent az évek során a Borhidi-féle kategóriák száma. Hasonlóan a ritkább hasznosításhoz, itt is a zavarástűrők (DT) találhatóak meg a legnagyobb borítással. A 2-kaszálásos variációhoz viszonyítva mégis találunk különbségeket. Itt nem látható a zavarástűrők fokozatos elterjedése, hiszen a harmadik évben visszaszorulni látszott a csoport mérete (*23. ábra*). 2006-ban 79%-ról indult a borításuk, 2007-ben 90%-ra nőtt, majd 2008-ban 75%-ra szorult vissza. Helyüket nem kizárólag a ruderálisok növényfajai foglalták el (*Cichorium intybus, Taraxacum officinale*), hanem a természetes kompetítorok is (*Festuca rubra, Agrostis stolonifera*) nagyobb borítással jelentek meg a 2008-as évben (9%). 2009-ben a *Poa pratensis* elterjedésével a generalisták (G) csoportja nagymértékben megnőtt (31%), ugyanakkor visszaszorult a gyomfajok (W) által elfoglalt terület aránya. Ezek együttesen természetességi szempontból hasznos irányú változások.

Az évi 4x hasznosítás esetében a természetes kompetítorok borításában nem történtek számottevő változások az első három évben, 4% és 6% között alakult a borításuk, majd 2009-ben eltűntek a gyepből. Hasonló a helyzet a sokkal jelentősebb területet elfoglaló zavarástűrő növények esetében is. Az évjárathatás nem hatott jelentősen a növénycsoport borítására, 85% és 86% között volt a borítási százalékuk az első három évben, majd 2009-ben 67%-ra csökkent a térfoglalásuk.

Pozitívumként értékelhetjük, hogy a honos gyomfajok (W) és a honos flóra ruderális kompetítorai (RC) sem terjeszkedtek, hasonló értéket mutattak 2006-ban, 2007-ben, 2008-ban és 2009-ben is.

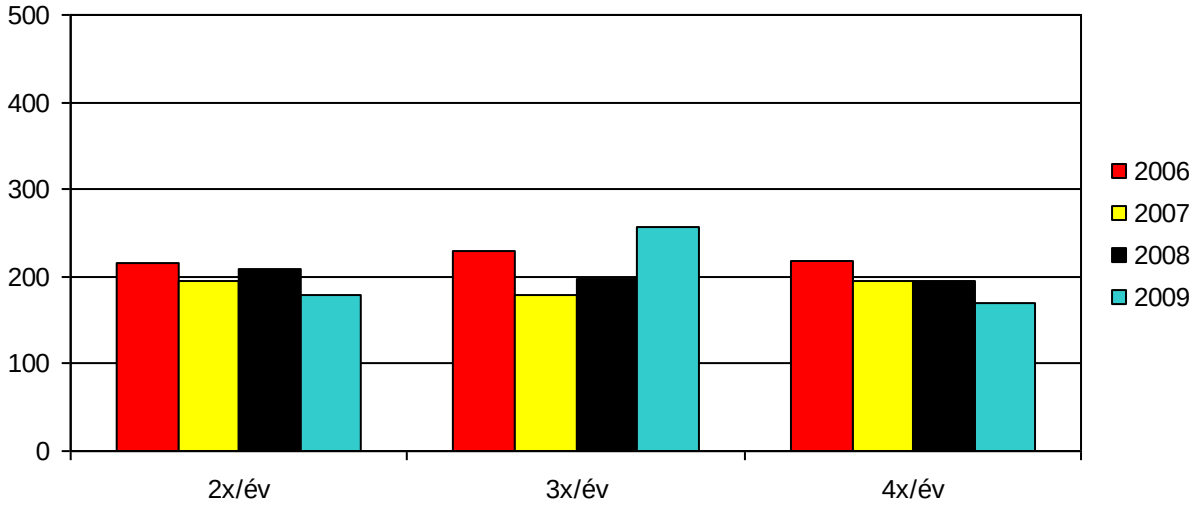
Összességében elmondható, hogy az évi 2-hasznosítás esetében a természetességi szempontokat figyelembe véve negatív változásokat tapasztaltunk. A zavarástűrő növények évről évre nagyobb területet foglaltak el, visszaszorítva a természetes kompetítorok és a generalisták csoportját. Az évi 3- és az évi 4-hasznosításnál nem találtunk negatív irányba mutató jeleket, a növényállományban nem történtek olyan változások, amelyek arra utaltak volna.

A gyep Borhidi-féle értékszámokkal (*17. táblázat, 43.o.*) elvégzett kiértékelésének az eredményeit az *19. táblázat* tartalmazza. A kísérlet indulásakor közel azonos értékek láthatóak mindhárom kezelési típus esetében. A 216-229 tartományba eső értékek nem sorolhatóak a természetközeli kategóriába.

19. táblázat: A növényállomány természetességi értékszámának alakulása a II. termőhelyen, Mendén, a kaszálások gyakorisága és az évek függvényében

	2006			**2007**			**2008**			**2009**		
	2x	**3x**	**4x**	**2x**	**3x**	**4x**	**2x**	**3x**	**4x**	**2x**	**3x**	**4x**
C	26	33	31	0	0	21	23	44	26	0	16	0
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
G	40	36	16	25	4	8	0	0	0	13	125	42
NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DT	151	158	172	169	179	171	186	151	170	173	120	134
W	6	3	2	4	5	3	2	7	5	4	3	7
RC	-7	0	-4	-4	-8	-9	-1	-5	-6	-11	-6	-15
Össz.	**216**	**229**	**218**	**194**	**180**	**194**	**210**	**197**	**195**	**179**	**257**	**169**

A *25. ábráról* leolvasható, hogy a vizsgálati évek alatt nem történt lényeges változás az értékeket tekintve, egy kisebb mértékű csökkenést tapasztaltunk az évi 2x és 4x esetében. A 3x/év hasznosításnál viszont 2009-ben növekedés látható. Az évjáratok közti különbségek nem okoztak jelentős változásokat, a gyep növényállománya a természetességi skála szempontjából kiegyenlített, az évjárat nem volt hatással a Borhidi-féle természetességi skála segítségével számított összes pontszámokra.



25. ábra: A növényállomány természetességi értékszámának alakulása a II. termőhelyen, Mendén, a hasznosítások gyakoriságának és az évek függvényében

4.3. A gyep ökológiai adottságaihoz igazodó gyephasznosítási rendszer meghatározása hagyományos módszerrel

Magyarországon a legjelentősebb területet elfoglaló gyepek a száraz és üde fekvésű gyepek (*7. táblázat, 17.o.*). Kutatásaim során célul tűztem ki mindkét termőhelyre összeállítani az adott fekvéshez igazodó, extenzív gyephasznosítási rendszert. Elsőként a hagyományos gyepértékelési módszer alapján ismertetem a kapott eredményeket.

A hagyományos módszer során kaszálási próbák segítségével meghatároztam a gyepek szárazanyag-hozamát, laboratóriumi vizsgálatok elvégzése után pedig a takarmány-minőség alakulását. A takarmány minőségének meghatározásához a nyersfehérje-tartalmat, az emészthetőséget és az életfenntartási nettóenergia-tartalmat használtam fel.

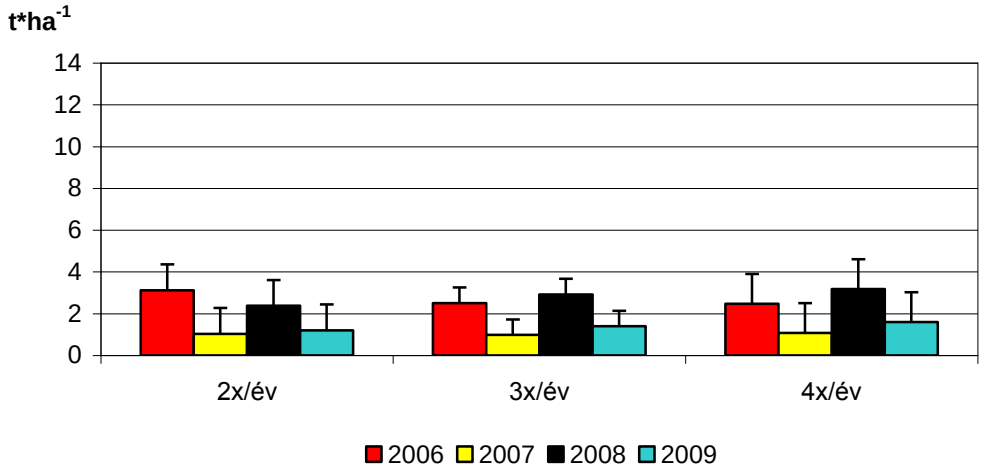
4.3.1. A szárazanyag-hozam alakulása

A termés mennyiségének alakulása fontos paraméter a takarmányozási szempontból összeállított hasznosítási rendszerhez. Dolgozatomban elsősorban a hasznosítási gyakoriság hatását vizsgálom a szárazanyag-hozam alakulására.

4.3.1.a, I. termőhely

A hektáronként betakarítható bruttó terméseredmények az I. termőhelyen 0,98 (2007-ben) és 3,18 (2008-ban) t/ha értékek között alakultak (*26. ábra).*

A másodrendű, *Festuca pseudovina* vezérnövényű gyepen az évi 2-, 3- illetve 4-hasznosítás hatása a termés mennyiségére egyik évben sem volt statisztikailag igazolható (*12. és 13. melléklet*).

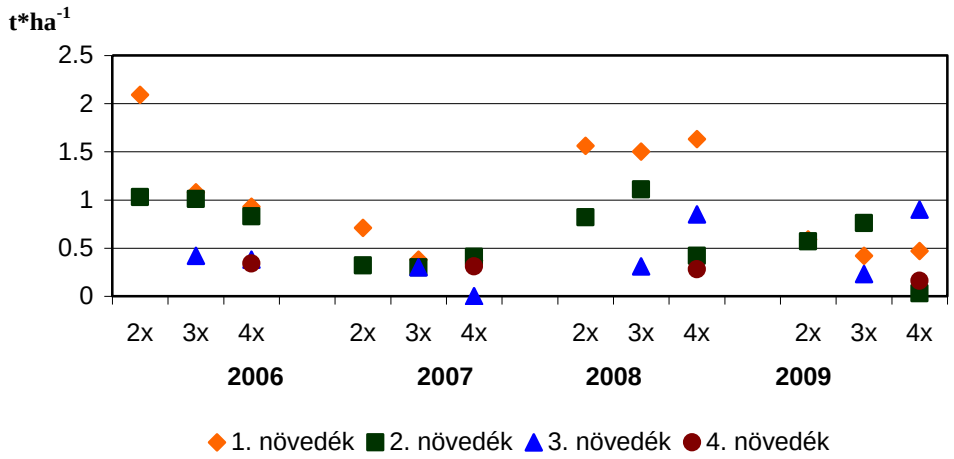


26. ábra: A szárazanyag-hozam alakulása a hasznosítási gyakoriság függvényében az I. termőhelyen, Bösztörön (2006-2009), ($SzD_{5\%}$; n=12/hasznosítás)

Az <u>évi 2x hasznosítás</u> esetében 2006-ban kaptuk a legnagyobb szárazanyag-hozamot (3,12 t/ha). Az első növedék termésmennyisége (2,09 t/ha) jóval meghaladta a második betakarításkor (1,03) mértet. 2008-ban hasonlóan alakultak a szárazanyag-hozamok (*26. ábra*). Ebben a két évben a gyep termés-hozama nem volt kiegyenlített. A szárazabb időjárású években, 2007-ben és 2009-ben közel azonos mennyiség termett az első (0,71 és 0,59 t/ha) és a második (0,32 és 0,57 t/ha) növedék esetében, igaz az értékei jóval elmaradtak a csapadékosabb évjáratokétól (*27. ábra*).

Az <u>évi 3x hasznosításnál</u> 2008-ban kaptuk a legnagyobb (2,99 t/ha) terméseredményeket. Ebben az évben az első (1,5 t/ha) és a második növedék (1,1 t/ha) is jóval meghaladta az utolsót (0,3 ha) (*27. ábra*). Ennek az alacsony értéknek az okozója a csapadék kedvezőtlen eloszlása, hiszen, bár összességében csapadékban gazdag volt a vegetációs időszak, augusztusban mindössze

12 mm eső esett. Ez okozta a jelentős terméskiesést az őszi betakarításkor. Hasonlóan alakult a 2006-os évben is a termésmennyiség és a termésmegoszlás a növedékeket tekintve, bár összességében kisebb a különbség a szárazanyag-hozamok között. A 2007-es száraz időjárás egységesen alacsony szárazanyag-hozamokat eredményezett, összesen 0,98 t/ha volt a termés ebben az évben. 2009-ben meglepő módon a második növedéknél közel kétszeres mennyiségű takarmányt (0,76 t/ha) takarítottunk be, mint az első növedék (0,42 t/ha) esetében. Az áprilisban kialakult száraz időjárás (összesen 5 mm csapadék esett) az oka, hogy ilyen alacsony lett a bösztöri gyep szárazanyag-hozama az első növedék esetében.



27. ábra: A bruttó szárazanyag-hozamok alakulása a hasznosítási gyakoriság függvényében, növedékenként az I. termőhelyen, Bösztörön (2006-2009)

Az évi 4x használat terméseredményei igen hasonlóak az évi 3x használat értékeihez (*26. ábra*). 2008-ban a legcsapadékosabb évben termett a legtöbbet a gyep (3,18 t/ha), és 2007-ben a legszárazabb viszonyok között a legkevesebbet (1,08 t/ha). Ebben az évben a harmadik növedék betakarítása nem volt lehetséges, mivel nem fejlődött kellő nagyságúra az aszályos időjárás miatt a gyep. Itt is megfigyelhető, hogy a csapadékban gazdagabb évben (2008) jobban elkülönülnek egymástól a növedékek takarmány mennyiségei (*27. ábra*). Az aszályos évben (2007) közel azonos, igen kis termés-hozamokat kaptunk, a növedékektől függetlenül. 2009-ben az áprilisi csapadékhiány hatására itt sem az első növedék esetében takarítottuk be a legnagyobb termést, hanem az augusztusban hasznosított harmadik növedék esetében. Ez azt mutatja, hogy nagyon fontos a csapadék kedvező eloszlása, kiegyenlített jelenléte ahhoz, hogy a gyepen a sarjúra is alapozható legyen a legeltetés.

Összességében a termés-mennyiségek alakulására az I. termőhelyen kizárólag az évjárathatás volt szignifikáns hatással (*26. ábra*). Az évek közti különbségeknél szembeötlő a 2007-es aszályos év kisebb terméshozama. Az évi 2 hasznosítás és 3 hasznosítás esetében 2006-ban és 2008-ban szignifikánsan nagyobbak voltak a terméseredmények, mint 2007-ben. A gyakoribb, évi 4 hasznosítás csak 2008-ban eredményezett szignifikánsan nagyobb termést, 2007-hez viszonyítva. 2009-ben ismét kisebbek voltak a terméshozamok.

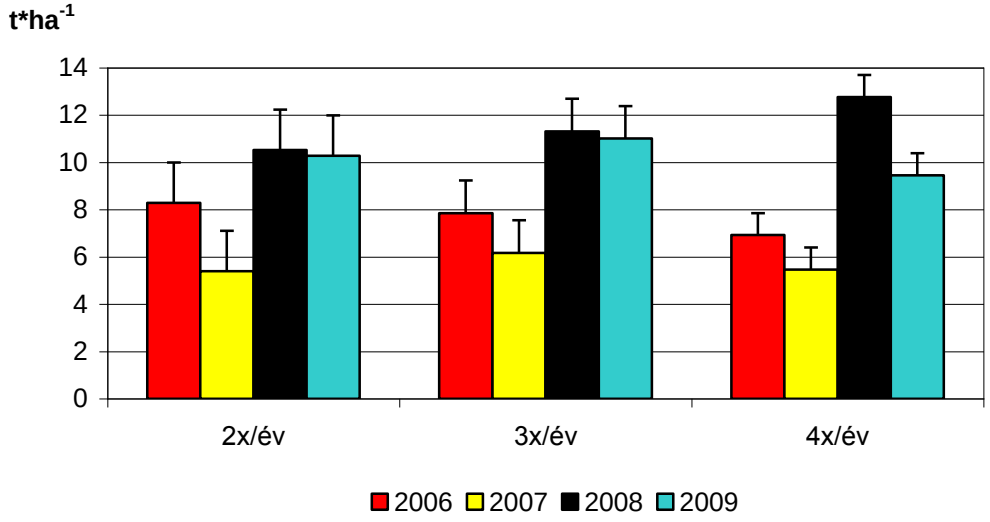
4.3.1.b, II. termőhely

Kutatásaink során a II. termőhelyen mért szárazanyag-termés termésszintje statisztikailag is elkülönül a száraz fekvésű I. termőhelyen található gyepétől (*20. táblázat*). Az üde fekvésű gyepen 3-4-szer nagyobbak a terméseredmények, mint a száraz fekvésűn.

20. táblázat: A szárazanyag-hozamok szignifikáns differenciája az I. és II. termőhely között (2006-2009) (n=9/év)

Mende-Bösztör	**2x/év**		**3x/év**		**4x/év**	
	SzD $_{(5\%)}$	Különbség	SzD $_{(5\%)}$	Különbség	SzD $_{(5\%)}$	Különbség
2006	1,11	**2,58**	1,13	**1,78**	0,79	**1,05**
2007	0,7	**2,18**	1,45	**1,73**	0,41	**1,07**
2008	1,33	**4,07**	3,06	2,8	1,44	**2,47**
2009	,58	**4,56**	2,07	**3,2**	1,16	**1,92**

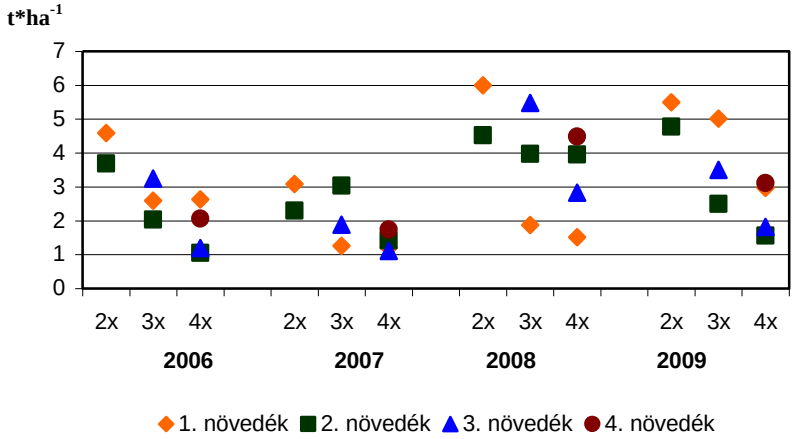
A II. termőhelyen (üde fekvésű, telepített gyep) 2006-ban az évi 2 hasznosítás szignifikánsan nagyobb terméshozamot adott, mint az évi 4 hasznosítás (*28. ábra, 16. és 17. melléklet*). 2008-ban ez a reláció megfordult, az évi 4 hasznosítási gyakoriság bizonyult a legproduktívabbnak. Ennek okát a csapadék mennyiségben és eloszlásában kell keresnünk (*9. ábra, 36.o.*).



28. ábra: Bruttó szárazanyag-hozam alakulása a hasznosítási gyakoriság függvényében a II. termőhelyen, Mendén (2006-2009), ($SzD_{5\%}$; n=12/hasznosítás)

2006-ban Mendén 568 mm csapadék esett, 2007-ben 490 mm, 2008-ban 654 mm, 2009-ben pedig 563 mm. A 2007-es aszályos időjárás hatására nem alakult ki szignifikáns különbség a különböző intenzitású hasznosítások között a termés mennyiségeket tekintve. 2006-ban, amikor összességében átlagos mennyiségű csapadék hullott, az évi 2 hasznosítás produkált szignifikánsan nagyobb terméshozamot az évi 4 hasznosításhoz képest. Valószínű az igen száraz július (61 mm) az oka, hogy az intenzívebb hasznosítás nem volt elég produktív. Nem állt rendelkezésre elég csapadék, hogy kellően regenerálódjon és megfelelő mennyiségű takarmányt szolgáltasson a gyep a nyári időszakban. Az évi összes csapadékmennyiséget tekintve 2009 igen hasonló volt a 2006-os évhez, mégsem alakult ki szignifikáns differencia a különböző mértékű hasznosítások között. A 2008-as időjárás a sűrűbb hasznosításnak kedvezett, ekkor júliusban 151 mm eső esett. Elegendő volt a csapadék a gyepalkotók regenerálódáshoz. Hatására a gyep nagy mennyiségű szárazanyag-takarmányt termett a nyári hónapokban is. Az évi 3-szor történt hasznosítás esetében egyik évben sem különült el szignifikánsan a szárazanyagtermés mennyisége a ritkább és a gyakoribb kaszálástól. A termés mennyisége ennél a hasznosítási variációnál volt a legkiegyenlítettebb az éveket tekintve.

A *29. ábrán* látható az üde fekvésű termőhelyen mért szárazanyag-hozamok növedékenkénti eloszlása. Az évi 2x hasznosítás esetében mind a négy vizsgált évben az első növedék szolgáltatta a nagyobb termést. A gyepalkotók élettani jellemzője, hogy a tavaszi, nyár eleji időszakban jóval nagyobb a magasságuk és a tömegük, mint a későbbiekben, hiszen ekkor képeznek a növények virágzatot, amely (néhány növényfaj kivételével) kizárólag ebben az időszakban, a téli hideghatást követően jellemző. Ezért természetes, hogy az évi 2x hasznosítás esetében az első növedék szárazanyag-takarmány mennyisége meghaladja a második növedékét. 2008-ban a csapadékban gazdag évben a legnagyobb a két növedék termése közötti különbség; több, mint 1 t szárazanyag hektáronként.



29. ábra: A bruttó szárazanyag-hozamok alakulása a hasznosítási gyakoriság függvényében, növedékenként a II. termőhelyen, Mendén (2006-2009)

Az évi 3x hasznosításnál 2006-ban és 2008-ban a 3. növedék szárazanyag-takarmány hozama volt a legnagyobb. Ezekben az években a nyár folyamán is bőséges mennyiségű csapadék hullott. Különösen fontos ez az információ 2008-ban, hiszen ekkor a 3. növedék betakarítását megelőző regenerációs időszak jóval rövidebb volt, mint a többi évben (*21. táblázat*). Ennek ellenére az eredmények azt mutatják, hogy a rövidebb regenerációs időt kompenzálta az augusztusban hullott 151 mm csapadék. 2007-ben az első növedék alacsony szárazanyag-takarmány hozamát (1,26 t/ha) az áprilisi csapadékhiány okozta. A második növedék nagy szárazanyag-takarmány mennyiségének (3,04 t/ha) kialakulását nagyban befolyásolta a hosszú, (80 napig tartó) regenerációs idő. 2009-ben az első növedék termés-mennyisége jóval meghaladta a többi évben betakarított első növedékek mennyiségét. A csapadék mennyisége nem okozhatta ezt a kiugró értéket, hiszen áprilisban mindössze 3 mm eső esett. Feltehetően a hőmérséklet alakulása és a gyep kedvező ökológiai fekvése (üde) okozta a szárazanyag-takarmány növekedést, hiszen ebben az évben az áprilisi középhőmérséklet meghaladta a 14 C^o-t, míg a többi évben 11-12 C^o között alakult.

21. táblázat: A hasznosítások között eltelt regenerációs idő Bösztörön és Mendén a hasznosítások gyakorisága szerint (2006-2009)

	2006	**2007**	**2008**	**2009**
2x használat/2. növedék	110 nap	106 nap	107 nap	107 nap
3x használat/2. növedék	71 nap	80 nap	86 nap	59 nap
3x használat/3. növedék	73 nap	66 nap	62 nap	79 nap
4x használat/2. növedék	34 nap	40 nap	41 nap	37 nap
4x használat/3. növedék	36 nap	39 nap	44 nap	38 nap
4x használat/4. növedék	73 nap	66 nap	62 nap	73 nap

Az évi 4 hasznosítás esetében látható, hogy a növedékek termés-mennyiségei között nem olyan nagyok a különbségek, mint a ritkább gyephasználatok esetében. 2006-ban és 2009-ben hasonlóan alakult az egyes növedékek szárazanyag-hozama. Az első és a negyedik növedék termés-mennyisége nagyobb volt, mint a második és a harmadik növedéké. A *21. táblázatban* látható, hogy 2006-ban és 2009-ben a 4x használat 4. növedékének betakarítása előtt 73 nap volt a regenerációs idő. Ez 7 illetve 11 nappal több, mint a kísérlet többi évében. 2007-ben a szárazabb időjárás következtében nem alakult ki jelentős különbség a növedékek szárazanyag-takarmány mennyisége között. 2008-ban, az igen csapadékos nyár hatására a 4. növedék kiugróan magas termés-hozamot ért el (4,4 t/ha), annak ellenére, hogy ebben a regenerációs idő ebben az évben volt a legrövidebb (62 nap).

Mivel a kapott szárazanyag hozamokra jelentős befolyással volt az évjárat, fontos, hogy megvizsgáljuk alaposabban is ezt a tényezőt. Az évjárat vizsgálata során a mintaterületek sokéves (1971-2000) átlag havi csapadékát vettem alapul és ezekhez viszonyítottam a kísérlet során begyűjtött időjárási adatokat. Az összehasonlítás alapján (*3. és 6. melléklet*) a 2006-os évet tekintem alap évnek, mivel a vegetációs időszakban ez hasonlít leginkább a sokéves átlaghoz. Ehhez viszonyítva a következőt állapítottam meg:

2006: mivel ennek az évnek a vegetációs időszak alatti csapadék adatai hasonlóak a sokéves átlaghoz, ez a viszonyítási év (bázis év)

2007: Mendén a -30 mm-t is meghaladja az éves csapadék mennyiség és a sok éves átlag különbsége. Az éves csapadék mennyiség Bösztörön 4 mm-rel kevesebb, mint a 30 éves átlag és 83,9 mm-rel mint a 2006-os. A tenyészidőszak során áprilisban 44 mm-rel, májusban 14,7 mm-rel míg júliusban 39,8 mm-rel kevesebb csapadék hullott, mint ugyanezen hónapok sokéves átlaga. Ezért ezt az évet aszályosnak tekintem.

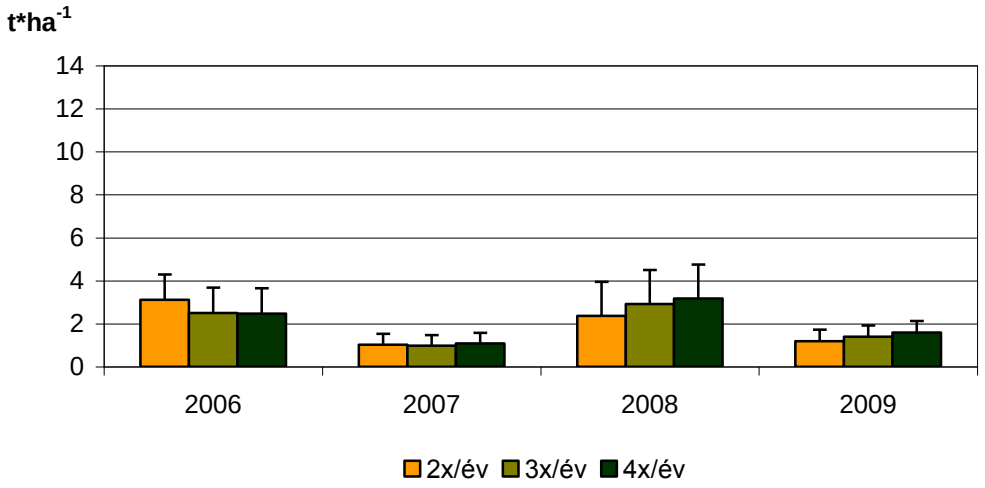
2008: a mért csapadék mennyiségek összege meghaladja a sok éves átlagot, Mendén 132,9 mm-rel Bösztör esetében 85,7 mm-rel. A viszonyítási évhez képest is több az éves csapadék 53,4 és 6,2 mm-rel. Mendén a július, Bösztörön a június volt pozitívan kiemelkedő, 96,2 és 88,3 mm-rel esett több eső a sokéves átlaghoz viszonyítva. A többi hónap során a sok éves havi átlagoktól csekély mértékben maradtak el az értékek. Ezt az évet csapadékosnak tekintem.

2009: mind a két mintaterületen a csapadék mennyiségek összege nem éri el a viszonyítási évét. Bösztör esetében -60,5 mm az elmaradás, Mende esetében -37,3 mm-es a különbség. Mindkét termőhelyen az április hónap kiemelendő, mivel 40 mm-rel elmarad a csapadék mennyisége az átlagostól. Ezt az évet aszályostól enyhébbnek ítélem meg, ezért ezt száraznak tekintem.

A viszonyítási év (2006) szárazanyag-hozamait mintaterületenként és változónként 100%-nak tekintettem és ehhez képest vizsgáltam a többi év szárazanyag-hozamát %-os arányban, úgy hogy az egyes változókat egymással hasonlítottam össze. Az összehasonlítás eredményét mutatja a *22. táblázat*.

22. táblázat: A szárazanyag-hozamok (t/ha) alakulása és azok %-os arányai a bázis évhez képest, Bösztör és Mende, 2006-2009

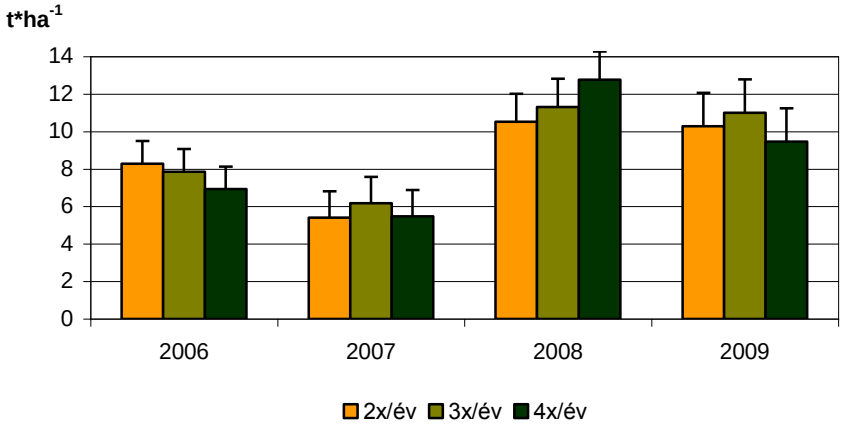
	I. termőhely, Bösztör		**II. termőhely, Mende**	
	sz.a.	**%**	**sz.a.**	**%**
2006 (bázis év, átlagos csapadékú)				
2x/év	3,12	100	8,28	100
3x/év	2,51	100	7,86	100
4x/év	2,48	100	6,93	100
2007 (aszályos év)				
2x/év	1,03	33	5,4	65
3x/év	0,98	39	6,18	79
4x/év	1,08	44	5,47	79
2008 (csapadékos év)				
2x/év	2,37	76	10,52	127
3x/év	2,92	116	11,32	144
4x/év	3,18	128	12,77	184
2009 (száraz év)				
2x/év	1,16	37,2	10,27	124
3x/év	1,4	55,8	11,01	140,1
4x/év	4,56	62,9	9,45	136,4



30. ábra: Bruttó szárazanyag-hozam alakulása a hasznosítási gyakoriság függvényében az I. termőhelyen, Bösztörön (2006-2009), ($SzD_{5\%}$; n=9/év)

Az I. termőhelyen mért adatsor jól mutatja a különböző évjáratok hatásait a terméshozamokra (*10. és 11. melléklet*). A 2007-es aszályos évben a termés-mennyiség mind a három változó esetében csökkent 33, 39 ill. 44%-ra (*22. táblázat, 30. ábra*). A csapadékosnak tekintett 2008-as évben az előzőek ellenkezője történt; az évi 2x hasznosítást kivéve. A ritkább hasznosítás esetében 24 %-os csökkenés volt megfigyelhető. A 3- és 4-hasznosításos változatoknál viszont növekedtek a termés-mennyiségek 16% és 28%-kal. A 2009-es száraz évben is alacsonyabb értékeket mértünk a 2006-oshoz képest, mindösszesen csak 37,3, 55,8 és 62,9%-os termés volt betakarítható a három változatban, de ezek az adatok mérsékeltebbek az aszályos évjárathoz képest ezzel is bizonyítva, hogy Bösztör esetében az évjárat hatása jelentős. A *22. táblázat* adatsora szemlélteti azt is, hogy a hasznosítási gyakoriság változatai közül Bösztörön a természetvédelmi célú gyephasznosítás (2x/év) esetén volt legerőteljesebb a szárazság terméscsökkentő hatása.

A II. termőhely esetében a 2006-os viszonyítási évhez képest 2007-ben az aszályos évjáratnak megfelelően szárazanyagtermés csökkenést tapasztaltunk (*22. táblázat, 31. ábra*). A 2 hasznosítás esetén 65%-ot produkált a mintaterület, míg a 3- és 4 hasznosítás esetén 79-79 %-ot. A csapadékos évjáratban, 2008-ban a termésnövekedés 27,1% volt a 2 hasznosításos változatban, a 3x/év esetén 44% míg a 4x hasznosítás közel a duplája, 84 %-os. A 2007-es és 2008-as év az évjárathatásnak elvárhatóan változott a viszonyítási évhez képest *(14. és 15. melléklet)*.



31. ábra: Bruttó szárazanyag-hozam alakulása a hasznosítási gyakoriság függvényében a II. termőhelyen, Mendén (2006-2009), ($SzD_{5\%}$; n=9/év)

A *22. táblázat* szemlélteti azt is, hogy a hasznosítási gyakoriság változatai közül a II. termőhelyen is az évi 2-kaszálás esetén (természetvédelmi célú gyephasználat) volt legerőteljesebb a szárazság terméscsökkentő hatása. A gyakori hasznosítás esetén (4x/év) a csapadékos évben (2008) a legnagyobb termésnövekedés következett be. A 2007-es és 2008-as év az évjárathatásnak elvárhatóan változott a viszonyítási évhez képest, a 2009-es száraznak ítélt évben viszont a várható mérsékelt terméshozam helyett növekedést tapasztaltunk. A növekedés mértéke megközelíti, de nem haladja meg a csapadékos évjáratét.

