

## Szemléletváltás a gyepelmzésben, háromdimenziós termésbecslési és minősítési módszer – előtanulmány

Szentes Szilárd<sup>1</sup> – Wagenhoffer Zsombor<sup>1</sup> –  
Tasi Julianna<sup>2</sup> – Penksza Károly<sup>3</sup> –  
Bajnok Márta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Állatorvostudományi Egyetem, Állattenyésztési, Takarmányozási és Laboratóriumi Állattudományi Tanszék, Budapest

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

<sup>2</sup>Állattenyésztési-tudományok Intézet, Gödöllő

<sup>3</sup>Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómia Tanszék, Gödöllő

szentes.szilard@univet.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

A gyepék optimális használata és a jövő számára történő fennmaradása szempontjából kulcsfontosságú a megváltozott gyepgazdálkodási feladatokhoz, célokhoz és kihívásokhoz való alkalmazkodás. Ehhez igazodva végeztünk felméréseket és dolgoztuk át Balázs Ferenc háromdimenziós növényállomány felvételezési módszerét, a modern igényeket is kielégítő, gyors és hatékony alkalmazásra.

A gyakorlatban nagyon fontos tudni a gyepeken fellelhető takarmány mennyiségi és minőségi jellemzőit, valamint a legelő pontos gazdasági értékét. Jelen tanulmány célja egy olcsó, gyors, megbízható és könnyen alkalmazható becslési módszer bemutatása.

A korábbi módszereket figyelembe vettük, és újabb gyepgazdálkodási kutatási eredmények segítségével korrigáltuk és tovább fejlesztettük. Vizsgálataink alapján a korrigált Balázs-módszer jól alkalmazható gyepék termésbecsléséhez és a gyep takarmányértékének meghatározásához. Ez a módszer olcsó és nem igényel műszaki háttérrel. Előnye az is, hogy tapasztalati úton figyelembe veszi a fajok állatok által való kedveltségét.

A cönológiai felvételezés és a növényállomány magasságmérésének adatai felhasználhatók a termés-, a takarmányérték és a gazdasági érték becsléséhez. A növények borítási és tömegadatához rendelhető akár természetvédelmi célú, pl. bétadiverzitást mérő mutatók. Minimális taposással járó, roncsolásmentes módszer lévén, különösen alkalmas védett növények és állatok gyepes élőhelyének monitorozására is. A módszert egy mintapéldán is bemutatjuk, ami igazolja az alkalmazhatóságát.

**Kulcsszavak:** takarmányminőség, takarmányérték, gyepék gazdasági értéke, 3 dimenziós kvadrát módszer

### SUMMARY

From the point of view of the lawns' current existence, use and their existence for the future, but the tasks, goals and challenges of grassland management have changed, and in line with this, we have carried out surveys and developed and modified a method for fast and efficient application.

In practice, it is very important to know the quantitative and qualitative characteristics of the forage found in the pasture, as well as the exact economic value of the pasture. The purpose of this study is to present a cheap, fast, reliable and easy-to-apply estimation method. We took the previous methods into account and corrected and further developed them with the help of recent lawn management research results. Based on our tests, the corrected

Balázs method can be used well to estimate the yield of grasslands and to determine the fodder value of the grassland. This method is cheap and requires no technical background. It also has the advantage, based on experience, that it takes into account the preference of species by animals.

The data from the cenological survey and the height measurement of the plant stock can be used to estimate the yield, fodder value and economic value. Being a non-destructive method involving minimal trampling, it is also particularly suitable for monitoring the grassland habitat of protected plants and animals. The method is also presented on a sample example, which proves its applicability.

**Keywords:** Quality of forage, value of the grassland, three-dimensional method

### BEVEZETÉS

A gyepgazdálkodási szemlélet az elmúlt évtizedekben jelentősen átalakult. A gyepék komplex értéket hordoznak és számos új hatás is éri őket. A velük kapcsolatos feladatok, célok és kihívások is megváltoztak. A XX. század közepétől induló, elsősorban a gazdasági érdeket képviselő szemlélet (Balázs, 1949; 1960; Klapp et al., 1953) megváltozott. Az özönnövények megjelenése, a felhagyott területek problematikája, a klímaváltozás következtében kialakult hirtelen változások, a területkezelések fontossága, ami a természeti értékek és a biodiverzitás megőrzését (Penksza et al., 2007, 2009a, b) is célozza, az eddigieknél hatékonyabb és érzékenyebb, emellett könnyen kivitelezhető módszerek használatát sürgeti, a gyepék optimális használata és a jövő számára történő fennmaradásuk szempontjából (Szabó et al., 2010; Szentes et al., 2007, 2008, 2009a, b, 2011; Uj et al., 2013).

A Pannon gyepék, mint önálló biogeográfia egység (Tälle et al., 2016; Török et al., 2018; Wesche et al., 2016; Mucina et al., 2016), beékelve az európai-eurázsiai vegetáció rendszerbe, különleges helyzetet foglal el, amit szélsőséges klímája is erősít (Bartha et al., 2008; Bátorfi et al., 2014), de ez egyben jó mintaterület is a klímaváltozás hatásának vizsgálatára. A gyepék fontos szerepet játszanak a biodiverzitás megőrzésében, amit jól tükröznek az Európai Unió természetvédelmi prioritásai (Zlinszky et al., 2015). A közel 1 millió hektár magyarországi gyepterület nagy része Natura 2000 élőhelyvédelmi irányelv által védett

élőhely is egyben (Haraszthy, 2014; Vadász et al., 2016; Bartha et al., 2004).

Az állattenyésztés egyik legfontosabb tényezője a takarmányozás, ami befolyásolja az állatok fejlődését, tömegét és egészségi állapotát, mely kihat az állattartás jövedelmezőségére is. A takarmányköltségek csökkenthetők a takarmány minőségének növelésével (Knežević et al., 2007; Buchgraber et al., 1998; Buchgraber és Gindl, 2004). Mivel az extenzíven tartott kérődzők fő takarmányforrása a gyepek, annak termésmennyisége és -minősége gazdaságossági szempontból kiemelten fontos (Voigtländer és Jacob, 1987).

E tényezők miatt is egyre égetőbb szükségé válik meglévő gyepeink sokkal jobb/ésszerűbb és fenntarthatóbb/kíméletesebb használata az olcsó és biztonságos állattermék-előállítás érdekében. A jelenlegi parlagok, felhagyott gyepek termelésbe vonását olyan módszerekkel kell végrehajtani, hogy a gyepek természeti értékét megőrizzük, sőt lehetőség szerint növeljük. Az ismét termelésbe vont gyepeken fontos feladat például az özöngyomok visszaszorítása, a biodiverzitás fenntartása mellett (Valkó et al., 2011, 2012; Török et al., 2018). Gazdasági és természetvédelmi szempontból is fontos, hogy az ilyen gyepeket kellő részletességgel és pontossággal felmérjük, rögzítsük azok jelenlegi állapotát és a változásait (Szentés et al., 2009a, b, 2011, 2022; Bódis et al., 2021; Csontos et al., 2022). A monitorozáshoz a gyepek gazdasági és természeti értékének kifejezésére is alkalmas módszert kell alkalmazni, mely könnyen elvégezhető és olcsó, pontos és gyors, valamint jó validitású adatokat nyújt a legelők illetve gyepek termésmennyiségéről, takarmányminőségéről és használati (gazdasági) értékéről (Fűrész et al., 2022a, b; T-Járdi et al., 2022). A munka során a következő célok voltak:

1. Országos méretben alkalmas legyen, minden esetben azonos módszerrel történjen, hogy a különböző kezelésben és használatban lévő pannon gyepek jellemzésére alkalmas legyen.
2. Elegendő felvétel, ismétlés történjen az egyes mintaterületeken, ami megfelelő adattal szolgálhat, és megfelelően jellemzi az adott vegetáció egységet.
3. Megismételhető legyen.

### **MONITOROZÁSI MÓDSZEREK**

A klasszikus cönológiai felvételezés, aminek úttörője Braun-Blanquet (1964) volt, és a későbbi módszerek is csak ezt módosították, két dimenziót vizsgálva. Bár a különböző kvadrát módszerekkel lehetséges a gyepek alkotó fajok és azok dominanciájának megállapítása, a fajok egymáshoz való viszonya, jól jellemezhető és kifejezhető a termőhely és a növénytársulás típusa, de a gyepeket alkotó növényfajok különböző magasságból eredő terméshozam-különbsége nem érzékelhető. Ennek a kiküszöbölésére dolgozta ki Balázs Ferenc a módszerét (Balázs, 1960), ami jelenleg is minimális változtatással kiválóan alkalmazható gyeppálmányok

mellett akár gyomvegetáció felvételezésére is (Balázs és Balázs, 1998).

