

Előkészítő vizsgálatok védett gyepterületek produkciójának modellezéséhez

Antal Zsuzsanna¹ – Huzsvai László²

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,
Mezőgazdaságtudományi Kar,

¹Természetvédelmi, Állattani és Vadgazdálkodási Tanszék,

²Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debrecen
zsuzsannaantal@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarországon a természetvédelmi tevékenység és a mezőgazdaság között kölcsönös egymásrautaltság áll fenn, hiszen a természetvédelmi oltalom alatt álló területek kezelése ökológiai gazdálkodási módszerek nélkül nem valósítható meg, ugyanakkor gazdasági szempontból is életképes tevékenység kizárólag a mezőgazdasági érdekek természetvédelmi törekvésekkel való összehangolásával képzelhető el. A hazai extenzív mezőgazdasági rendszerek közül természetvédelmi szempontból legnagyobb jelentősége a gyepprodukciós rendszereknek van, a védett gyepterületeken azonban egyes gyepterületi módszerek tilalma, illetve a legeltetés térbeli és időbeli korlátozása miatt a természetvédelmi tevékenység kap prioritást. A természetvédelem, habár kiemelten fontos tevékenység, önmagában nem alkalmas a védett gyepek gazdaságilag is rentábilis kezelésére. Vizsgálatainkkal e két, kölcsönösen egymásra utalt tevékenység közös érdekeit kívánjuk kihangsúlyozni, és a kölcsönös együttműködést elősegíteni. Célunk a hajdúbagosi Nagy-nyomás legelő területén a gyepterületi produkciójának modellezése. A számítógépes modell segítségével, a változó időjárási tényezők függvényében, különböző szimulált legeltetett állatfajok és állatállományok esetén, a potenciális fűhozam jól kalkulálhatóvá válik. A modell validálásához a realizált fűtermésre vonatkozó, próbakaszálások során felvett adatokat használjuk fel. Ez nemcsak a védett területeken az optimálisan legeltethető állatlétszám és legeltetési mód, azaz a legmegfelelőbb kezelési stratégia megállapításához, hanem az adott védett területen gazdálkodó helybéli gazdáknak is segítséget nyújt tevékenységük megszervezéséhez. Ezáltal könnyen összehangolhatóak a természetvédelmi és gazdasági célok, ami a vidék fenntartható fejlődésének egyik fontos tényezőjévé válhat.

Kulcsszavak: védett gyepek, természetvédelmi kezelés, legeltetés, produkciós modell

SUMMARY

There is a mutual dependence between nature conservation activity and agriculture in Hungary, as the management of the protected areas cannot be achieved without ecological farming methods. Moreover, viable economic activity can be only imagined through the harmonization of agricultural and nature conservation interests. From a nature conservation point of view, grass management systems play the greatest role in domestic agricultural systems. Yet, due to the prohibition of certain management methods and the spatial and temporal restraints on grazing, nature conservation activities have priority on protected grasslands. While nature conservation activity is still of prominent importance, it is not equally suitable for the economical

management of protected grasslands per se. With our examinations, we would like to emphasize the common interests of these mutually dependent activities and to promote bilateral cooperation. Our aim is to model the production of grass on the great pastureland of Hajdúbagós. Potential grass production levels are easily calculable with a computer model based on data collected through a series of test harvests, as well as by factoring in changing climatic factors and by simulating the effects of grazing animal species and stocks. This model is not only useful for determining the optimal number of the grazing animal stock and grazing method, and therefore the most suitable management strategy, but it also supports local farmers to be able to plan their activities. In this way, both nature conservation and economic aims can be easily harmonized, which would be an important factor for the sustainable development of rural areas.

Keywords: protected grasslands, nature conservation management, grazing, production model

BEVEZETÉS

Hazánk teljes területének döntő hányadán mezőgazdasági termelés folyik. Érthető módon a természetvédelmi tevékenység így rá van utalva a mezőgazdasággal való együttműködésre. A természetvédelmi oltalom alatt álló területek állagának megóvása, fenntartása, szükség esetén helyreállítása és fejlesztése e területek kezelésének lényeges elemeihez tartoznak. E tevékenységek ökológiai gazdálkodási módszerek nélkül nem valósíthatók meg. Ugyanakkor azt is meg kell jegyezni, hogy gazdasági szempontból is életképes tevékenység a mezőgazdasági érdekek természetvédelmi törekvésekkel való összehangolásával születhet, hiszen a mezőgazdaság teljesítménye, eredménye döntően a környezet, a természeti erőforrások állapotától, minőségétől függ.