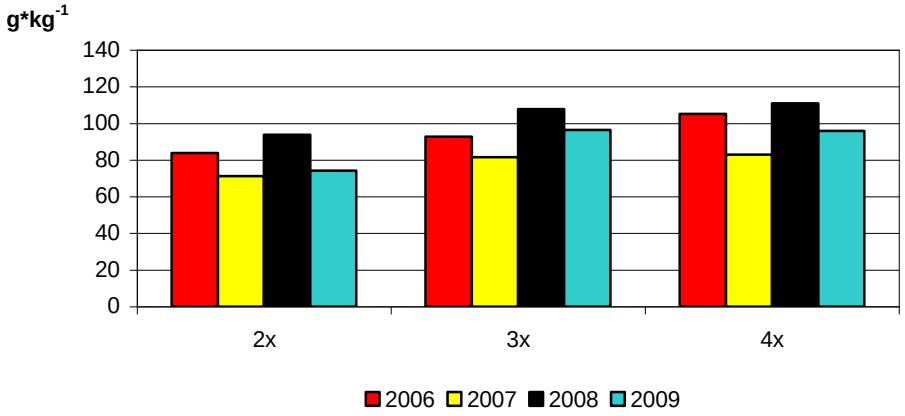
4.3.2. A takarmány-minőség alakulása

4.3.2.1. Nyersfehérje-tartalom alakulása a hasznosítási gyakoriság hatására

A nyersfehérje-tartalom az egyik legfontosabb minőségi mutató a takarmányok, így a gyeptakarmányok esetében is. OPITZ (1994) szerint az energiában gazdag tömegtakarmánynak 12-14%-tól 20-23% nyersfehérje-tartalommal kell rendelkeznie.

4.3.2.1.a, I. termőhely

Az alacsony szárazanyag-hozamú, másodrendű gyepen a nyersfehérje-tartalom 74,2-118,4 g/kg szárazanyag között alakult (*32. ábra)*. Egyik évben sem érte el a takarmány nyersfehérje-értéke a 12%-ot, ezért nem sorolhatjuk a jó minőségű tömegtakarmányok közé.



32. ábra: A nyersfehérje-tartalom alakulása az I. termőhelyen, Bösztörön a hasznosítási gyakoriság függvényében (2006-2009)

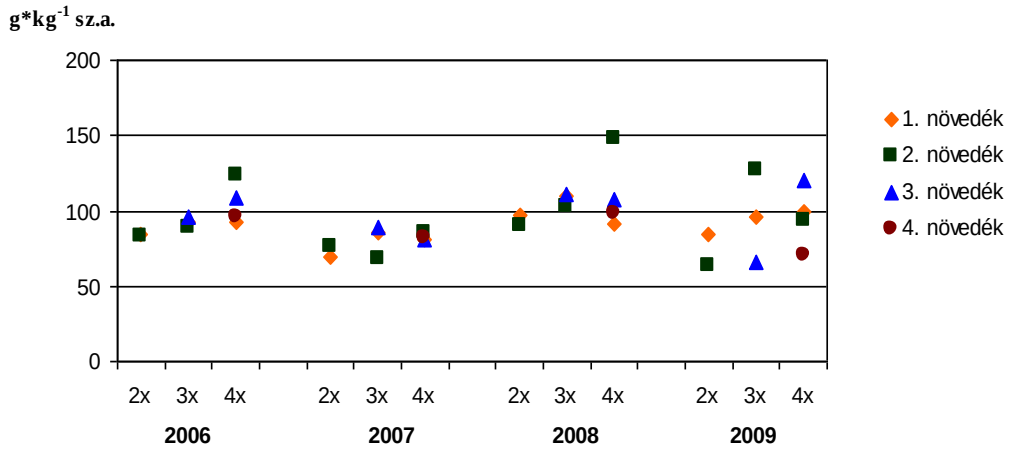
A hasznosítási gyakoriság hatása megjelent a kapott eredményekben. Az évi 2x hasznosítás minden évben szignifikánsan kisebb nyersfehérje-tartalmat eredményezett (*18. és 19. melléklet*). Ennek okát elsősorban a késői első betakarításban kell keresnünk. Többen leírták már, hogy az extenzív gyepgazdálkodás esetében, késői első hasznosítás ritkább hasznosítási gyakorisággal társulva takarmányminőség romláshoz vezethet (DAHMEN és KÜHBAUCH, 1990; COMMON et al., 1991). A gyakoribb hasznosítások esetében kizárólag 2006-ban találtunk szignifikáns eltérést. Az évi 4x használat nyersfehérje-tartalma statisztikailag igazoltan nagyobb volt (105,2 g/kg sz.a.), mint az évi 3x hasznosításé (92,8 g/kg sz.a.). Az ezt követő években nem találtam szignifikáns különbséget az évi 4x és évi 3x hasznosítások nyersfehérje-tartalma között.

Az évjárathatást vizsgálva látható, hogy mindhárom hasznosítási gyakoriság esetében 2008-ban volt a legnagyobb a nyersfehérje-tartalom (*33. ábra*). Ebben az évben a vegetációs időszakban jelentős mennyiségű csapadék hullott, amely megakadályozta a gyep korai öregedését, kevésbé csökkentve így a takarmány nyersfehérje-tartalmát. Az évi 3x és 4x hasznosítás esetében a nyersfehérje-tartalom 107,8 és 111 g/kg szárazanyag értéket ért el. A legkedvezőtlenebb évnek a 2007-es bizonyult, amikor az évi 2x hasznosítás esetében mindössze 71,1 g nyersfehérjét tartalmazott 1 kg takarmány szárazanyag-tartalma. 2009-ben a ritkább hasznosításnál hasonló eredményt kaptunk (74,2 g/kg sz.a.), viszont a gyakoribb hasznosítások esetében 2007-hez viszonyítva jelentős nyersfehérje növekedést tapasztaltunk. A kedvezőbb takarmányminőség kialakulásáért nem a csapadék eloszlása a felelős, hiszen 2009-ben augusztusban és szeptemberben is lényegesen kevesebb eső esett, mint 2007-ben.

33. ábra: A nyersfehérje-tartalom alakulása az I. termőhelyen, Bösztörön az évjárat függvényében (2006-2009), ($SzD_{5\%}$; n=9/év)

A nyersfehérje-tartalom növedékenkénti eloszlását a *34. ábra* mutatja. Az évi 2x használat esetében 2006-ban, 2007-ben és 2008-ban igen hasonlóan alakultak a növedékek értékei. Nem találtam jelentős különbséget az első és a második betakarításkor mért nyersfehérje-tartalomban. A kapott eredmények azt mutatják, hogy a ritkább hasznosítás esetében nem kizárólag az első, igen késői betakarítás esetében (június vége) kell fehérjevesztéssel számolnunk, hanem a második növedék esetében is hasonló következményeket okoz a túl hosszú regenerációs idő (*21. táblázat*). 2009-ben a szeptemberi aszályos időjárás következtében (7,5 mm csapadék esett) a második növedék nyersfehérje-tartalma több, mint 10 g/kg sz.a.-gal kisebb volt, mint az első növedék esetében.

Az évi 3x hasznosítás esetében 2006-ban és 2008-ban jelentéktelen különbség volt a különböző növedékek nyersfehérje-tartalmában. 2007-ben az első és a harmadik növedék nyersfehérje-tartalma megelőzte a júliusban betakarított második növedék értékét. A regenerációs idő a második növedéket megelőzően 80 nap volt, míg a harmadik növedék betakarítása előtt 66 nap. 2009-ben kaptuk a legnagyobb nyersfehérje-tartalom különbségeket a növedékek között. A legnagyobb értéket a második növedék esetében kaptuk (126,9 g/kg sz.a.) a legkisebbet pedig a harmadik növedéknél (66,2 g/kg sz.a.). A jelentős nyersfehérje-tartalom különbségek kialakulásáért mind a csapadékban szegény szeptember mind a regenerációs idők alakulása közrejátszott. Ebben az évben ugyanis a 2007-es évvel ellentétben a második növedék betakarítása előtt 59 nap jutott a gyep regenerálódására, a harmadik növedék esetében pedig 79 nap.



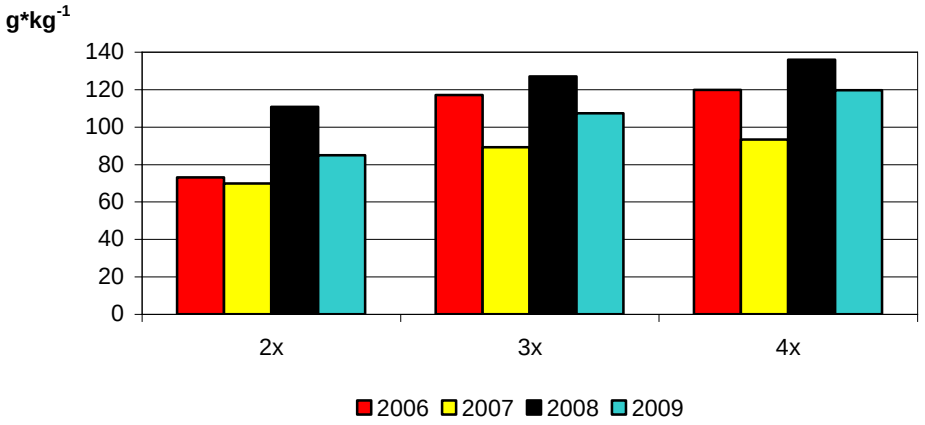
34. ábra: A nyersfehérje-tartalom növedékenkénti eloszlása az I. termőhelyen, Bösztörön a hasznosítási gyakoriság függvényében (2006-2009)

Az évi 4x hasznosításnál 2006-ban a 2. növedék nyersfehérje-tartalma volt a legnagyobb. A növedékek között nem alakult ki jelentős különbség a nyersfehérje-tartalmat tekintve. 2007-ben még inkább egyöntetű volt a nyersfehérje-tartalom a különböző időpontokban betakarított takarmányokban. 2008-ban kizárólag a második növedék nyersfehérje-tartalma nőtt meg ugrásszerűen (147,4 g/kg sz.a.), a többi növedék nem különült el jelentősen egymástól. Ebben az esetben is az időjárás következtében alakult ki ez a lényeges különbség. 2008 júniusában 156 mm eső esett, ami a második növedék gyepállományát nem engedte korán elöregedni, így nem csökkent túl korán a pázsitfüvek nyersfehérje-tartalma. 2009-ben a 3. növedék esetében mértük a legnagyobb értékeket (120,4 g/kg sz.a.). 2008-hoz viszonyítva ebben az évben 4 nappal volt rövidebb a regenerációs idő (37 nap) a harmadik növedék betakarítása előtt, de a kedvező fehérje-tartalom arra utal, hogy a takarmány minőségét tekintve megfelelő volt, hiszen 2009-ben 13,3 g/kg sz.a.-gal lett több a harmadik növedék nyersfehérje-tartalma.

A száraz fekvésű gyepen a természtvédelmi célú gyephasználat (évi 2x használat) esetében nem volt jelentős különbség az első és a második növedék nyersfehérje-tartalma között. A késleltetett első hasznosítás az aprócsenkeszes gyepen nem okozott nagymértékű minőségromlást. A rét típusú hasznosítás esetében (évi 3x hasznosítás) a regenerációs idő hossza befolyásolta elsősorban a takarmány nyersfehérje-tartalmát. 2007-ben a második növedéket megelőzően 2 héttel hosszabb volt a regenerációs idő (80 nap), mint a 3. növedék előtt, amely jelentős nyersfehérje-tartalom csökkenést okozott. 2009-ben ennek az ellenkezője történt, a 2. növedék betakarítása előtt 59 nap állt rendelkezésre a regenerálódásra, míg a 3. növedék előtt 79 nap. Ekkor a harmadik növedék nyersfehérje-tartalma közel felére csökkent a másodikhoz viszonyítva. Látható, hogy a 80 nap túl hosszú regenerációs időnek bizonyult mindkét esetben, maximum 60-70 nap az ajánlott száraz ökológiai adottság mellett.

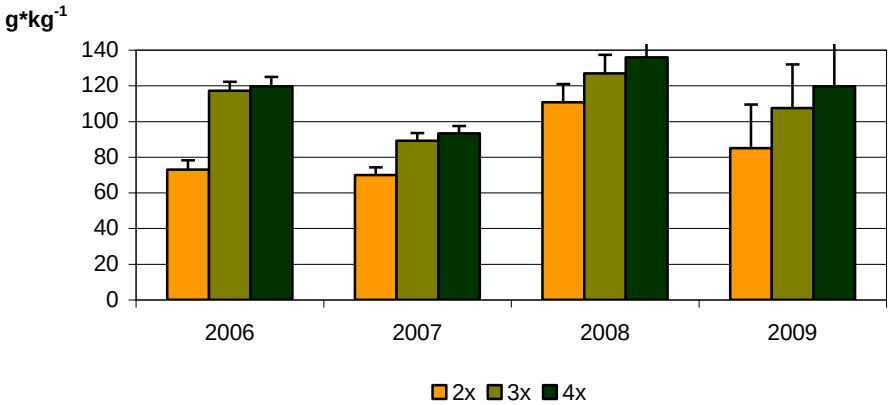
4.3.2.1.b, II. termőhely

Az üde fekvésű, egykor telepített mendei gyep nyersfehérje-tartalmát tekintve (*35. ábra*) a legalacsonyabb értéket (69,9 g/kg sz.a.) 2007-ben, a 2x/év hasznosítás esetében, a legmagasabb értéket (135,9 g/kg sz.a.) 2008-ban a 4x/év hasznosítás esetében kaptuk. Összességében a területen betakarított takarmány nyersfehérje-értékei közepes takarmányminőségről árulkodnak, hiszen 4 esetben érik el a 120 g/kg sz.a. mennyiséget. A különböző hasznosítási gyakoriságok közül az évi 2x hasznosítás minden vizsgált évben szignifikánsan kisebb nyersfehérje-tartalmat eredményezett az intenzívebb hasznosításokhoz viszonyítva (*20. és 21. melléklet)*. A gyakoribb (3x/év és 4x/év) gyephasználatok esetében nem találtunk statisztikailag is bizonyítható különbséget.



35. ábra: A nyersfehérje-tartalom alakulása a II. termőhelyen, Mendén a hasznosítási gyakoriság függvényében (2006-2009)

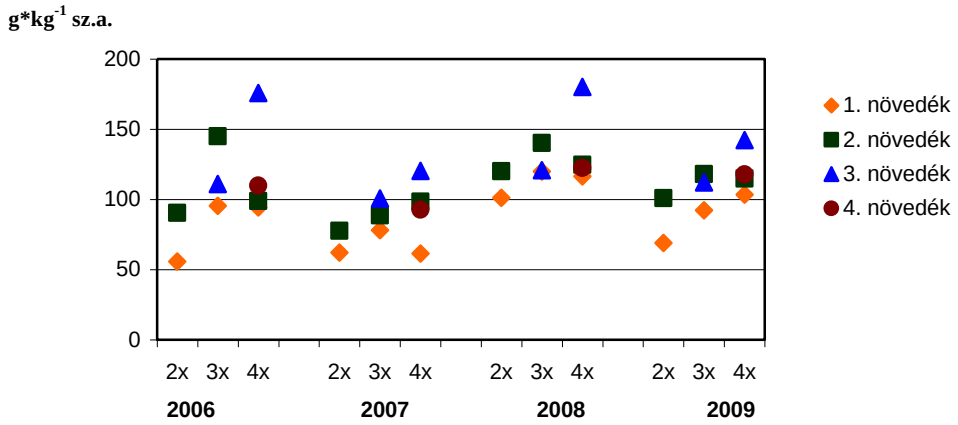
Az évek közti különbségeknél (*36. ábra*) hasonlóan a száraz fekvésű mintaterülethez 2007-ben az aszályos időjárású évben kisebb volt a nyersfehérje-tartalom, bár nem mind a három hasznosítási gyakoriságnál, csupán az évi 3x és 4x esetében (89,2 és 93,2 g/kg sz.a.). 2006-ban az évi 2x használat nyersfehérje-tartalma hasonlóan alacsonyan alakult, mint 2007-ben (73 g/kg sz.a.). A gyakoribb használat esetében viszont jelentősen nagyobb fehérje-tartalmat mértünk (117 és 120 g/kg sz.a.). 2008-ban a csapadékban gazdag időjárás hatására mindhárom hasznosítás esetében a többi évhez viszonyítva nagyobb nyersfehérje-tartalmat kaptunk (110,7; 126,9 és 135,9 g/kg sz.a.). 2009-ben, bár szárazabb volt az időjárás a 2006-os évhez hasonlítottak a fehérje értékek.



36. ábra: A nyersfehérje-tartalom alakulása a II. termőhelyen, Mendén az évjárat függvényében (2006-2009), ($SzD_{5\%}$; n=9/év)

A 2x/év hasznosítás esetében az első (igen késői betakarítású) növedék nyersfehérje-tartalma kisebb, mint a 3x/év és 4x/év hasznosítás esetében. Szembetűnő, hogy minden vizsgált évben az első növedék értékei alacsonyabbak, mint a második növedék nyersfehérje-tartalma (*37. ábra*). A késletetett első kaszálás jelentős mértékű öregedéshez és ezáltal jelentős nyersfehérje vesztéshez vezetett. Ennél a hasznosítási formánál a második (utolsó) betakarítási idő is túl későinek tűnik a nyersfehérje-tartalom tekintetében, hiszen minden évben kisebb, mint a gyakoribb hasznosítású területek utolsó növedékének értéke.

Az évi 3x hasznosítás esetében 2006-ban a második növedéknél kaptuk a legnagyobb nyersfehérje-tartalmat. A 145 g/kg sz.a. fehérje-mennyiség már a jó minőségű tömegtakarmányok közé emeli ezt a növedéket. A kiugróan nagy értékért az időjárás a felelős, hiszen júniusban 119 mm csapadék hullott a mintaterületen, ezért a gyep gyorsan regenerálódott és nagy levéltömeget fejlesztett az 1. növedék betakarítása után. Az első és a harmadik növedék fehérjetartalma nem különbözik jelentősen egymástól, értékük 96 és 111 g/kg sz.a. 2007-ben az aszályos időjárás hatására nem alakult ki jelentős különbség a különböző növedékek nyersfehérje-tartalma között, egyöntetűen alacsony értékeket kaptunk, mivel a csapadékhiány lassította a növények sarjadását és rontotta a sarjúban a szár-levél arányt. 2008-ban a 2006-os évhez hasonlóan a második növedék nyersfehérje-tartalma volt a legtöbb, ekkor júniusban 105 mm csapadék esett. Értéke (140,2 g/kg sz.a.) alacsonyabb ugyan, mint 2006-ban, amit valószínűleg a hosszabb regenerációs idő okozott. 2008-ban 9 nappal volt hosszabb a regenerációs idő 2006-hoz viszonyítva. Az első és a harmadik növedék értékei viszont nem különültek el olyan mértékben, mint a 2006-os évben. 2008-ban a csapadékeloszlás jóval kedvezőbb volt, mint 2006-ban, így alakulhattak ki kiegyenlítettebb minőségű növedékek. 2009-ben az első növedék alacsony fehérje-tartalma szembetűnő (92,2 g/kg sz.a.), amelyet feltehetően az áprilisi csapadékhiány okozott.



37. ábra: A nyersfehérje-tartalom növedékenkénti eloszlása a II. termőhelyen, Mendén a hasznosítási gyakoriság függvényében (2006-2009)

Az évi 4x hasznosításnál 2006-ban és 2008-ban hasonlóan az évi 3x használathoz a nyári növedék (3. növedék) kiugróan sok nyersfehérjét tartalmazott (176 és 180 g/kg sz.a.) (*37. ábra*). Feltehetően az előzőekben ismertetett júniusi nagy mennyiségű csapadék okozta a kedvező eredményeket. 2006-ban a többi növedék esetében jóval kisebb értékeket kaptunk (94-110 g/kg sz.a.). 2008-ban is alacsonyabbak a nyersfehérje-értékek az első, a második és a negyedik növedék esetében, de nem olyan mértékű a különbség, mint 2006-ban. A csapadék kedvezőbb eloszlása és a növedékek között eltelt regenerációs idő megfelelő hossza okozhatta a különbségeket. 2007-ben az első növedék rendkívül alacsony nyersfehérje-tartalommal rendelkezett (62,2 g/kg sz.a.). Kialakulásáért az áprilisi száraz időjárás a felelős, a kialakult csapadékhiány következtében

idejekorán elvénült a növényállomány. 2009-ben nem találtam jelentős különbségeket a növedékek között, annak ellenére, hogy áprilisban mindössze 3 mm eső esett.

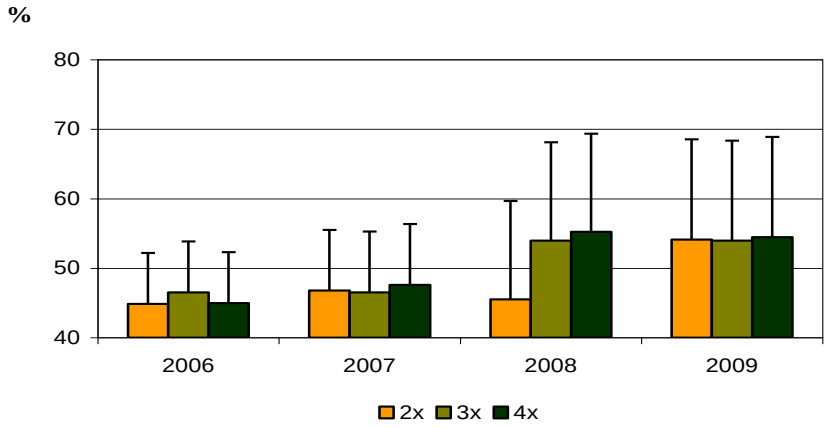
Az üde fekvésű gyepen a természtvédelmi célú gyephasználat (évi 2x hasznosítás) esetében minden évben szignifikánsan kisebb nyersfehérje-tartalmat mértünk, mint az intenzívebb gyephasznosítások esetében. A ritka gyephasználat tetemes takarmányminőségbeli romlást okozott a kedvező fekvésű, telepített gyepen. Ezt támasztja alá az az eredmény is, hogy amíg a száraz fekvésű gyepen nem alakult ki jelentős különbség a ritkább gyephasználat esetében (2x/év) az első és a második növedék nyersfehérje-tartalma között, addig Mendén a második növedék esetében jóval magasabb értékeket kaptunk minden évben.

4.3.2.2. Különböző gyephasznosítási módok hatása a fű szervesanyagának az emészthetőségére

A takarmány minőségének értékelésekor az egyik legfontosabb paraméter az emészthetőség. Meghatározása segít a betakarított takarmány ténylegesen hasznosítható részének meghatározásában. A kísérletünk során alkalmazott TILLEY-TERRY (1963) metódus segítségével számított emészthetőségi százalék az állatokból nyert bendőfolyadék segítségével határozza meg az emészthető szervesanyagok arányát *in vitro* körülmények között.

4.3.2.2.a, I. termőhely

A kísérlet során kapott eredmények nem túl kedvező emészthetőségről árulkodnak (*38. ábra*). Értékük 44,9-55,2% között alakult. A legalacsonyabb értéket 2006-ban az évi 2x hasznosításnál mértük, a legmagasabbat pedig 2008-ban az évi 4x hasznosítás esetében. A hasznosítási gyakoriság szignifikáns hatását az emészthetőségre egyik évben sem tudtuk kimutatni. Bár 2008-ban közel 10%-os különbség alakult ki a 2x/év és a sűrűbb hasznosítások között, mivel igen nagy volt az ismétlések szórása, statisztikailag nem tudtuk bizonyítani a különbséget ebben az évben sem (*22. és 23. melléklet*).

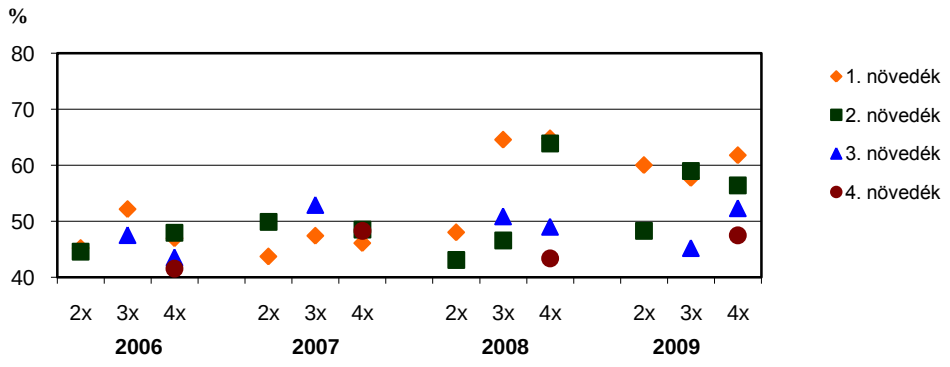


38. ábra: Az emészthetőségi százalék alakulása az I. termőhelyen, Bösztörön a hasznosítási gyakoriság függvényében (2006-2009), ($SzD_{5\%}$; n=9/év)

Az évjáratok közti különbségek vizsgálatánál az évi 2x hasznosításnál az első 3 évben gyengébb emészthetőséggel rendelkező takarmányt kaptunk, mint 2009-ben. A gyakoribb gyephasználatok esetében (3x/év és 4x/év) 2006-ban és 2007-ben volt kisebb a takarmány emészthetősége 2008-hoz és 2009-hez viszonyítva (*38. ábra*).

Az évi 2x hasznosítás esetében a növedékenként mért emészthető növényi részek arányát a *39. ábra* mutatja. Az első három vizsgálati évben az első és a második növedék emészthető részének aránya nagyon hasonló. Értékük 44,9-49,9% között alakult. 2009-ben az első növedék esetében lényegesen jobban emészthető (60%) takarmányt takarítottunk be. A kedvező minőségért részben a nyersfehérje-tartalom nagyobb aránya a felelős, részben pedig a könnyen emészthető egyéb növényi részek nagyobb százaléka. Feltehetően a kora tavaszi hidegebb időjárás és az áprilisi száraz időszak hatására később indult meg a gyepalkotók fejlődése 2009-ben a többi évhez viszonyítva. Így a június végén történt első betakarításkor korábbi fejlődési stádiumban voltak a növények, mint a megelőző években. Az évi 2x hasznosításnál 2009-ben kaptuk a legjobb minőségű növedéket.

Az évi 3x hasznosítás esetében az első növedék 2007 kivételével minden évben jó emészthetőségű volt. 2007-ben aszályos volt az időjárás, áprilisban mindössze 1,4 mm csapadék esett, így korábban elöregedtek a növények, megnőtt a rosszul, vagy egyáltalán nem emészthető növényi rostok és egyéb sejtalkotók aránya. Az első növedék mindössze 47%-a volt emészthető. A második növedék esetében kaptuk a kísérleti évek során mért leggyengébb emészthetőségi százalékokat (39,4%), amit egyértelműen a csapadék hiánya okozott. A 3. növedék viszont ismét jobb minőséget termett (53%), amit az augusztusban hullott 120 mm csapadék eredményezett. 2006-ban a második és a harmadik növedék emészthetősége hasonlóan gyengén alakult, értékük 40 és 47,5% volt. A csapadék mennyiségének alakulása nem okozhatta ezt a rossz minőséget, hiszen júniusban 121mm, augusztusban pedig 167 mm eső esett. A csapadék eloszlása volt feltehetően kedvezőtlen, így alakulhattak ki a kevésbé emészthető növedékek. 2008-ban az első növedék emészthető részeinek aránya kiugróan magas (64,5%) volt. A későbbi növedékek értéke 47 és 51%-ra csökkent. 2009-ben az első növedék 58%-ban tartalmazott emészthető részeket, a második növedék pedig 59%-ban. A vizsgálati évek alatt a második növedékeket vizsgálva láthatjuk, hogy egyik évben sem ért el ilyen magas arányt az emészthetőség. Értékük 2006-2008 között 40-47% között alakult. Korábban már említettem, hogy 2009-ben később kezdett fejlődni a vegetáció, ez okozhatta a második növedék jó minőségét a háromszori hasznosítás esetében. A 3x/év hasznosítási gyakoriság esetében 2008-ban kaptuk a legjobban emészthető növedéket.



39. ábra: Az emészthetőségi százalék növedékenkénti eloszlása az I. termőhelyen, Bösztörön a hasznosítási gyakoriság függvényében (2006-2009)

Az évi 4x hasznosításnál a növedékek vizsgálata szempontjából minden kísérleti év különbözően alakult. 2006-ban az első növedék alig érte el a 47%-ot, az azt követő betakarításokkor is hasonló, vagy gyengébb eredményt kaptunk. Az időjárás alakulása nem okozhatta a növényállomány gyors öregedését, hiszen nem volt száraz, illetve aszályos az év. Valószínűleg, mivel ez volt a kísérlet első éve, az előző években folytatott nem szakszerű gyephasználat hatására felhalmozódott elhalt növényi részek szennyezték a mintákat, rontva ezzel a laboratóriumban mért emészthetőséget. 2007-ben a száraz időjárás okán alakult ki az első növedék esetében a mindössze 46%-os emészthetőség. Az aszály hatására a harmadik növedéket nem lehetett betakarítani, hiszen

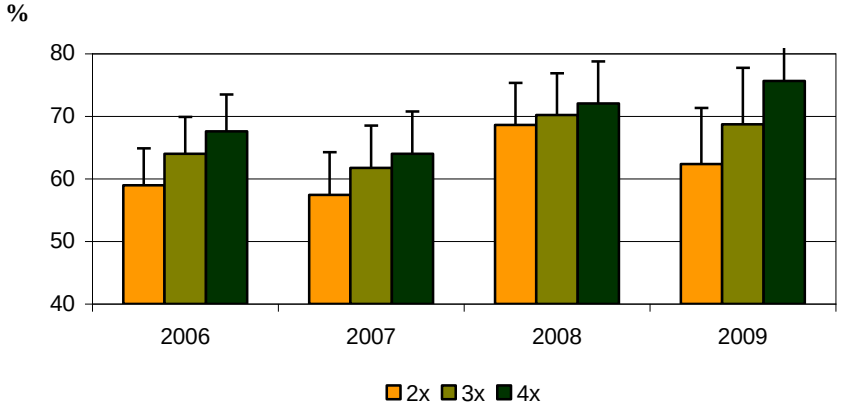
nem volt a kaszáláshoz elegendő mennyiségű takarmány. A második és a negyedik növedék emészthetősége hasonlóan alakult, mint az első esetében. 2008-ban a csapadékos évjárat hatására elkülönültek egymástól a növedékek emészthetőségei. Az első és a második növedék kiemelkedett a 65 és 64%-os értékével. Ebben az évben az évi 4x hasznosításnál igen hasonló tendenciát látunk az évi 3x hasznosításnál tapasztaltakhoz. A tavasszal, és nyár elején betakarított növedékek igen jó minőségek, majd jelentős, 10-20%-os emészthetőségi hanyatlás alakult ki a nyáron és ősszel betakarított növedékekben. 2009-ben az első növedék jól emészthető (62%), majd növedékenként fokozatosan csökkennek az értékek. A negyedik növedék a legkevésbé emészthető (48%), viszont nem alakult ki a növedékek között olyan mértékű eltérés, mint 2008-ban. Az évi 4x hasznosítás esetében a 2008-as év volt a legkedvezőbb, ekkor mértük a legmagasabb emészthetőségi százalékértéket.

A <u>száraz fekvésű gyepen</u> a hasznosítási gyakoriság változásaira nem reagált a gyep az emészthetőségi százalék változásával, nem tapasztaltunk a fenti technológiai eljárásra történő reakciót.

4.3.2.2.b, II. termőhely

Az emészthető növényi részek aránya 57,5% és 75,7% között alakult az egykor telepített, üde fekvésű II. termőhelyen (*40. ábra)*. A bösztöri száraz fekvésű gyephez viszonyítva lényegesen jobban emészthető a betakarított takarmány. A legalacsonyabb értéket 2007-ben az évi 2x hasznosítás esetében, a legmagasabbat pedig 2009-ben az évi 4x hasznosításnál kaptuk.

A hasznosítási gyakoriság szignifikáns hatását 2006-ban és 2009-ben tapasztaltuk, mindkét évben az évi 2x hasznosítás emészthetősége statisztikailag is bizonyítottan gyengébb volt az évi 4x hasznosításnál (*24. és 25. melléklet*). Az aszályos időjárású 2007-ben és az igen csapadékos 2008-ban nem találtunk szignifikáns eltérést a hasznosítási gyakoriságok között az emészthetőséget tekintve.

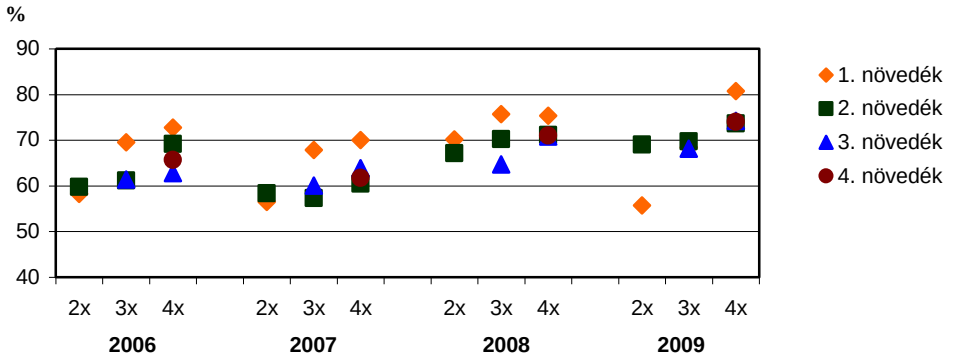


40. ábra: Az emészthetőségi százalék alakulása a II. termőhelyen, Mendén a hasznosítási gyakoriság függvényében (2006-2009), ($SzD_{5\%}$; n=9/év)

Az évjárathatás vizsgálatánál az emészthetőség nagyságrendjében és a hasznosítási gyakoriságok különbségében is eltérést lehet észrevenni. 2006-ban és 2007-ben kisebb értékeket kaptunk, mint 2008-ban és 2009-ben. Az átlagos időjárástól jobban eltérő években (2007-ben és 2008-ban) pedig kevésbé alakultak ki különbségek a hasznosítási gyakoriságokat tekintve. Egységesen gyengébb vagy jobb volt az emészthetőség, függetlenül a gyephasználat intenzitásától.