A gyepek gazdasági értékének megállapításához szükséges ismerni annak hozamát és minőségét, a gyepek takarmányértékét. A hozamot, vagyis a gyepprodukciónak mennyiségét több közvetlen és közvetett mintavételi, illetve becslési módszerrel meghatározhatjuk. Előbbire példa a nyíráspróba. A biomassa vizsgálatra több nemzetközi módszer is rendelkezésre áll (Sala és Austin, 2000), de védett területeken, illetve védett fajok vizsgálata során ez gyakran nem valósítható meg. Adott (jellemzően 1 m<sup>2</sup>) mintavételi területen több ismétlésben történő biomassa mintavétel szükséges a gyepek termésének minél pontosabb megállapításához, melynek segítségével hektárra vetítve tudjuk becsülni a gyepek termésmennyiségét, sőt a nyíradék gyeppalkotók szerinti szétválogatásával a gyepek minőségére vonatkozó információkhoz is juthatunk. Hátrányai (eltérő tarlómagasság, nagy kézimunka igény, eszközigény, kevés mintaszám, a behajló füvek miatti pontatlan mintázás, stb.) megnehezítik az alkalmazásukat (Nagy és Pető, 2001). A gyepek termésének minősítésére, táplálóértékük mérésére szintén több módszert dolgoztak ki, de ezekkel kapcsolatban általában számos probléma merül fel. A különböző fiztulanási eljárások (Barcsák et al., 1989; Kispál, 1993; Kispál et al., 2007), bár pontos képet adnak az állatok által fogyasztott növényfajokról és ezek arányáról, napjainkban állattudományi szempontok miatt nem engedélyezettek. A különböző beltartalmi (pl.: Weendei-analízis), emészthetőségi laborvizsgálati módszerek időigényes és drága eljárások. A takarmány emészthetőségének vizsgálata pontosabb eredményekhez vezet, ha az elemzést Tilley és Terry (1963) módszere alapján, in vitro, bendőfolyadékkal történő emészteséssel végzik. Ez a módszer azonban pl. a szúrós, szőrös és mérgező fajok figyelmen kívül hagyása esetén méri az állatok által nem vagy nem szívesen fogyasztott fajok emészthetőségét is. Ez a módszer szintén drága és nem mindig lehetséges.

A kutatók több fajösszetételre alapuló relatív minősítési módszert is kifejlesztettek a gyepek termésének mennyiségi és minőségi becsléséhez. Ezek többsége azonban csak a gyepek vezérnövényeivel (Vinczeffý, 1959, 1965, 1975) vagy a gyakoribb pázsitfajokkal (Nagy, 2003, 2005) számol, ami különösen sokfajú, természetes, illetve természet közeli gyepek esetében torzított/pontatlan eredményhez vezethet. Ilyen gyepek esetében csak olyan módszert lehet megbízható módon alkalmazni, amely az összes gyeppalkotó faj produkcióját és minőségét figyelembe veszi. Klapp et al. (1953) mintegy 350, gyepekben előforduló/jellemző faj relatív takarmányértékének meghatározásával tettek közzé egy nemzetközileg is elfogadott módszert. A fajokat egy 10 fokozatú skálába sorolták be, ahol a legértékesebb fajokat +8-as, a szúrósakat és egyéb, az állat által le nem legelteteket 0-ás, míg mérgező fajokat -1-es értékkel illették.

A növényfajok takarmányminőségét a következő szempontok alapján határozták meg:

- fehérje- és ásványianyag-tartalom kémiai vizsgálatok alapján,
- használatok általi izletesség 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 aránya 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 et al. (1953) a következőket vették figyelembe:

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

A módszer a következő képletet követi:

$$TÉ = ((a \cdot A + b \cdot B + c \cdot C \dots) / 100) \cdot x$$

ahol

- TÉ: A gyeptakarmány értéke  
 a, b, c: A fajok takarmányérték kategóriái  
 A, B, C: A fajok borítása [%]  
 x: A fajok összborítása [%]

Bár a fajok egymáshoz való értékviszonya e módszernél általában (az újabb tudományos ismeretek szerint is) megfelelő, sokfajú gyepek minősítésére alkalmatlan. A szerzők a pázsitfűveket értékesebb takarmánynak tartják a pillangósoknál (bár fehérjetartalmuk jóval alacsonyabb), továbbá csak egy negatív kategóriát alkalmaznak az összes faj esetében. Nem elfogadható az sem, hogy adott káros faj borításának növekedésével csökkenjen a fajra jellemző minőségi értékszám. A módszer legnagyobb hibája, hogy a fajok közti magasságkülönbségből eredő tömegkülönbséget figyelmen kívül hagyja (mivel a módszer csak 2 dimenzióval számol).

Hasonló hibákkal terhelt többek között a Nitsche (1993) alkotta, majd Briemle (1997a, 7b) és Briemle és Ellenberg (1994) által módosított 9-értékű skálát (1-9) alkalmazó módszer, mely „Futterwert (FW)” néven került be a köztudatba. A módszer fejlesztése során (Briemle et al., 2002) további 4 db 9 értékű (kaszálhatósági, legeltethetőségi, taposástűrési és dämuvadak részére számított takarmányérték) skála mellett egy funkciócsoport szerinti (nálunk gypalkotók – pázsitfűvek, savanyúfűvek, egyéb kétszikűek, lágyszárú pillangósok, fässzárú pillangósok, fässzárúak) és egy előfordulási értékelést (extenzív gyepi, gazdasági gyepi, szántóföldi és kerti, parlagi, erdőszegélyi fajok) is készítettek 680 fajra.

## A gyeptermés (széna) mennyiségének meghatározása

A vizsgálat során Balázs (1949, 1960) a gyakorlati gyepgazdálkodók és gyepgazdálkodási szakemberek igényeit kielégítő háromdimenziós felvételezési módszerét használtuk, ami alkalmas a növénytársulás által termelt zöldtermés (földfeletti biomassa), illetve széna mennyiségének meghatározására. Klasszikus 4×4 m-es kvadrát-módszert használva cönológiai felvételeket készítettünk, melynek során a fajok meghatározása és borításuk minél pontosabb becslése a cél, ún.  $D_B$ -értékek használatával. Ezeket a kvadrát területének egyszeri, illetve többszöri felezésével kapjuk meg. 1  $D_B$ -érték, mint egység, a kvadrát területének 1/32 része (3,125% borítás). 1 felvétel összesen maximum 32  $D_B$ -érték lehet, kivéve, ha a társulás több szintes, ekkor azonban minden szintet külön kell felvételezni. A legkisebb  $D_B$  érték 0,2, ami 0,625% borítást jelent.

A módszer első lépése minden növényfaj relatív zöldtömegének kiszámítása.

$$t = D_B \times m$$

**t**: növényfaj relatív zöldtömege,  **$D_B$** : a faj borítása [ $D_B$ ], **m**: a növényfaj átlagos magasság [cm]  
 Az **m** érték általában fajra jellemző, de (az eltérő termőhelyi és időjárási viszonyok miatt) mindig célszerű felvételezéskor a terepen megmérni. 1 m érték 1 cm növénymagasságnak felel meg. Nagyon fontos, hogy a leveles hajtások átlagmagasságát mérjük, a kiálló szálakat figyelmen kívül kell hagyni!

A kvadrátok/gyep relatív zöldtömege (**T**): minden növényfaj relatív zöldtömegének (**t**) összege ( $T = \sum t$ ). A gyeptársulás átlagos magasságát (**M**) úgy kapjuk meg, hogy a gyeptársulás alkotó fajok relatív zöldtömegének összegét elosztjuk az összborítás  $D_B$ -ben kifejezett értékével.

$$M = T / \sum D_B$$

**M**: átlagos gyeptársulás magasság [cm], **T**: a gyeptársulás relatív zöldtömege, mely a fajok terméseinek összege,  $\sum D_B$ : a gyeptársulás összes borítása [ $D_B$ ]

Legelőkön az egyes fajoknak csak a borítási értékeit tudjuk megállapítani, ha azt folytonosan legeltetik. Ilyenkor a fajok átlagos magasságát csak a legeléstől elzárt részen tudjuk meghatározni.

A **B számok** segítségével a fajok, illetve a kvadrátok és a gyeptársulás terméseit, és a gyeptársulás átlagos magasságát abszolút mennyiségekre lehet átszámítani. A **Bt** szám egy **t**-érték valós zöldtömegét, a **Bm** szám a 100%-os összborítású gyeptársulás 1 cm magas metszetének valós zöldtömegét fejezi ki hektárra vonatkoztatva. Ezért a **B számok** használata során a felvételek  **$D_B$**  értékeit **b%**-ra kell átváltani.

Balázs (1951) a következő értékek használatát javasolja Kárpát-medencei gyepek esetében:

<b>Bt</b> :	pázsitfűveknél:	0,125 t ha <sup>-1</sup>
	hereféléknél:	0,147 t ha <sup>-1</sup>
<b>Bm</b> :	pázsitfűveknél:	0,400 t ha <sup>-1</sup>
	hereféléknél:	0,470 t ha <sup>-1</sup>

A termésmennyiség kiszámítása kétféleképpen lehetséges:

1. A gyeptermeget (M) megszorozzuk  $B_M$ -mel, majd ezt az értéket megszorozzuk a tényleges borítással [ $D_B$ ].
2. A gyeptermeget (T-értékét) megszorozzuk a  $B_t$  számmal.