Az évi 2x hasznosítás esetében 2006-ban és 2007-ben az első és a második növedékek között nem jelent meg jelentős különbség (*41. ábra*). Értékük 57% és 60% között alakult. A bösztöri gyepen ezeket az emészthetőségi százalékokat a magas értékek közé sorolhatnánk, ám Mendén az alacsonyabb kategóriába tartoznak. 2008-ban az előző évekhez képest mintegy 10%-os növekedést tapasztaltunk mindkét növedék esetében. 2009-ben az első növedék emészthető részeinek az aránya mindössze 56%. A *37. ábráról* (68.o.) leolvasható, hogy a nyersfehérje-tartalom is hasonlóan alacsony ennél a növedéknél. Az őszi betakarításkor mért 69% jó minőségű takarmányra utal, amit a nyersfehérje-tartalom is alátámaszt. Érdemes megvizsgálnunk, hogy Bösztörön hogyan alakult 2009-ben az évi 2x hasznosítás növedékenkénti emészthetősége. A *39. ábrán* (70.o.) látható, hogy éppen az ellenkezőjét tapasztaltuk, mint Mendén: az első növedék kiugróan magas, a második jóval alacsonyabb emészthetőséget mutatott. Az igen hasonló időjárási viszonyokra a két eltérő fekvésű és növény-összetételű gyep ellenkező módon reagált. Az évi 2x hasznosítás esetében 2008-ban kaptam a legkedvezőbb emészthetőségi eredményeket.

Az évi 3x hasznosítás esetében 2006-ban az első, májusban betakarított növedék emészthetősége (70%) jóval meghaladta a 2. és a 3. növedékek szintjét 61% és 61%). 2007-ben hasonlóan alakultak a növedékek emészthetőségei, bár összességében kisebb értékeket kaptunk 2006-hoz viszonyítva. 2008-ban az első növedék emészthetősége nagyon kedvezően alakult (76%), majd az idő előrehaladtával csökkenő értékeket láthatunk. Az első és a harmadik növedék között már 11%-nyi az eltérés. 2009-ben igen kiegyenlített volt a különböző időpontokban betakarított növedékek emészthetősége, 68,1% és 69,4% között alakult. Az évi 3x hasznosítás esetében a 2009-es év volt a legkedvezőbb.



41. ábra: Az emészthetőségi százalék növedékenkénti eloszlása a II. termőhelyen, Mendén a hasznosítási gyakoriság függvényében (2006-2009)

Az évi 4x hasznosításnál 2006-ban az első és a második növedék is jól emészthető takarmányt szolgáltatott (72,7% és 69,2%). Az augusztusban betakarított harmadik növedék volt a leggyengébb minőségű, de értéke így is 63% lett. 2007-ben, annak ellenére, hogy áprilisban nem esett eső az első növedék emészthetősége elérte a 70%-ot. Mivel a vizsgált terület üde fekvésű, valószínűleg a talajban tárolt víz kedvező hatására nem öregedett el a növényzet, megtartotta könnyen emészthető alkotóit. Bösztörön a száraz fekvésű mintaterületen mindössze 46,1% volt az első növedék emészthetősége ugyanebben az évben. Mendén a nyári és az őszi betakarításokra már gyengült a növedékek minősége, értékük 61-64% között volt. 2008-ban nagyon hasonló volt a növedékek emészthetősége. Mind a négy esetben 70% fölött volt az emészthető részek aránya. A jelentős mennyiségű csapadék, a kedvező növényi összetétel és az intenzívebb használat hatására kiegyenlítetten jó minőségű takarmányt kaptunk a tenyészidőszak folyamán. 2009-ben az első növedék emészthetősége meghaladta a 80%-ot, az ezt követő növedékek pedig egységesen 74%-os emészthetőséggel rendelkeztek. Ezek alapján az évi 4x hasznosítás esetében 2009 bizonyult a legkedvezőbb évnek.

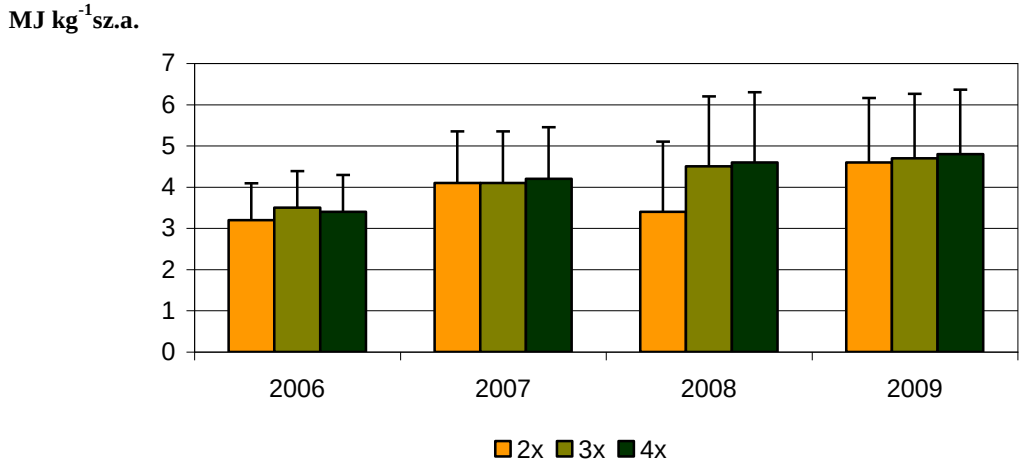
Az üde fekvésű gyepen az átlagos időjárású években a természetvédelmi célú gyephasznosítás (2x/év) bizonyult a legkedvezőtlenebbnek a takarmány emészthetőségét tekintve. A sűrűbb hasznosítások között nem alakult ki szignifikáns differencia.

4.3.2.3. Életfenntartási nettóenergia alakulása a hasznosítási gyakoriság hatására

A takarmány minőségének meghatározásához az emészthetőség mellett hasonlóan fontos mutató az energiatartalom. Értékének meghatározása információt ad a termőhely takarmányszolgáltató képességéről, lehetővé teszi az adott gyep állateltartó-képességének pontos kiszámítását, gyephasznosítási rendszerének tervezését. Vizsgálataimban a takarmány életfenntartási nettóenergiája segítségével értékeltem a minőséget.

4.3.2.3.a, I. termőhely

A gyep életfenntartási nettóenergia változásait tekintve a hasznosítási gyakoriság és az évek függvényében összességében igen alacsony értékeket kaptunk. 3,2 és 4,8 MJ/kg sz.a. között alakult a NE_m a vizsgált években (*42. ábra*). A hasznosítások gyakoriságának változása nem volt szignifikáns hatással a betakarított termés energiájára (*26. és 27. melléklet*). A *42. ábráról* leolvasható, hogy kizárólag 2008-ban alakult ki 1 MJ/kg sz.a.-nál nagyobb különbség a különböző hasznosítási gyakoriságú parcellák között: az évi 2x hasznosítás energiája 3,4 MJ/kg sz.a., míg a 3x és 4x hasznosított területeken 4,5 és 4,6 MJ/kg sz.a. volt.



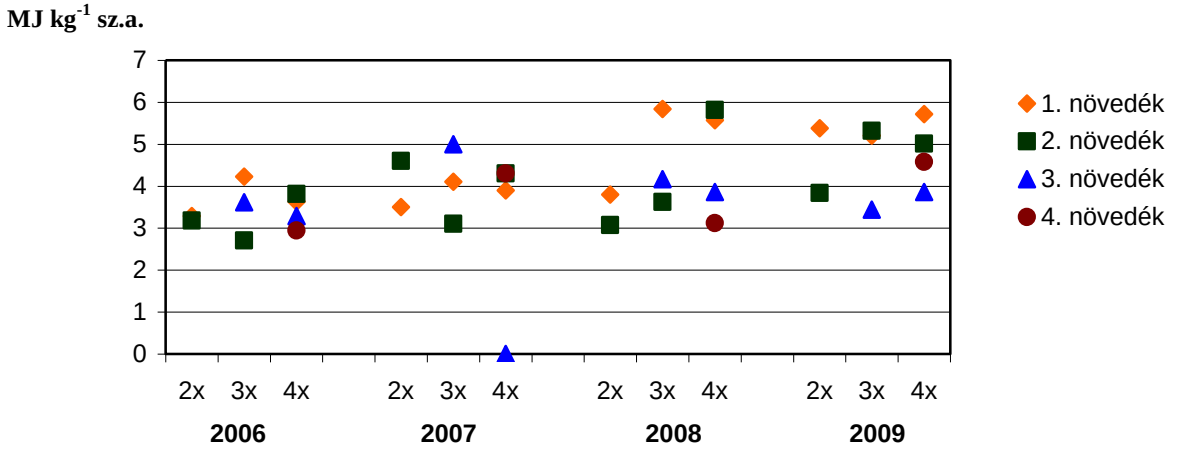
42. ábra: Az életfenntartási nettóenergia alakulása az I. termőhelyen, Bösztörön a hasznosítási gyakoriság függvényében (2006-2009), ($SzD_{5\%}$; n=9/év)

2006-ban és 2007-ben kaptuk a legkisebb energia értéket, 2008-ban és 2009-ben a legnagyobbakat. A 2008-ban és 2009-ben látható energiatartalom növekedésnek nem kizárólag a csapadék adatokban kell keresnünk a magyarázatát, hiszen, 2008 csapadékban gazdag volt, 2009 pedig csapadékszegény. A növényállomány változásai adhatnak magyarázatot az energiadúsabb takarmányra (*17. ábra, 46.o.*). Mindhárom hasznosítási variáció esetében az első évben tapasztalt csekélynek mondható pillangós jelenlét (1-7%) jelentősen megváltozott. Erőteljes borítási-százalék növekedést (15-18%) tapasztaltunk a következő években. A pillangós növényeknek jóval nagyobb a fehérje-tartalma a pázsitfüvekhez viszonyítva. A közel 20%-os arányuk a gyepben takarmányminőségi javulást okozott. Az évi 2x hasznosítás esetében azonban a takarmány nyersfehérje-tartalma nem volt olyan nagy, mint a sűrűbb hasznosítások esetében (*33. ábra, 65.o.*).

Ennek ellenére közel azonos volt az életfenntartási nettóenergiája. Elsősorban az első növedék kedvező emészthetősége (60%) okozta a takarmányban a nagyobb energia kialakulását. 2009-ben márciusban a többi évhez képest hűvösebb volt az idő (*6. ábra, 34.o.*), áprilisban pedig minimális mértékű csapadék hullott (*7. ábra, 34.o.*). Ennek a két időjárási tényezőnek az alakulása késleltette a gyep fejlődését, a többi évhez képest később indult növekedésnek a növényállomány. Így a június végén történt első betakarításkor a növények még nem vénültek el, nagyobb arányban tartalmaztak könnyen emészthető összetevőket.

A növedékenként mért energia-értékeket a *43. ábra* mutatja. Az évjáratok közti különbségek itt is észrevehetőek, hiszen 2006-ban és 2007-ben, amikor összességében alacsonyabb energia-értékeket kaptunk, mind a három hasznosítási gyakoriság esetében igen hasonló volt a növedékek energiája. 2008-ban és 2009-ben pedig egy-egy növedék kiugróan magas energiájú volt.

Az évi 2x hasznosítás esetében az első három évben mind az első, mind a második növedék életfenntartási nettóenergiája 3-4 MJ/kg sz.a. között alakult. 2009-ben az első növedék esetében jelentős volt a minőségi javulás, hiszen 5,4 MJ/kg sz.a. értéket kaptunk. A magas eredményért részben a nyersfehérje-tartalom növekedés, ugyanis az első növedék nyersfehérje-tartalma nagyobb volt, mint a második növedéké (*34. ábra, 66.o.*), részben pedig az emészthető részek nagyobb aránya a felelős.



43. ábra: Az életfenntartási nettóenergia növedékenkénti eloszlása az I. termőhelyen, Bösztörön a hasznosítási gyakoriság függvényében (2006-2009)

Az évi 3x hasznosításnál 2006-ban és 2007-ben a második növedék energiája igen csekély, mindössze 2,7 és 3,1 MJ/kg sz.a., ami nagyon gyenge minőségű takarmányra utal. 2008-ban a csapadékban gazdag évben az 1. növedék energiája jóval nagyobb volt a többi növedékénél. Az ekkor kapott 5,8 MJ/kg sz.a. a legmagasabb érték a vizsgálati évek során. A nyáron és ősszel betakarított növedékek energiája közel azonos (3,6 és 4,2 MJ/kg sz.a.). 2009-ben a száraz áprilisi időjárás hatására a második növedék volt a legenergiadúsabb (5,3 MJ/kg sz.a.), de csupán csekély mértékben maradt el az első növedék (5,2 MJ/kg sz.a.). Az októberben betakarított növedék energiája visszaesett az előző évhez hasonlóan 3,4 MJ/kg sz.a.-ra.

Az évi 4x hasznosításnál 2006-ban a harmadik és a negyedik növedék energiája nem érte el a 3,5 MJ/kg sz.a. értéket. 2007-ben, amikor aszályosra fordult az időjárás az augusztusi betakarítás a gyep kisülése miatt nem volt lehetséges. A többi növedék esetében sem kaptunk jó energiatartalmú takarmányt, értékük 3,9-4,3 MJ/kg sz.a. között alakult. 2008-ban, a csapadék szempontjából kedvező adottságú évben, az első és a második növedék energiája is kiugróan magas volt (5,6 és 5,8 MJ/kg sz.a.). Az ezt követő betakarításokkor az évi 3x hasznosításhoz hasonlóan visszaestek az értékek a 3,9 és 3,1 MJ/kg sz.a. szintre. 2009-ben nem volt ilyen jelentős a különbség a növedékek

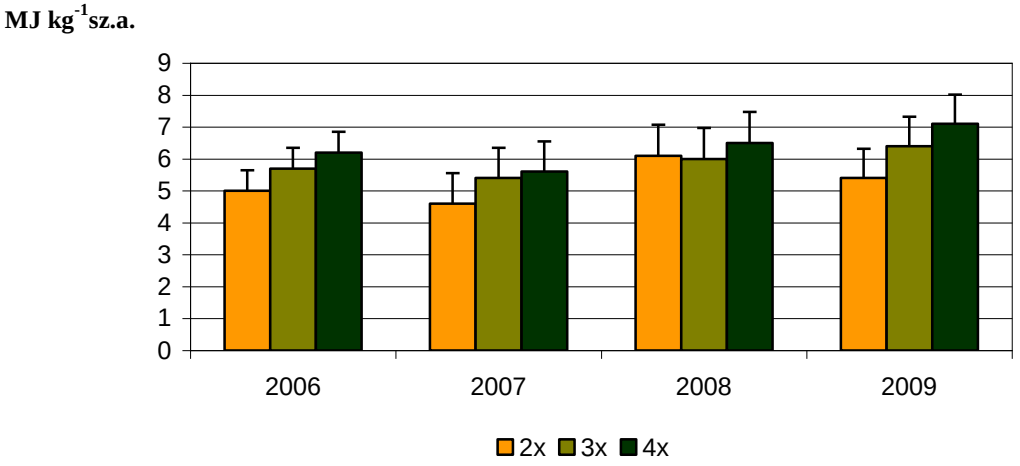
energiája között. Kiegyenlítettebb volt a takarmány minősége a vegetációs idő során. Az első növedék volt a legenergiadúsabb, a harmadik a legkevésbé. Értékük 3,9-5,7 MJ/kg sz.a. között alakult.

Az életfenntartási nettóenergiát a száraz fekvésű gyepen (Bösztörön) elsősorban az időjárás alakította. A rét típusú és szakaszos legeltetéses használat (évi 3x és 4x hasznosítás) esetében az első két évben alacsonyabb értékeket kaptunk, mint a kísérlet két utolsó évében. A természetvédelmi típusú gyephasználatnál (2x/év hasznosítás) pedig 2008-ban is hasonlóan gyengén emészthető, kis energia tartalmú volt a takarmány, mint az első két évben (az emészthetőségi % értéke mindhárom évben 50%, a NE_m pedig 4,1 MJ/kg sz.a. alatt volt).

4.3.2.3.a, II. termőhely

Az üde fekvésű Mendén mért életfenntartási nettóenergia értékek 5,0–7,1 MJ/kg sz.a. között alakultak (*44. ábra)*. A legalacsonyabb értéket 2007-ben az évi 2x hasznosításnál, a legmagasabbat 2009-ben az évi 4x hasznosítás esetében mértük.

A hasznosítási gyakoriság különbségének a hatását több esetben is tapasztaltam. 2006-ban és 2009-ben az évi 2x hasznosítás szignifikánsan kisebb energia-értékeket eredményezett az évi 3x és 4x hasznosításhoz viszonyítva (*28. és 29. melléklet*). 2007-ben és 2008-ban nem találtunk statisztikai különbséget a hasznosítási gyakoriságok között.



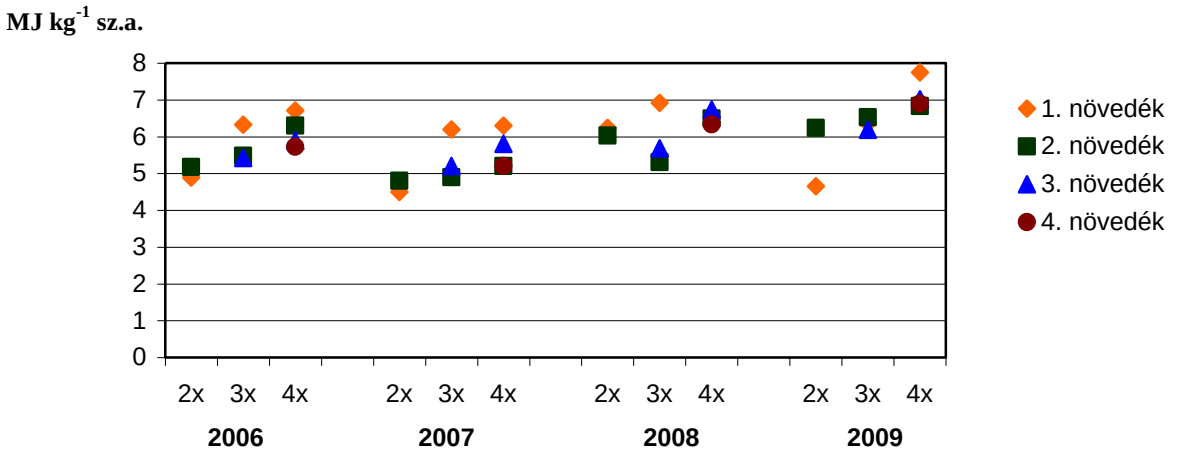
44. ábra: Az életfenntartási nettóenergia alakulása a II. termőhelyen, Mendén a hasznosítási gyakoriság függvényében (2006-2009), ($SzD_{5\%}$; n=9/év)

Az évek közti különbségek vizsgálatánál szembeötlő, hogy 2007-ben kaptuk a legkisebb energiájú takarmányt az összes hasznosítási gyakoriság esetében. Az aszályos időjárás hatására korán elvénült a gyep, csökkent a nyersfehérje-tartalma és romlott az emészthetősége. Az évi 2x gyephasználatnál a 2008-as év volt a legkedvezőbb, a sűrűbb hasznosítások esetében 2009-ben kaptam a legnagyobb energia-értékeket. Hasonlóan a száraz fekvésű Bösztörhöz, itt is a kevésbé elöregedett növényállomány kedvező emészthetőségi mutatója okozta a életfenntartási nettóenergia ilyen mértékű növekedését.

A különböző intenzitású hasznosítások növedékenként mért energiatartalmát a *45. ábra* mutatja. A száraz fekvésű Bösztörhöz viszonyítva itt nem alakultak ki olyan jelentős (akár 2 MJ/kg sz.a.) különbségek a különböző növedékek között. Sokkal kiegyenlítettebb a gyepről betakarítható energia mennyisége.

Az évi 2x hasznosítás esetében 2006-ban, 2007-ben és 2008-ban nem különbözött jelentős mértékben a június végén és az október elején betakarított növedékek energiája *(45. ábra)*. 2009-

ben az első növedék energiája jóval kisebb (4,7 MJ/kg sz.a.), mint a második betakarításakor kapott (6,2 MJ/kg sz.a.). A nyersfehérje-eredményeket megvizsgálva látható (*37. ábra, 68.o.*), hogy 2009-ben az első növedék jóval kevesebb (84,9 g/kg sz.a.) nyersfehérjét tartalmazott, mint a 3x és 4x hasznosítás esetében (107,4 és 119,6 g/kg sz.a.). Az áprilisban kialakult száraz időjárás hatására a gyep növényállománya vesztett nyersfehérje-tartalmából, ugyanakkor csökkent az emészthető részek aránya is (*41. ábra, 72.o.*).



45. ábra: Az életfenntartási nettóenergia növedékenkénti eloszlása a II. termőhelyen, Mendén a hasznosítási gyakoriság függvényében (2006-2009)

Az évi 3x hasznosítás esetében az eső három évben az első növedék energiája volt a legnagyobb (6,3, 6,2 és 6,9 MJ/kg sz.a.). A 2. és a 3. növedék energia-szintje hasonlóan alacsonyan alakult (5,5 és 4,9; 5,3 és 5,4; valamint 5,2 és 5,7 MJ/kg sz.a.). Az első növedékek nyersfehérje-tartalma nem volt magasabb, mint az azt követő növedékeké, viszont az emészthetősége kedvezőbb volt (*37. ábra, 68.o. és 41. ábra, 72.o.*). Mivel ez a betakarítás május közepén történt, valószínűleg a gyepalkotók kedvező arányban tartalmaztak könnyen emészthető rostokat, hozzájárulva a takarmány nagyobb energia-tartalmához. 2009-ben nem alakult ki számottevő különbség a növedékek energiája között.

Az évi 4x hasznosításnál 2006-ban az első növedék volt a legenergiadúsabb (6,7 MJ/kg sz.a.), a negyedik növedékkel összehasonlítva 1 MJ/kg sz.a. különbség alakult ki. Az augusztusi növedék is hasonlóan energia-szegény volt (5,9 MJ/kg sz.a.). 2007-ben a száraz időjárás hatására egyöntetűen gyengébb minőségűek voltak a betakarított növedékek (5,2 - 6,2 MJ/kg sz.a.), így nem alakult ki jelenős különbség az energia-tartalmuk között. 2008-ban sem mértünk a növedékek energiája között számottevő eltérést értékük 6,3-6,7 MJ/kg sz.a. között alakult, amely jóval energiadúsabb takarmányt jelentett 2007-hez viszonyítva. 2009-ben mértük a legnagyobb életfenntartási nettóenergia-értékeket, minden növedék energiája nagyobb volt 6,5 MJ/kg sz.a.-nál. Az első növedék energia-tartalma pedig elérte a 7,8 MJ/kg sz.a.-ot.

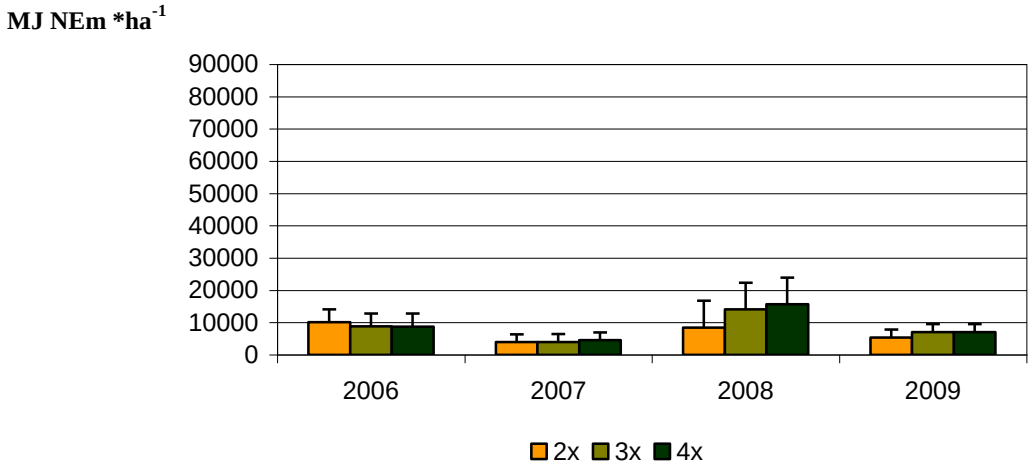
Az üde fekvésű gyepen jelentős befolyással volt a hasznosítás intenzitása az emészthető takarmány arányára és a életfenntartási nettóenergiára: az évi 4x hasznosítás (=szakaszos legelőhasználat) bizonyult itt a legkedvezőbbnek, a természetvédelmi célú gyephasznosítás pedig a kegkedvezőtlanebbnek. A két termőhely közötti különbség az emészthetőség és a életfenntartási nettóenergia tekintetében nagymértékben megmutatkozik. Bösztörön 45-55% között, Mendén 58-76% között alakultak az emészthetőségek; a létfenntartási nettóenergia értékek a száraz fekvésen 3,2-4,8 MJ/kg sz.a., az üde termőhelyen pedig 4,6-7,1 MJ/kg sz.a. között alakultak.

4.3.2.4. A hektáronkénti életfenntartási nettóenergia hozam alakulása a hasznosítási gyakoriság függvényében

4.3.2.4.a, I. termőhely

Összességében alacsony hozamot kaptunk mindegyik kutatási évben (*46. ábra)*. Értékük 3957-15681 MJ/ha között alakult. A legkisebb értéket 2007-ben az évi 2x hasznosítás esetében, a legnagyobbat pedig 2008-ban az évi 4x hasznosításnál tapasztaltuk. A hasznosítások gyakorisága között nem találtunk szignifikáns különbséget egyik évben sem (*30. és 31. melléklet*).

Az évek közti különbségek vizsgálatánál a *46. ábrán* jól látszik, hogy bár egyöntetűen alacsony minden évben az energia-hozam, 2007-ben kaptuk a leggyengébb eredményeket. Értéke mindössze 3957-4539 MJ NE_m/ha között volt. A 2007-es aszályos év mind a szárazanyag-hozamot, mind az energia-hozamot tekintve gyenge év volt, nem meglepő ezért a rossz teljesítmény.



46. ábra: A hektáronkénti életfenntartási nettóenergia hozam alakulása az I. termőhelyen, Bösztörön a hasznosítási gyakoriság függvényében (2006-2009), ($SzD_{5\%}$; n=9/év)

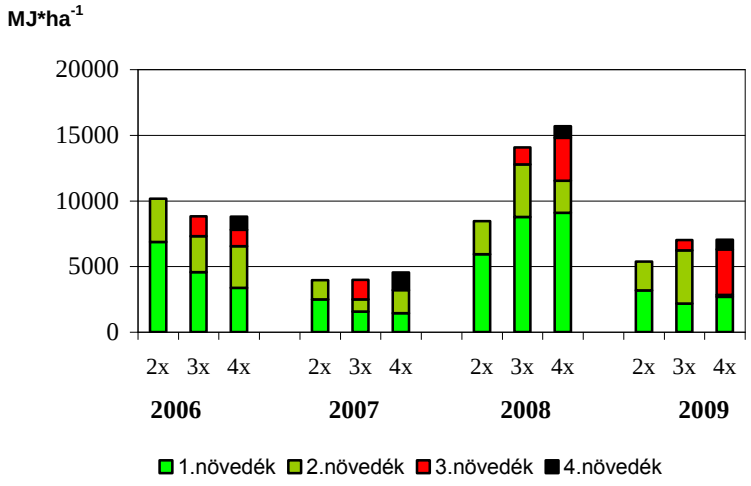
A 2009-es évben kaptuk a második leggyengébb hozamokat (5360-7043 MJ NEm/ha). A gyenge eredmény kialakulásáért a szárazanyag-termés alacsony szintje a felelős (*30. ábra, 63.o.*). Ebben az évben hektáronként mindössze 1,2-1,6 t/ha takarmányt takarítottunk be a mintaterületről. A termés minősége viszont a legjobb volt 2009-ben, a többi évhez viszonyítva (NEm: 4,6-4,8 MJ/kg sz.a.). Ennek ellenére nem kaptunk kedvező hektáronkénti energia-hozamot, hiszen a terméskiesés nagyobb fokú volt, mint amennyit a minőség kompenzálni tudott volna. 2006-ban az energiahozamok 8787-10148 MJ NE_m/ha között alakultak, amely a második legjobb eredmény a vizsgált négy évből. Ebben az évben az ellenkezőjét tapasztaltuk, mint 2009-ben, ugyanis a termés minősége a leggyengébb, 2007-es évihez volt hasonló (3,2-3,5 MJ/kg sz.a.), a termés mennyisége viszont lényegesen nagyobb volt (2,48-3,12 t/ha), mint 2009-ben. Ebben az esetben is a szárazanyag-hozam nagyobb arányú eltérése okozta az eredmény kialakulását. 2008-ban mind a termés mennyisége (2,37-3,18 t/ha), mind az energiatartalma (3,4-4,6 MJ/kg sz.a.) jobb volt a legtöbb évhez viszonyítva, így ekkor kaptuk a legnagyobb energia-hozamokat: 8441-15681 MJ NE_m/ha.

Ha növedékenként vizsgáljuk meg a hektáronkénti energia-mennyiségeket, akkor látható, hogy az évi 2x hasznosításnál 2006-ban kaptuk a legnagyobb eredményt (10148 MJ NE_m/ha). Érdekes, hogy csak kizárólag a ritkább hasznosítás esetében nem 2008-ban kaptuk a legnagyobb értékeket. A csapadékban gazdag évjárat előnyeit nem tudta az évi 2x hasznosítás kellően hasznosítani. A *47. ábráról* leolvasható, hogy a 2x/ év esetében az első növedék energia-hozama adta a nagyobb mennyiséget, a második növedék több, mint kétszeresét. A két betakarított növedék közötti hasonló arányt tapasztaltunk 2007-ben és 2008-ban is. 2009-ben volt az egyetlen év, amikor

a két növedék között nem volt ekkora mértékű különbség, bár még ekkor is az első növedék energia-hozama volt a nagyobb. Az évi 2x hasznosítás esetében a 2006-os év volt a legkedvezőbb, ekkor termett a legtöbb energia hektáronként a területen. A növedékek között minden évben jelentős különbségek alakultak ki.

Az évi 3x hasznosítás esetében 2006-ban az első növedék energia-hozama volt a legnagyobb, a harmadiké pedig a legkisebb. 2008-ban is ez az arány a jellemző a növedékekre, de természetesen más mennyiségekkel. 2008-ban adta a 3x/év hasznosítás a legtöbb betakarítható energiát hektáronként (14065 MJ NE_m/ha), 2007-ben pedig a legkevesebbet (3988 MJ NE_m/ha). Egyértelműen az időjárás, elsősorban a csapadék mennyisége és eloszlása volt ilyen hatással az energia-hozamok alakulására, hiszen 2008 csapadékban gazdag, 2007 pedig aszályos év volt (*7. ábra, 34.o.*). 2007-ben az első és a harmadik növedék közel azonos energia-hozamot termett (1558 és 1500 MJ NE_m/ha). A leggyengébben a második, nyáron betakarított növedék teljesített (930 MJ NE_m/ha). 2009-ben volt az egyetlen év, amikor nem az első növedéknek volt a legnagyobb az energia-hozama. Mivel a termésmennyiségek igen kicsik voltak a májusi betakarítás esetében, jóval megelőzte a második növedék hektáronként termett energiája (4044 MJ NE_m/ha) az első növedékét (2185 MJ NE_m/ha). A harmadik, októberben betakarított növedék pedig mindössze 791 MJ NE_m/ha termett, ekkor sem a termés mennyiség, sem a minősége nem volt megfelelő. Az évi 3x hasznosítás esetében 2008 volt a legkedvezőbb, ekkor kaptuk a legnagyobb eredményeket. A növedékek energia-hozamának az eloszlása egyik évben sem volt kiegyenlített.

Az évi 4x hasznosítás esetében 2006-ban hasonlóan alakult az energia-hozam, mint az évi 3x hasznosításnál, bár a több növedék következtében az első növedék nem olyan nagy mértékben haladta meg a későbbi növedékek értékeit. Ebben az évben mind a 3x/év, mind a 4x/év hasznosítási gyakoriság energia-produkcióját megelőzte a 2x/év hasznosítás. 2007-ben az aszályos időjárás következtében mint a ritkább gyakoriságú hasznosításoknál itt is igen alacsony volt az energia-hozam (4539 MJ NE_m/ha). Ezt elsősorban a nyáron kisült 3. növedék hiánya okozta, a száraz időjárás hatására nem tudott kellően regenerálódni, fejlődni a növényállomány. 2008-ban a csapadékos évjárat hatását az évi 4x hasznosítás tudta a legjobban hasznosítani, energia-hozama 15681 MJ NE_m/ha volt. A *47. ábrán* jól látható, hogy elsősorban az első növedék teljesítménye volt a legjobb (9085 MJ NE_m/ha). A második és a harmadik növedék lényegesen kevesebb energiát szolgáltatott hektáronként. A negyedik növedék pedig messze elmaradt a korábbi betakarítások szintjétől (873 MJ NE_m/ha). Elsősorban a termés mennyisége okozta az energia-hozam ilyen mértékű csökkenését, de a termés minősége is elmarad az azt megelőző növedékekétől.



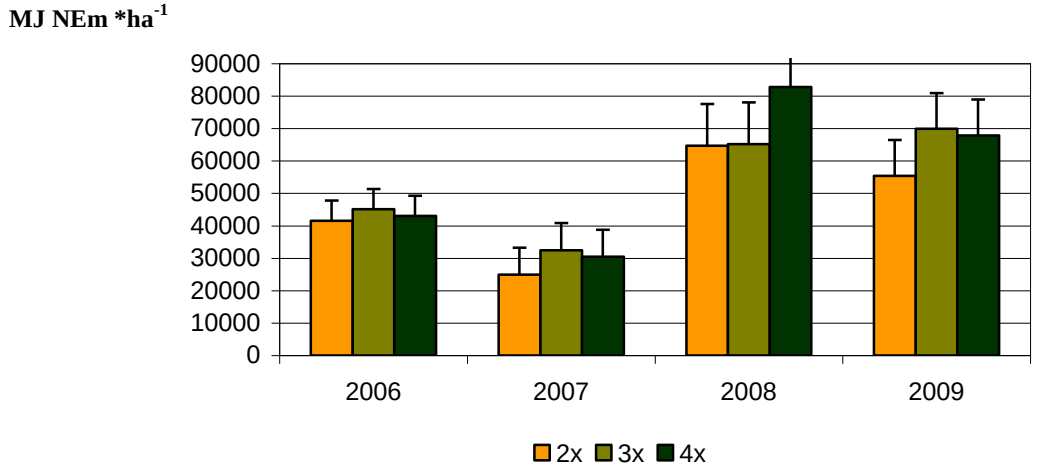
47. ábra: A hektáronkénti életfenntartási nettóenergia növedékenkénti eloszlása az I. termőhelyen, Bösztörön a hasznosítási gyakoriság függvényében (2006-2009)

2009-ben a 3x/év hasznosításhoz hasonlóan itt sem az első növedék teremte a legnagyobb mennyiségű energiát,hanem a harmadik növedék (3474 MJ NE_m/ha). Elsősorban az áprilisi csapadék hiány okozott jelentős termés kiesést, ezt követően a második növedék esetében is azt tapasztaltuk, hogy nem tudott kellően regenerálódni a növényzet, igen csekély lett az energia-hozam (150 MJ NE_m/ha). A negyedik növedék is hasonlóan gyenge teljesítményt nyújtott, mindössze 732 MJ NE_m/ha energia-hozamot kaptunk.

Száraz gyepen az életfenntartási nettóenergia hozam alakulásánál nem alakult ki szignifikáns különbség a hasznosítás gyakorisága tekintetében. Az évjárat volt kizárólag hatással a hozam alakulására.

4.3.2.4.b, II. termőhely

A vizsgált négy év során a II. termőhelyen a száraz fekvésű I. termőhelyhez képest jóval nagyobb energia-hozamokat kaptunk (*48. ábra)*. (az I. termőhelyen a legnagyobb energia-hozam nem érte el a 16000 MJ NE_m/ha-t.) Az üde fekvésű Mendén az értékek 24900-82746 MJ NE_m/ha között alakultak. A legkisebb értéket 2007-ben az évi 2x hasznosításnál, a legnagyobbat 2008-ban az évi 4x hasznosításnál kaptuk.



48. ábra: A hektáronkénti életfenntartási nettóenergia hozam alakulása a II. termőhelyen, Mendén a hasznosítási gyakoriság függvényében (2006-2009), ($SzD_{5\%}$; n=9/év)

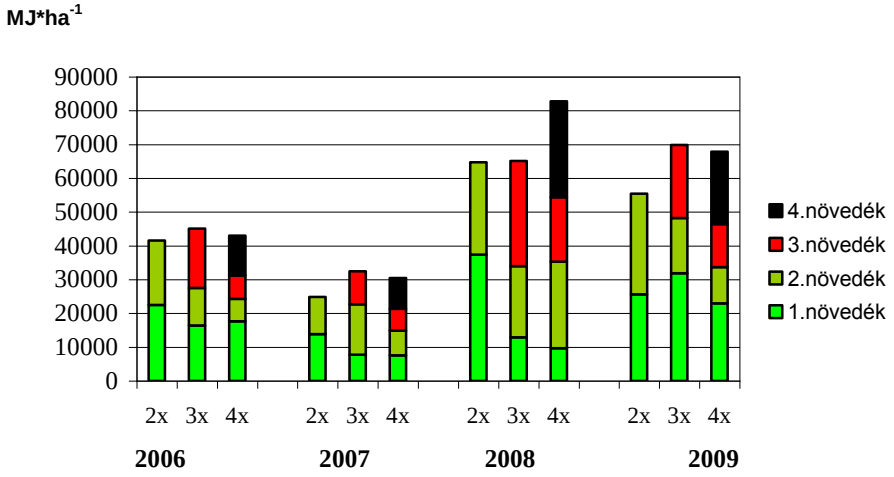
A hasznosítási gyakoriságok hatásának vizsgálatakor 2006-ban és 2007-ben nem találtunk szignifikáns különbséget (*32. és 33. melléklet*). 2008-ban a 4x/év hasznosítás szignifikánsan nagyobb energia-hozamot eredményezett (82746 MJ NE_m/ha), mint a 3x/év (65146 MJ NE_m/ha) és a 2x/év (64721 MJ NE_m/ha). 2009-ben mind az évi 3x hasznosítás (69881 MJ NE_m/ha) és a 4x hasznosítás (67869 MJ NE_m/ha) hektáronkénti energia-hozama szignifikánsan nagyobb volt, mint az évi 2x hasznosításé (55409 MJ NE_m/ha).

A kutatási éveket összehasonlítva látható, hogy 2006-ban kaptuk a második legkisebb energia-hozamokat. Annak ellenére, hogy kedvezőbb volt az időjárás alakulása (elsősorban a csapadékadatok), mint 2009-ben. A *31. ábra (63.o.) és a 44. ábrán* (75.o.) látható, hogy hasznosítási gyakoriságtól függetlenül 2006-ban a termés mennyisége és az energiatartalma is gyengébb volt, mint 2009-ben. Mivel a csapadékadatok nem okozhatták az energia-hozam növekedését, feltehetően a rendszeres gyephasználat hatására nőtt a terület energiaszolgáltató képessége. Ezt a feltételezést támasztja alá a hasznosítási gyakoriságok között kialakult szignifikancia is. 2006-ban és 2007-ben ugyanis nem volt még szignifikáns különbség a

hasznosítási gyakoriságok között, 2008-tól pedig minden évben statisztikailag kisebb energia-mennyiséget termett az évi 2x hasznosítású gyep a sűrűbb hasznosításúhoz viszonyítva. 2007-ben kaptuk a legkisebb értékeket. Ekkor az aszályos időjárás okozott jelentős terméskiesést. 2008-ban a csapadékban gazdag vegetációs időszakban kaptuk a legnagyobb energia-hozamokat a hasznosítási gyakoriságtól függetlenül. Az évi 2x hasznosítás statisztikailag gyengébb eredményeket hozott, mint az évi 4x hasznosítás. Emellett az intenzív gyephasználat a 3x/év hasznosítású parcellákat is megelőzte, különbségük szignifikáns volt. 2009-ben csapadékban szegényebb év volt, de a kedvező talajadottságok és a rendszeres, megfelelő gyephasználat hatására ekkor kaptuk a második legnagyobb energia-hozamokat. A 3x/év és a 4x/év hasznosítás szignifikánsan megelőzte a 2x/év-et; amely egyértelműen azt igazolja, hogy a Mendei, üde fekvésű gyepet az évi 2x hasznosítással alulhasznosítottuk.

Ha a hasznosítási gyakoriságok energia-hozamát növedékenként vizsgáljuk (*49. ábra*), akkor látható, hogy az évi 2x hasznosítás esetében 2006-ban és 2008-ban, a csapadékosabb években, az első növedék energia-mennyisége jóval meghaladta a második növedékét. A pázsitfüvek többsége a tavaszi időszakban hozza a legnagyobb tömegű termését, mivel ilyenkor alakul ki a virágzat. Esetünkben a nagyobb mennyiségű csapadék hatására csak fokozódott ez a folyamat. 2007-ben az aszályos időjárás hatására már nem volt olyan mértékű az első növedék fölénye, mint az előbb említett években. 2009-ben pedig, amikor a csapadék eloszlása nem volt kedvező (áprilisi szárazság) megfordult a két növedék aránya: a második növedék több, mint 4000 MJ NE_m/ha energiával termett többet, mint az első növedék. Az évi 2x hasznosítás szempontjából a 2008-as év volt a legkedvezőbb, ekkor kaptuk a legnagyobb energia-hozamot, bár ekkor alakult ki a legnagyobb különbség a két növedék között.

Az évi 3x hasznosítás esetében mind a négy vizsgálati évben másképp alakult a növedékek energia-hozamának az aránya. 2006-ban az első és a harmadik növedék közel azonos mennyiségű energiát szolgáltatott. Az első növedék kisebb mennyiséget, de jobb energiatartalmú takarmányt termett, a harmadik növedék pedig kevésbé a minőségével, inkább a nagyobb szárazanyag termésével érte el a *49. ábrán* látható eredményt. 2007-ben egyik növedék energia termése sem volt kiemelkedő. Ebben az évben a nyáron betakarított második növedék érte el a legjobb eredményt, amit elsősorban a mennyiség nem pedig a minőség alakulása eredményezett. A nagyobb mennyiségű takarmány elérését elsősorban a hosszabb regenerációs idő okozta, amely a második növedék esetében 14 nappal volt több, mint a harmadik növedéket megelőzően. Ezt a feltevést támasztja alá a második növedék gyenge NE_m értéke is, amely a takarmány megkésett betakarításból, a növényzet elöregedéséből származik. 2008-ban a harmadik növedék energia-hozama jelentősen megelőzte a második és az első növedék szintjét. Annak ellenére alakult ilyen kedvezően a harmadik növedék energiaszolgáltató képessége, hogy jóval rövidebb regenerációs idő állt rendelkezésére (62 nap), mint a második növedéknek (86 nap). A kiemelkedő teljesítményért elsősorban a szárazanyag nagy mennyisége a felelős, hiszen a különböző növedékek energiája nem különbözik jelentősen egymástól. 2009-ben az első növedék energia-hozama jelentősen meghaladta a későbbi növedékekét. A betakarított jó energiatartalmú, kiugróan nagy mennyiségű takarmányt annak ellenére kaptuk, hogy áprilisban aszályos volt az időjárás. Feltehetően a terület üde fekvésének köszönhető a kedvező eredmény. Ezek alapján megállapítható, hogy az évi 3x hasznosítás esetében a 2009-es év volt a legkedvezőbb.



49. ábra: A hektáronkénti életfenntartási nettóenergia növedékenkénti eloszlása a II. termőhelyen, Mendén a hasznosítási gyakoriság függvényében (2006-2009)

A 4x/év hasznosítási gyakoriságnál a növedékek energia-hozamának aránya igen hasonlóan alakult a 2006-os és a 2009-es évben. Az első növedék érte el a legnagyobb energia-hozamot, majd a negyedik, októberi betakarítású növedék következett. Ebben a két évben a nyáron hasznosított növedékek (2. és 3. növedék) hektáronkénti energiaszolgáltató képessége jóval elmaradt a tavasszal és az ősszel betakarított növedékekétől. Természetesen csak az energia-hozam növedékenkénti eloszlása volt hasonló, hiszen 2009-ben jóval nagyobb energia-hozamot tapasztaltunk, mint 2006-ban. 2007-ben a csapadékhiány következtében nem alakult ki jelentős különbség a növedékek között, közel azonosak voltak. Az évi 4x gyephasználat energiaszolgáltató képessége ebben az évben nem haladta meg az évi 2x hasznosítását, úgy tűnik egyik esetben túl-, a másik esetben alulhasznosítás történt. 2008-ban a bőséges csapadék hatására (az első növedéket kivéve) a növedékek a vizsgált éveket tekintve a legjobb eredményeket érték el. A negyedik és a második növedék 25000 MJ NE_m/ha fölötti életfenntartási nettóenergiát szolgáltatott hektáronként. 2009-ben összességében szintén kedvező értékeket kaptunk, bár nem olyan magas volt az energia-hozam, mint az előző évben, viszont nem alakult ki a növedékek között olyan mértékű különbség, mint 2008-ban. Az első növedék teljesítménye volt a legjobb (23022 MJ NE_m/ha), a második növedéké pedig a leggyengébb (10654 MJ NE_m/ha).

Összefoglalva elmondhatjuk, hogy üde fekvésű gyepen a kutatás 3. évétől szignifikánsan alacsonyabb volt a NE_m hozam a ritkább hasznosítás (természetvédelmi célú gyephasználat) esetében, mint a gyakoribb (3x/év és 4x/év) hasznosításoknál. Takarmányozási szempontból nem volt kedvező a ritkább gyephasznosítás.

4.4. A gyephasznosítási rendszerek értékelése a Balázs-féle módszerrel

A Balázs Ferenc által kidolgozott becslési módszer lehetőséget ad próbakaszálás és laboratóriumi vizsgálatok nélkül arra, hogy megbecsüljük a gyepek termésének mennyiségét és minőségét. A 3.3.5. fejezetben (41.o.) leírt módszert követve elvégeztük a számításokat a száraz fekvésű, természetes gyepen (Bösztörön) és az üde fekvésű, egykor telepített gyepen (Mendén) is.

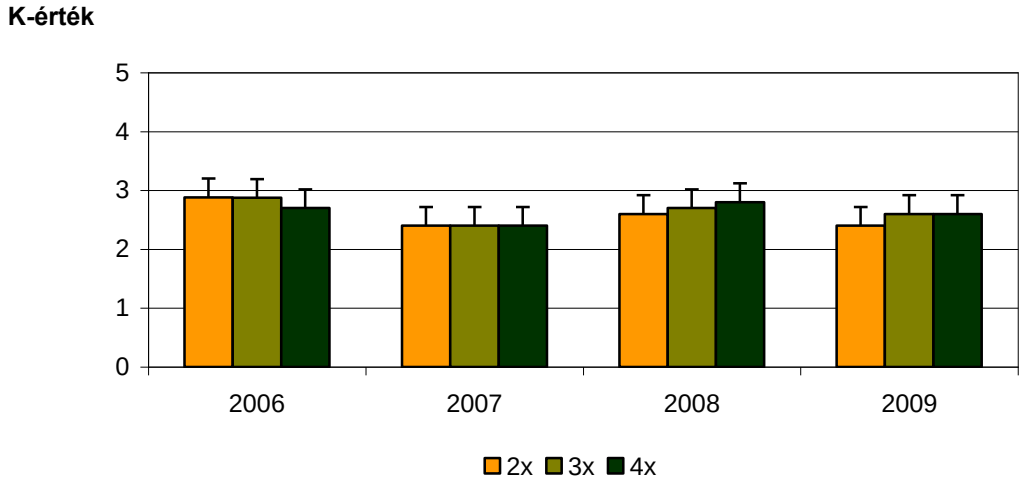
4.4.1. A gyep-termés minőségének kiszámítása

A különböző termőhelyeken termett szálas takarmány minőségét, függetlenül a mennyiség alakulásától, az határozza meg, hogy a legjobb minőségű gyepalkotók milyen arányban találhatóak benne. Ez gyakorlatban azt jelenti, hogy a gyepalkotó növényfajok minőségi értékeinek a (borítási arányával) súlyozott átlagát számítjuk ki.

4.4.1.a, I. termőhely

A Balázs-féle becslési módszerrel számított minőségre utaló K-érték 2,4-2,9 között alakultak (*50. ábra)*, ami közepes minőségű gyepre utal (*16. táblázat, 42.o.*). A legkisebb értékeket 2007-ben mindhárom hasznosítási gyakoriság esetében, a legnagyobbat pedig 2006-ban az évi 3x és 4x hasznosításnál kaptuk.

Az *50. ábrán* látható, hogy a 2006-os és a 2008-as évben magasabbak voltak a K-értékek, mint az aszályos 2007-es és a száraz időjárású 2009-es évben. A hasznosítási gyakoriság nem volt szignifikáns hatással a K-érték alakulására *(34. melléklet)*. A minőségi érték csak a gyepalkotó fajok megjelenésétől, vagy eltűnésétől függ. A kedvezőtlenebb évjáratokban a szélsőséges viszonyokhoz jól alkalmazkodó fajok terjednek el, amelyeknek általában gyengébb a minőségi mutatója. Az évi 2x hasznosítás estében a legkisebb értéket 2007-ben és 2009-ben (2,4), a legnagyobbat 2006-ban kaptuk (2,6). Az évi 3x hasznosításnál a legkisebb K-érték 2,4 volt (2007), a legnagyobb 2,9 (2006). Az évi 4x hasznosítás esetében a legrosszabb minőséget szintén 2007-ben (2,4), a legjobbat pedig 2008-ban kaptuk (2,8).

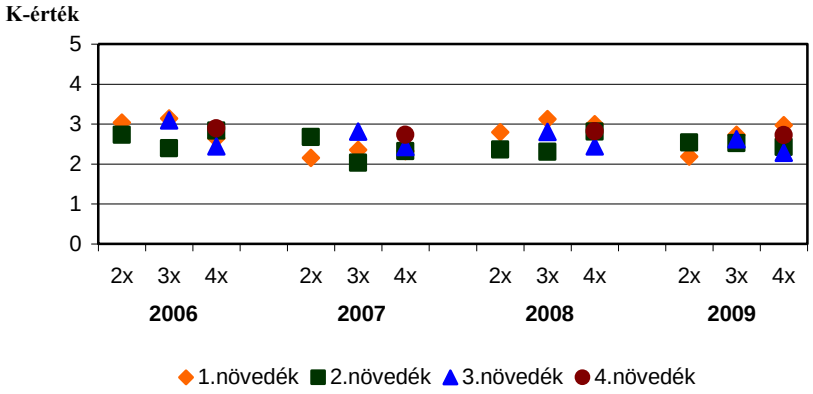


50. ábra: A „K”-érték alakulása az I. termőhelyen, Bösztörön a hasznosítási gyakoriság függvényében (2006-2009) (n=12, $SzD_{5\%}$=0,32)

Ha növedékenként is megvizsgáljuk a minőséget mutató érték alakulását (*51. ábra*), akkor észrevehető, hogy az évi 2x hasznosítás esetében 2006-ban és 2008-ban az első növedék K-értéke (3 és 2,8) nagyobb volt, mint a második növedéké (2,7 és 2,4). 2007-ben és 2009-ben, amikor aszályos illetve száraz volt az időjárás az első, június végén betakarított növedék K-értéke kisebb volt (2,2 és 2,2), mint a második növedéké (2,7 és 2,5). Ez azt jelenti, hogy az első növedék minősége a csapadék-szegényebb években rosszabb volt, mint az őszi betakarítású második növedék minősége.

Az évi 3x hasznosításnál 2006-ban az első és a harmadik növedék minősége jobb volt (3,1 és 3,1), mint a második növedéké (2,4). Ez Balázs besorolása szerint az első és a harmadik növedék esetében közepes minőséget, a második növedéknél pedig csupán gyenge minőséget jelent. 2007-ben ezzel szemben az első növedék minőségi mutatója jóval kisebb lett (2,4), mint 2006-ban. Az évi

2x hasznosításhoz hasonlóan megjelent a növény-összetételben és a fajok borítási arányában az aszályos időjárás hatása. Ez okozhatta, hogy a nyáron betakarított második növedék K-értéke mindössze 2 volt. Amely a gyenge minőségű gyepek csoportjának alsó határa. A csapadékos 2008-ban kizárólag az első növedék K-értéke érte el közepes minőségű gyep szintjét (3,1). A második növedék értéke a 2006 évihez hasonlóan alakult. 2009-ben nem volt jelentős a különbség a különböző növedékek között, értékük 2,5-2,7 között volt.

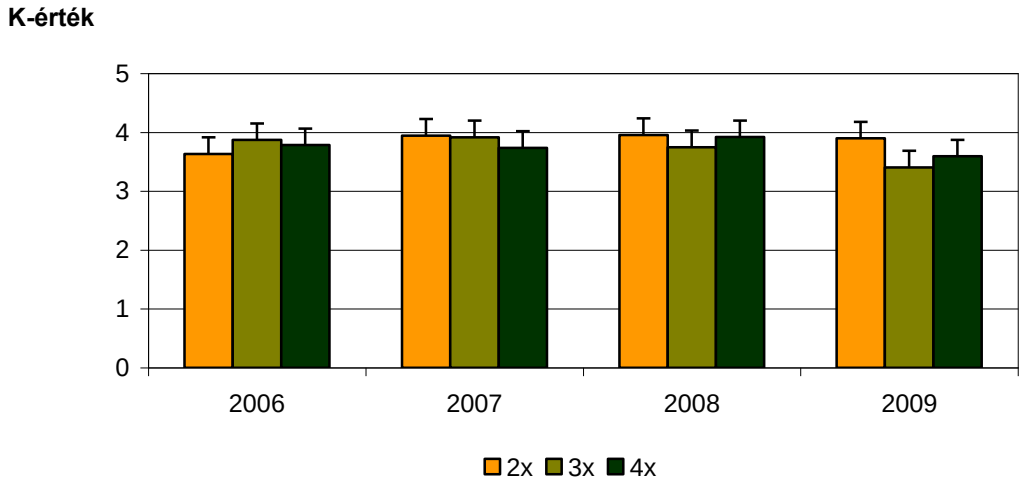


51. ábra: A K-érték alakulása a hasznosítási gyakoriság függvényében növedékenként az I. termőhelyen, Bösztörön (2006-2009)

Az évi 4x hasznosítás esetében 2006-ban a negyedik és a második növedék érte el a legjobb minőséget (2,9 és 2,8); a harmadik pedig a leggyengébbet (2,4). A negyedik növedék 2007-ben is megelőzte a többi növedéket (2,7). Bösztörön a 2007-es évben a vegetációs időszakban kevés csapadék esett, kivéve augusztusban (120 mm). Ebben az évben a Balázs-féle módszerrel kapott K-értékek alakulásánál mindhárom hasznosítási gyakoriság esetében (így az évi 4x hasznosításnál is) megfigyelhetjük, hogy az utolsó növedék minősége volt a legjobb. A csapadék hatására a takarmányozási szempontból jobb minőségű növények foglaltak el nagyobb teret, így alakulhattak ki a jobb minőségű növedékek a tenyészidőszak végére. 2008-ban az első növedék minősége volt a legjobb, elérte a közepes minőségű kategóriát (3). A nyáron történt betakarításokkor (3. növedék) kaptuk a legkisebb értékeket (2,4). A bőséges csapadék hatására a második és a negyedik növedék is megközelítette a közepes minőségű csoportot (2,8). 2009-ben szintén az első növedék volt a legjobb minőségű (3), majd a negyedik növedék követte, amely nem különbözött jelentős mértékben (2,7). A nyáron betakarított növedékek (2. és 3. növedék) esetében jelentősen romlott a minőség (2,3 és 2,4).

4.4.1.b, II. termőhely

A becslési módszerrel számított, minőségre utaló K-érték alakulását az *52. ábra* mutatja. A számított értékek 3,4-4,0 között alakultak, ami jó minőségű gyepre utal (*16. táblázat, 42.o.*). A legkisebb értékeket 2009-ben a 3x/év hasznosítási gyakoriság esetében, a legnagyobbat pedig 2008-ban az évi 2x hasznosításnál kaptuk.

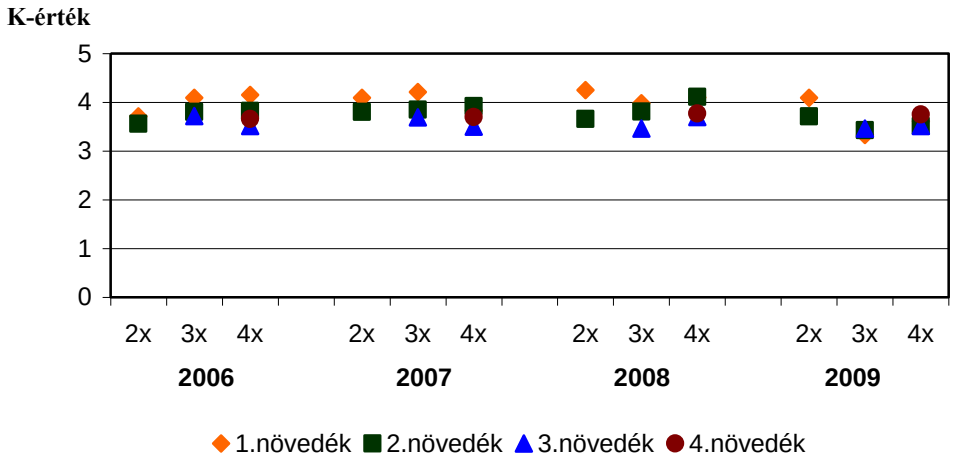


52. ábra: A „K”-érték alakulása a II. termőhelyen, Mendén a hasznosítási gyakoriság függvényében (2006-2009) (n=12, $SzD_{5\%}$=0,28)

A *52. ábrán* látható, hogy az évek között nem alakult jelentős különbség az üde fekvésű gyepen. A hasznosítási gyakoriság nem volt szignifikáns hatással a K-érték alakulására (*36. melléklet*). Az évi 2x hasznosítás estében a legkisebb értéket 2006-ban (3,6), a legnagyobbat 2008-ban kaptuk (4). Az évi 3x hasznosításnál a legkisebb K-érték 3,4 volt (2009), a legnagyobb 3,9 (2006 és 2007). Az évi 4x hasznosítás esetében a legrosszabb minőséget szintén 2009-ben (3,6), a legjobbat pedig 2008-ban kaptuk (3,9).

A hasznosítási gyakoriságok növedékeinek minőségét az *53. ábra* mutatja. Az évi 2x hasznosítás esetében 2006-ban kaptuk a leggyengébb minőségű növedékeket. Az első és a második növedék nem különbözik jelentős mértékben (3,7 és 3,6). 2007-ben, 2008-ban és 2009-ben hasonlóan alakultak a növedékek, az első növedék 4 fölötti értéket ért el, a második pedig 3,7-3,8 közöttit. Az időjárás hatását nem tükrözték a kialakult K-értéket.

Az évi 3x hasznosítás esetében 2006-ban az első növedék minősége volt a legjobb (4,1), majd kis mértékben csökkenést tapasztaltunk a későbbi növedékek esetében (3,8 és 3,7). A 3x/év esetében még inkább látható, hogy a leesett csapadék mennyisége nem volt hatással a minőség alakulására. 2007-ben az aszályos időjárású évben kaptuk ugyanis a legjobb minőségű növedéket (1. növedék: 4,2 K-értékkel). Majd a második és a harmadik növedék minősége sem romlott jelentős mértékben (3,85 és 3,69). 2008-ban amikor a legtöbb eső esett, szintén az első növedék volt a legjobb minőségű, értéke viszont nem érte el az előző év szintjét: 3,98. A későbbi növedékek esetében is kisebb volt a minőségi mutató 2007-hez viszonyítva (2,81 és 3,46). A 40. ábrán látható, hogy 2009-ben minimális volt a különbség a növedékek minősége között. De másban is különbözött ez az év a többi évtől, hiszen ekkor a negyedik növedék bizonyult a legjobb (értéke mindössze 3,5 volt) az első növedék pedig a leggyengébb minőségűnek (3,3).



53. ábra: A K-érték alakulása a hasznosítási gyakoriság függvényében növedékenként a II. termőhelyen, Mende (2006-2009)

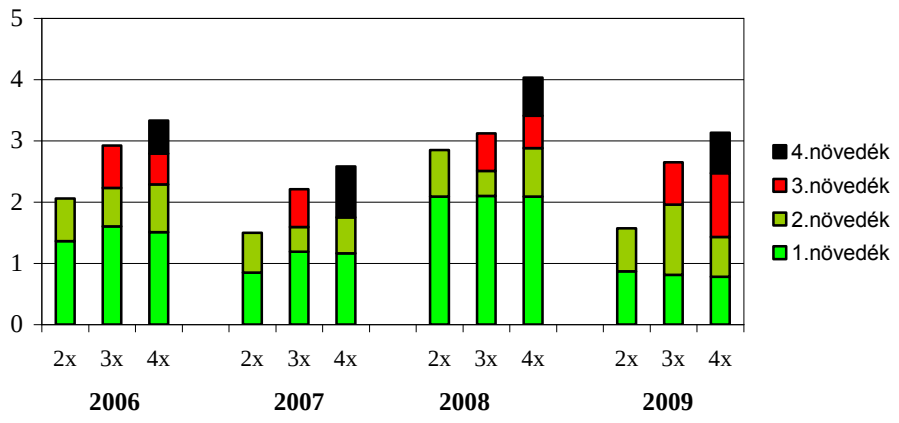
Az évi 4x kaszálásnál 2006-ban az első növedék volt a legjobb minőségű, K-értéke meghaladta a 4-et (4,2), majd a második növedék követte 3,8 értékkel. A negyedik növedék minimális eltérést mutatott a másodikhoz viszonyítva (3,7); a leggyengébb minőséget a harmadik, nyári betakarítású növedék adta (3,5). 2007-ben nem történt jelentős változás a 2006-os évhez viszonyítva, az egyetlen eltérést az jelentette, hogy az első növedék minőségi mutatója lecsökkent 3,8-ra. Majd 2008-ban minden növedék esetében K-érték növekedést tapasztaltunk, az első és a második növedék is 4,1-es értéket ért el, majd a harmadik és a negyedik növedék következett (3,7 és 3,8). Bár az évi 3x hasznosításnál nem tapasztaltuk az időjárás (elsősorban a csapadék) alakulásának a hatását a minőségi értékre, az évi 4x hasznosításnál 2008-ban feltehetően a több eső hatására javultak a K-értékek minden növedék esetében. Ezt a feltevést támasztja alá a 2009-es év is, hiszen ekkor az első növedék minőségi értékszáma mindössze 3,6 volt. Hasonló, 4 alatti értéket csak 2007-ben kaptuk, amikor hasonlóan a 2009-es évhez, áprilisban minimális volt a csapadék mennyisége. A későbbi növedékek K-értéke nem különbözött jelentősen az első növedékétől (3,5-3,75 között alakult).

4.4.2. A gyep-termés produktivitásának kiszámítása

A gyepnek külön-külön sem a mennyiségi, sem a minőségi meghatározása nem ad lehetőséget arra, hogy a gyep tényleges értékét kifejezhessük és összehasonlíthassuk. Balázs Ferenc ezért alkotta meg a produktivitás fogalmát (P-érték), amely egyesíti a termés minőségét és mennyiségét a termőhelytől függetlenül ($P=\sum kt/100$). Ahhoz, hogy egy gyep produktivitását megállapíthassuk, szükséges a hasznosítási idényben annyiszor elvégezni a növényállomány felvételezéseket és a Balázs-féle számításokat, ahányszor hasznosítjuk a gyepet. Ezek összege ad megfelelő képet a gyepek tényleges termőképességéről, produktivitásáról.

4.4.2.a, I. termőhely

A száraz fekvésű *Festuceatum*, bösztöri gyep produktivitásának alakulása a hasznosítási gyakoriságok függvényében. A hasznosítások intenzitása szerint vizsgált évi összes P-értékeket tekintve a legkisebb értéket 2007-ben a 2x/év esetében (1,5), a legnagyobbat pedig 2008-ban a 4x/év-nél kaptuk (4,0) (*54. ábra).*

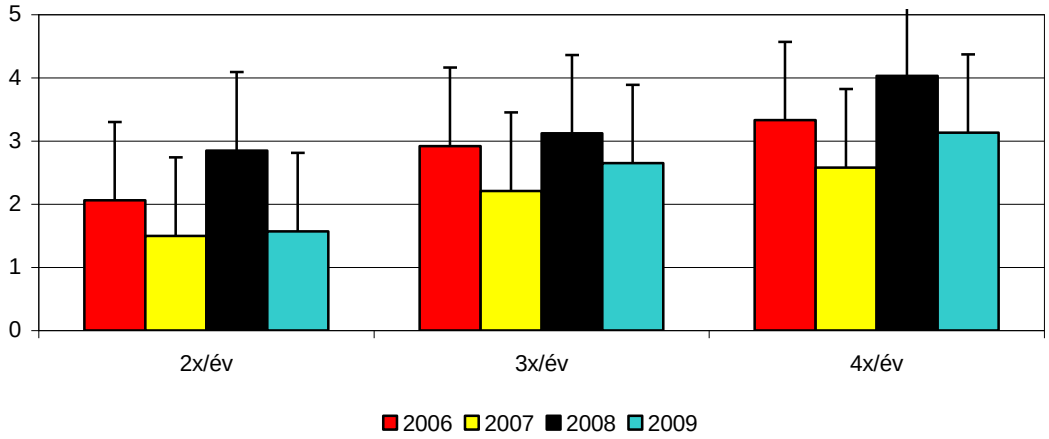


54. ábra: A produktivitási értékek alakulása a hasznosítási gyakoriságok függvényében az I. termőhelyen, Bösztörön (2006-2009) (n=12, $SzD_{5\%}$=0,88)

A hasznosítási gyakoriságok statisztikai hatását több esetben is tapasztaltuk. Az évi 2x hasznosítás esetében minden évben szignifikánsan kisebb P-értéket kaptunk az évi 4x hasznosításhoz viszonyítva. A 2x/év esetében 2006-ban és 2007-ben a 3x/év-hez viszonyítva is statisztikailag igazolt volt a különbség. Az évi 3x hasznosítás esetében 2008-ban kaptunk szignifikánsan kisebb produktivitás értéket, a sűrűbb, évi 4x hasznosításhoz viszonyítva.

Ha növedékenként is megvizsgáljuk a produktivitás értékeket, akkor látható (*54. ábra*), hogy az első három vizsgálati évben mindhárom hasznosítási gyakoriság esetében az első növedék P-értéke a legnagyobb. 2009-ben az évi 2x hasznosítás esetében az első növedék P-értéke nagyobb ugyan, mint a második növedéké, de nem alakult ki olyan jelentős különbség, mint az előző években. Az évi 3x hasznosításnál a második növedék P-értéke (1,15) megelőzte az első növedékét (0,81). A 4x/év esetében a harmadik növedék bizonyult a legproduktívabbnak (1,04), az első növedék a második helyre szorult (0,78).

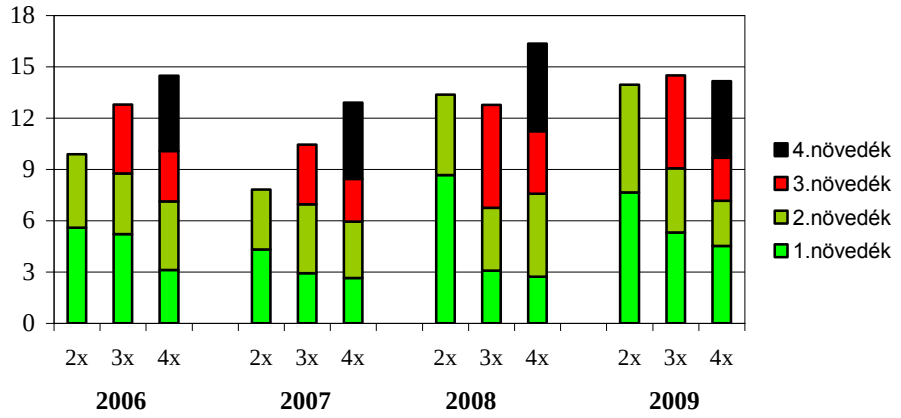
Az évjárathatást vizsgálva (*55. ábra*) látható, hogy az évi 2x hasznosítás esetében, 2007-ben (1,5) és 2009-ben (1,6) is szignifikánsan kisebb P-értékeket kaptunk, mint 2008-ban (2,9) *(35. melléklet)*. Az évi 3x hasznosítás esetében nem találtunk statisztikai különbséget az évek között. Az évi 4x hasznosítási gyakoriságnál a 2007-ben kapott produktivitás értéke szignifikánsan kisebb volt (2,6), mint amit 2008-ban számítottunk (4,0).