A gyeptermeget teljes egészében nem hasznosítható, ezért az átlagos magasságból ki kell vonni a tarlómagasságot (s). Ha a terméset szénaértékre akarjuk átszámítani, a kapott értéket el kell osztani a beszáradási tényezővel (E), melynek értéke az időjárás, a növényfajok és a fejlettségi állapot függvényében rendszerint 2,5-3,5 között változik. Optimális hasznosítási idő esetén ez az érték száraz gyepeknél 2,5; mezofil gyepek és lucerna esetében 3, vöröshérénél 3,5.

$$P = [(M-s) \times B_M \times b] / 100 \times E$$

P: a gyeptermeget mennyisége [kg/ha]

M: gyeptermeget [cm]

s: tarlómagasság [cm]

$B_M$ : 1 cm magasságú gyeptermeget tömeget 100% összbortás esetén; értéke: 0,4 [t/ha]

b: területi értékszámának [ $D_B$ ]

E: beszáradási tényező

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### Módszertani kidolgozás

A munka során Balázs (1960) módszerén részletesen lépésről lépésre mentünk végig, aminek alapján egyes részeket teljes mértékben átvettünk, míg másokat kiegészítettük, módosítottuk.

### Mintaterület és terepi felvételezés

Dolgozatunkban a módszert

- egy üde fekvésű *Festuca arundinacea* vezérnövényű mocsárrét (Agrostio-*Deschampsietum caespitosae* Ujvárosi 1941)(Mende, Alföld), és
- egy száraz fekvésű *Festuca pseudovina* vezérnövényű füves szikespuszta (Achilleo-*Festucetum pseudovinae* Soó (1933) 1947 corr. Borhidi 1996

adatain keresztül mutatjuk be.

A mintaterületeken kaszálással takarítottuk be a fűvet, különböző kaszálási gyakoriságokat alkalmazva. A évi 2× kaszált parcellák terméset június 30.-án és október 10.-én, az évi 3× kaszált parcellákat május 18.-án, június 30.-án és október 10.-én, míg az évi 4× kaszált gyepek terméset május 18.-án, június 30.-án, augusztus 5.-én és október 10.-én takarítottuk be. A vizsgálati évek: 2007 és 2008. A 4×4 m-es kvadrátokat 3×3-as latin négyzet elrendezésben állítottuk be. A felvételezésekkel párhuzamosan a parcellák terméset fűnyíróval takarítottuk be, 5 cm-es tarlót hagyva.

## EREDMÉNYEK

### Módszertani eredmények

#### *Az alkalmazott Balázs (1960) módszer, amit átvettünk*

A gyeptermeget csak akkor tudjuk pontosan meghatározni, ha minden hasznosítási periódus terméset összeadjuk. Több gyeptermeget összehasonlításához azonban kizárólag az első növedékre számított mennyiségek is alkalmasak. Hazai gyepeinket Balázs (1960) 5 termétképeségi osztályba sorolja:

I. osztályú: >6,0 t szárazanyag/ha felett termő gyeptermeget

II. osztályú: 4,5-6,0 t szárazanyag/ha között termő gyeptermeget

III. osztályú: 3,0-4,5 t szárazanyag/ha között termő gyeptermeget

IV. osztályú: 1,5-3,0 t szárazanyag/ha között termő gyeptermeget

V. osztályú: 0,0-1,5 t szárazanyag/ha között termő gyeptermeget

#### *Az alkalmazott Balázs (1960) módszerhez történő kiegészítés, módosítás*

Módszerünk teszteléséhez a termésetbecslést módosított Balázs-féle módszerrel végeztük, és minden felvétellel párhuzamosan egy-egy 4×4 m területű nyíráspróbát is elvégeztük. A módszer ellenőrzéséhez azért választottuk a termésetbecslés e közvetlen formáját, mivel ez a módszer pontos és megbízható eredményeket ad, hátránya azonban, hogy munkaigényes (Nagy és Pető, 2001). A két módszer között korrelációt számoltunk.

#### *A gyeptermeget minőségének meghatározása, amit átvettünk Balázs (1960) módszeréből*

A gyeptermeget takarmányértékének meghatározása nehéz feladat, mivel az objektív tényezők mellett sok szubjektív tényező is befolyásolja, mint például a szoktatás, stb. Az objektív mutatók közül Balázs (1960) a következőket tartja a legfontosabbnak: a növény fejlettségi foka (kora), tápláléértéke, fehérjetermalma, keményítőértéke, rost- és kavasav tartalma, emészthetősége, szúrósága, érdessége, pelyhes-szórósága, keménysége, íze, szaga, sav-, keserű- és mérgező anyag tartalma, stb. A fenti tulajdonságok következtében beláthatjuk, hogy a gyeptermeget minősége nagyon széles skálán mozoghat. Az is kitűnik, hogy a tisztán kémiai vizsgálat önmagában nem elég a takarmányérték megállapításához, mivel például negatív morfológiai tulajdonságok (pl. szúróság) mellett a kiváló beltartalmi mutatójú fajokat sem fogyasztják el az állatok.

A gyeptermeget minősége takarmányozási szempontból a benne található fajok arányától és azok takarmányértékétől függ elsősorban. Ennek értelmében minden gyeptermeget fajt külön-külön kell minősíteni a precíz értékelhetőség érdekében, és gyeptermeget ezeket keverékeként kell kezelni.

Az osztályozást a hasznos és a káros fajokra egyaránt el kell végezni. Fontos külön kiemelni az utóbbi fajokat, mivel a legtöbb módszer, mint például Klapp et al. (1953), Briemle et al. (2002) sem alkalmaz rájuk több minőségi kategóriát annak ellenére, hogy a fajok kártétele között lényeges különbségeket találunk.

### A fajok minőségi értéke (k)

A gyepek takarmányozási értékét az határozza meg, hogy a különböző gypalkotók (a legkiválóbb takarmányértékű pázsitfű és pillangósvirágú fajoktól az akár állataink egészségére is veszélyt jelentő gyomfajokig) milyen arányban vannak jelen benne (Bajnok et al., 2000; Barcsák, 1994; Barcsák et al., 1978, 1990, 2003; Haraszi, 1973; Szemán, 2003; Szemán et al., 2004; Vinczeffy, 2001). Balázs (1960) egy olyan rendszer alapjait teremtette meg, mellyel jellemezni lehet mind a különböző gypalkotók, mind a különböző gyeptípusok minőségi különbségeit (Tasi, 2005; Tasi et al., 2004). Ezek időszakos, szezonális változásai is nagyon jelentősek (Dér, 1993; Kovács et al., 2009; Nagy, 2007; Sölter et al., 2007), amit a növények tápanyagellátása is befolyásolhat (Szodfridtné, 1993), valamint az egyes növénycsoportok ízletessége is (Dér, 1979, 1988a, b, 1997; Póti és Bedő, 1993; Sheaffer et al., 2009; Scharenberg et al., 2007), melyek vizsgálatára szintén jó lehetőséget ad a módszer. A fajok minőségi értékszám, minőségi értéke (k) egy relatív értékszám, ami a növényfajok egymáshoz viszonyított, takarmányozásban betöltött szerepét mutatja.

A minőségi érték kategóriák a következő szempontok alapján lettek kialakítva:

A legjobb minőségű fajok, abrakértékű takarmányok lévén, külön kategóriát kaptak. Ezek a fajok (+6 és +7) javítják a gyp takarmányértékét. Minden olyan faj, melyeket az állat megeszik (taxonómiai hovatartozásától függetlenül), s elfogyasztásuk semmiféle káros következménnyel nem jár az állat számára, egy +1-től +5-ig terjedő skálára sorolandó be. Azokat a fajokat, melyeket az állat nem eszik meg, vagy elfogyasztásuk káros következményekkel járhat, károsnak tekintünk. E fajok – előjelet kapnak, és -1-től -3-ig terjedő skálába kell besorolni. A két csoport közti abszolút semleges fajok 0 értéket kapnak.

**+7-esértékű fajok:** Jelenlétük javítja a gyeptakarmány minőségét. Nagy fehérje-tartalmúak, abrakminőségű táplálóértékkel, dús levélzettel rendelkező, nagyon jó emészthetőségű (>?%), lassan öregedő, gyorsfejlődésű, az állatok számára ízletes, különböző termőhelyekhez nagyon jól alkalmazkodó, taposástűrő fajok.

**+6-os értékű fajok:** Szintén kiváló beltartalmi mutatójú, lassan öregedő, jól sarjadó, de a termőhelyhez kevésbé jól alkalmazkodó (esetleg rövidebb élettartamú) fajok.