55. ábra: A P-érték alakulása az I. termőhelyen, Bösztörön az évek függvényében (2006-2009) (n=12, $SzD_{5\%}$=1,24)

4.4.2.b, II. termőhely

A *56. ábrán* látható az üde fekvésű, egykor telepített mendei gyep produktivitásának alakulása a hasznosítási gyakoriságok függvényében. Szembetűnő a különbség az I. termőhelyhez viszonyítva; négy- ötszörös P-értékeket kaptunk a II. termőhelyen. A hasznosítások intenzitása szerint vizsgált évi összes P-értékeket tekintve a legkisebb értéket 2007-ben a 2x/év esetében (7,8), a legnagyobbat pedig 2008-ban a 4x/év-nél kaptuk (16,4).

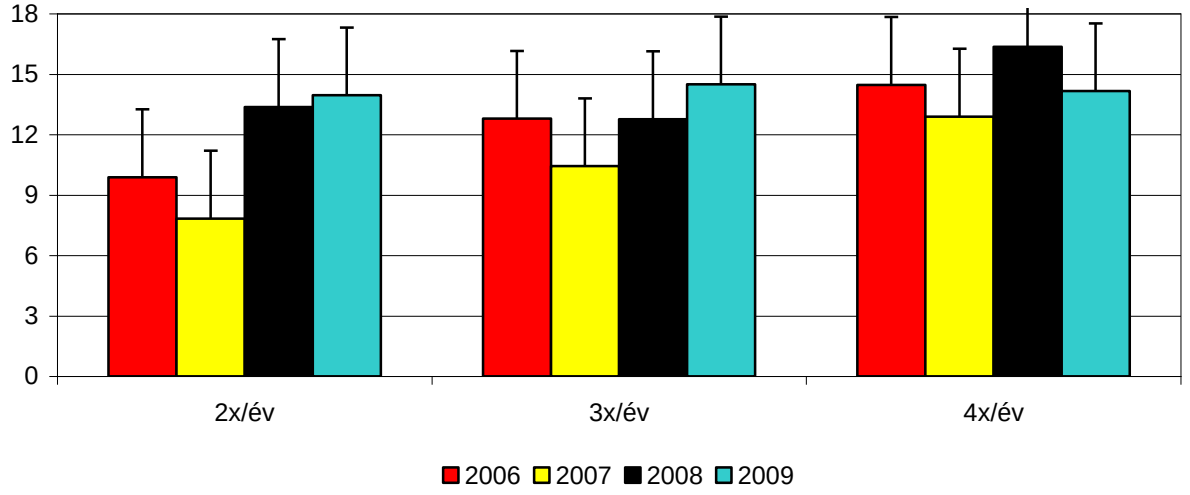


56. ábra: A produktivitási értékek alakulása a hasznosítási gyakoriságok függvényében a II. termőhelyen, Mendén (2006-2009) (n=12, $SzD_{5\%}$=3,37)

A hasznosítási gyakoriságok statisztikai hatását több esetben is tapasztaltuk. Az évi 2x hasznosítás esetében 2006-ban (9,9) és 2007-ben (7,8) szignifikánsan kisebb P-értéket kaptunk az évi 4x hasznosításhoz viszonyítva (14,5 és 12,9). Az évi 3x hasznosítás esetében 2008-ban kaptunk szignifikánsan kisebb produktivitás értéket (12,8), a sűrűbb, évi 4x hasznosításhoz viszonyítva (16,4).

Ha növedékenként vizsgáljuk a produktivitás értékeket, akkor a *56. ábrán* látható, hogy az évi 2x esetében 2006-ban, 2007-ben és 2009-ben nem alakult ki jelentős különbség az első és a második növedék között. Ez azért kedvező, mert ha a gyep növedékei között nincs jelentős különbség, kiegyenlítettebb a takarmány-szolgáltató képessége. 2008-ban alakult ki közel kétszeres P-érték az első növedék esetében, amelyet a csapadékban gazdag időjárás okozott. Az évi 3x esetében minden évben másképp alakultak a növedékek P-értékei. 2006-ban az első növedék volt a legproduktívabb, 2007-ben a második, 2008-ban a harmadik és 2009-ben az első és a harmadik növedék közel azonos P-értékkel megelőzte a második növedéket. Összességében viszont elmondhatjuk, hogy nem alakult ki jelentős különbség a három növedék között egyik évben sem. A 4x/év esetében minden vizsgált évben látható, hogy nem az első, hanem a negyedik növedék érte el a legnagyobb produktivitást. Ennek elsősorban az az oka, hogy az évi 4x hasznosításnál az első betakarítás május közepén, a virágzati tengely kialakulása előtt történik, így sokkal kisebb az első növedék magassága, ezáltal a mennyisége, mint a későbbi időpontban betakarított ritkább hasznosítások esetében. A nyáron (augusztusban) betakarított 3. növedék P-értéke a legkisebb, amely a növényi összetétel változásaiból és a kisebb magasságból is következik. Ez alól csak a 2008-as év volt kivétel, amikor is a nyári sok eső hatására a harmadik növedék produktivitása (3,66) megelőzte az első növedékét (2,71).

Az évjárathatás vizsgálatánál (*57. ábra*) az évi 2x hasznosítás esetében a 2006-ban kapott P-érték (9,9) szignifikánsan kisebb volt, mint a 2008-ban (13,4) és a 2009-ben (14) kapott értékek. A 2007-es év is statisztikailag kisebb produktivitású volt (7,8), mint a 2008-as és 2009-es év (*37. melléklet*).



57. ábra: A P-érték alakulása a II. termőhelyen, Mendén az évek függvényében (2006-2009) (n=12, $SzD_{5\%}$=3,37)

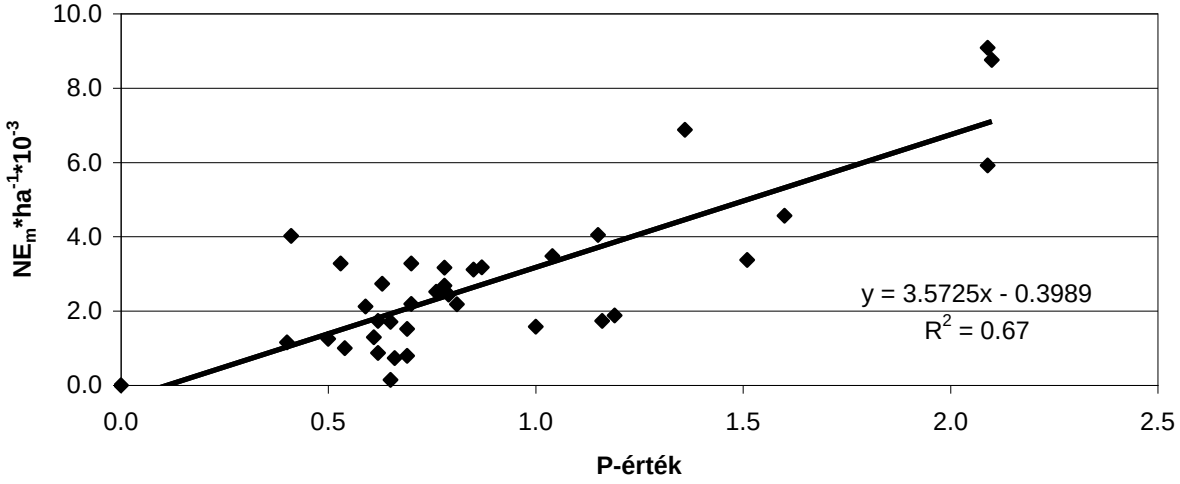
Az évi 3x használat esetében 2007-ben kaptunk szignifikánsan kisebb P-értékeket (10,4), mint 2009-ben (14,5). A 4x/év hasznosításnál pedig 2008 volt statisztikailag igazoltan produktívabb (16,4), mint 2007 (12,9). Összességében látható, hogy a csapadékban szegényebb évben (2007-ben) hasznosítási gyakoriságtól függetlenül szignifikánsan kisebb P-értékeket kaptunk.

4.5. A hagyományos és a Balázs-féle becslési módszer összehasonlítása

Azért, hogy a 4.2. és a 4.3. fejezetben leírt eredményeket összehasonlíthassuk, korrelációs vizsgálatot végeztünk. Szükséges, hogy a két különböző módszerrel kapott adat hordozza a takarmány mennyiségi és minőségi paraméterét is, ezért a NE_m hozamot (hagyományos módszer) hasonlítottuk össze a produktivitás értékével (Balázs-féle módszer).

4.5.a, I. termőhely

Ahhoz, hogy könnyebben kezelhető legyen a NE_m hozam, az értékét elosztottuk 1000-rel. A négy vizsgálati év alatt kapott produktivitás eredményeket és a NE_m hozamokat, valamint azok korrelációját mutató R^2 értékét az *58. ábra* mutatja. Látható, hogy P=5% valószínűségi szinten bizonyítottnak tekinthetjük, hogy r szignifikánsan eltér 0-tól, vagyis a P-értékek és NE_m hozamok egymással összefüggésben vannak. Mivel a két különböző módszerrel kapott mutatók közötti összefüggést mutató korrelációs koefficiens r=0,8, kijelenthetjük, hogy szoros összefüggést találtunk (SVÁB, 1981).



58. ábra: A P-érték és a NE_m hozam korrelációs összefüggése az I. termőhelyen, Bösztörön (2006-2009) (n=36, P<0,05)

Ha évenként vizsgáljuk az összefüggéseket, akkor látható, hogy a vizsgált négy évből 3 esetben találtunk szoros összefüggést, egy esetben (2007-ben) pedig közepes szintűt (*23. táblázat*).

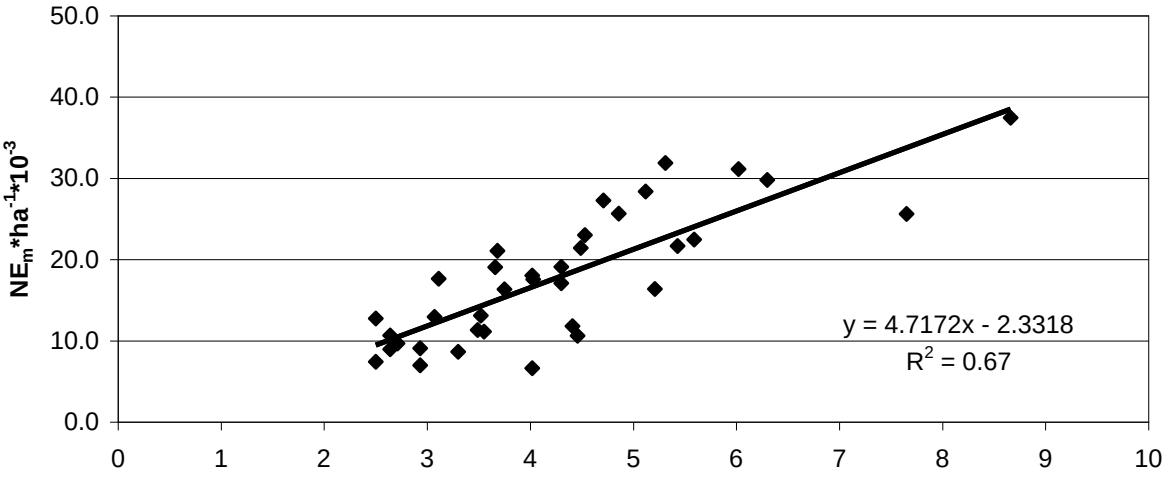
23. táblázat: A P-érték és a NE_m hozam korrelációs összefüggését mutató R^2 és r értékek alakulása évenként az I. termőhelyen, Bösztörön

n=36	**R^2**	**r**	**Kritikus r érték**		**Összefüggés szorossága**
			P=5%	**P=0,1%**	
2006	0,56	+0,75	0,3494	0,5541	szoros
2007	0,4	+0,63	0,3494	0,5541	közepes
2008	0,77	+0,88	0,3494	0,5541	szoros
2009	0,79	+0,89	0,3494	0,5541	szoros

Abban az esetben, ha a számított r érték nagyobb a kritikus r-nél, akkor az összefüggés szignifikáns (SVÁB, 1981).

4.5.b, II. termőhely

A négy vizsgálati év alatt kapott produktivitás eredményeket és a NE_m hozamokat, valamint azok korrelációját mutató R^2 értékét a *59. ábra* mutatja. Láthatjuk, hogy P<0,05 valószínűség esetén a két különböző módszerrel kapott mutatók között az I. termőhelyhez hasonlóan szoros (r=0,8) összefüggést találtunk.



59. ábra: A P-érték és a NE_m hozam korrelációs összefüggése a II. termőhelyen, Mendén (2006-2009) (n=36, P<0,05)

Ha évenként vizsgáljuk az összefüggéseket, akkor látható, hogy a vizsgált négy évből egy esetben találtunk igen szoros (2008), két esetben szoros (2007 és 2009), egy esetben pedig közepes szintű összefüggést (2006) (*24. táblázat*).

24. táblázat: A P-érték és a NE_m hozam korrelációs összefüggését mutató R^2 és r értékek alakulása évenként a II. termőhelyen, Mendén

n=36	**R^2**	**R**	**Kritikus r érték**		**Összefüggés szorossága**
			P=5%	**P=0,1%**	
2006	0,32	+0,57	0,3494	0,5541	közepes
2007	0,52	+0,72	0,3494	0,5541	szoros
2008	0,87	+0,93	0,3494	0,5541	igen szoros
2009	0,66	+0,81	0,3494	0,5541	szoros

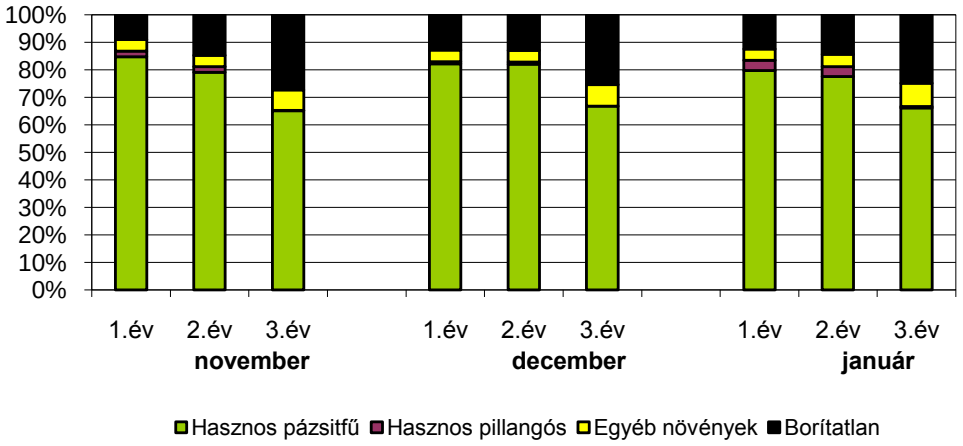
A fenti korrelációs összefüggések arra utalnak, hogy mindenképpen érdemes a becslésen alapuló Balázs-féle módszerrel foglalkozni, hiszen sokkal költség és időtakarékosabb eljárás, mint a hagyományos gyepértékelési módszer.

4.6. A legelőhasználat meghosszabbítása

A Gödöllőn beállított kísérlet célja, hogy megvizsgáljuk Magyarországon mennyire lehetséges és érdemes a legelőhasználat idejét (a legeltetési idényt) meghosszabbítani. A vizsgálatok helyszíne egy, a kísérlet beállítása előtt 11 évvel korábban telepített *Festuca arundinacea* vezérnövényű gyep.

4.6.1. Növényállomány alakulása

Az öregedő telepített gyepet viszonylag zárt növénytársulás jellemezte a kísérlet indulásakor. A parcellák összborítottsága 84-95% között alakult (*60. ábra*).



60. ábra: A növényállomány alakulása Gödöllőn, júniusban, a téli hasznosítás idejének függvényében (2000-2002)

Az *60. ábrán* jól látható, hogy mindhárom időpontban történt (november, december, január) késői kaszálás esetében hasonló módon alakultak a növényállományban a változások. A pázsitfüvek (elsősorban a *Festuca arundinacea*, 72-83 %) borítása a legjelentősebb. A grafikonon szembetűnő a hasznos pázsitfüveknél az első (80-85 %) és a harmadik (65-67 %) év közötti különbség. Megállapíthatjuk, hogy a pázsitfüvek borítási százaléka folyamatosan csökkent a hasznosítás időpontjától függetlenül. A kísérlet befejező évében 15-20%-kal kisebb pázsitfű jelenlétet tapasztaltunk, mint a vizsgálatok indításakor. Látható, hogy a vegetációs időn túl történt hasznosítások negatív hatással voltak a növényállományra, mivel a takarmányozási szempontból fontos pázsitfüvek borítási százaléka számottevően lecsökkent. Helyük nagyobb részét borítatlan területként találtuk, de a harmadik évben már megfigyelhető az egyéb kétszikű gyepalkotók betelepülése.

A pillangósok esetében is csökkenő tendenciát mutatnak az adatok, bár már az első évben sem volt jelentős a jelenlétük (0,7-3,6%). A harmadik vizsgálati évben egyik parcellában sem találtunk hasznos pillangósokat. Ennek következtében a takarmány minőségében negatív változások alakulhatnak ki, mivel a pillangósok fontos fehérje- és ásványianyag-forrásként szerepelnek a takarmányban. Nemcsak nagyobb mennyiségben tartalmazzák a fehérjéket, hanem az állatok számára könnyebben lebontható formában hordozzák azokat, így járulnak hozzá a takarmány minőségének javításához.

Az egyéb kétszikűek jelenléte erősödni látszik az évek során, 4%-ról 7,5-8,5%-ra nőtt a parcellákban a térfoglalásuk. Összességében nem sok fajt (5-8) találtunk a vizsgált évek alatt. A *Plantago lanceolata* (3-5 %) és az *Achillea collina* (3-4 %) foglalt el a többi fajhoz viszonyítva jelentősebb területet. A *Plantago lanceolata* takarmányozási szempontból nem káros gyepalkotó, sőt a hasznosak közé is besorolható, hiszen az állatok szívesen legelik, fogyasztják; biológiailag aktív hatóanyagaival hozzájárul az állatok egészségének megőrzésében. Az őszi, téli időszakban a

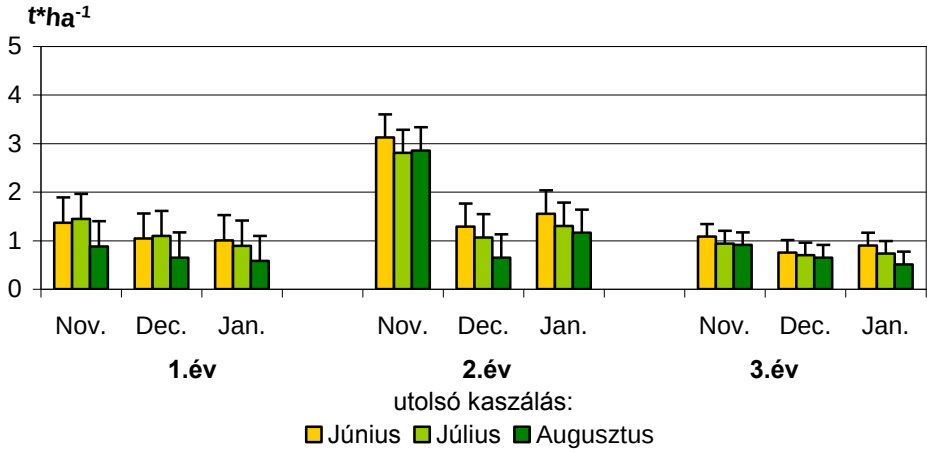
tőlevélrózsái fontos szerepet játszanak a takarmány minőségének, ízletességének javításában. Az *Achillea collina* is gyógyhatású növény, mégsem pozitív a jelenléte a takarmányban. Nagy mennyiségben fogyasztva fényérzékenyítő hatása van, de többnyire az állatok nem legelik le, így elveszi a takarmányozási szempontból kedvező növényektől a helyet, tápanyagot és vizet. 1 % alatti borítással találtunk még az alábbi fajokból a kísérlet során: *Cichorium intybus, Crepis biennis, Potentilla sp. Hypericum perforatum, Convolvulus arvensis*.

A borítatlan területek arányainak változásai negatív irányba mutatnak. Az első évben megfigyelt átlagban 12 % parlagterület a harmadik évre megduplázódott, átlagosan 26 %-ra nőtt, függetlenül a hasznosítás idejétől. Elsősorban a pázsitfüvek jelenlétének a visszaszorulása okozta ezt a jelentős változást. A borítatlan területek szaporodása nemcsak a takarmány mennyiségének alakulására van negatív hatással, hanem azáltal, hogy helyet biztosít a gyomok megtelepedésének később további negatív következményekkel is számolnunk kell.

Összességében elmondhatjuk, hogy a pázsitfüvek drasztikus (15-20%-os) csökkenését tapasztaltuk, helyük jó része borítatlan területté vált, mintegy 5 %-nyi részt pedig az egyéb kétszikű gyepalkotók foglaltak el. Az alábbi változások egyrészt a gyep helytelen használatára utalnak, hosszú távon a gyep degradálódásához, elgyomosodásához vezetnek. Másrészt meg kell említenünk, hogy a kísérleti területen több, mint 10 éve telepített növényállományt vizsgáltunk. A tetemes borítatlan terület kialakulásáért feltehetően nem kizárólag a téli gyephasználat a felelős, viszont valószínűleg felgyorsította a gyepben lévő telepített pázsitfüvek természetes pusztulását, a növényállomány átalakulását. Esetünkben a téli gyephasználat a növényállomány összetételére és borítási százalékos eloszlására negatív hatással volt.

4.6.2. Szárazanyag-hozam

A szárazanyag-hozamok (*61. ábra*) alakulása jelentős különbségeket mutat a három vizsgálati évben. A második évben, novemberben betakarított takarmány mennyisége (függetlenül attól, hogy mikor történt az utolsó nyári kaszálás) több mint kétszerese a többi takarmány mennyiségeknek. A különbség szignifikáns (*38. és 39. melléklet*).



61. ábra: Bruttó szárazanyag termés alakulása téli hasznosítás esetén, Gödöllő (2000-2002),

($SzD_{5\%}$; n=9/év)

Az alacsony takarmány mennyiségek okát nem ugyanaz a tényező okozta az első és a harmadik évben. Az első, 2000/2001-es kísérleti évben az időjárás, pontosabban a csapadékhiány

miatt alakult ki a terméskiesés. Augusztustól novemberig mindössze 37 mm csapadék esett. Ezzel szemben a második és a harmadik kísérleti évben ennek négyszerese, 162 és 167 mm. A harmadik vizsgálati évben, 2002/2003-ban közel azonos volt az időjárás alakulása a második évvel, mégis jócskán kisebbek a termésmennyiségi mutatók, főleg a novemberben betakarított takarmányokat tekintve. A magyarázatot a növényállomány megváltozása adja. A *60. ábrán* jól megfigyelhető, hogyan csökkent az összborítási % a harmadik évben. Ezt elsősorban a pázsitfüvek (zömében *Festuca arundinacea*) visszaszorulása okozza. Az első és a második vizsgálati évben a pázsitfű átlagos borítása meghaladta a 80 %-ot, a harmadik évben mindössze 66%. A kialakult mintegy 15%-os *Festuca arundinacea* állománycsökkenés hasonló terméskiesést eredményezett, mint a 2000-es igen aszályos időjárás.

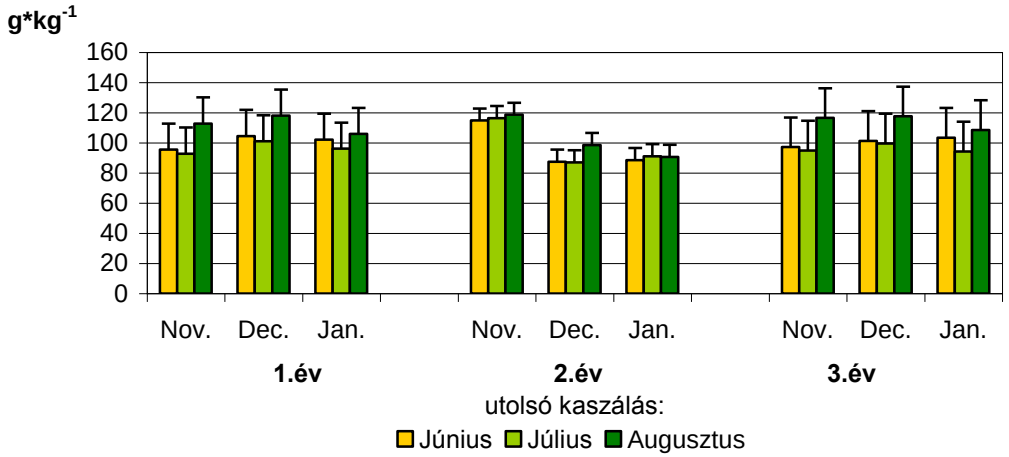
A nyári hasznosítás (június, július, augusztus) idejének vizsgálatakor nem alakult ki egységes szignifikáns hatás a három vizsgálati évben. Az első télen a júniusi és júliusi előhasznosítás esetén szignifikánsan nagyobb termést produkált a novemberi betakarítás. Azoknál a parcelláknál, ahol az utolsó nyári betakarítás augusztusban történt általában kisebb termésmennyiségek jelentek meg a téli kaszáláskor, de ezek legtöbbször nem voltak szignifikáns különbségek.

4.6.3. Nyersfehérje-tartalom

A téli gyephasználatot vizsgáló kísérlet nyersfehérje eredményeit a *62. ábra* mutatja. Az ábrán jól látható, hogy a nyári előhasznosítás ideje az 1. és a 3. vizsgálati évben befolyásolta a télen betakarított takarmány nyersfehérje tartalmának alakulását. A nyári hasznosítás során a legkésőbb (augusztus) lekaszált területeken, a télen vett minták nyersfehérje tartalma magasabb volt, mint a júniusban vagy júliusban kaszált parcellákon.

A kísérlet második évében a novemberi termés esetében a júniusban és júliusban előhasznosított parcellákon is hasonlóan magas nyersfehérje értékeket kaptunk, mint az augusztusban kaszált területeken. Ezt a kedvező időjárás okozta (*11. ábra, 37.o.*), hiszen júliusban 134 mm, augusztusban 63 mm, szeptemberben 95 mm eső esett, így nem alakulhatott ki a nyári kisülés a gyepen, kevesebb volt az elhalt növényi rész a takarmányban. A tél előrehaladtával (december, január) lecsökkentek a nyersfehérje szintek, végül a másik két vizsgált évhez hasonló eloszlás alakult ki.

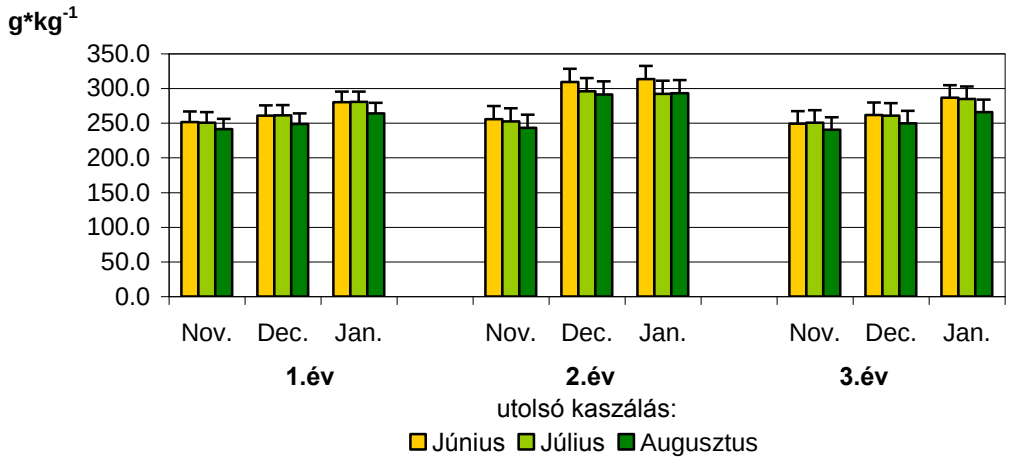
Szignifikáns differenciát a téli hasznosítás idejét tekintve kizárólag a 2. évben találtunk, november – december és november – január között (*40. és 41. melléklet*).



62. ábra: A nyersfehérje tartalom alakulása Gödöllőn (2000-2002), (SzD $_{5\%}$, n=9/év)

4.6.4. Nyersrost-tartalom

Gödöllőn, a télen hasznosított gyepen a nyersrost tartalom alakulását a *63. ábra* mutatja. A kapott értékek hasonlóak (242-313 g/kg) a vegetációs időben hasznosított mendei és bösztöri gyepek adataihoz.



63. ábra: A nyersrost tartalom alakulása Gödöllőn (2000-2002), (SzD $_{5\%}$, n=9/év)

Az első és a harmadik vizsgálati évben a januári értékek szignifikánsan nagyobbak voltak a novemberi és a decemberi adatoknál, a nyári előhasznosítás idejétől függetlenül (*42. és 43. melléklet*). Ezekben az években megfigyelhető egy fokozatosan emelkedő nyersrost koncentráció, amit az idő előrehaladtával történő növényi öregedés okoz.

A második évben a novemberi nyersrost-tartalom statisztikailag alacsonyabb volt a később betakarított takarmányokénál. A decemberben hirtelen megugró nyersrost értékeket a tartós, 31 napig tartó hóborítottság és a hidegebb időjárás magyarázza, hiszen mindkettő elősegíti a földfeletti növényi részek elhalását, a rostfrakciók arányának emelkedését.

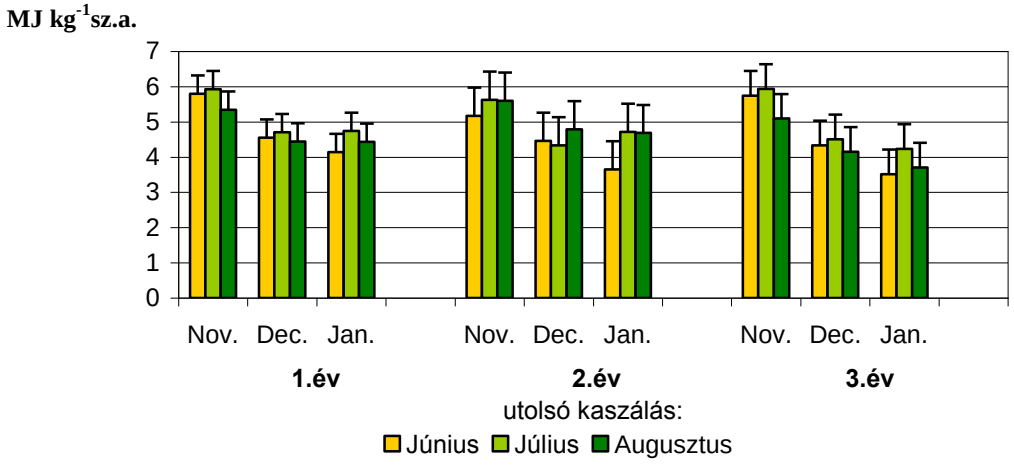
Az előhasznosítás idejének változtatása kismértékben, de hatott a nyersrost tartalom alakulására. Mind a nyersfehérje- mind a nyersrost-tartalom alakulása esetében az augusztusi előhasznosítás volt a legkedvezőbb, a júniusi és júliusi értékek között nem mutatható ki különbség.

4.6.5. Életfenntartási nettó energia

A télen betakarított takarmányminták életfenntartási nettóenergia értékeit a *64. ábra* mutatja. Mindhárom kísérleti évben a novemberben kaszált parcellákban találtuk a legmagasabb energiaszinteket. A különbség a november – december és a november – január oszlopok között szignifikáns minden évben (*44. és 45. melléklet*). Az értékek novemberben 5,1-5,9 MJ/kg sz.a., decemberben 4,2-4,8 MJ/kg sz.a., januárban 3,5-4,7 MJ/kg sz.a. között alakultak. Látható, hogy a novemberben betakarított minták életfenntartási nettóenergiája jó minőségű, takarmányozási szempontból megfelelő szálastakarmányra utal. A fokozatosan csökkenő decemberi és januári energiaértékek viszont már gyengébb energiájú takarmányról árulkodnak. Ennek ellenére, még mindig jobb minőségűek, mint a száraz fekvésű Bösztörön kapott eredmények.

Az előhasznosítás (nyári betakarítási idő) csekély mértékben hatott a téli növedékek energiájára. Érdekes, hogy a novemberben betakarított minták közül az első és a harmadik kísérleti évben a legfiatalabb, augusztusi előhasznosítás produkálta a legkisebb energiájú takarmányt. Ennek egyértelmű oka a száraz augusztus és szeptember (*11. ábra, 37.o.*), hiszen szeptemberben az első évben mindössze 20 mm, a harmadik évben 40 mm, a második évben pedig 95 mm csapadék

hullott. Hazánkban általában az a jellemző, hogy augusztus 20.-a után egy hűvösebb, csapadékosabb periódus következik. Az időjárás a vizsgálati időszakban az első és a harmadik évben a sokévi átlaghoz viszonyítva szárazabban alakult. Így alakulhatott ki az az eredmény, hogy a júniusban és júliusban kaszált parcellák energiaértékei a novemberi betakarításkor kedvezőbb NE_m értékeket mutattak, mint az augusztusban előhasznosított terület. A sokévi átlagra jellemző csapadékosabb szeptember a 2001/2002-es kísérleti év novemberében pedig a később betakarításra került júliusi és augusztusi minták energiájának kedvezett.



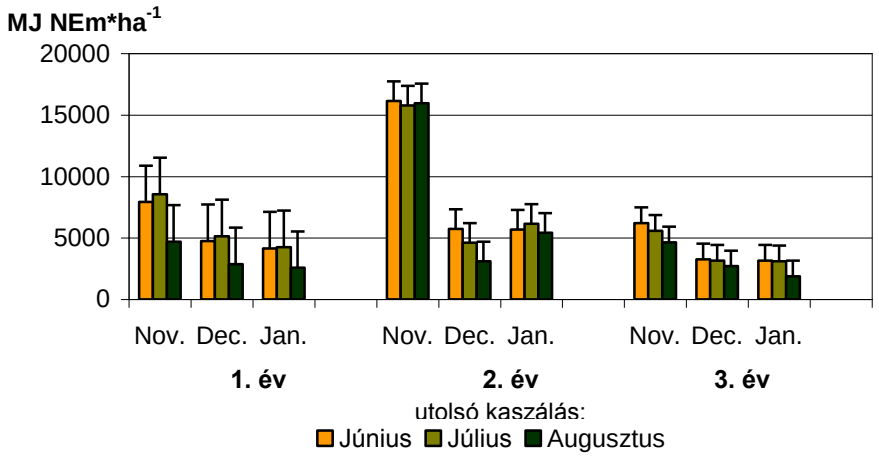
64. ábra: Az életfenntartási nettóenergia alakulása Gödöllőn (2000-2002) (SzD $_{5\%}$, n=9/év)

Összességében megállapíthatjuk, hogy az évjárathatástól függetlenül a novemberben betakarított takarmány elegendő energiát tartalmaz, így lehetővé teszi, hogy a legeltetési illetve a hasznosítási idény a takarmány minőségét tekintve legalább egy hónappal meghosszabbítható legyen.

4.6.6. Hektáronkénti életfenntartási nettóenergia hozam

A télen betakarított takarmány életfenntartási nettóenergia hozamát a *65. ábra* mutatja. Az értékek 1888-16153 MJ NE_m/ha között alakultak. A legkisebb energiahozamot a harmadik évben januárban betakarított növedéknél, a legnagyobbat pedig a második évben novemberben kaszált növedék esetében tapasztaltuk. A kapott hozamok értékelésénél meg kell jegyeznem, hogy a dolgozatomban kizárólag a vegetációs időszakot követően betakarított takarmányt vizsgáltam. Az *65. ábrán* látható energiahozamok tehát nem a teljes gazdasági évre vonatkoznak, hanem a késő ősszel, télen betakarított takarmányra. Ennek tükrében látható, hogy a gödöllői gyepről betakarított késő őszi, téli termés közel annyi életfenntartási nettóenergiát szolgáltatott (sőt, némely esetben többet), mint a száraz fekvésű gyep a teljes vegetációs időszak alatt.

A téli hasznosítás ideje minden évben szignifikáns hatással volt a NE_m hozamok alakulására (*46. és 47. melléklet)*. A novemberi eredmények minden évben szignifikánsan nagyobbak voltak, mint a decemberi és a januári energiahozamok. A *65. ábrán* szembetűnő, hogy a második vizsgálati évben kiugróan magas energiahozamot ért el a novemberi termés.

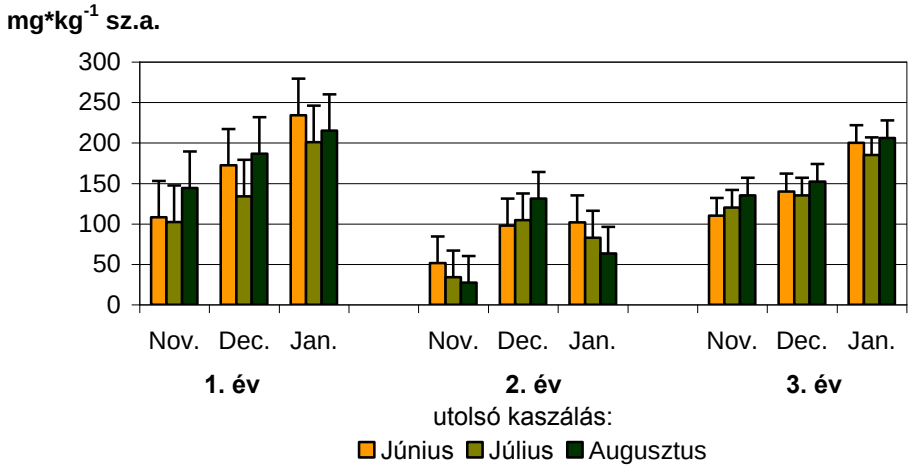


65. ábra: A hektáronkénti életfenntartási nettóenergia hozam alakulása Gödöllőn, 2000-2002 ($SzD_{5\%}$, n=9/év)

4.6.7. Az ergoszterol tartalom alakulása

A legeltetési idény meghosszabbítását lehetővé tevő késő őszi, téli gyephasználat során betakarított takarmány gombásodási mértékét jelző ergoszterol értékeket a *66. ábra* mutatja. A legkisebb értéket (27 mg/kg sz.a.) a második kísérleti évben novemberben, a legnagyobbat (234 mg/kg sz.a.) pedig az első évben a januárban betakarított növedék esetében tapasztaltuk. Látható, hogy közel tízszeres különbség volt a két szélső érték között.

Statisztikailag a novemberben betakarított takarmány minden évben kevesebb ergoszterolt tartalmazott, mint a legkésőbbi, januári hasznosítás. Az első és a második évben a decemberi ergoszterol-szintnél is szignifikánsan kevesebb volt a novemberi eredmény. A harmadik évben pedig a decemberben betakarított takarmány statisztikailag is kevésbé volt gombával fertőzött, mint a januári növényállomány (*48. melléklet)*.



66. ábra: Az ergoszterol-tartalom alakulása Gödöllőn, 2000-2002, ($SzD_{5\%}$, n=9/év)

Az első és a harmadik kísérleti évben hasonlóan alakult a gombásodás mértéke. A legkisebb ergoszterol szintet a legkorábban, novemberben betakarított takarmányból nyertük, majd fokozatosan emelkedett az értéke a tél előrehaladtával. A második vizsgálati évben viszont a novemberi alacsony ergoszterol szintet kiugróan magas érték követte decemberben. Feltehetően a második évben decemberben 31 napig tartó összefüggő hóréteg miatt erősen megnövekedett az ergoszterol koncentráció (*66. ábra*).

A második vizsgálati évben novemberben igen csekély gombásodásra utalnak a kapott ergoszterol eredmények. Az időjárás alakulása a magyarázat a kialakult helyzetre. Ekkor ugyanis jóval alacsonyabb volt a havi középhőmérséklet alakulása, mint az első és a harmadik vizsgálati évben (*10. ábra, 37.o.*), amely nem kedvezett a gombák terjedésének. Annak ellenére, hogy decemberben is hidegebb volt az időjárás, mint a másik két évben, a fentebb említett tartós hó borítás hatására nagymértékben el tudtak terjedni a gombák.

WOLF (2002) szerint idősebb gyep esetében, vagyis korábbi előhasznosításnál nő az ergoszterol szint. Ennek ellenére kísérletünkben az ergoszterol koncentráció a legfiatalabb növedékeknél (= aug. előhasznosítás) a csapadékban gazdag hónapokban az első év novemberében és a második év decemberében szokatlanul magas volt. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy fiatalabb növényállományban magasabb csapadék ill. a tartós hótakaró hatására a gombák gyorsabban és nagyobb mértékben el tudnak terjedni, mint az öregebb növényállományban.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

Növényállomány változások

A száraz fekvésű gyepen (Bösztörön) a természetvédelmi célú gyephasznosítás és a szakaszos legeltetést szimuláló hasznosítás esetében **folyamatos alul- és túlhasznosítást tapasztaltunk. Az ilyen típusú gyephasználat következtében idővel nyílt gyep alakul ki**, amely teret ad az esetleges gyomok betelepülésének. Megállapítható, hogy a száraz fekvésű gyepen a 2008-ban tapasztalt csapadékos időjárás mellett kevésnek bizonyult a természtvédelmi célú gyephasznosítás (évi 2x hasznosítás). Mivel azonban a bösztöri gyep száraz ökológiai adottságú területen található, nem a kiugróan csapadékos 2008-as évet kell mérvadónak tekintenünk. A Borhidi-féle természetességi mutatószámok alapján is egyértelműen az látszik, hogy a **természetvédelmi (2x/év)** hasznosítás esetében az időjárás hatásának nagyon **kiszolgáltatott a gyep**, az évjáratok hatására nagy különbségek alakultak ki. A sűrűbb gyephasználat (4x/év) esetében sem tapasztaltunk kedvező eredményeket a gyep természetességi mutatóját tekintve. Kizárólag a rét típusú hasznosítás esetében tapasztaltunk a természetesség szempontjából pozitív változásokat. A kísérleti terület a Kiskunsági Nemzeti Parkban található, ezért jelenleg a természetvédelmi gyepekre jellemző gyephasznosítás történik (2x/év, késői első kaszálással). Kutatásaim során a növényállomány változásai egyértelműen arra utalnak, hogy **nem ez a legmegfelelőbb hasznosítási** forma a száraz fekvésű gyepen (Bösztör). Az évi 3x hasznosítás, ami megfelel a **réthasznosítási formá**nak, **kedvezőbb** az adott körülmények között.

Az üde fekvésű gyepen (Mendén) a kísérleti parcellákban már az évi 2-szeri használat is pozitív irányú növényállomány változáshoz vezetett. Takarmányozási szempontból kedvező folyamatok indultak el a növényösszetétel alakulásában a környező területekhez képest. **A növényállomány változásaiban egyik hasznosítási gyakoriság esetében sem tapasztaltunk jelentősebb, negatív irányú folyamatokat.**

Szárazanyaghozam

A hagyományos gyepértékelési módszerrel vizsgálva a száraz fekvésű, extenzív természetes gyepet, a kapott eredmények azt mutatják, hogy **nem reagált a hasznosítás gyakoriságának változtatására**. Az eredmény nem meglepő, hiszen a terület vezérnövénye a *Festuca pseudovina*, ami takarmányozási szempontból a másodrendű pázsitfüvek közé tartozik. Az ilyen típusú füvek takarmány-szolgáltató képessége alacsony. Kevésbé reagálnak a tápanyag utánpótlásra, és kísérleteim alapján megállapítható, hogy a hasznosítási gyakoriság változásaira sem.

Az üde fekvésű, egykor telepített gyepen a termés mennyiségét tekintve a vizsgált évek alapján a **rét hasznosítás** (évi 3-hasznosítás**) adta a legkiegyenlítettebb terméshozamot**. Mivel a terület üde fekvésű, jó vízellátottságú, ezért **a nem túlságosan száraz időjárás esetében a szakaszos legeltetés** (évi 4x hasznosítás) **is kivitelezhető, megvalósítható**.

A két eltérő fekvésű gyepet összevetve látható, hogy az aszályos év során a száraz fekvésű gyepen drasztikusabban csökkentek a terméshozamok, mint az üde fekvésű gyepterületen. A csapadékos évben is az üde fekvésű Mende bizonyult kedvezőbb termőhelynek a termés mennyiségét tekintve. Az évi 4x hasznosítás (szakaszos legelőhasználat) esetében 84 %-os szárazanyag-termés növekedést tapasztaltunk, amíg a száraz fekvésű Bösztörön mindössze 28%-ost.

Nyersfehérje-tartalom

A száraz fekvésű gyepen a természtvédelmi célú gyephasználat (évi 2x használat) esetében nem volt jelentős különbség az első és a második növedék nyersfehérje-tartalma között. **A késleltetett első hasznosítás az aprócsenkeszes gyepen nem okozott nagymértékű minőségromlást.** A rét típusú hasznosítás esetében (évi 3x hasznosítás) a regenerációs idő hossza befolyásolta elsősorban a takarmány nyersfehérje-tartalmát. **Összességében elmondható, hogy elsősorban a regenerációs idő hossza és az időjárás alakulása (évjárathatás) volt befolyással a termés nyersfehérje-tartalmára.**

Az üde fekvésű gyepen a természetvédelmi célú gyephasználat esetében minden évben szignifikánsan kisebb nyersfehérje-tartalmat mértünk, mint az intenzívebb gyephasznosítások esetében. **A ritka gyephasználat tetemes takarmányminőségbeli romlást okozott a kedvező fekvésű, telepített gyepen**.

Összehasonlítva a két eltérő termőhelyet, a természtvédelmi célú gyephasznosítás esetében nem alakult ki jelentős különbség a nyersfehérje-tartalmat tekintve. A rét hasznosítás és a szimulált szakaszos legelőhasználat mellett a kedvezőbb adottságú gyepen nagyobbak voltak a takarmány nyersfehérje értékei, mint a száraz fekvésű gyepen. **A hasznosítási gyakoriság nem volt hatással a száraz fekvésű gyep nyersfehérje-tartalmára, az üde fekvésű gyepen pedig pozitív hatással volt a sűrűbb hasznosítás a takarmány nyersfehérje-tartalmára.**

Emészthetőség és életfenntartási nettóenergia (NE_m)

Az emészthető takarmány arányát és az életfenntartási nettóenergiát a száraz fekvésű gyepen (Bösztörön) **elsősorban az időjárás alakította**. Korábbi vizsgálatok azt mutatták (BEDŐ, 1986; SCHMIDT et al., 2000), hogy a hazai ősgyepeket alkotó ***Festuca pseudovina*** alacsony terméshozamot, viszont jó takarmányminőséget (NE_m: 5,2-5,66 MJ/kg sz.a) produkál. Kutatásaink nem ezt támasztották alá. **Gyenge takarmányminőséget tapasztaltunk mind a négy kísérleti évben** (NE_m: 3,2-4,8 MJ/kg sz.a).

Az üde fekvésű gyepen **az évjárathatás kevésbé érvényesült**. **A hasznosítási gyakoriság hatása szignifikánsan is megmutatkozott.** A természetvédelmi célú gyephasznosítás esetében (évi 2x hasznosítás) kaptuk a legkisebb, a **szakaszos legeltetéses** gyephasználatnál (évi 4x hasznosítás) pedig a **legnagyobb** emészthetőségi százalékokat és NE_m értékeket, tehát a takarmány minőségét mutató életfenntartási nettóenergia és az emészthetőség alapján üde fekvésű gyepen a **szakaszos legeltetéses, évi négy növedéket hasznosító gyephasználat a legkedvezőbb.**

Hektáronkénti életfenntartási nettóenergia hozam

Száraz gyepen az életfenntartási nettóenergia hozam alakulásánál nem alakult ki szignifikáns különbség a hasznosítás gyakorisága tekintetében. Az évjárat volt kizárólag hatással a hozam alakulására.

Üde fekvésű gyepen a kutatás 3. évétől szignifikánsan alacsonyabb volt a NE_m hozam a ritkább hasznosítás (természetvédelmi célú gyephasználat) esetében, mint a gyakoribb (3x/év és 4x/év) hasznosításoknál. A kapott eredmények alapján a **rét típusú hasznosítás az aszályos és száraz évjáratokban tűnik kedvezőbbnek**. **Csapadékban gazdagabb években pedig a szakaszos legeltetéses gyephasznosítás** adhatja a legkedvezőbb hozamokat takarmányozási szempontból.

A Balázs-féle gyepértékelési módszer összefoglaló eredménye

A gyep minőségére vonatkozóan a becslésen alapuló módszerrel a száraz fekvésű extenzív gyepen (Bösztör) közepes minőséget állapítottunk meg. A produktivitás tekintetében minden kísérleti évben a természetvédelmi célú gyephasználat esetében rosszabb eredményt kaptunk, mint a sűrűbb hasznosításnál.

Az üde fekvésű mendei gyepen jó takarmányminőséget állapítottunk meg. A produktivitás tekintetében a bösztöri gyephez hasonlóan itt is a 4x/év hasznosítás bizonyult a legkedvezőbbnek, az évjárathatástól függetlenül.

A hagyományos és a becslésen alapuló gyepértékelési módszer összehasonlítása

Két eltérő módon elvégzett gyepértékelési módszer segítségével kapott, egységnyi területre vonatkozó, a takarmány mennyiségét és minőségét is magában foglaló mutatót hasonlítottunk össze: a hagyományos módszerrel számított hektáronkénti életfenntartási nettóenergiát hasonlítottuk a becslési módszerrel kapott produktivitáshoz (P-értékhez). A korrelációs vizsgálat eredménye szoros összefüggést (r=0,8) mutatott. Mivel a két módszer elvégzésének anyagi vonzata igen eltérő (a hagyományos, laboratóriumi vizsgálatokat magában foglaló módszer igen költséges és időigényes), valamint a két egymástól jelentősen eltérő ökológiai adottságú termőhelyen hasonlóan szoros korrelációt tapasztaltunk, érdemes még több összehasonlító vizsgálatot elvégezni ebben a témában. Kutatásom során **a Balázs-féle módszernek a legnagyobb problémáját abban láttam, hogy a gyepalkotók minőségének meghatározásakor nem veszi figyelembe a növény fenológiai állapotát**: Balázs a legkedvezőbb időpontban történő hasznosítást feltételezi. Ezzel ellentétben jelenleg a természetvédelmi célú gyepgazdálkodás során az első hasznosítás időpontja igen késő re tevődik, a növényállomány takarmányértéke jóval gyengébb, mint amit a Balázs-féle becslésen alapuló módszerrel meghatározunk.

A legelőhasználat meghosszabbítása

A novemberben betakarított takarmány mennyisége és minősége mindhárom kísérleti évben megfelelő volt. A második évben kiugróan magas életfenntartási nettóenergia hozamot kaptunk hektáronként (több, mint 16000 MJ NE_m/ha) a novemberben betakarított növedék esetében. A decemberben mért értékek kisebbek, de 5000-6000 MJ NE_m/ha mennyiségükkel még megfelelő mennyiségű energiát szolgáltatnak ahhoz, hogy érdemes legyen a legeltetési idényt meghosszabbítani.

A takarmány gombásodását az időjárás befolyásolta leginkább. A csapadékban gazdag, enyhébb időjárási viszonyok és a tartós hóborítás mellett a fiatalabb növényállomány kedvezett leginkább a gombák elterjedésének.

A téli legelőhasználat egyik problémás területe a nedves, felpuhult talajon történő legeltetés. Esetünkben csak szimuláltuk a téli legelőhasználatot, állatok nem voltak a gyepen, de még így is tapasztaltuk a növényzet ritkulását. Árnyalttá teszi a képet az a tény, hogy elsősorban a pázsitfüvek borítási százaléka csökkent jelentősen, amit a növényállomány kiöregedése is okozhatott.

Összességében a vizsgálati eredmények alapján hazánkban a taposást, téli legelőhasználatot jól tűrő vezérnövényű gyepek esetében (pl: *Festuca arundinacea*) kedvező időjárás esetén (kellő stabilitású legyen a talaj) **novemberig** mindenképpen **érdemes meghosszabbítani a legeltetési idényt**, de az időjárás függvényében decemberben is kedvező eredményekre számíthatunk.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Száraz ökológiai adottságú extenzív gyepen a természetvédelmi gyepkezelési előírásoknak megfelelő gyephasznosítási módszer mellett a gyep borítatlan részeinek aránya évről évre nőtt. A növényállomány természetességére utaló Borhidi-féle mutató alakulása sem volt kedvező. Az ilyen típusú gyephasznosítás (2x/év késői első kaszálással) mellett a gyep növényállománya nagyobb mértékben változott a különböző évjáratok hatására, mint a réthasznosítás esetében (3x/év).

2. Üde fekvésű extenzív gyepen, ahol évekig helytelen gyephasználat történt (alulhasznosítás), a rendszeres gyephasznosítás hatására (az aszályos időjárású év kivételével) jelentős életfenntartási nettóenergia hozam növekedést tapasztaltunk úgy, hogy nem történt sem tápanyag-utánpótlás, sem más agrotechnikai változás. A hagyományos gyepértékelési módszerrel végzett kiértékelés során aszályos és száraz évjárat esetében a rét típusú hasznosítási rendszer (3x/év hasznosítás) volt a legkedvezőbb takarmányozási szempontból, csapadékban gazdag évben pedig a szakaszos legelőhasználat (4x/év hasznosítás). A becslésen alapuló gyepértékelési módszerrel az évjárattól függetlenül a szakaszos legelőhasználatot találtuk a legkedvezőbbnek takarmányozási szempontból.

3. A hagyományos gyepértékelési módszerrel (kaszálási próba, laboratóriumi beltartalmi vizsgálat) számított hektáronkénti életfenntartási nettóenergia hozamok és a becslésen alapuló Balázs-féle gyepértékelési módszerrel kapott produktivitási értékek alakulása között szoros korrelációt (r=0,8) tapasztaltunk, termőhelytől függetlenül.

4. A korábbi szakirodalommal ellentétben a *Festuca pseudovina* vezérnövényű extenzív gyep takarmányértéke igen csekély, a életfenntartási nettóenergiája 3,2 és 4,8 MJ/kg sz.a. között, emészthetősége pedig 45-55% között alakult 4 év távlatában. A fenti értékek meghatározását a TILLEY-TERRY (1963) metódussal, az állatokból nyert bendőfolyadék segítségével végeztük *in vitro* körülmények között.

5. *Festuca arundinacea* vezérnövényű legelőn átlagos magyar viszonyok között november végéig, száraz december esetén december végéig meghosszabbítható a legeltetési idény a takarmány minőségének lényeges romlása nélkül.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Napjaink elvárásának megfelelően egyre inkább igény van olyan gyepes területek létrehozására illetve fenntartására, amely korszerű gyeptermesztési és hasznosítási technológiák alkalmazásával közepes termőképességű, biztonságosan tervezhető termést adnak, reálisan tervezett állatsűrűség mellett képesek kielégíteni a legelőre alapozott állattenyésztési ágazatok igényeit, ugyanakkor az állateltartáson túl a környezet védelmében, a biodiverzitás fenntartásában és a tájkép megőrzésében is hatékonyan részt vesznek

Kutatásaim során a fő célkitűzés az volt, hogy javasoljak olyan optimális hasznosítási rendszereket a Magyarországon két leggyakrabban előforduló ökológiai adottságú (üde és száraz) extenzíven művelt gyepekre, amelyek az alábbi kívánalmaknak tesznek eleget:

- Az állati takarmányozás szempontjából leginkább kiegyenlített, tervezhető mennyiségű és megfelelő minőségű hozamot szolgáltat.
- Nem rombolja az adott gyep természeti értékeit, sőt esetleg hozzájárul a természetközeli állapotának fenntartásához, kialakulásához.
- Legelőhasználat esetén, valamint a réthasználat legeltetési időszakában olyan hasznosítási rendszer kialakítása, amely hosszabb legeltetési idényt tesz lehetővé.

A célok megvalósítását a következő vizsgálatok alapozták meg:

- Hasznosítási gyakoriság – regenerációs idő hatásának vizsgálata (2006-2009):
  - száraz ökológiai adottságú talajon található, természetes gyepen
  - üde ökológiai adottságú talajon található, egykor telepített gyepen
- A gyephasznosítási idény késő őszi és téli megnyújtásának vizsgálata, az ekkor betakarítható takarmány mennyiségének és minőségének alakulásai (1999-2002)

A kutatási célok megvalósításához a következő módszereket használtam fel:

- Az állati takarmányozás szempontjából kiegyenlített, tervezhető mennyiségű és megfelelő minőségű hozam meghatározásához
  - az un. hagyományos módszer során megvizsgáltam az adott száraz és üde ökológiai adottságú gyepek szárazanyag-hozamát, nyersfehérje-tartalmát, emészthetőségét és az életfenntartási nettóenergiáját valamint a gyep természetességét a Borhidi-féle szociális magatartás típusok segítségével vizsgáltuk.
  - a Balázs-féle becslésen alapuló gyepértékelési módszerrel meghatároztam az adott száraz és üde ökológiai adottságú gyepek növényösszetételét, a fajok borítási dominanciáját, magasságát; majd ezek segítségével kiszámoltam a gyepek minőségét mutató „K”-értéket és a gyep produktivitásának szintjét jelző „P”-értéket
  - végül összehasonlítottam a két módszerrel kapott eredmények korrelációjának szorosságát

- A megnyújtott gyephasznosítás lehetőségének vizsgálatához:
  - meghatároztam a betakarított termés szárazanyag-hozamát
  - nyersfehérje-, nyersrost-tartalmát, emészthetőségét, életfenntartási nettóenergiáját
  - a gombákkal történt fertőzés szintjére utaló ergoszterol-tartalmat

A vizsgálataim során kapott legfontosabb eredmények:

- Száraz ökológiai adottságú extenzív gyepen a természetvédelmi gyepkezelési előírásoknak megfelelő gyephasznosítási módszer mellett a gyep borítatlan részeinek aránya évről évre

nőtt. A növényállomány természetességére utaló Borhidi-féle mutató alakulása sem volt kedvező. Az ilyen típusú gyephasznosítás (2x/év késői első kaszálással) mellett a gyep növényállománya nagyobb mértékben változott a különböző évjáratok hatására, mint a réthasznosítás esetében (3x/év). Az ilyen típusú gyepen kutatásaim alapján a legkedvezőbb gyepgazdálkodási rendszerben az első kaszálás korábban, május végén történik, majd a sarjút legeltetéssel ajánlott hasznosítani. Ez a gyephasznosítási forma a hagyományos réthasználathoz igazodik.

- Üde fekvésű extenzív gyepen a hagyományos gyepértékelési módszerrel végzett kiértékelés során aszályos és száraz évjárat esetében a rét típusú hasznosítási rendszer (3x/év hasznosítás) volt a legkedvezőbb takarmányozási szempontból, csapadékban gazdag évben pedig a szakaszos legelőhasználat (4x/év hasznosítás). A becslésen alapuló gyepértékelési módszerrel az évjárattól függetlenül a szakaszos legelőhasználatot találtuk a legkedvezőbbnek takarmányozási szempontból.

- *Festuca arundinacea* vezérnövényű legelőn átlagos magyar viszonyok között november végéig, száraz december esetén december végéig meghosszabbítható a legeltetési idény a takarmány minőségének lényeges romlása nélkül.

8. SUMMARY

There is an increasing demand in this day and age for the creation and maintenance of pasture sites that, employing modern pasture management and utilization technologies, have reliably predictable medium-size yields; are able to meet the needs of grazing-based livestock sectors at reasonably projected stock densities; while effectively contributing to landscape conservation and the maintenance of biodiversity as well.

The primary objective of my research was to recommend optimal utilization systems for the two ecological types of extensively managed pasture (wet and dry) that are most widespread in Hungary, keeping the following requirements in mind:

- should be dependable as a forage source, with predictable yields of appropriate quality,
- does not impair the pasture's natural values but in fact, potentially contributes to maintaining or creating semi-natural conditions,
- extends the grazing season as much as possible regardless of whether the pasture is used exclusively or only seasonally for grazing.

The following studies served as foundation for the research:

- A study of the link between frequency of use and length of the regenerative period (2006-2009):
    - in dry natural pastures,
    - in originally sown wet pastures.
- A study of extending pasture utilization over late autumn and into the winter and an assessment of the quantity and quality of harvested forage over same period (1999-2002).

To implement research objectives, the following methods were applied:

- To define a dependable, predictable yield of appropriate quality for livestock feeding:
    - using the so-called 'conventional' method, the wet and dry pastures in question were assessed for their dry matter, raw protein content as well as for the digestibility and net energy of maintenance (NE_m) of their yield, among the relative ecological indicators (BORHIDI, 1993) the repartitions of social behaviour types (SBT) were considered.
    - species composition, cover abundance and height of the various species in the wet and dry pastures were determined using quadrat sampling (Balázs-method); the data were then used to calculate a 'K-value' representing pasture quality, and a 'P-value' representing pasture productivity
    - finally, the strength of the correlation between the results obtained through the two methods was assessed.

- To assess options for an extended grazing season:
    - dry matter content of the yield was determined,
    - its raw protein and raw fibre content, its digestibility and net lactational energy were determined,
    - its ergosterol content, an indicator of fungal infection levels, was also determined.

The most important results of the studies:

- When applying a pasture utilization method complying with pasture management regulations for nature conservation to an extensive pasture of dry ecological condition, bare areas of the pasture increased year after year. The relative ecological indicator (Borhidi index) of the site's naturalness were also low. This pasture utilization method (2x/year, with a late first cut) made the species composition of the pasture more prone to change with the differing seasonal conditions than a mixed pasture utilization did (3x/year). According to my results, the ideal pasture utilization method recommends an earlier cut around the end of May, with the new growth grazed. This pasture utilization method models mixed pasture utilization traditions.

- With an extensive wet pasture, a mixed pasture utilization (3x/year) proved the ideal system for foraging purposes during droughts and in dry years, while strip grazing (4x/year) was the ideal system in rainy years. Applying the quadrat sampling-based pasture assessment method, strip grazing was found to be the most favourable system for foraging purposes regardless of annual fluctuations.

- Under average Hungarian weather conditions, in pastures dominated by Festuca arundinacea, grazing may be extended until the end of November or the end of December in a dry year, without a significant compromise in forage quality.

MELLÉKLETEK

1. sz. melléklet: Irodalomjegyzék

61/2009. (V. 14.) FVM rendelet. www.fvm.hu

Allen, V.G., Fontenot J.P., Green W.P., Hammes R.C. (1989): Year-round grazingsystems for beef production from conception to slaughter. *Proc. 16th Intern. Grasl. Congr*., Nice, 1197-1198. p.

Alston, J.M., Pardey P.G., Roseboom J. (1998): Financing agricultural research: International investment patterns and policy perspectives. *World Development* 26. 1057-1071. p.

Ángyán J. (2010): Gazdálkodás védett és érzékeny természeti területeken. In: Podmaniczky L. 2010. *Mezőgazdasági környezetgazdálkodás.* FVM Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest, 136-201. p.

Ángyán J., Menyhért Z. (1997): Az EU-konform mezőgazdasági stratégiaváltás legfontosabb területei és feladatai a növénytermesztésben. *"Zöld Belépő: EU-csatlakozásunk környezeti szempontú vizsgálata" MTA Stratégiai kutatási program*. Gödöllő-Budapest, 104. p.

Ángyán J., Tardy J., Vajnáné Madarassy A., (szerk.) (2003): Védett és érzékeny természeti területek mezőgazdálkodásának alapjai. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 626. p.

Antal Zs. (2009): Tájtörténeti értékelés és az állateltartó képesség becslése egy védett gyepterületen. Doktori értekezés. Debrecen, 152. p.

Archer K.A., Decker A.M. (1977a): Autumn-accumulated tall fescue and orchard grass. I. Growth and quality as influenced by nitrogen and soil temperature. *Agron. J*. 69. 601-605. p.

Archer K.A., Decker A.M. (1977b): Relationship between fibrous components and in vitro dry matter digestibility of autumn-saved grasses. *Agron. J*. 69. 610-612. p.

Bajnok M., Rostás M., Tasi J. (2000): Néhány legelő és rét növényzetének értékelése a takarmányozás szempontjából. Állattenyésztés és takarmányozás, Herceghalom, 49 (3) 247-256. p.

Baker H.K., Chard J.R.H., Hughes W.E. (1965): A comparison of cocksfoot and tall fescue dominant swards for out –of-season production. *J. Brit. Grassl. Soc*. 20. 84-94. p.

Balasko J.A. (1977): Effects of N, P and K fertilization on yield and quality of tall fescue forage in winter. *Agron. J*. 69. 425-428. p.

Balázs F. (1943): A növénycönológia szerepe a gyepek értékelésében. *Növterm*. *Kut*. *Szolg*., Kolozsvár

Balázs F. (1949): A gyepek termésbecslése növényszociológia alapján. *Agrártudomány*, 1 (1) 26-35. p.

Balázs F. (1960): A gyepek botanikai és gazdasági értékelése. Mezőgazdasági kiadó, Budapest

Baldock D., Beaufox G., Clark J. (szerk.) (1994): The nature of farming: Low intensity farming system in European Countries. *IEEP*, London.

Bánszki T. (1997):A műtrágyázás és a tenyészidőszak hatása a gyepnövedékek termésmennyiségére, nitorgén- és ásványianyag-tartalmára. Állattenyésztés és takarmányozás. 46. (3) 251-260. p.

Barcsák Z. (2004): Biogyep-gazdálkodás. Biogazda kiskönyvtár. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 222. p.

Barcsák Z., Baskay-Tóth B., Prieger K. (1978): Gyeptermesztés és hasznosítás. Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 339. p.

Barcsák Z., KERTÉSZ I. (1986): Gazdaságos gyeptermelés és gyephasznosítás. Mezőgazdasági Kiadó, Bp. 20-90. p.

Bartholomew H. M., Boyles S.L., Carter B., Vollborn E., Miller D., Sulc R.M. (1997): Experiences of eight ohio beef and sheep producers with year-round grazing. *Proc. 18th Intern. Grasl. Congr.*, Saskatoon, 29. 127-128.p.

Bauer U. (1996): Winterweide hilft Kosten sparen. *Fleischrinder Journal* 3 (9)

Bedő S. (1986): Takarmányozási adattár az energiaérték használatához. Budaörs. 95. p.

Bedő S., Póti P. (1999): A legelő, mint takarmány szerepe a juhtenyésztésben. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 48. (6) 690-692. p.

Béri B. (1991a): A legeltetés hatása a tejhasznosítású tehenek termelési mutatóira. *Debreceni Gyepgazdálkodási napok 9*. DATE, Debrecen, 209-216. p.

Béri B. (1991b): A legelő tehenek tejtermelőképessége. *Természetes állattartás 1. Tudományos Tanácskozás*, DATE, Debrecen-Hódmezővásárhely, 93-97. p.

Béri B., Vajna T.-né, Czeglédi L. (2004): Védett természeti területek legeltetése. In: Nagy G., Lazányi J. (szerk) (2004): *Gyepek az agrár- és vidékfejlesztési politokában*: 50-58. p. DE ATC AVK Vidékfejlesztési és tájhasznosítási Tanszék, Debrecen

Bodó I. (2005): Legeltetés a táj- és környezetvédelemben. In: Jávor A. (szerk.) 2005: *Gyep-Állat-Vidék-Kitatás-Tudomány*: 106-112. p. Debreceni Egyetem, Debrecen

Boeker, P. (1957): Ganzjähriger Weidegang in Großbritannien durch Winterweide nach dem Foggage-System. *Landw. Angew. Wiss*. 67. 85-123. p.

Borhidi A. (1993): A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai. JPTE Növénytani Tanszék, Pécs

Braun-Blanquet, J. (1954): Pflanzensociologie. Springer Verl. Berlin

Breymeyer A. I., Van Dyne G. M. (1980): Grasslands, system analysis and man. *International Biological Programme 19.* Cambridge, Cambridge University Press.

Briemle G. (1996): Farbatlas Käuter und Gäser in Feld und Wald. Stuttgart (Ulmer).

Briemle G. (1997a): Mölichkeiten und Grenzen der Anwendbarkeit von Wertzahlen im Grünland. *Das wirtschaftseigene Futter* 43 (2) 141-164. p.

Briemle G.(1997b): Zur Anwendbarkeit ökologischer Wertzahlen im Grünland. Angewandte Botanik. 71. 219-228. p.