**+5-ös értékű fajok:** Még mindig igen jó minőségű takarmányt adó (de a szár több szilárdító szövetet tartalmazhat), jó levél-szár aránnyal rendelkező gypnövények. Nem érdeseek, kevés kavasavat tartalmaznak, ízletességük kiváló, nem pelyhesek és

nem tartalmaznak kellemetlen szag- és ízanyagokat. Szakaszolt legelőnek és kaszálónak egyaránt alkalmasak, jó minőségű széna készíthető belőlük. Legelés után is jól sarjadó, esetleg rövidebb élettartamú fajok.

**+4-es értékű fajok:** Szintén jó minőségű takarmányt adnak, de levél-szár arányuk rosszabb, mint az előző csoportnak. Több szilárdító szövetet tartalmaznak, valamint legelés és kaszálás után sarjadásuk is gyengébb. Ide tartoznak a takarmányozási szempontból kisebb jelentőségű pillangós fajok is.

**+3-as értékű fajok:** Csökkent takarmányértékűek, de megfelelő időben hasznosítva egészen jó minőségű takarmányt adnak. Rendszerint enyhén érdes-pelyhes levelűek, sok szilárdító szövettel rendelkező, vagy az állatok számára kevésbé ízletes fajok. Ide tartoznak a legjobb takarmányminőségű egyéb kétszikűek is.

**+2-es értékű fajok:** Legfeljebb takarmányszalma minőségűek, fiatalon kaszálva ballaszt-takarmányként jobb minőségű takarmányok „hígítására” is alkalmasak. Az állat fiatal állapotukban rendszerint még legeli. Tápértékük viszonylag kicsi. Meglehetősen rosszul sarjadnak és hamar elvénülnek. Többségük érdes, pelyhes vagy szőrös, de nincs erős dudvás szárúak. E csoportba sok olyan kétszikű tartozik, melyeket az állat fiatalon szívesen eszik. Kis mennyiségben a takarmány ízletességét javítják.

**+1-es értékű fajok:** Legfeljebb alomszalma minőségű takarmányt adnak. Rendszerint fiatal állapotukban sem legeli az állat, gyorsan vénülnek, és levélzetüket is gyorsan elvesztik. Rendszerint gyorsan vénülnek, kavasavat, vagy más enyhén káros anyagokat tartalmazhatnak, kis mennyiségben fogyasztva azonban nem okoznak károsodást az állatban. Tápanyag tartalmuk nagyon alacsony.

**0-ás értékű fajok:** Egyedfejlődésük valamely szakaszában alkalmasak szükség-takarmányozásra, de később sem válnak kimondottan károsra. Rendszerint kistermetű, takarmányozási szempontból jelentéktelen fajok.

**-1-es értékű fajok:** Kellemetlen szagú, érdes vagy szőrös, kóros szárú fajok, gyorsan szaporodnak, sok helyet foglalnak el a hasznos fajok előtt. Az állat sohasem eszi meg őket, de esetleges elfogyasztásuk nem jár károsodással. Alomnak is csak szükségből alkalmasak.

**-2-es értékű fajok:** E növények már kifejezetten károsak, mind a gypben, mind a takarmányban. Rendszerint mérgező anyagokat is tartalmaznak, amelyek a takarmányba kerülve károsodást okoznak, vagy nagytermetűek, szúrósak, sok területet foglalnak el a gypből.

**-3-as értékű fajok:** Gyepeink legkárosabb növényei. Nagytermetűek, gyakran mérgezőek vagy szúrósak. Mivel az állatok messze elkerülik ezeket a növényeket, a körülöttük levő fajokat sem legelik le. Különösen legelőkön veszélyesek, mivel kedvelt fajokkal szemben az állandó lerágás hiánya miatt gyomirtó kaszálás nélkül zavartalanul tudnak szaporodni.

### Az alkalmazott Balázs (1960) módszerhez történő kiegészítés, módosítás

Az általunk képzett k-értékekbe a következő szempontok alapján soroltuk be az adott fajokat:

- fehérje-, rost- és ásványianyag-tartalom, valamint fehérje/rost arány beltartalmi vizsgálatok alapján,
- a fontosabb fajok emészthetősége, illetve annak változása az első növedékben,
- 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 aránya a növényállományban (pl. mérgező növényeknél),
- legeltethetőség és regeneráció ideje.

2310 fajhoz rendeltünk módosított k-értéket, amiket egy következő tanulmányban teszünk közzé.

### A fajok relatív gazdasági értéke (kt) amit átvettünk Balázs (1960) módszeréből

Ha a fajok relatív zöldtermését (t) megszorozzuk a fajra jellemző minőségi értékszámokkal megkapjuk a faj gyepeben képviselt relatív gazdasági értékét:

$$kt = k \times t$$

A faj kt-értékének előjele a faj minőségi értékétől függően + és - is lehet. A 0-ás k-értékű fajok kt-értéke 0 lesz. Ha a pozitív kt-értékekből kivonjuk a negatívokat ( $\sum kt^+ - \sum kt^-$ ) a különbség a gyepe relatív kt-értékét ( $\sum kt$ ) fogja adni. Ha  $\sum kt^+$  nagyobb, mint  $\sum kt^-$  akkor a gyepe nek nincs takarmányozási értéke. A gyepe minőségét (K) a  $\sum kt$ -értékből úgy kapjuk meg, hogy elosztjuk az átlagos T-összeggel.

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

Természetes gyepeink K-értéke mindig 5 alatti. A termelt zöldfü- illetve széna minőségét tehát mennyiségétől függetlenül meg tudjuk határozni. Gyepeinket minőségük alapján Balázs (1960) a következő 5 osztályba sorolja:

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

### A gyepe produktivitásának értéke (P) amit átvettünk Balázs (1960) módszeréből

A gyepe produktivitásának értéke a gyepe értéktermelő képessége 100-zal elosztva. Így megkapjuk a gyepe gazdasági értékét kifejező pontértékét.

$$P = \sum kt / 100$$

Ezt az aktuális takarmányárak mellett adott értékkel megszorozva forintra kiszámítható a gyepe által termelt gazdasági érték.

### ESETTANULMÁNY

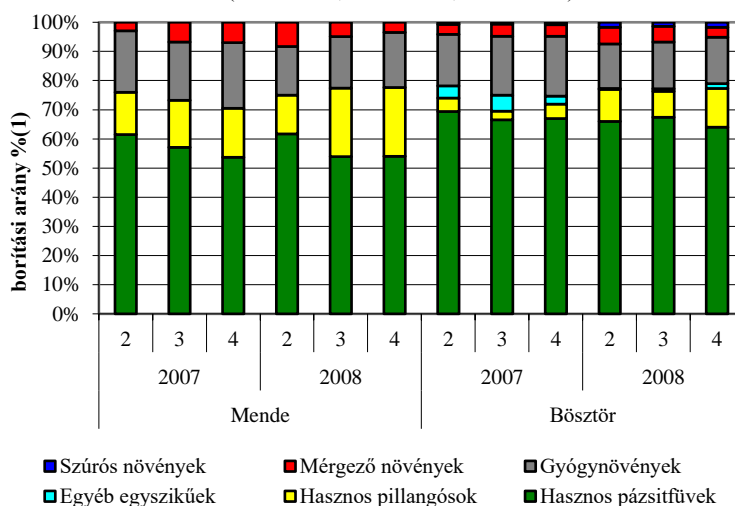
Mendén egy a *Festuca arundinacea* dominálta mocsárrétet vizsgáltunk. Átlagosan 17% pillangós (12,5-22,7%), 18,7% egyéb kétszikű (15,7-20,4%) és 5% (2,8-7,8%) mérgező faj (1. ábra) borítással.

Bösztörön a fő állományalkotó a *Festuca pseudovina*. A pillangósok aránya 2-11%, a közömbös kétszikűeké 15,4%, a mérgező fajok borítása 3-5%, a szúrós fajoké pedig 0,8-1,7%. A szárazabb években gyakran felszaporodik benne a *Botriochloa ischaemum*, ami egy tipikus legelőgyom

Az 1. táblázat mutatja a Mendén 2008 júniusában készült, a nyers és származtatott adatokat tartalmazó cönológiai felvételt..