Briemle, G. – Nitsche S. – Nitsche L.: 2002. Nutzungswertzahlen für Gefäßpflanzen des Grünlandes. Schriftenreihe für Vegetationskunde. Bundesamt für Naturschutz, Bonn,

Briemle, G., Ellenberg H. (1994): Zur Mahdverträglichkeit von Grünlandpflanzen. Möglichkeiten der praktischen Anwendung von Zeigerwerten. *Natur und Landschaft*. 69. 139-147. p.

Buchgraber K. (1997): Grundfutterqualität – die Voraussetzung einer leistungsgerechten Milchviehfütterung. *Landkalender 1997*. Leopold Stoecker Verlag, Graz. 113-118. p.

Buchgraber K. (1999): Einfluss der Höhenstufen im Berggebiet auf die Ertrags- und Qualitätsleistung. *43. Jahrestagung AG Grünland und Futterbau*, Bremen, 58-62. p.

Buchgraber K., Gindl G. (2004): Zeitgemässe grünlandbewirtschaftung. Leopold Stocker Verlag, Graz 2. Auflage

Collins, M., Balasko J.A. (1981): Effects of N fertilization and cutting shedules on stockpiled tall fescue. I. Forage quality. *Agron. J.* 73. 821-826. p.

Common T.G., Hunter E.A., Floate M.J.S., Eadie J., Hodgson J. (1991): The long-term effects of a range of pasture treatments applied to three semi-natural hill Grassland communities. 1. Animal performance. *Grass and Forage Sci*. 46. 253-263. p.

Coupland R. T. (1979): Grasslan ecosystem of the world. *International Biological Programme* 18. Cambridge, Cambridge University Press.

Csízi I. (2003): A hasznosítási módok hatása a növényi összetételre, a termésre és a juheltartó képességre extenzív kezelésű gyeptársulásban. *Agrártudományi közlemények*. 16-18. p.

Czakó J. (1982): Állattenyésztési kísérletek tervezése és értékelése. Akadémiai Kiadó, Bp.

Daccord R. (1998): Auswirkung einer unterschiedlichen Grünlandbewirtschaftung auf die Milchviehfütterung. Wintertagung für Grünland- und Viewirtschaft, Gumpenstein, Austria

Dahmen P. (1989): Auswirkungen der extensivierung von Grünland auf Massenbildung, Futterqualität und Arteninventar. Diss. Bonn

Dahmen, P., Kühbauch W. (1990): Veränderungen der Grünlandnarbe als Folge einer Umstellung von konventionellen Mähweide auf extensive Schnittnutzung auf dem Standort Rengen. *D. wirtschaftseig. Futter* 36. 175-185. p.

Daniel P., Engel-Rezzonico N. (1985): Einfluss der Bewirtschaftung auf Erträge, Futterwert und Konservierungseignung der Primäraufwüchse vom Grünland im Vogelsberg. *VDLUFA Schriftenreihe* 16. 519-526. p.

Daniel P., Opitz v. Boberfeld W. (1987): Zum Effekt vom Trifolium repens (Weissklee) auf den Ertrag und die Siliereignung von Mischbeständen bei unterschiedlichem N-Aufwand. *D. wirtschatseig. Futter* 33. 287-299. p.

Debliz, C., Rump M., Krebs S., Balliet U. (1993): Beispiele für eine Standortpaste Mutterkuhhaltung in Ostdeutschland. *Tierzüchter* 45 (9). 179-201. p.

Dér F. (1988): A jelentősebb környezeti tényezők hatása a takarmány-pázsitfüvek első növedékének értékére délnyugat-dunántúli mélyfekvésű talajokon. *Növénytermelés*. 37. (3) 239-246. p.

Dér F., Fábián T., Hoffmann R., Speiser F., Tóth T. (2007): Gyepterületek földminősítése, földértékelése és földhasználati információja a D-e-Meter rendszerben. Földminősítés a XXI. században! Földminőség, földértékelés és földhasználati információ a környezetbarát gazdálkodás versenyképességének javításáért. 2007. november 22-23. Keszthely, 59-64. p.

Dér F., Marton I. (2001): A gyepgazdálkodás kérdései. *Debreceni Gyepgazdálkodási Napok* 17. DE-ATC, Debrecen, 269-274. p.

Dér F., Stefler J. (2003): A legeltetéses állattartás lehetőségei. *Legeltetéses állattartást!* DE ATC, Debrecen, 207-214. p.

Dömsödi J. (2006): Földhasználat. Dialóg Campus Kiadó. Budapest-Pécs

Edvi P., Kutas F., Vucskits A. (1980): A takarmány puffervegyületekkel való kiegészítésének hatása a sav-bázis háztartásra szarvasmarha-állományokban. *Magyar állatorvosok lapja*. 35. (8) 516-518. p.

Elsässer M. (1999): Weideformen von extensiv bis intensiv. *BAL Bericht über das 5. Alpenländische Expertenforum zum Thema Zeitgemässe Weidewirtschaft*. Gumpenstein, Österreich. 15-24. p.

Franklin T.B. (1953): British grasslands from the earliest times to the present day. Verl. Faber&Faber, London

Fribourg H.A., Bell K.W. (1984): Yield and composition of tall fescue stockpiled for different periods. *Agron. J.* 76. 929-934. p.

Gardner A.L., Hunt I.V. (1955): Winter utilization of coockfoot. *J. Brit. Grassl. Soc*. 10. 306-316. p.

Gencsi Z. (2003): Gyepgazdálkodás a Hortobágyon. In: Nagy, G. (szerk.) 2004: *Termelési, környezetvédelmi és vidékfejlesztési célprogramok a gyepgazdálkodásban*: 39-43. p. Debreceni Egyetem. Debrecen

Gerrish J.R., Peterson P.R., Roberts C.A., Brown J.R. (1994): Nitrogen fertilization of stockpiled tall fescue in the midwestern. *USA. J. Agric*. 7. 98-104. p.

Gibon A. (2005): Managing grassland for production, the environment and the landscape. Challenges at the farm and the landscape level. *Livestock Production Science*. 96. 11-31. p.

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.

Green B. H. (1990): Agricultural intensification and the loss of habitat, species and amenity in British grasslands: a review of historical change and assessment of futureprospects. *Grass and Forage Science*, 45. 365-372. p.

Gruber L., Guggenberger Th., Schauer A. (1996): Aspekte, Einflussfaktoren und Bestimmung der Grundfutterqualität. *Bericht über die 23. Tierzchttagung „Futterbewertung und Futterqualität, Stoffwechsel und Gesundheit, Milchviehfütterung sowie alternative Formeln der Rindermasst"*, BAL Gumpenstein, 71-102. p.

Hadley M. (1993): Grasslands for sustainable ecosystems. *Proceedings of the XVII- th International Grassland Congress*. New Zealand-Australia, 21-28. p.

Hand K.D. (1991): Mittelfristige Auswirkungen einer extensiven Grünlandbewirtschaftung auf Ertrags- und Futterqualitätsparameter sowie den Pflanzenbestand. Diss. Kiel.

Haraszti E. (1973): Az állat és a legelő. MG Kiadó, Bp. 1-113. p.

Hitz A.C., Russel J.R. (1998): Potential of stockpiled perennial forages is winter grazing systems for pregnant beef cows. *J. Anim. Sci*. 76. 404-415. p.

Hochberg H. (1995): Futterwert von Spätschnittgut aus der Grünlandextensivierung. *VDLUFA-Schriftenreihe* 40. 401-404. p.

Hodgson J. (2001): Grassland production and management – Trends and perspectives for the 21- st Century. *Proceedings of the XIX- th International Grassland Congress*. Brazil, 1-3. p.

Hofmann M., Isselstein J., Opitz v. Boberfeld W. (1997): Entwicklung eingesäter Kräuter in Lolium perenne-Grasnarben und ihre Bedeutung für die Ertragsleistung der Bestände. *Germ. J. Agron*. 1. 35-41. p.

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.

Horn P., Stefler J. (1990): Hagyományos és új állattenyésztési ágazatokban rejlő lehetőségek az eltérő ökológiai-piaci adottságok kihasználására. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 39. 27-43. p.

Isselstein J. (1993): Forage nutitive value and ensibility of some common grassland herbs. *Proc. 17th Intern. Grassl. Congr.*, Palmerston North, New Zealand, I, 577-579. p.

Isselstein J. (1995): Zur Variabilität von Futterwerteigenschaften verbreiteter Grünlandkräuter. *VDLUFA-Schriftreihe* 40. 405-408. p.

Isselstein, J. (1994): Zum futterbaulichen Wert verbreiteter Grünlandkräuter. Habil.-Schrift Giessen.

Kádár I., Győri Z., 2004: Műtrágyázás hatása telepített gyep takarmányértékére és tápanyaghozamára 2. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2004/2. 46-56. p.

Käding H., Schalitz G., Leipnitz W. (1993): Veränderungen der Gehalte an pflanzlichen Inhaltstoffen durch extensive Bewirtschaftung von Niedermoorgrünland. *D. wirtschaftseig. Futter* 39. 157-167. p.

Kárpáti L. (2001): A gyepek természetvédelmi jelentősége. In: Nagy G., Pető K., Vinczeffy I (szerk.) 2001: *Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai*: 57-60. p. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Intézet. Debrecen

Kárpáti L. 2007: Természetvédelem és állattenyésztés. Magyar Juhászat 2007/11. V-VI. In: *Magyar Mezőgazdaság* 63. 48. p.

Kelemen J. (szerk.) (1997): Irányelvek a füves területek természetvédelmi szempontú kezeléséhez. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest. 388. p.

Keuren R.W. VAN (1970): All-season pastures for beef cows. Ohio Agri. Res. Dev. Center. Research Summary, 37. 27-31. p.

Kiss T., Malatinszky Á., Penksza K. (2006): Comparative coenological axaminations on pastures of the Great Hungarian Plain I. (horse and cattle pasture near Hódmezővásárhely) – *Tájökológiai Lapok* 4. 339–346. p.

Klapp E. (1955): Fläheanschätzung oder Ertragsanteilschätzung auf Grünland? *Z. Ackt. Pflbau*, Berlin, 100. 26-30. p.

Klapp E. (1971): Wiesen und Weiden. 4. Aufl. verl. Paul Parey, Berlin u. Hamburg.

Klapp E., Boeker P., König F., Stählin A. (1953): Wertzahlen der Grünlandpflanzen. *Grünland* 2. 38-40. p.

Kota M., Vinczeffy I. (1974): A gyep beltartalmi értékei. *DATE Közleményei*, Debrecen, 19. 71-124. p.

Kota M., Zsuposné Oláh A., Vinczeffy I. (1993): A gyep néhány gyógynövényének takarmányértéke és mikrobiológiai jelentősége. In.: *Legeltetéses állattartás. Tudományos közlemények*, Debrecen, 159-169. p.

Kovács P., Lazányi J., Nagy G. (2009): A réti komócsin (Phleum pratense) beltartalmának változása 2005. év tavaszán. *Agrártudományi közlemények Acta Agraria Debreceniensis*. 37. 61-67. p.

KSH (2003): Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv 2008. KSH, Budapest

KSH (2010): Magyarország földterülete művelési ágak szerint, 1853–2010. elérhetőség: http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/agrar/html/tabl1_3_1.html (2011-02-22)

Kun A. (1998): Száraz gyepek Magyarországon. Megjelent: *Természetvédelem területhasználók számára*. Szerk: Kiszel Vilmos. Göncöl Alapítvány. Vác.

Kühbauch W., Voightländer G. (1979): Veränderungen des Zellinhaltes, der Zelwandzusammensetzung und der Verdaulichkeit von Knaulgras (Dactylis glomerata L.) und Luzerne (Medicago x Martyn) während des wachstums. *Z. Acker- und Pflanzenbau*, 148. 455-466. p.

Láng I. (2002): Környezet és természetvédelmi lexikon. Akadémiai Kiadó, Budapest

Langholz H.J. (1992): Extensive Tierhaltung in Landschaftspflege und als Produktionstechnische Alternative. *Züchtungskunde* 64. 271-282. p.

Laser H. (2006): Vereinbarkeit von Naturschutz-und Futterqualitätsansprüchen. In: *Multifunktionale Landnutzung und Perspektiven für extensive Weidesysteme*, JLU Giessen

Lemaire G., Willkins R., Hodgson J. (2005): Challenges for grassland science: managing research priorities. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 108. 99-108 p.

Lindgren E., Lindberg J.E. (1988): Influence of cutting time and N fertilization on the nutritive value of timothy. 1. Crude protein content, metabolizable energy and energy value determined in vivo vs. in vitro. *Swedish J. agric. Res*. 18. 77-83. p.

Lowe P.D. (1995): The changing public interest in agriculture: with specific reference to grassland farming in EU Agri-Environment Policy. In: *Grassland into the 21-st Century: Challenges and Opportunities. Occasional Symposium* No 29., British Grassland Society, 66-82. p.

Mainz A.K. (1995): Futterqualität und Konservierungseigenschaften verbreiteter Grünlandkräuter. Diss. Giessen

Matches A.G. (1979): Management. In Buckner, R.C.& L.P. Bush (Hrsg.): Tall fescue. *Americ. Soc. Agron*. Madison, Wiscounsin, 171-199. p.

Mucsi I. (2001): A gyep és az állati termékelőállítás kapcsolata napjainkban. In: Nagy G. (szerk.) 2003: *Gyepgazdálkodás 2001*: 29-31. p. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési és Tájhasznosítási Tanszék. Debrecen

Nagy G. (2003): A gyepterületek mezőgazdasági értékének meghatározása. In: Jávor A.(szerk.): *Legeltetéses állattartást*! DEATC Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar. MTA Agrártudományok Osztálya. 2003. nov. 6. Debrecen. 271-279. p.

Nagy G. (2006): A fűfélék tavaszi fejlődésének jellemzői. *Gyepgazdálkodási közlemények*. 2006/4. 89-93. p.

Nagy G., Dér F., Szemán L. (2003): Nemzetközi irányzatok a gyepgazdálkodás fejlődésében. Gyepgazdálkodás 2001. *Debreceni Gyepgazdálkodási Napok* 18. DE ATC, Debrecen, 15-28. p.

Nagy G., Vinczeffy I. (1997): Ürülékhatás a legelőn. DGYN 14. DATE kiadvány. Debrecen, 109-116. p.

Nagy J. (2005): Földhasználat alakulása Magyarországon. In: Jávor A. (szerk.) 2005: *Gyep-Állat-Vidék-Kitatás-Tudomány*: 8-15. p. Debreceni Egyetem, Debrecen

Nagy J. (2006): Adatok a tiszántúli öntözetlen réti talajú gyepek főbb gyepalkotó fűfajainak optimális kémiai talajjavításához és tápanyagellátásához. *Növénytermelés*. 55 (3-4) 203-211. p.

Nan Z.B. (2001): Remote sensing application to grassland monitoring. *Proceedings of the XIX- th International Grassland Congress*. Brazil, 1037-1042. p.

Nitsche L. (1993): Vegetations-Bestandeserfrassungen nach dem hessischen Biotoppflegesystem für Magerrasen, Heiden, Grünland und Sukcessionflächen. *Naturschutz und Landschaftsplanung*. 25. 17-23. p.

Obergruber G. (1989): Zur Ermittlung des energetischen Futterwertes von Grünlandfutter und dessen beeinflussung durch die Aufwuchsdauer. *Die Bodenkultur*, 40. 73-84. p.

Occumpaugh W.R., Matches A.G. (1977): Autumn-winter yield and quality of tall fescue. *Agron. J.* 69. 639-643. p.

OECD (2008): Environmental Performance of Agriculture since 1990-. Main Report, Paris, France 15. p.

Opitz v. Boberfeld W. (1991): Perspektiven künftiger Grundfuttererzeug vor dem Hintergrund von Milchkontigentierung, Naturschutz und Marktfuchtüberschuss. In: W.Böhm: *Ziele und Wege der Forschung im Pflanzenbau*. Göttingen, 159-169. p.

Opitz v. Boberfeld W. (1994): Grünlandlehre. Biologische und ökologische Grundlagen. Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart.

Opitz v. Boberfeld W. (1996): Qualitätsveränderungen einschließlich Mykotoxinproblematik von Primäraufwüchsen einer Glatthaferwiese (Arrhenatherion elatoris). *Agribiol. Res*. 49. 52-62. p.

Opitz v. Boberfeld W. (2001): Grassland management aspects for year-round out door stock keeping of suckler cows. *Grassl. Sci. in Poland* 4. 137-147. p.

Opitz v. Boberfeld W., Sterzenbach M. (1999): Winteraussenhaltung von Mutterkühen unter dem Aspekt stamdort, *Umwelt und Futterwirtschaft. Kulturtech. U. Landenteick*. 40. 258-262. p.

Opitz v. Boberfeld W., Wolf D. (2002): Zum Effekt pflanzenbaulicher Maßnahmen auf Qualität und Ertrag von Winterfutter „auf dem Halm“. *Pflanzenwissenschaften* 1 (2) 9-16. p.

Penksza K., Barczi A., Néráth M., Pintér B. (2003): Hasznosítási változások következtében kialakult regenerációs esélyek a Tihanyi-félsziget gyepeiben az 1994 és 2002 közötti időszakban. *Növénytermelés* 52. 167-184. p.

Penksza K., Benyovszky B.M., Malatinszky Á. (2005): Legeltetés okozta fajösszetétel változások a bükki nagymező gyepében. *Növénytermelés* 54. 53-64. p.

Penksza K., Tasi J., Szentes Sz. (2007): Eltérő hasznosítású dunántúli-középhegységi gyepek takarmányértékeinek változása. *Gyepgazdálkodási közlemények*. 2007/5. 26-33. p.

Pinstrup-Andersen P., Pandya-Lorch R. (1999): A vision of the future world food production and implications for the environment and grasslands. *Proceedings of the XVIII- th International Grassland Congress*. Winnipeg-Saskatoon, Canada, 11-16. p.

Póti P., Pajor F., Láczó E. (2007): Különböző legeltetési módok hatása a gyepnövényzetre és az anyajuhok kondíciójára. A magyar gyepgazdálkodás 50 éve – tanulságai a mai gyakorlat számára – *Gyepgazdálkodási ankét* SZIE, Gödöllő, 193-196. p.

Póti P., Bedő S. (1993): A rostalkotók emészthetőségének hatása a juhok takarmányadagjának táplálóértékére. *Állattenyésztés és takarmányozás*, 42. (5-6) 515-522. p.

Pötsch E.M. (1995): Richtiger Einsatz der Wirtschafts- und Mineraldünger im alpenländischen Grünland. *Kongressband, Garmisch Partenkirchen, „Grünland als Produktionsstandort und Landschaftselement, VDLUFA-Verlag*, Darmstadt 222-224. p.

Rieder J.B. (1996): Erfolgreiche grünlandbewirtschaftung und milchproduktion in Bayern *Wintertagung für Grünland- und Viewirtschaft*, Gumpenstein, Austria

Schmidt J., Várhegyi Jné, Várhegyi J., Túriné C.É. (2000): A kérődzők takarmányainak energia és fehérjeértékelése. Mezőgazda kiadó, Budapest. 185.p.

Schmidt J. (szerk.) 1996: Takarmányozástan. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 358. p.

Schwadorf K., Müller H.M. (1989): Determination of Ergosterol in Cereals, Feed Components and Mixed Feed by Liquid Chromatography. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 72. 457-462. p.

Schwarz F.J. (1995): Verwertung des Grünlandwuchses bei intensiver und extensiver Nutzung. *Bericht Alpenländisches Expertenforum „Grundfutterqualität und Grundfutterbewertung“*, BAL Gumpenstein, 47-64. p.

Seitz L. M., Mohr H. E., Burronghs R., Sauer S., (1977): Ergosterol as an indicator of fungal invasion in grains. *Cereal Chem*. 54. 1207-1217. p.

Seregély Zs., Kaffka K.J., Kiskó G. (2004): Szárított élelmiszeradalékok mikrobiológiai minőségének becslése közeli infravörös spektrometria felhasználásával. *Near Infrared Spectroscopy: Proceedings of the 11th International Conference*. 445-451. p.

Soó R. (1941): A magyar (pannóniai) flóratartomány növényszövetkezeteinek áttekintése. Magyar Biol. Kut. Int. Munkái XIII., Pécs

Soó R. (1964): Magyarország növénytársulásainak áttekintése. I. Akadémiai Kiadó, Budapest

Soó R. (1965): Magyarország növénytársulásainak áttekintése. II. Akadémiai Kiadó, Budapest

Stefler J., Vinczeffy I. (2001) Környezet- és természetvédelmi igényeket is szolgáló extenzív állattartási rendszerek létrehozása. In: Kovács F., Kovács J., és Banczerowski J-né (szerk.) 2001: *Lehetőségek az agrártermelés környezetbarát fejlesztésében*: 64-87. p. MTA Agrártudományok Osztálya Bp.

Steinwidder J. (2001): Aspekte zur Weidehalung von Milchkühen. *28. Viewirtschaftliche Fachtagung.* BAL Gumpenstein, 53-68. p.

Sterzenbach M. (2000): Nutzungsmöglichkeiten von Aufwüchsen extensiv bewirtschafteten Grünlandes durch Mutterkühe. Diss. Giesen

Sváb J. (1981): Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.

Sz. Tóth E. (2001): Gyepkezelés védett területeken – Természetvédelmi célkitűzések, gazdasági vonatkozások és társadalmi háttér (egy Északi-középhegységi példa). In: Nagy G., Pető K., Vinczeffy I. (szerk.). 2001: *Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai*: 71-75. p. DE ATC Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Intézet. Debrecen

Szakál F. (1996): Mezőgazdaság és vidékfejlesztés: Új európai irányzatok az Európa Tanács tevékenysége és dokumentumai alapján. *Környezet és Tájgazdálkodási Füzetek*, II/2, GATE-KTI, Gödöllő, 125. p.

Szabó I. (2003): A Keszthelyi-hegység gyepterületei. *Gyepgazdálkodás 2001. Debreceni Gyepgazdálkodási Napok* 18. DE ATC, Debrecen, 66-73. p.

Szatai Zs. (2007): Műtrágyázatlan és műtrágyázott gyep kémiai összetétele, táplálóértéke, hozama és húsló eltartó képessége. Doktori disszertáció, Kaposvár. 1-155. p.
Szemán L. (1990): Domb- és hegyvidéki gyepek termőképességének javítási lehetőségei. Kandidátusi értekezés. Gödöllő.
Szemán L. (1991): Gyephozamnövelés újratelepítéssel. Tudományos Tanácskozás. In.: „*Természetes állattartás*". Hódmezővásárhely, 119-122. p.
Szemán L. (1997): Possibilities of Renovation on Hungary Grasslands. *XVIII. International Grassland Congress Proceeding*. Volume 2. Canada, Saskatoon, 83-84. p.
Szemán L. (2003): Extenzív gyepgazdálkodás. Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program. SZIE-KTI. Budapest-Gödöllő 29. p.
Szemán L. (2005): Rét- és legelőgazdálkodás. In: *A rendszerváltás kihatása a természeti környezetre*. Szerk:Bedő Z. 67-91. p.
Szemán L. (2007): Gyepgazdálkodási módszertan. Egyetemi jegyzet SZIE Gödöllő
Szemán L. (2008): Gyep-és tájgazdálkodás. Egyetemi jegyzet. Szent István Egyetem MKK NTTI Gyepgazdálkodási Osztály. Gödöllő
Szemán L., Ángyán J., Vajnáné Madarassy A., Márkus F., Barcsák Z., Tasi J. (1999): A magyar gyepgazdálkodás helyzetének és perspektíváinak elemzése valamint az agrárkörnyezeti extenzifikációs programhoz illeszkedő EU-konform fejlesztése. *Magyarország az ezredfordulón. MTA Stratégiai kutatások. "Zöld belépő" EU-csatlakozásunk környezeti szempontú vizsgálata.* Tanulmány, Gödöllő-Budapest, 7-73 p.
Szűcsné Péter J. (2001): Extenzív gyepek termésének silózása. Debreceni Gyepgazdálkodási Napok ; 17. - *Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai*. Debrecen. 258-263. p.
Tamás L. (2003): Tehenek takarmányozása a Marosvásárhelyi Állattenyésztési Kísérleti Állomáson az 1980- as években. *DGYN 17*. DE ATC, Debrecen, 118-120. p.
Tasi J. (2002): Gyepek gyomnövényei és a gyomszabályozás lehetőségei. Egyetemi jegyzet az MKK Távoktatási Tagozat hallgatói részére. SZIE Gödöllő. 1-40. p.
Tasi J. (2007): Természetvédelmi célú gyepkezelés javaslatok a rákosi vipera élőhelyén. Tanulmány a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület megrendelésére. SZIE, Gödöllő. 27.p.
Tasi J. (2008): Gyepgazdálkodás alapjai. Egyetemi jegyzet. Gödöllő. 77. p.
Tasi J. (2011): Gyepgazdálkodás alapjai. Egyetemi jegyzet. Gödöllő.
Tasi J. (2006): Gyepnövények fenofázisainak hatása a minőségre és legeltetési sorrendre. Doktori értekezés. 134. p.
Tasi J., Kripner V. (2003): Rákos-patak menti gyepek gyógynövényeinek jelentősége a hivatalos és a népi gyógyászatban. DGYN 18. *Természetes Állattartás*, Debrecen, 84-87. p.
Tasi J., Szeman L. (2006): Landbewirtschaftung in Ungarn. In. Multifunktionale Landnutzung und Perspektiven für extensive Weidesysteme. JLU Giessen
Taylor T.H., Tempelton W.C. (1976): Stockpiling Kentucky bluegrass and tall fescue forage for winter pasture. *Agron. J.* 68. 235-239. p.
Thumm U. (1995): Auswirkungen reduzierter Nutzungshäufigkeit auf Pflanzenbestand, Futterqualität und N-Haushalt einer Grünlandfläche im Würtembergischen Allgäu. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss*. 8. 97-100. p.
Tilley J.M.A, Terry R.A. (1963): A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Brit. Grassl. Soc.* 18. 104 – 111. p.
Tuckwell Ch. (2003): The Deer Farming Handbook. Rural Industries Research and Development Corporation, Canberra
Vajnáné Madarassy A. (2000): A természetvédelem és a mezőgazdálkodás szerepe az agrobiodiverzitásban. In: *Az agrobiodiverzitás megőrzése és hasznosítása – Szimpózium Jánossy Andor emlékére*; Szerk.: Dr. Gyulai Ferenc

Várallyay Gy. (1996): Talajaink és a gyepgazdálkodás. In: *Gyepgazdálkodási szakülés a Magyar Tudományos Akadémián*. DATE Mezőgazdasági Kar. Debrecen. 39-45. p.

Várallyay Gy. (2001): A talaj vízgazdálkodása és a környezet. Magyar Tudomány. XLVI. (7) 799-815. p.

Várallyay Gy. (2007): A gyepgazdálkodás szerepe az EU Talajvédelmi Stratégiájában. *Gyepgazdálkodási közlemények* 2007/5. 3-15. p.

VDLUFA (1983): Die chemische Untersuchung von Futtermitteln, Methodenbuch Band III, K. Naumann und R. Bassler unter Mitarbeit von R. Seibold und C. Barth

Vinczeffy I. (1989): A gyep szerepe az állattartásban. *Az állattenyésztés fejlesztéséért*, *Tormai Béla Tudományos emlékülés*, DATE, Debrecen, 119-133. p.

Vinczeffy I. (1993): A gyep szakirodaémának kialakulása és fejlődése hazánkban. In: Vinczeffy I (szerk.) 1993: *Legelő-és gyepgazdálkodás*: 23-28. p. Mezőgazda Kiadó. Budapest

Vinczeffy I. (1998): Lehetőségek a legeltetéses állattartásban. DATE Debrecen, 134. p.

Voigtländer G. (1987): Einführung in den Futterbau- Umfang, Formen und Leistung. In Voigtländer, G. & H. Jacob (Hrsg.): *Grünlandwirtschaft und Futterbau* - Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart, 17-76. p.

Weigand E., Daniel P., Adelmann R. (1994): Futterwert von Anwelksilagen mit abgestufen Anteilen an Deutschem Weidelgras und Weissklee. *D. wirtschaftseig. Futter* 40. 288-304. p.

Wolf D. (2002): Zum Effekt von Pflanzenbestand, Vornutzung und Nutzungstermin auf Qualität und Nasse von Winterweidefutter. Diss. Gießen

World Resources (2000): http://pdf.wri.org/page_grasslands.pdf

2. melléklet: A havi középhőmérséklet alakulása Bösztörön (2006-2009)

	2006	**2007**	**2008**	**2009**
Jan.	-2.6	4.6	0.6	-2.1
Feb.	-1.1	4.3	3.9	1.3
Már.	4.0	7.7	6.6	5.9
Ápr.	12.0	12.7	11.5	14.3
Máj.	14.9	17.3	16.9	16.9
Jún.	19.2	21.7	20.5	18.9
Júl.	23.0	22.8	21.0	22.4
Aug.	18.5	21.5	21.0	21.5
Szep.	17.3	13.7	15.1	18.1
Okt.	12.0	10.3	11.5	10.8
Nov.	6.8	3.9	6.1	7.1
Dec.	1.7	-0.7	2.4	2.0
Átlag	10.5	11.7	11.4	11.4

3. melléklet: A havi csapadékmennyiségek alakulása Bösztörön (2006-2009)

	2006	**2007**	**2008**	**2009**	**30 éves átlag**
Jan.	28.8	20.2	16.2	43	27.7
Feb.	49.8	46.7	5.9	38.6	28.1
Már.	37.3	29.3	43.6	21	27.9
Ápr.	24.2	1.4	42.4	5	45.4
Máj.	92.5	42.9	56.4	40.4	57.6
Jún.	121.1	67.6	155.7	82.8	67.7
Júl.	40.2	18.7	80.1	36.8	58.5
Aug.	167.3	120.1	12.9	52.2	48.2
Szep.	18.8	48.4	59.2	7.5	39.8
Okt.	13.8	49.1	50.9	62	39.7
Nov.	17.3	49	31.6	103	49.8
Dec.	4.1	38	65.8	62	44.9
Össz.	615.2	531.4	620.7	554.3	535,3

4. melléklet: Főbb talajvizsgálati adatok, Bösztör és Mende, 2006

Mintavétel	mélység (cm)	Ca[1]	Mg[1]	Na[1]	Pb[2]	Cd[2]	Cr[2]	∑ N (%)	humusz (%)	K[3]	P[3]	$CaCO_3$ (%)	pH [4]	homok	vályog	agyag	C/N - arány
Bösztör	0-10	25,8	3,9	1,85	18,1	0,19	30,6	0,41	8,06	154,7	8,2	0,81	4,16	45,3	35,8	18,9	11,4
	10-20	21,3	3,5	2,84	15,2	0,15	28,7	0,26	4,97	84,1	3,8	2,64	4,23	42,2	35,4	22,5	11,2
	20-30	17	3,4	4	12	0,09	26,8	0,18	3,45	74,9	2,5	8,32	4,43	39,8	34,8	25,5	10,9
	30-40	12,2	3,2	5,12	9,6	0,1	24,2	0,12	2,29	49,7	0,8	19,69	4,82	35,5	36,5	27,9	10,7
Mende	0-10	13,3	10,8	1,99	11,2	0,18	21,7	0,25	4,83	54,2	75,7	16,24	4,38	11,4	71,2	17,4	11,2
	10-20	12,3	11	1,12	12	0,19	21,5	0,19	3,47	41,3	91,9	15,63	4,52	9,9	71,7	18,3	10,8
	20-30	12,3	11,2	0,92	12,9	0,19	22,9	0,16	2,99	42,5	68,8	13,60	4,5	13,6	65,9	20,5	10,6
	30-40	13,1	11,3	0,82	13,6	0,2	24,7	0,15	2,76	42,8	50,3	12,99	4,49	13,8	63,3	22,9	10,4

[1]kicserélhető elem cmol+/kg; [2]királyvizes kivonatban; [3] CAL – kivonatban; [4] CAL (mészaktivitástest)

5. melléklet: A havi középhőmérséklet alakulása Mendén (2006-2009)

	2006	**2007**	**2008**	**2009**
Jan.	-3.3	4.3	0.7	-2.0
Feb.	-1.3	4.5	3.3	0.8
Már.	3.5	7.8	6.5	5.5
Ápr.	12.1	12.1	11.4	14.2
Máj.	14.9	17.7	16.3	16.3
Jún.	19.1	21.6	20.3	18.3
Júl.	22.7	23.0	20.7	21.8
Aug.	18.4	21.7	20.6	21.1
Szep.	17.1	13.5	15.0	17.6
Okt.	11.8	10.1	11.3	11.0
Nov.	7.0	3.7	6.2	6.7
Dec.	1.6	-1.1	2.5	1.3
Átlag	10.3	11.6	11.2	11.1

6. melléklet: A havi csapadékmennyiségek alakulása Mendén (2006-2009)

	2006	**2007**	**2008**	**2009**	**30 éves átlag**
Jan.	19	17.2	28.3	36.2	30.2
Feb.	56.6	40.9	1.5	46.5	25.1
Már.	46.5	28.8	63.5	27.6	28.3
Ápr.	46	0	35.8	3.4	43.1
Máj.	69.2	80.8	58	68.1	59.9
Jún.	119.1	28.2	104.8	59.2	67.9
Júl.	61	24.5	151.2	67.9	54.8
Aug.	76	64.8	32.4	39.5	46.6
Szep.	17.8	51.6	54.1	26.3	41
Okt.	26.5	28.2	34.8	37.9	39.6
Nov.	25.3	56.3	30.5	88.3	46.3
Dec.	5.3	69.1	59.4	62.3	38.6
Össz.	568.3	490.4	654.3	563.2	521.4

7. melléklet: A havi középhőmérséklet alakulása Gödöllőn (2000-2002)

	1. év	**2. év**	**3. év**
Jan.	-0.2	-0.1	-1
Feb.	3.1	0	4
Már.	5.4	6.9	6.9
Ápr.	13.2	10	10.7
Máj.	17.8	17	18.3
Jún.	21	17	19.3
Júl.	20	21.1	21.7
Aug.	22.3	22.5	20.9
Szep.	15	14	14.8
Okt.	13	13	11.7
Nov.	7.6	1.8	6.4
Dec.	1.6	-5.1	-1.9
Átlag	11,7	9,8	11,0

8. melléklet: A havi csapadékmennyiségek alakulása Gödöllőn (2000-2002)