1. ábra: A különböző fajcsoportok borítási aránya

(2: 2×kaszált, 3: 3×kaszált, 4: 4×kaszált)



Szúrós növények(2), Mérgező növények(3), Gyógynövények(4), Egyéb egyszikűek(5), Hasznos pillangósok(6), Hasznos pázsitfűvek(7)

Figure 1: Coverage ratio of different species groups (2: 2×mowed, 3: 3×mowed, 4: 4×mowed)  
Prickly Plants(2), Poisonous Plants(3), Medicinal Plants(4), Other Monocotyledons(5), Beneficial Butterflies(6), Beneficial Lawn Grasses(7)

Cönológiai felvétel Balázs-féle (1960) módszerrel, és annak származtatott adatai (Mende, 2008. Június)

Növényfajok(1)	D <sub>B</sub>	m(cm)	t	k	kt	K	P
Agrostis stolonifera L.	1,0	50	49,92	5	249,60		
Festuca arundinacea Schreb.	16,0	75	1200	4	4800,00		
Festuca rubra L.	0,5	40	19,97	4	79,87		
Trifolium hybridum L.	4,0	45	180	7	1260,00		
Trifolium pratense L.	6,0	54	324	7	2268,00		
Achillea collina L.	2,5	66	165	2	330,00		
Cichorium intybus L.	0,6	68	40,8	3	122,40		
Plantago media s.str.	0,2	32	6,4	2	12,80		
Taraxacum officinale Weber	0,2	35	7	2	14,00		
Ranunculus repens L.	0,8	42	33,6	-3	-100,80		
Equisetum arvense L.	0,2	67	13,4	-2	-26,80		
Σ	32,0	M=63,75	T=2040,09		Σkt=9009,07	4,42	9,01
					+kt=9136,67		
					-kt=-127,6		

Jelölések: D<sub>B</sub>: növényfaj borítása; m: növénymagasság, cm; t: növényfaj tömege (tömegegyűthető) = D<sub>B</sub> × m; T: Σt, kvadrát/legelő relatív zöldtömege; k: növényfaj minőségértéke; kt: növényfaj relatív gazdasági/takarmányértéke (t × k); +kt: pozitív k-értékek összege; -kt: negatív k-értékek összege; K: gyepterület minősége (Σkt/T); P: gyepterület gazdasági értéke a takarmányozásban (Σkt/1000)(2)

Table 1: Cenological survey using Balázs's (1960) method and its derived data (Mende, June 2008)

Plant species(1), Legends: D<sub>B</sub>: coverage of plant species; m: height of plant species, cm; t: mass of plant species = D<sub>B</sub> × m; T: Σt, relative green matter of the quadrat/the grassland; k: quality of plant species; kt: relative economic/forage value of plant species (t × k); +kt: sum of positive values; -kt: sum of negative values; K: quality of the grassland; P: economic/forage value of the grassland (Σkt/1000)(2)

## A termésbecslés eredménye

A termésbecslést nyíráspróbával és a Balázs-féle módszerrel is becsültük. A 2. ábra mutatja, hogy a korreláció a két módszer között nagyon szoros (r=0,98). Ezek alapján a módszer kiválóan alkalmas hozam becslésre.

2. ábra: A ténylegesen kaszált és becsült területek közötti összefüggések (n=48) Mendén és Böszötrön 2007-ben és 2008-ban

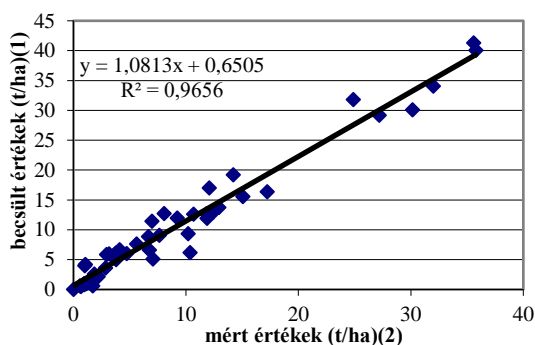


Figure 2: Correlations between the actual mowed and estimated areas (n=48) in Mendén and Böszötrön in 2007 and 2008 estimated values (t/ha)(1), measured values (t/ha)(2)

## A takarmányminőség becslése

Minden növényfaj rendelkezik egy takarmányértékszám (k), ami a faj takarmányozási minőségét mutatja. A fajok értékelése különböző kritériumokon alapult, hasonlóan, mint Klapp et al. (1953) esetében (laboranalízis alapján mért takarmányérték, az állatok általi kedveltség, az értékes növényi részek aránya, levél:szár arány, stb.). A 2. táblázat a gyeppállomány takarmányminőségének értékelését mutatja be a módszerrel.

A K-érték a Σkt/T képlet alapján számolható ki, és a növényállomány minőségét mutatja. 3 kaszálásnak (2/1.-es, 4/1.-es és 4/2.-es növedék) igen jó a minősége. K-értéke 4 fölötti. A többi növedék minősége jó (3-4). A mendei gyepp pillangós borítás és a *Festuca arundinacea* dominanciája miatt rendelkezik jobb takarmányértékkel (1. ábra).

A 3. ábra mutatja a különbséget a 2 különböző növényállomány között a hasznosítási gyakoriság függvényében. Az 1. kaszálás a két kaszálásos hasznosítás esetében június 16.-án történt. Természetvédelmi területen Magyarországon először június 15.-én engedélyezett kaszálni. Tapasztalatok szerint e növedékek takarmányminősége nem jó, és a gyakorlat bizonyítékot szolgáltat erre.

Adatok a tanulmányból (Mende = 1. mintaterület, 2008)

Évi kaszálások száma(1)	növedék(2)	$\Sigma D_B$	T	+kt	-kt	K	P	Sz (t/ha)	DOM %	Sz $\times$ DOM (t/ha)
2	1	32,0	2040	9137	128	4,42	9,01	14,22	70,2	9,98
	2	32,0	1289	4791	76	3,66	4,71	10,68	67,1	7,17
3	1	30,1	772	3103	29	3,98	3,07	4,74	75,7	3,59
	2	32,0	688	2646	24	3,81	2,62	10,36	65,0	6,73
	3	31,5	1741	6147	125	3,46	6,02	12,08	64,7	7,82
4	1	30,3	661	2740	27	4,1	2,71	3,8	75,3	2,86
	2	31,5	1182	4907	47	4,1	4,86	11,88	71,2	8,46
	3	31,4	599	2154	8	3,6	2,15	7,08	71,0	5,03
	4	31,3	1360	5142	19	3,77	5,12	9,24	71,0	6,56

Jelmagyarázat:  $\Sigma D_B$ : felvétel összborítása, T: a kvadrátok relatív zöldtömege; +kt: pozitív k-értékek összege; -kt: negatív k-értékek összege; K: gyepterület minősége ( $\Sigma kt/T$ ); P: gyepterület gazdasági értéke a takarmányozásban ( $\Sigma kt/1000$ ), Sz: zöldhozam, DOM: Emészthető szerves anyag(3)

Table 2: Data from the study (Mende = sample area 1, 2008)

Annual number of mowings(1), increment (2), Legend:  $\Sigma D_B$ : coverage of the recording, T: relative green mass of the quadrats; +kt: sum of positive k-values; -kt: sum of negative k-values; K: lawn area quality ( $\Sigma kt/T$ ); P: economic value of grassland in feeding ( $\Sigma kt/1000$ ), Sz: green yield, DOM: Digestible organic matter(3)

3. ábra: 2 mintaterület mért K-értékei a vizsgált két évben

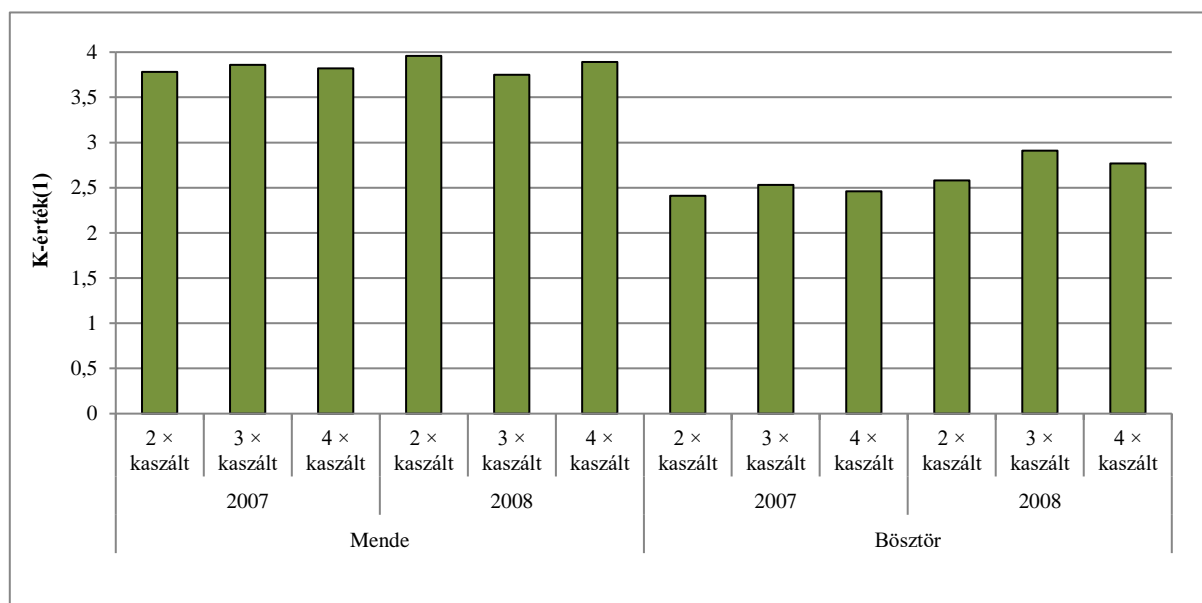


Figure 3: Measured K-values of 2 sample areas in the two years examined  
K value(1)

A Balázs-féle módszer mindig a gyakorlathoz közeli normal hasznosítást veszi figyelembe. A módszer születésekor, az 1950-es években nem volt ilyen késői hasznosítás. Ezért mi a fajok k-értékét a 2-kaszálásos hasznosítás első növedéke esetében 1-gyel, míg a 3 kaszálásos hasznosítás első növedékében 0,5-tel csökkentettük.

A 4. ábra mutatja a takarmány-minőségbeli különbséget a k-érték ezen módosításával. A növényállomány K-értéke így nagyobb különbséget mutat az éves termés takarmányminőségében. Így a 2 kaszálásos hasznosítás esetében túlnyomó részt rosszabb értéket kapunk. A növedékek közti különbség természetesen még nagyobb.



4. ábra: A kaszálás miatt korrigált K-értékek alakulása

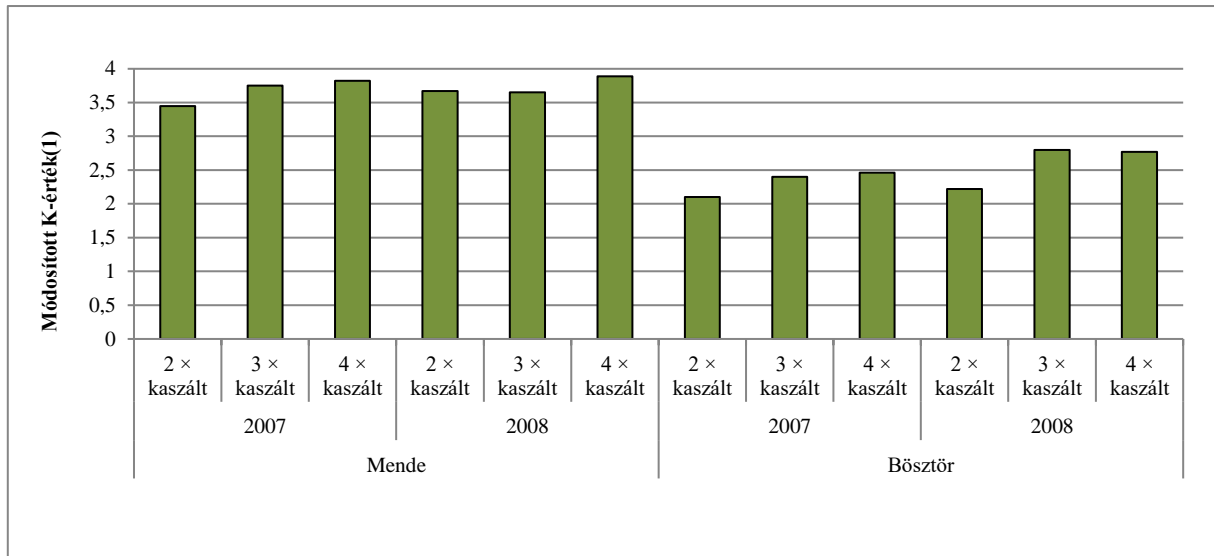


Figure 4: Evolution of K-values corrected for mowing modified K value(l)

A **P-érték** a minőségtől és a termésmennyiségtől függ. Az 5. ábrán jól látszik a nagy különbség a két termőhely között. A böszörményi növényállomány közepes minőségű takarmányt szolgáltat (2,85-7,65 t/ha), ezért a P-értéke 1,25-4. Mende K-értéke 3-4 közötti, és így nagyobb a termése is (GM 25-35,8 t/ha). A P-értéke 15 körül van, és mutatja, hogy az állatok mennyi takarmányhoz juthatnak a gyepről. A **Sz × DOM** mutatja az emészthető takarmány mennyiségét.

Az 5. ábra mutatja, hogy a laboratóriumi vizsgálatok nem veszik figyelembe az állatok által nem fogyasztott növényeket, elsősorban a mérgező növényeket. Az emészthetőségi vizsgálatok alapján a **Sz\*DOM** értéke sokkal nagyobb volt, mint a P-érték. A közömbös kétszikűek és a mérgező fajok borítása és magassága, így **kt-értékük** jelentősen kisebb, mint Böszörményen, ezért állnak a laborvizsgálatok eredményeihez közelebb (**Sz\*DOM**) a P-értékhez.

5. ábra: Az emészthető szervesanyag és a gyepterület gazdasági értékének (P-érték) alakulása a vizsgálatban

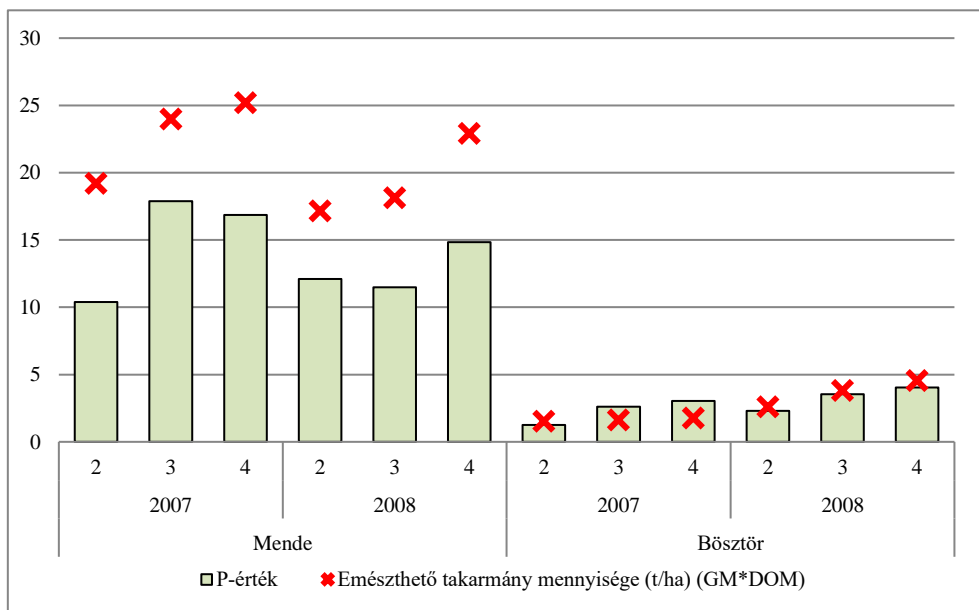


Figure 5: Evolution of digestible organic matter and the economic value of the lawn area (P-value) in the study

**MEGVITATÁS**

A vizsgálatok alapján a gyepek értékelésére a módosított Balázs-féle módszer alkalmasabbnak bizonyult, mint a laboranalízis.

A legkisebb  $D_B$  érték 0,2-ről 0,05-re (0,156%) módosításával a módszerrel a ritka, kis termetű fajok borítása még precízebben becsülhető, ami különösen természetvédelmi, illetve diverzitási vizsgálatok során bír jelentőséggel.

A fent vázolt módszer %-os borításbecsléssel és magasságméréssel is használható, azonban elsősorban a borításbecslésben kevésbé tapasztaltak számára a pontosság érdekében javasolt a  $D_B$  érték alapú borításbecslés!

Munkánk során az újabb eredmények és tapasztalatok alapján több faj Balázs-féle  $k$  értékét módosítottuk, illetve ezen szempontrendszer alapján a  $k$  értékkel rendelkező fajok listáját is jelentősen, 2310 fajra növeltük, amit egy későbbi munkában adunk közre.

Mivel a Kárpát-medencei gyepekben igen jelentős a kétszikű gypalkotók jelenléte, indokolt a  $B_M$  értékek mellé egy vagy akár több kétszikű (szub)domináns gyepekre vonatkozó  $B_M$  érték felvétele.

A korrigált Balázs-féle háromdimenziós felvételezési módszer a gyp hozamának és

minőségének becslésére jól használható, melyet a fenn bemutatott módon közvetlen termésbecsléssel és a laborvizsgálatokkal is igazoltunk. A módszernek gyakorlatilag nincs eszközigénye, kivitelezése olcsó. A kiszámolt produktivitás értékek alapján kifejezhető a vizsgált gyepek gazdasági produktója, mely a mezőgazdasági tervezés során elengedhetetlen. Egyszerű és gyors alkalmazhatósága alkalmazható teszi akár gyepekaszterezés alkalmazott módszerévé, mellyel az állományok időbeni és térbeni változása, illetve a különböző kezelések hatása is nyomon követhető.

A jövőben tervezzük egy-egy egyenlet megalkotását, mellyel a P-értékek egy kulcsszámmal a mindenkori pénzértékükben, illetve táplálhatóságukban lennének kifejezhetőek. A módszer a természetvédelem céljait is szolgálja, hiszen a háromdimenziós cönológiai felvételek miatt alkalmas többek között védett területek kezelésének monitorozására (Pereña-Ortiz et al., 2023). A módszer, mivel képes a földfeletti fajprodukciók részesezését mérni, ami egy fontos indikátora a gyepek ökoszisztémák szénméglegének, különösen üde gyepek esetében (Flombaum és Sala, 2007; Wang et al., 2021, 2022), szénháztartás-vizsgálatokban is vélhetően eredményesen alkalmazható, ráadásul roncsolásmentes módon.