	1. év	**2. év**	**3. év**
Jan.	94.8	10.3	30
Feb.	27.4	30.7	14.6
Már.	51.5	73.9	15.6
Ápr.	69.2	27.9	30.2
Máj.	10	23.6	80.8
Jún.	5.9	66.8	42.3
Júl.	105.8	134	72.1
Aug.	7.8	62.8	82.4
Szep.	22.8	95.3	41.4
Okt.	6	3.9	42.6
Nov.	64.2	40.1	32.2
Dec.	40.2	25.8	25.1
Össz.	505,6	595,1	509,3

9. melléklet: Talajvizsgálati módszerek

Rövidítés	**Mértékegység**	**Módszer**
pH_{CaC12}		ÖNORM L 1083
Humusz %	%	ÖNORM L 1080
∑N	%	ÖNORM L 1095
N	mg * $100g^{-1}$	VDLUFA- Methode
P_2O_5 (CAL), K_2O5 P_2O_5 (DL) P_2O_5 (H2O) Mg_{CaCl2}	mg * $100g^{-1}$ mg * $100g^{-1}$ mg * $100g^{-1}$ mg * $100g^{-1}$	ÖNORM L 1087 (CAL) ÖNORM L 1088 (DL) in Wasser 1: 20 ÖNORM L 1093
Fe, Cu, Zn, Mn_{EDTA}	ppm	ÖNORM L 1089
Cu, Zn, Ni, Cr, Pb, Cd	mg * kg^{-1} TM	ÖNORM L 1085
Ca, Mg, K, Na, Al, Mn	mmol IÄ *kg^{-1}	ÖNORM L 1086
Cl, SO_4	mg * kg^{-1}	ÖNORM L 1092
homok (>0,06 mm) agyag (<0,02 mm) (0,002–0,02mm) - frakció	% % %	ÖNORM L 1061 ÖNORM L 1061 ÖNORM L 1061

10. melléklet: A szárazanyag-hozamok szignifikáns differenciája a hasznosítások gyakoriságának függvényében Bösztörön (2006-2009)

2006		
SzD $_{(5\%)}$ = **1,17**	3x/év (2,51)	4x/év (2,48)
2x/év (3,12)	0,62	0,65
3x/év (2,51)		0,03
2007		
SzD $_{(5\%)}$ = **0,5**	3x/év (0,98)	4x/év (1,08)
2x/év (1,03)	0,05	-0,05
3x/év (0,98)		0,1
2008		
SzD $_{(5\%)}$ = **1,58**	3x/év (2,92)	4x/év (3,18)
2x/év (2,37)	-0,55	-0,81
3x/év (2,92)		-0,26
2009		
SzD $_{(5\%)}$ = **0,53**	3x/év (1,4)	4x/év (1,6)
2x/év (1,2)	-0,24	-0,41
3x/év (1,4)		-0,16

11. melléklet: A szárazanyag-hozamok variancia táblázatai a hasznosítások gyakoriságának függvényében Bösztörön (2006-2009)

2006

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	2.86	8			***	**	*	+	
kezelés	0.80	2	0.40	1.16	27.00	10.92	5.14	3.46	**1.17**
hiba	2.06	6	0.34					CV%=	21.7

2007

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	0.39	8			***	**	*	+	
kezelés	0.02	2	0.01	0.13	27.00	10.92	5.14	3.46	**0.50**
hiba	0.37	6	0.06					CV%=	24.2

2008

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	4.76	8			***	**	*	+	
kezelés	1.02	2	0.51	0.82	27.00	10.92	5.14	3.46	**1.58**
hiba	3.74	6	0.62					CV%=	27.9

2009

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	0.68	8			***	**	*	+	
kezelés	0.25	2	0.13	1.77	27.00	10.92	5.14	3.46	**0.53**
hiba	0.43	6	0.07					CV%=	19.3

12. melléklet: A szárazanyag-hozamok szignifikáns differenciája az évjárat függvényében Bösztörön (2006-2009)

2x hasznosítás			
SzD $_{(5\%)}$ = **1,24**	2007 (1,03)	2008 (2,37)	2009 (1,2)
2006 (3,12)	**2,09**	0,75	**1,92**
2007 (1,03)		**-1,34**	-0,17
2008 (2,37)			1,17
3x hasznosítás			
SzD $_{(5\%)}$ = **0,74**	2007 (0,98)	2008 (2,92)	2009 (1,4)
2006 (2,51)	**1,53**	-0,41	**1,11**
2007 (0,98)		**-1,94**	-0,42
2008 (2,92)			**1,52**
4x hasznosítás			
SzD $_{(5\%)}$ = **1,42**	2007 (1,08)	2008 (3,18)	2009 (1,6)
2006 (2,48)	1,39	-0,71	0,88
2007 (1,08)		**-2,1**	-0,52
2008 (3,18)			**1,58**

13. melléklet: A szárazanyag-hozamok variancia táblázatai az évjárat függvényében Bösztörön (2006-2009)

2x hasznosítás

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	9.04	8			***	**	*	+	
kezelés	6.73	2	3.37	8.75	27.00	10.92	5.14	3.46	**1.24**
hiba	2.31	6	0.38					CV%=	28.5

3x hasznosítás

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	7.11	8			***	**	*	+	
kezelés	6.28	2	3.14	22.76	27.00	10.92	5.14	3.46	**0.74**
hiba	0.83	6	0.14					CV%=	17.4

4x hasznosítás

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	9.89	8			***	**	*	+	
kezelés	6.86	2	3.43	6.80	27.00	10.92	5.14	3.46	**1.42**
hiba	3.03	6	0.50					CV%=	31.6

14. melléklet: A szárazanyag-hozamok szignifikáns differenciája a hasznosítások gyakoriságának függvényében Mendén (2006-2009)

2006		
SzD $_{(5\%)}$ = **1,21**	3-kaszálás(7,86)	4-kaszálás(6,93)
2-kaszálás (8,28)	0,42	**1,36**
3-kaszálás (7,86)		0,93
2007		
SzD $_{(5\%)}$ = **1,4**	3-kaszálás (6,18)	4-kaszálás (5,47)
2-kaszálás (5,4)	-0,78	-0,07
3-kaszálás (6,18)		0,71
2008		
SzD $_{(5\%)}$ = **1,5**	3-kaszálás (11,32)	4-kaszálás (12,77)
2-kaszálás (10,52)	-0,8	**-2,25**
3-kaszálás (11,32)		-1,45
2009		
SzD $_{(5\%)}$ = **1,78**	3x/év (11,0)	4x/év (9,5)
2x/év (10,3)	-0,74	0,82
3x/év (11,0)		1,55

15. melléklet: A szárazanyag-hozamok variancia táblázatai a hasznosítások gyakoriságának függvényében Mendén (2006-2009)

2006

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	5.10	8			***	**	*	+	
kezelés	2.90	2	1.45	3.94	27.00	10.92	5.14	3.46	**1.21**
hiba	2.21	6	0.37					CV%=	7.9

2007

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	4.05	8			***	**	*	+	
kezelés	1.10	2	0.55	1.13	27.00	10.92	5.14	3.46	**1.40**
hiba	2.94	6	0.49					CV%=	12.3

2008

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	11.20	8			***	**	*	+	
kezelés	7.81	2	3.90	6.89	27.00	10.92	5.14	3.46	**1.50**
hiba	3.40	6	0.57					CV%=	6.5

2009

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	8.38	8			***	**	*	+	
kezelés	3.63	2	1.82	2.29	27.00	10.92	5.14	3.46	**1.78**
hiba	4.75	6	0.79					CV%=	8.7

16. melléklet: A szárazanyag-hozamok szignifikáns differenciája az évjárat függvényében Mendén (2006-2009)

2x hasznosítás			
SzD $_{(5\%)}$ = **1,71**	2007 (5,4)	2008 (10,52)	2009 (10,28)
2006 (8,28)	**2,88**	**-2,24**	**-2,0**
2007 (5,4)		**-5,12**	**-4,88**
2008 (10,52)			0,24
3x hasznosítás			
SzD $_{(5\%)}$ = **1,38**	2007 (6,18)	2008 (11,32)	2009(11,01)
2006 (7,86)	**1,68**	**-3,46**	**-3,15**
2007 (6,18)		**-5,14**	**-4,83**
2008 (11,32)			0,31
4x hasznosítás			
SzD $_{(5\%)}$ = **0,93**	2007 (5,47)	2008 (12,77)	2009 (9,46)
2006 (6,92)	**1,45**	**-5,85**	**-2,53**
2007 (5,47)		**-7,3**	**-3,99**
2008 (12,77)			**3,31**

17. melléklet: A szárazanyag-hozamok variancia táblázatai az évjárat függvényében Mendén (2006-2009)

2x hasznosítás

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	43.86	8			***	**	*	+	
kezelés	39.49	2	19.74	27.06	27.00	10.92	5.14	3.46	**1.71**
hiba	4.38	6	0.73					CV%=	10.6

3x hasznosítás

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	44.11	8			***	**	*	+	
kezelés	41.23	2	20.62	43.05	27.00	10.92	5.14	3.46	**1.38**
hiba	2.87	6	0.48					CV%=	8.2

4x hasznosítás

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	90.86	8			***	**	*	+	
kezelés	89.55	2	44.78	204.89	27.00	10.92	5.14	3.46	**0.93**
hiba	1.31	6	0.22					CV%=	5.6

18. melléklet: A nyersfehérje-tartalom szignifikáns differenciája a hasznosítások gyakoriságának függvényében Bösztörön (2006-2009)

2006			
SzD $_{(5\%)}$ = 0,9	2-kaszálás (83,9)	3-kaszálás (92,8)	4-kaszálás (105,2)
2-kaszálás (83,9)		**-8,9**	**-21,3**
3-kaszálás (92,8)			**-12,4**
2007			
SzD $_{(5\%)}$ = 2,0	2-kaszálás (101,8)	3-kaszálás (116,6)	4-kaszálás (118,4)
2-kaszálás (101,8)		**-14,8**	**-16,6**
3-kaszálás (116,6)			-1,8
2008			
SzD $_{(5\%)}$ = 7,8	2-kaszálás (93,8)	3-kaszálás (107,8)	4-kaszálás (111,0)
2-kaszálás (93,8)		**-14,0**	**-17,2**
3-kaszálás (107,8)			-3,2
2009			
SzD $_{(5\%)}$ = 37,3	2-kaszálás (74,2)	3-kaszálás (96,4)	4-kaszálás (96,1)
2-kaszálás (74,2)		-22,3	-21,9
3-kaszálás (96,4)			0,4

19. melléklet: A nyersfehérje-tartalom variancia táblázatai a hasznosítások gyakoriságának függvényében Bösztörön (2006-2009)

2006

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	687.76	8			***	**	*	+	
kezelés	686.57	2	343.28	1718.72	27.00	10.92	5.14	3.46	**0.9**
hiba	1.20	6	0.20					CV%=	0.5

2007

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	503.81	8			***	**	*	+	
kezelés	498.01	2	249.00	257.35	27.00	10.92	5.14	3.46	**2.0**
hiba	5.81	6	0.97					CV%=	0.9

2008

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	592.88	8			***	**	*	+	
kezelés	501.36	2	250.68	16.44	27.00	10.92	5.14	3.46	**7.8**
hiba	91.51	6	15.25					CV%=	3.7

2009

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	3063.81	8			***	**	*	+	
kezelés	975.55	2	487.77	1.40	27.00	10.92	5.14	3.46	**37.3**
hiba	2088.26	6	348.04					CV%=	21.0

20. melléklet: A nyersfehérje-tartalom szignifikáns differenciája a hasznosítások gyakoriságának függvényében Mendén (2006-2009)

2006			
SzD $_{(5\%)}$ = 5,16	2-kaszálás (73,2)	3-kaszálás (117,1)	4-kaszálás (119,7)
2-kaszálás (73,2)		**-43.9**	**-46.5**
3-kaszálás (117,1)			-2.6
2007			
SzD $_{(5\%)}$ = 4,28	2-kaszálás (99,8)	3-kaszálás (127,4)	4-kaszálás (133,1)
2-kaszálás (99,8)		**-27,6**	**-31,3**
3-kaszálás (127,4)			-3,7
2008			
SzD $_{(5\%)}$ = 10,38	2-kaszálás (110,7)	3-kaszálás (126,9)	4-kaszálás (135,9)
2-kaszálás (110,7)		**-16,1**	**-25,2**
3-kaszálás (126,9)			-9,0
2009			
SzD $_{(5\%)}$ = 24,5	2-kaszálás (84,9)	3-kaszálás (107,4)	4-kaszálás (118,5)
2-kaszálás (84,9)		-22,5	**-33,6**
3-kaszálás (107,4)			-11,1

21. melléklet: A nyersfehérje-tartalom variancia táblázatai a hasznosítások gyakoriságának függvényében Mendén (2006-2009)

2006

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	4137.75	8			***	**	*	+	
kezelés	4097.75	2	2048	307.33	27.00	10.92	5.14	3.46	**5.16**
hiba	40.00	6	6.67					CV%=	2.5

2007

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	1784.33	8			***	**	*	+	
kezelés	1756.74	2	878.37	191.00	27.00	10.92	5.14	3.46	**4.28**
hiba	27.59	6	4.60					CV%=	1.8

2008

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	1138.51	8			***	**	*	+	
kezelés	976.53	2	488.26	18.09	27.00	10.92	5.14	3.46	**10.4**
hiba	161.98	6	27.00					CV%=	4.2

2009

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	2664.99	8			***	**	*	+	
kezelés	1761.40	2	880.70	5.85	27.00	10.92	5.14	3.46	**24.5**
hiba	903.59	6	150.60					CV%=	11.8

22. melléklet: Az emészthetőség szignifikáns differenciája a hasznosítások gyakoriságának függvényében Bösztörön (2006-2009)

2006		
SzD $_{(5\%)}$ = **7,33**	3x/év (46,53)	4x/év (45,03)
2x/év (44,9)	-1,63	-0,13
3x/év (46,53)		1,5
2007		
SzD $_{(5\%)}$ = **8,75**	3x/év (46,54)	4x/év (47,63)
2x/év (46,78)	0,24	-0,86
3x/év (46,54)		-1,1
2008		
SzD $_{(5\%)}$ = **14,14**	3x/év (53,97)	4x/év (55,63)
2x/év (45,53)	-8,43	-10,1
3x/év (53,97)		-1,67
2009		
SzD $_{(5\%)}$ = **14,4**	3x/év (47,3)	4x/év (54,5)
2x/év (54,1)	6,83	-0,33
3x/év (47,3)		-7,17

23. melléklet: Az emészthetőség variancia táblázatai a hasznosítások gyakoriságának függvényében Bösztörön (2006-2009)

2006

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	85.7	8			***	**	*	+	
kezelés	4.9	2	2.5	0.18	27.00	10.92	5.14	3.46	**7.33**
hiba	80.7	6	13.5					CV%=	8.1

2007

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	117.0	8			***	**	*	+	
kezelés	2.0	2	1.0	0.05	27.00	10.92	5.14	3.46	**8.75**
hiba	115.0	6	19.2					CV%=	9.3

2008

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	477.6	8			***	**	*	+	
kezelés	176.0	2	88.0	1.75	27.00	10.92	5.14	3.46	**14.17**
hiba	301.6	6	50.3					CV%=	13.7

2009

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	408.6	8			***	**	*	+	
kezelés	98.2	2	49.1	0.95	27.00	10.92	5.14	3.46	**14.4**
hiba	310.4	6	51.7					CV%=	13.8

24. melléklet: Az emészthetőség szignifikáns differenciája a hasznosítások gyakoriságának függvényében Mendén (2006-2009)

2006		
SzD $_{(5\%)}$ = **5,9**	3x/év (64,03)	4x/év (67,57)
2x/év (59)	-5,03	**-8,57**
3x/év (64,03)		-3,53
2007		
SzD $_{(5\%)}$ = **6,78**	3x/év (61,73)	4x/év (63,6)
2x/év (57,47)	-4,27	-6,13
3x/év (61,73)		-1,87
2008		
SzD $_{(5\%)}$ = **6,69**	3x/év (70,2)	4x/év (71,67)
2x/év (68,63)	-1,57	-3,03
3x/év (70,2)		-1,47
2009		
SzD $_{(5\%)}$ = **9**	3x/év (68,7)	4x/év (76,1)
2x/év (62,4)	-6,37	**-13,77**
3x/év (68,7)		-7,4

25. melléklet: Az emészthetőség variancia táblázatai a hasznosítások gyakoriságának függvényében Mendén (2006-2009)

2006

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	163.5	8			***	**	*	+	
kezelés	111.2	2	55.6	6.37	27.00	10.92	5.14	3.46	**5.90**
hiba	52.3	6	8.7					CV%=	4.6

2007

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	128.3	8			***	**	*	+	
kezelés	59.3	2	29.7	2.58	27.00	10.92	5.14	3.46	**6.78**
hiba	69.0	6	11.5					CV%=	5.6

2008

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	81.1	8			***	**	*	+	
kezelés	13.8	2	6.9	0.62	27.00	10.92	5.14	3.46	**6.69**
hiba	67.3	6	11.2					CV%=	4.8

2009

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	406.1	8			***	**	*	+	
kezelés	284.8	2	142.4	7.04	27.00	10.92	5.14	3.46	**9.0**
hiba	121.3	6	20.2					CV%=	6.5

26. melléklet: Az életfenntartási nettóenergia szignifikáns differenciája a hasznosítások gyakoriságának függvényében Bösztörön (2006-2009)

2006		
SzD $_{(5\%)}$ = **0,89**	3x/év (3,5)	4x/év (3,43)
2x/év (3,23)	-0,27	-0,2
3x/év (3,5)		0,07
2007		
SzD $_{(5\%)}$ = **1,25**	3x/év (4,87)	4x/év (5,00)
2x/év (4,83)	-0,03	-0,17
3x/év (4,87)		-0,13
2008		
SzD $_{(5\%)}$ = **1,7**	3x/év (4,53)	4x/év (4,65)
2x/év (3,43)	-1,1	-1,22
3x/év (4,53)		-0,12
2009		
SzD $_{(5\%)}$ = **1,56**	3x/év (4,63)	4x/év (4,8)
2x/év (4,6)	-0,03	-0,2
3x/év (4,63)		-0,17

27. melléklet: Az életfenntartási nettóenergia variancia táblázatai a hasznosítások gyakoriságának függvényében Bösztörön (2006-2009)

2006

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	1.37	8			***	**	*	+	
kezelés	0.14	2	0.07	0.34	27.00	10.92	5.14	3.46	**0.9**
hiba	1.23	6	0.20					CV%=	13.3

2007

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	2.54	8			***	**	*	+	
kezelés	0.02	2	0.01	0.02	27.00	10.92	5.14	3.46	**1.29**
hiba	2.52	6	0.42					CV%=	15.8

2008

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	7.26	8			***	**	*	+	
kezelés	2.84	2	1.42	1.93	27.00	10.92	5.14	3.46	1.7
hiba	4.42	6	0.74					CV%=	20.4

2009

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	3.56	8			***	**	*	+	
kezelés	0.06	2	0.03	0.05	27.00	10.92	5.14	3.46	1.5
hiba	3.51	6	0.58					CV%=	16.3

28. melléklet: Az életfenntartási nettóenergia szignifikáns differenciája a hasznosítások gyakoriságának függvényében Mendén (2006-2009)

2006		
SzD $_{(5\%)}$ = **0,65**	3x/év (5,73)	4x/év (6,13)
2x/év (5,03)	**-0,7**	**-1,1**
3x/év (5,73)		-0,4
2007		
SzD $_{(5\%)}$ = **0,95**	3x/év (6,37)	4x/év (6,53)
2x/év (5,6)	-0,77	-0,93
3x/év (6,37)		-0,17
2008		
SzD $_{(5\%)}$ = **0,97**	3x/év (5,97)	4x/év (6,47)
2x/év (6,1)	0,13	-0,37
3x/év (5,97)		-0,5
2009		
SzD $_{(5\%)}$ = **0,92**	3x/év (6,37)	4x/év (7,07)
2x/év (5,43)	**-0,93**	**-1,63**
3x/év (6,37)		-0,7

29. melléklet: Az életfenntartási nettóenergia szignifikáns differenciája a hasznosítások gyakoriságának függvényében Mendén (2006-2009)

2006

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	2.53	8			***	**	*	+	
kezelés	1.88	2	0.94	8.70	27.00	10.92	5.14	3.46	**0.7**
hiba	0.65	6	0.11					CV%=	5.8

2007

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
Összes	2.51	8			***	**	*	+	
Kezelés	1.35	2	0.67	3.49	27.00	10.92	5.14	3.46	**0.9**
Hiba	1.16	6	0.19					CV%=	8.4

2008

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	1.84	8			***	**	*	+	
kezelés	0.38	2	0.19	0.78	27.00	10.92	5.14	3.46	**1.0**
hiba	1.46	6	0.24					CV%=	8.0

2009

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	5.45	8			***	**	*	+	
kezelés	4.05	2	2.02	8.68	27.00	10.92	5.14	3.46	**1.0**
hiba	1.40	6	0.23					CV%=	7.7

30. melléklet: A hektáronkénti életfenntartási nettóenergia szignifikáns differenciája a hasznosítások gyakoriságának függvényében Bösztörön (2006-2009)

2006		
SzD $_{(5\%)}$ = **3994**	3x/év (8814)	4x/év (8787)
2x/év (10148)	1334	1361
3x/év (8814)		27
2007		
SzD $_{(5\%)}$ = **2422**	3x/év (4767)	4x/év (5437)
2x/év (4825)	57	-612
3x/év (4767)		-670
2008		
SzD $_{(5\%)}$ = **8302**	3x/év (14065)	4x/év (15681)
2x/év (8441)	-5624	-7240
3x/év (14065)		-1616
2009		
SzD $_{(5\%)}$ = **2508**	3x/év (7020)	4x/év (7043)
2x/év (5360)	-1659	-1682
3x/év (7020)		-23

31. melléklet: A hektáronkénti életfenntartási nettóenergia variancia táblázatai a hasznosítások gyakoriságának függvényében Bösztörön (2006-2009)

2006

Tényező	SQ	FG	MQ	F-ar.	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	27611170	8			***	**	*	+	
kezelés	3630695	2	1815347	0.45	27.00	10.92	5.14	3.46	**3994**
hiba	23980475	6	3996746					CV%=	21.6

2007

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-ar.	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	9640507	8			***	**	*	+	
kezelés	826422	2	413211	0.28	27.00	10.92	5.14	3.46	**2422**
hiba	8814086	6	1469014					CV%=	24.2

2008

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-ar.	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	1.9E+08	8			***	**	*	+	
kezelés	86651259	2	43325629	2.51	27.00	10.92	5.14	3.46	**8302**
hiba	1.04E+08	6	17268785					CV%=	32.6

2009

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-ar.	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	15036845	8			***	**	*	+	
kezelés	5583152	2	2791576	1.77	27.00	10.92	5.14	3.46	**2508**
hiba	9453692	6	1575615					CV%=	19.4

32. melléklet: A hektáronkénti életfenntartási nettóenergia hozam szignifikáns differenciája a hasznosítások gyakoriságának függvényében Mendén (2006-2009)

2006		
SzD $_{(5\%)}$ = **6243**	3x/év (45069)	4x/év (43050)
2x/év (41570)	-3500	-1480
3x/év (45069)		2020
2007		
SzD $_{(5\%)}$ = **8313**	3x/év (38437)	4x/év (35574)
2x/év (30202)	-8234	-5372
3x/év (38437)		2863
2008		
SzD $_{(5\%)}$ = **12848**	3x/év (65146)	4x/év (82746)
2x/év (64721)	-424	**-18024**
3x/év (65146)		**-17600**
2009		
SzD $_{(5\%)}$ = **11029**	3x/év (69881)	4x/év (67869)
2x/év (55409)	**-14472**	**-12460**
3x/év (69881)		2012

33. melléklet: A hektáronkénti életfenntartási nettóenergia hozam variancia táblázatai a hasznosítások gyakoriságának függvényében Mendén (2006-2009)

2006

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-ar.	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	77108423	8			***	**	*	+	
kezelés	18516966	2	9258483	0.95	27.00	10.92	5.14	3.46	**6243**
hiba	58591456	6	9765243					CV%=	7.2

2007

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-ar.	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	2.09E+08	8			***	**	*	+	
kezelés	1.05E+08	2	52425534	3.03	27.00	10.92	5.14	3.46	**8313**
hiba	1.04E+08	6	17311672					CV%=	12.0

2008

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-ar.	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	8.83E+08	8			***	**	*	+	
kezelés	6.35E+08	2	3.17E+08	7.68	27.00	10.92	5.14	3.46	**12848**
hiba	2.48E+08	6	41351717					CV%=	9.1

2009

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-ar.	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	5.52E+08	8			***	**	*	+	
kezelés	3.69E+08	2	1.84E+08	6.05	27.00	10.92	5.14	3.46	**11029**
hiba	1.83E+08	6	30473593					CV%=	8.6

34. melléklet: A K-értékek variancia táblázata, Bösztör (2006-2009)

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	0.37	11			***	**	*	+	
kezelés	0.01	2	0.01	0.15	16.39	8.02	4.26	3.01	**0.32**
hiba	0.36	9	0.04					CV%=	7.6

35. melléklet: A P-értékek variancia táblázata, Bösztör (2006-2009)

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	5.96	11			***	**	*	+	
kezelés	3.26	2	1.63	5.43	16.39	8.02	4.26	3.01	**0.88**
hiba	2.70	9	0.30					CV%=	20.6

36. melléklet: A K-értékek variancia táblázata, Mende (2006-2009)

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	0.32	11			***	**	*	+	
kezelés	0.03	2	0.02	0.54	16.39	8.02	4.26	3.01	**0.28**
hiba	0.28	9	0.03					CV%=	4.7

37. melléklet: A P-értékek variancia táblázata, Mende (2006-2009)

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	60.62	11			***	**	*	+	
kezelés	20.76	2	10.38	2.34	16.39	8.02	4.26	3.01	**3.37**
hiba	39.86	9	4.43					CV%=	16.5

38. melléklet: A szárazanyag-hozamok szignifikáns differenciája a téli hasznosítási időpont függvényében, Gödöllő (2000-2002)

2000/2001 év		
SzD $_{(5\%)}$ = 0,52	December (0,93)	Január(0,83)
November (1,23)	0,3	0,4
December (0,93)		0,1
2001/2002 év		
SzD $_{(5\%)}$ = 0,48	December (1,00)	Január(1,34)
November (2,93)	**1,93**	**1,59**
December (1,00)		-0,34
2002/2003 év		
SzD $_{(5\%)}$ = 0,26	December (0,7)	Január(0,71)
November (0,98)	**0,28**	**0,26**
December (0,7)		-0,01

39. melléklet: A szárazanyag-hozamok variancia táblázatai a téli hasznosítási időpont függvényében, Gödöllő (2000-2002)

1. év

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
Összes	0.67	8			***	**	*	+	
Kezelés	0.27	2	0.13	1.98	27.00	10.92	5.14	3.46	**0.52**
Hiba	0.40	6	0.07					CV%=	26.0

2. év

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	6.69	8			***	**	*	+	
kezelés	6.34	2	3.17	54.67	27.00	10.92	5.14	3.46	**0.48**
hiba	0.35	6	0.06					CV%=	13.7

3. év

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	0.24	8			***	**	*	+	
kezelés	0.15	2	0.07	4.47	27.00	10.92	5.14	3.46	**0.26**
hiba	0.10	6	0.02					CV%=	16.0

40. melléklet: A nyersfehérje-tartalom szignifikáns differenciája a téli hasznosítási időpont függvényében, Gödöllő (2000-2002)

2000/2001 év		
SzD $_{(5\%)}$ = 17,3	December (107,9)	Január(101,4)
November (100,4)	-7,5	-1
December (107,9)		-6,5
2001/2002 év		
SzD $_{(5\%)}$ = 8,0	December (91,1)	Január(90,1)
November (116,6)	**25,6**	**26,5**
December (91,1)		0,9
2002/2003 év		
SzD $_{(5\%)}$ = 19,7	December (106,2)	Január(102,1)
November (102,9)	-3,3	0,8
December (106,2)		4,1

41. melléklet: A nyersfehérje-tartalom variancia táblázatai a téli hasznosítási időpont függvényében, Gödöllő (2000-2002)

1. év

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	546.77	8			***	**	*	+	
kezelés	99.32	2	49.66	0.67	27.00	10.92	5.14	3.46	**17.25**
hiba	447.45	6	74.58					CV%=	8.4

2. év

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	1453.19	8.0			***	**	*	+	
kezelés	1356.88	2.0	678.44	42.3	27.0	10.9	5.1	3.5	**8.0**
hiba	96.31	6	16.05					CV%=	4.0

3. év

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	611.42	8.0			***	**	*	+	
kezelés	27.98	2.0	13.99	0.1	27.0	10.9	5.1	3.5	**19.7**
hiba	583.43	6	97.24					CV%=	9.5

42. melléklet: A nyersrost-tartalom szignifikáns differenciája a téli hasznosítási időpont függvényében, Gödöllő (2000-2002)

2000/2001 év		
SzD $_{(5\%)}$ = 15,0	December (256,9)	Január(274,9)
November (247,9)	-9,1	**-27,1**
December (256,9)		**-18,0**
2001/2002 év		
SzD $_{(5\%)}$ = 19,0	December (298,8)	Január(299,5)
November (250,4)	**-48,3**	**-49,1**
December (298,8)		-0,8
2002/2003 év		
SzD $_{(5\%)}$ = 16,8	December (257,4)	Január(279,0)
November (246,9)	-10,5	**-32,1**
December (257,4)		**-21,6**

43. melléklet: A nyersrost-tartalom variancia táblázatai a téli hasznosítási időpont függvényében, Gödöllő (2000-2002)

1. év

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	1478	8.0			***	**	*	+	
kezelés	1141	2.0	570	10.1	27.0	10.9	5.1	3.5	**15.0**
hiba	338	6.0	56					CV%=	2.9

2. év

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	5288	8.0			***	**	*	+	
kezelés	4743	2.0	2372	26.1	27.0	10.9	5.1	3.5	**19.0**
hiba	544	6.0	91					CV%=	3.4

3. év

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	2034	8.0			***	**	*	+	
kezelés	1610	2.0	805	11.4	27.0	10.9	5.1	3.5	**16.8**
hiba	425	6	71					CV%=	3.2

44. melléklet: Az életfenntartási nettóenergia-tartalom szignifikáns differenciája a téli hasznosítási időpont függvényében, Gödöllő (2000-2002)

2000/2001 év		
SzD $_{(5\%)}$ = 0,52	December (4,57)	Január (4,44)
November (5,69)	**1,12**	**1,25**
December (4,57)		0,13
2001/2002 év		
SzD $_{(5\%)}$ = 0,8	December (4,53)	Január (4,35)
November (5,47)	**0,94**	**1,11**
December (4,53)		0,17
2002/2003 év		
SzD $_{(5\%)}$ = 0,7	December (4,33)	Január (3,82)
November (5,59)	**1,26**	**1,77**
December (4,33)		0,51

45. melléklet: Az életfenntartási nettóenergia-tartalom variancia táblázatai a téli hasznosítási időpont függvényében, Gödöllő (2000-2002)

1. év

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	3.22	8			***	**	*	+	
kezelés	2.82	2	1.41	20.99	27.00	10.92	5.14	3.46	**0.52**
hiba	0.40	6	0.07					CV%=	5.3

2. év

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	3.13	8			***	**	*	+	
kezelés	2.16	2	1.08	6.67	27.00	10.92	5.14	3.46	**0.80**
hiba	0.97	6	0.16					CV%=	8.4

3. év

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	5.74	8			***	**	*	+	
kezelés	5.00	2	2.50	20.45	27.00	10.92	5.14	3.46	**0.70**
hiba	0.73	6	0.12					CV%=	7.6

46. melléklet: A hektáronkénti életfenntartási nettóenergia hozam szignifikáns differenciája a téli hasznosítási időpont függvényében, Gödöllő (2000-2002)

2000/2001 év		
SzD $_{(5\%)}$ = 2968	December (4255)	Január (3657)
November (7058)	2803	**3401**
December (4255)		598
2001/2002 év		
SzD $_{(5\%)}$ = 1591	December (4484)	Január (5754)
November (15967)	**11483**	**10214**
December (4484)		-1270
2002/2003 év		
SzD $_{(5\%)}$ = 1277	December (3035)	Január (2714)
November (5473)	**2439**	**2759**
December (3035)		320

47. melléklet: A hektáronkénti életfenntartási nettóenergia hozam variancia táblázatai a téli hasznosítási időpont függvényében, Gödöllő (2000-2002)

1. év

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-ar.	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	33016358	8			***	**	*	+	
kezelés	19778888	2	9889444	4.48	27.00	10.92	5.14	3.46	**2968**
hiba	13237471	6	2206245					CV%=	29.8

2. év

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-ar.	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	2.42E+08	8			***	**	*	+	
kezelés	2.38E+08	2	1.19E+08	187.4	27.00	10.92	5.14	3.46	**1591**
hiba	3806980	6	634497					CV%=	9.1

3. év

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-ar.	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	16112574	8			***	**	*	+	
kezelés	13662930	2	6831465	16.73	27.00	10.92	5.14	3.46	**1277**
hiba	2449645	6	408274					CV%=	17.1

48. melléklet: Az ergoszterol szint variancia táblázatai, Gödöllő (2000-2002)

1. év

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	17672	8			***	**	*	+	
kezelés	14590	2	7295	14.20	27.00	10.92	5.14	3.46	45
hiba	3082	6	514					CV%=	13.6

2. év

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	9944	8			***	**	*	+	
kezelés	8281	2	4140	14.93	27.00	10.92	5.14	3.46	**33**
hiba	1664	6	277					CV%=	21.6

3. év

Tényezö	SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	F-1%	F-5%	F-10%	SzD(5%)
összes	9794	8			***	**	*	+	
kezelés	9091	2	4545	38.78	27.00	10.92	5.14	3.46	**22**
hiba	703	6	117					CV%=	7.0

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet szeretném kifejezni témavezetőmnek, **dr. Szemán László**nak, hogy hozzájárult a dolgozat elkészítéséhez, **dr. Tasi Juliannán**ak, aki rengeteg időt és energiát áldozott rám és a doktori munkámra, kedves kolléganőimnek **Bényi Erzsébet**nek és **Tóth M. Jánosné**nak, akik az adatok feldolgozásában segítettek, **Szentes Szilárdnak** a kutatásokban nyújtott segítségéért, a **Növénytermesztési Intézet** valamennyi dolgozójának biztató, segítő hozzáállásukért, valamint a **családom**nak, akik mindvégig támogattak.

Gödöllő, 2011. április 04.