**IRODALOM**

- Bajnok M.-Rostás M.-Tasi J. (2000): Néhány legelő és rét növényzetének értékelése a takarmányozás szempontjából. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 49(3): 247-256.
- Balázs F. (1949): A gyepek termésbecslése növényzociológia alapján. *Agrártudomány* 1(1): 26-35.
- Balázs F. (1951): Mérések a B szám megállapítására. Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Kísérleti Intézet Évkönyve. 29-38.
- Balázs F. (1960): A gyepek botanikai és gazdasági értékelése. A Keszthelyi Mezőgazdasági Akadémia Kiadványai. Mezőgazdasági Kiadó 8: 3-23.
- Balázs F.-Balázs J. (1998): A háromdimenziós felvételezési módszer a vetések gyomviszonyainak értékelésében. *Acta Agronomica Óváriensis* 40(1): 145-156.
- Barcsák Z. (1994): Gyeplételek ízletességének és oldható cukortartalmának összefüggése. *Növénytermelés* 43(3): 221-228.
- Barcsák Z.-Baskay-Tóth B.-Prieger K. (1978): Gyeptermesztés és hasznosítás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Barcsák Z.-Kispál T.-Mezősi L. (1989): Use of on Esophageal Fistula for Study the Grazing and Selective Ability of Sheeps. *Anim. Husbandry and Nutrition*. 537-541.
- Barcsák Z.-Szemán L.-Tasi J. (2003): 21 féle gyeplételek ízletességi (preferencia) vizsgálata juhokkal. Új eredmények és tendenciák az animal welfare, a környezet és az etológia területén. *Gödöllő*, 53-60.
- Barcsák Z.-Worku A.-Tasi J. (1990): Különböző gyeplételek takarmányainak (zöld, széna, szilázs) emészthetősége. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 39(5): 473-480.
- Bartha, S.-Campetella, G.-Canullo, R.-Bódis, J.-Mucina, L. (2004): On the importance of fine-scale spatial complexity in vegetation restoration. *Int. J. Ecol. Env. Sci.* 30: 101-116.
- Bartha, S.-Campetella, G.-Ruprecht, E.-Kun, A.-Házi, J.-Horváth, A.-Virágh, K.-Molnár, Z. (2008): Will interannual variability in sand grassland communities increase with climate change? – *Com. Ecol.* 9 (Suppl): 13-21.
- Bátor, Z.-Lengyel, A.-Maróti, K.-Körmöczy, L.-Tölgyesi, Cs.-Bíró, A.-Tóth, M.-Kincses, Z.-Cseh, V.-Erdős, L. (2014): Microclimate-vegetation relationships in natural habitat islands: species preservation and conservation perspectives. *Időjárás: Quarterly Journal Of The Hungarian Meteorological Service* 118(3): 257-281.
- Bódis, J.-Fülöp, B.-Lábad, V.-Mészáros, A.-Pacsai, B.-Svajda, P.-Valkó, O.-Kelemen, A. (2021): One year of conservation management is not sufficient for increasing the conservation value of abandoned fen meadows. *Tuexenia* 41: 381-394.
- Braun-Blanquet, J. (1964): *Pflanzensoziologie*. Wien- New-York
- Briemle, G. (1997a): *Möglichkeiten und Grenzen der Anwendbarkeit von Wertzahlen im Grünland. Das wirtschaftseigene Futter* 43(2): 141-164.
- Briemle, G. (1997b): *Zur Anwendbarkeit ökologischer Wertzahlen im Grünland. Angewandte Botanik* 71: 219-228.
- Briemle, G.-Ellenberg, H. (1994): *Zur Mahdverträglichkeit von Grünlandpflanzen. Möglichkeiten der praktischen Anwendung von Zeigerwerten. Natur und Landschaft*. 69: 139-147.
- Briemle, G.-Nitsche, S.-Nitsche, L. (2002): *Nutzungswertzahlen für Gefäßpflanzen des Grünlandes. Schriftenreihe für Vegetationskunde. Bundesamt für Naturschutz, Bonn*, 203-225.
- Buchgraber, K.-Gindl, G. (2004): *Zeitgemässe Grünlandbewirtschaftung*. L. Stocker Verlag, Graz. 2. Auflage
- Buchgraber, K.-Resch, R.-Gruber, L.-Wiedner, G. (1998): *Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. Der fortschrittliche Landwirt, ÖAG-Info, Heft 2*. 1-11.

- Csontos P.-Tamás J.-Kovács Zs.-Schellenberger J.-Penszsa K.-Szili-Kovács T.-Kalapos T. (2022): Vegetation dynamics in a loess grassland: plant traits indicate stability based on species presence, but directional change when cover is considered. *Plant-Basel* 11(6): 763.
- Dér F. (1979): A gyepek hozamának és tápláléértékének változása az első növedékben, különös tekintettel a betakarítás optimális időpontjának megválasztására. *Állattenyésztés* 28(5): 451-456.
- Dér F. (1988a): Néhány magyar nemesítésű takarmány-pázsitfű kémiai összetételének és termésmennyiségének változása az első növedék fejlődése alatt. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 4: 369-373.
- Dér F. (1988b): A jelentősebb környezeti tényezők hatása a takarmány-pázsitfűvek első növedékének értékére délnyugaton túli mélyfekvésű talajokon. *Növénytermelés* 34(3): 239-246.
- Dér F. (1993): A gyepek tápláléértéke és ízletessége. *Legeltetéses Állattartás. Debreceni Gyepgazdálkodási Napok 11. ATE Debrecen*, 131-147.
- Dér F. (1997): Monokultúrában termesztett fűvek termése és tápértéke. *Legeltetéses állattartás. Debreceni Gyepgazdálkodási Napok 14. DATE, Debrecen*, 43-46.
- Flombaum, P.-Sala, O. E. (2007): A non-destructive and rapid method to estimate biomass and aboveground net primary production in arid environments. *J. Arid. Environ.* 69: 352-358. doi: 10.1016/j.jaridenv.2006.09.008
- Fürész A.-Balogh D.-Pajor F.-Péter N.-Kiss T.-Penszsa K. (2022a): Adatok a Duna menti *Festuca* dominálta homoki gyepek biomassza és beltartalmi értékeihez. *AWETH* 18(1): 17-34.
- Fürész A.-Pajor F.-Penszsa P.-Sipos L.-Szentés Sz.-Penszsa K. (2022b): Duna menti homoki gyepek domináns *Festuca* fajainak beltartalmi értékei (előzetes tanulmány). *Gyepgazdálkodási Közlemények* 20(2): 3-7.
- Haraszthy L. (2014): *Natura 2000* fajok és élőhelyek Magyarországon. *Pro Vértes Természetvédelmi Közalapítvány, Csákvár, Hungary*
- Haraszthy E. (1973): Az állat és a legelő. *Mg. Kiadó, Budapest*, 1-113.
- Kispál T. (1993): Különböző gyeppnövények preferencia vizsgálata nyelcsőfisztyulázott juhokkal. *Kandidátusi értekezés. Gödöllő*
- Kispál T.-Barcsák Z.-Tasi J.-Bodnár Á. (2007): Juhok válogatási viselkedésének kutatása és eredményei a '90-es években. *A magyar gyepgazdálkodás 50 éve - tanulságai a mai gyakorlat számára*. 161-166.
- Klapp, E.-Boeker, P.-König, F.-Stählin, A. (1953): Wertzahlen der Grünlandpflanzen. *Grünland* 2: 38-40.
- Knežević, M.-Leto, J.-Perčulija, G.-Bošnjak, K.-Vranić, M. (2007): Effects of liquid manure application on yield, quality and botanical composition of grassland, *Cereal Research Communication*, 35: 637-640.
- Kovács P.-Lazányi J.-Nagy G. (2009): A réti komócsin (*Phleum pratense*) beltartalmának változása 2005. év tavaszán. *Agrártudományi Közlemények* 37: 61-67.
- Mucina, L.-Bültmann, H.-Dierßen, K.-Theurillat, J. P.-Raus, T.-Čarni, A.-Šumberová, K.-Willner, W.-Dengler, J.-Tichý, L. (2016): Vegetation of Europe: Hierarchical floristic classification system of plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Appl. Veg. Sci.* 19(1) (Suppl.): 1-264.
- Nagy G. (2003): A gyepterületek mezőgazdasági értékének meghatározása. In: Jávora A. (szerk.): *Legeltetéses állattartás!* DE ATC, 271-280.
- Nagy G. (2005): A simple theoretical model for calculating agricultural value of grasslands. In: O'Mara et al. (Eds.): *XX. International Grassland Congress: offered papers*, Wageningen Academic Publishers, 893.
- Nagy G. (2007): Spring phenological development and nutritive value of brome grass. *Grassland Science in Europe*, 12: 78-81.
- Nagy G., Pető K. (2001): A lábonálló gyepek termésének mérése. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 50: 139-154.
- Nitsche, L. (1993): Vegetations-Bestandes erfassungen nach dem hessischen Biotoppflugesystem für Magerrasen, Heiden, Grünland und Sukzessionsflächen. *Naturschutz und Landschaftsplanung*. 25: 17-23.
- Penszsa K.-Tasi J.-Szentés Sz. (2007): Eltérő hasznosítású Dunántúli középhegységi gyepek takarmányértékeinek változása. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 5: 26-33.
- Penszsa K.-Tasi J.-Szabó G.-Zimmermann Z.-Szentés Sz. (2009a): Természetvédelmi célú botanikai ÍASYQ AWS és takarmányozástani vizsgálatok adatai Káli-medencei juhlegelőhöz. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 7: 51-58.
- Penszsa K.-Wichmann B.-Szentés Sz. (2009b): Szarvasmarha-, juh- és lólegelők összehasonlító vizsgálata a Tapolcai és a Káli-medencében – 2008. év. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 59-63.
- Pereña-Ortiz, J.-Salvo-Tierra, F.-Sánchez-Mata, Á. E. (2023): Application of Phytosociological Information in the Evaluation of the Management of Protected Areas. *Plants*, 12: 406. <https://doi.org/10.3390/plants12020406>
- Póti P.-Bedő S. (1993): A rostalkotók emészthetőségének hatása a juhok takarmányadagjának tápláléértékére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 42: 5-6. 515-522.
- Sala, O. E.-Austin, A. T. (2000): Methods of Estimating Aboveground Net Primary Productivity. In: Sala, O. E.-Jackson, R. B.-Mooney, H. A.-Howarth, R. W. (eds) *Methods in Ecosystem Science*. Springer, New York, NY. [https://doi.org/10.1007/978-1-4612-1224-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-4612-1224-9_3)
- Scharenberg, A.-Arrigo, Y.-Gutzwiller, A.-Soliva, C. R.-Wyss, U.-Kreuzer, M.-Dohme, F. (2007): Palatability in sheep and in vitro nutritional value of dried and ensiled sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*), and chicory (*Cichorium intybus*). *Archives of Animal Nutrition*, 61(6): 481-496.
- Sheaffer, C. C.-Wyse, D. L.-Ehlke, N. J. (2009): Palatability and nutritive value of native legumes. *Native Plants Journal* 10(3): 224-231.
- Sölter, U.-Hopkins, A.-Sitzia, M.-Goby, J. P.-Greef, J. M. (2007): Seasonal changes in herbage mass and nutritive value of a range of grazed legume swards under Mediterranean and cool temperate conditions. *Grass and Forage Science*, 62: 372-388.
- Szabó G.-Zimmermann Z.-Szentés Sz.-Sutyinszki Zs.-Penszsa K. (2010): Természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok a Dinnyési, fertő gyepeiben. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 8: 31-38.
- Szemán L. (2003): Parlag gyepek javítása. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 1: 42-45.
- Szemán L.-Barcsák Z.-Tasi J. (2004): Gyepalkotó fajok és fajták válogatási sorrendje, anyajuhok legelési viselkedése alapján. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 53(4): 385-393.
- Szentés Sz.-Penszsa K.-Tasi J. (2007): Gyepgazdálkodási vizsgálatok a Dunántúli középhegység néhány természetes gyepeiben. *Animal welfare, etológia és tartástechnológia*, 3: 127-149.

- Szentes Sz.-Penksza K.-Tasi J.-Malatinszky Á. (2008): A legeltetés természetvédelmi vonatkozásai a Tapolcai- és Káli-medencében. *Animal welfare, etológia és tartástechnológia*. 4: 829-835.
- Szentes Sz.-Tasi J.-Házi J.-Penksza K. (2009a): A legeltetés hatásának gyepgazdálkodási és természetvédelmi vizsgálata Tapolcai- és Káli-medencei lólegelőn a 2008. évi gyepgazdálkodási idényben. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 65-72.
- Szentes Sz.-Tasi J.-Wichmann B.-Penksza K. (2009b): Botanikai és gyepgazdálkodási vizsgálatok 2008. évi eredményei a badacsonytördemici szürkemarha legelőn. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 73-78.
- Szentes Sz.-Penksza K.-Dannhauser C.-Coezte R. (2011): Nedves fekvésű gyepek botanikai összetételének, termelésének és beltartalmi értékeinek növekedéskénti változása szürkemarha legelőn a Tapolcai-medencében. *Animal welfare, etológia és tartástechnológia* 7: 180-198.
- Szentes Sz.-Sutyinszki Zs.-Kiss T.-Fűrész A.-Saláta D.-Harkányiné Székely Zs.-Penksza K. (2022): Verges as Fragments of Loess Grasslands in the Carpathian Basin and Their Festuca Species. *Diversity*, 14: 510. <https://doi.org/10.3390/d14070510>
- Szodfridtné Farkas A. (1993): A tápanyag ellátás beltartalmat módosító hatása eltérő fenológiai fázisban betakarított füveknél. *Acta Agronomica Óváriensis*, 35(1): 41-50.
- Tasi J. (2005): Selektions- und Fressverhalten von Weidetieren. *AWETH*, 1: 32-50
- Tasi J.-Barcsák Z.-Kispál T.-Szemán L. (2004): Legelő állatok takarmányválogatási viselkedése. (Forage selecting behaviour of grazing animals) *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 53(4): 373-383.
- 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.
- T-Járdi I.-Penksza K.-S.-Falusi E. (2022): Vegetation investigation of cattle pastures in the Ipoly Valley, Dejtár. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 20(1): 53-54.
- Török P.-Penksza K.-Tóth E.-Kelemen A.-Sonkoly J.-Tóthmérész B. (2018): Vegetation type and grazing intensity jointly shape grazing on grassland biodiversity. *Ecol. Evol.* 8: 10326-10335. <https://doi.org/10.1002/ece3.4508>
- Tälle, M.-Deák, B.-Poschlod, P.-Valkó, O.-Vesterberg, L.-Milberg, P. (2016): Grazing vs. mowing: a meta-analysis of biodiversity benefits for grassland management. – *Agric. Ecosys. Environ.* 15: 200-212.
- Uj B.-Juhász L.-Szemán L.-ifj. Viszló L.-Penksza A.-Szentes Sz.-Tóth A.-Penksza K. (2013): Cönológiai és gyepgazdálkodási vizsgálatok különböző telepített és felújított gyepekben. *Agrártudományi Közlemények*, 51: 55-58.
- Vadász C.-Máté A.-Kun R.-Vadász-Besnyői V. (2016): Quantifying the diversifying potential of conservation management systems: An evidence-based conceptual model for managing species-rich grasslands. – *Agric. Ecosys. Environ.* DOI: 10.1016/j.agee.2016.03.44.
- Valkó O.-Török P.-Tóthmérész B.-Matus G. (2011): Restoration potential in seed banks of acidic fen and dry-mesophilous meadows: Can restoration be based on local seed banks? *Restoration Ecology* 19: 9-15.
- Valkó O.-Török P.-Matus G.-Tóthmérész B. (2012): Is regular mowing the most appropriate and cost-effective management maintaining diversity and biomass of target forbs in mountain hay meadows? *Flora* 207: 303-309.
- Vinczeffly I. (1959): A természetes gyepek minőségi osztályozása. *Növénytermelés* 8: 191-202.
- Vinczeffly I. (1965): A gyepek termőképességének vizsgálata. Kandidátusi disszertáció, Tápiószéle, 250.
- Vinczeffly I. (1975): A gyepek termésének becslése. *Nemzetközi Terméscsúszási Tanácskozás, Kompolt*, 12: 1-14.
- Vinczeffly I. (2001): Lehetőségeink a legeltetéses állattartásban. *DGYN* 17. DATE, Debrecen, 7-21.
- Voigtländer, G.-Jacob, H. (1987): *Grünlandwirtschaft und Futterbau*. Eugen Ulmer Verlag Stuttgart, 449.
- Wang, Y.-Shen, X.-Jiang, M.-Tong, S.-Lu, X. (2021): Spatiotemporal change of aboveground biomass and its response to climate change in marshes of the Tibetan Plateau. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.* 102: 102385. doi: 10.1016/j.jag.2021.102385
- Wang, Y.-Shen, X.-Tong, S.-Zhang, M.-Jiang, M.-Lu, X. (2022): Aboveground Biomass of Wetland Vegetation Under Climate Change in the Western Songnen Plain. *Front. Plant Sci.* 13: 941689. doi: 10.3389/fpls.2022.941689
- Wesche, K.-Ambarlı, D.-Kamp, J.-Török, P.-Treiber, J.-Dengler, J. (2016): The Palearctic steppe biome: a new synthesis. *Biodivers. Conserv.* 25: 2197-2231.
- Zlinszky, A.-Deák, B.-Kania, A.-Schroiff, A.-Pfeifer, N. (2015): Mapping Natura 2000 habitat conservation status in a panonic salt steppe with airborne laser scanning. *Remote Sens.* 7: 2991-3019.