Béri et al. (2004) szerint a magyarországi extenzív mezőgazdasági rendszerek közül természetvédelmi szempontból legnagyobb jelentősége a gyepprodukciós rendszereknek van, ugyanis a védett növény- és állatfajok nagy része ezekhez kötődik. A hazai extenzív hasznosítású gyepterületekből jelenleg több mint 200 ezer ha áll természetvédelmi oltalom alatt, melyek megőrzésében a legeltetésnek, a legeltetési állattartásnak meghatározó szerepe lehet. Amennyiben a legeltetést értékeljük, az ősi állattartás módján, a gazdaságos állattenyésztés egyik fontos eszközén, az egészséges állati termék előállításán

kívül egyre nagyobb hangsúlyt kap a legelő állatnak a védett területek kezelésében betöltött szerepe is (Bodó, 2005). Stefler és Vinczeffy (2001) véleménye is hasonló, mely szerint a természetvédelmi területeken található gyepek az utóbbi időben kerültek az érdeklődés középpontjába, hiszen e területeken többek között a műtrágyázás és egyéb gyepterületi kezelési módszerek tilalma, illetve a legeltetés térbeli és időbeli korlátozása miatt a természetvédelmi tevékenység kap prioritást. Bodó (2005) szerint, a természetvédelemmel foglalkozó szakemberek sokszor nyilatkoznak úgy, hogy a termelés szinte elhanyagolható emellett a hasznos tevékenység mellett.

Habár a természeti értékek védelme kiemelten fontos feladat, az intézményes természetvédelem éppen emiatt nem képes gazdaságilag is rentábilis módon kezelni a védett gyepeket. Vizsgálatainkkal ezért e két, kölcsönösen egymásra utalt tevékenység közös érdekeit kívánjuk kihangsúlyozni, és a kölcsönös együttműködést elősegíteni. A védett területeken folytatott tervszerű, pontos szabályozáson nyugvó legeltetés ugyanis a természetvédelmi gyepek kezelésének kulcsfontosságú eszköze, a helyi lakosság részvételével azonban élelmiszertermelés, sőt ezen túlmenően is további közjavakat (így hagyományos háziállatfajták megőrzése, hagyományörzés, népességmegtartás – Gencsi, 2003) eredményező, fenntartható gazdálkodási forma.

Mivel az ilyen viszonyok között folytatható gyepterületi gazdálkodás terén a hazai tapasztalatok száma meglehetősen szerény és ráadásul számos olyan nehézséggel kell számolni, melyek gazdasági gyepterületeken nem jellemzőek (pl. a hozamingadozás nő, a fű tápanyagtartalma csökken, erős gyomosodás indul meg), újszerű gyepterületi gazdálkodási rendszerek kifejlesztésére lesz szükség (Stefler és Vinczeffy, 2001). Béri et al. (2004) is úgy ítéli meg, hogy egy konkrét védett területhez kapcsolódó legeltetés módszerének kidolgozása fontos kutatási feladat.

Vizsgálataink célja a Hajdúbagosi Földikutyai Rezervátum Természetvédelmi Területén a gyepterületi gazdálkodásának a modellezése. Az elméleti modell – mely valamilyen rendszer elméletileg elképzelt, matematikailag leírható, idealizált mása – feladata az, hogy a vizsgált rendszer tulajdonságait vagy valamely folyamat lejátszódását többé-kevésbé helyesen magyarázza (Mezősi, 1995). Rasmussen (1991) szerint a számítástechnikai modellalkotás a mezőgazdasági tevékenység új korszakát jelentheti. Segítségével jól jellemezhető az agroökológiai adottság és a termés közötti kapcsolat (Huzsvai, 2005). A próbakaszálások során szerzett, a realizált gyepterületre vonatkozó adatokat felhasználva, az adott naptári évet követő évre kívánjuk meghatározhatóvá tenni a legeltethető optimális állatlétszámot, ezzel a védett gyepek kezelésének legalkalmasabb módszerét, amely egyszerre szolgálja a vidéki lakosság mezőgazdasági termék-előállítását, ezzel együtt gazdasági érdekeit, és a természetvédelem céljait egyaránt.

A HAJDÚBAGOSI NAGY-NYOMÁS LEGELŐ BEMUTATÁSA

A Nagy-nyomás legelő Hajdú-Bihar megye keleti részén, Debrecentől délkeletre, Hajdúbagosi településtől északra található. Természetföldrajzilag három természeti táj, a Dél-Nyírség, a Berettyó-Kálló köze és a Dél-Hajdúság kistájak találkozási pontjában helyezkedik el, közvetlenül az erdőszegélyes Debreceni Erdőpuszták szomszédságában (Baranyi, 2001). Tekintve, hogy e terület a fokozottan védett nyugati földikutyai (*Nannospalax leucodon*) országosan is legjelentősebbként számontartott élőhelye (Gyarmathy, 1993), 1976-ban, Hajdúbagosi Földikutyai Rezervátum Természetvédelmi Terület néven természetvédelmi oltalom alá került.

A terület a nyírségi homokterületeken megmaradt külterjes legelők egyike (HNPI¹, 2003), a nem megfelelő földhasználat azonban időben gyorsan lezajló szukcessziós változásokat eredményezett, ami a természetes vegetáció megváltozásán, illetve a gyepterület záródásán és felmagasodásán kívül a természetes faunára is káros hatású folyamat.

Tájtörténeti vizsgálatokból tudjuk, hogy a terület meglehetősen régóta emberi hatás alatt áll, Kozma (1998) szerint Hajdúbagosi település térsége már a neolitikumban (i.e. 5500-3400) lakott volt. A történelem során szinte mindvégig a mezőgazdaság volt a jellemző területhasználati mód, a táj arculatát döntően az extenzív, legeltetési állattenyésztés formálta. Molnár (2001) és Dorka (2004) szerint ez érthető is, hiszen a terület agrikulturnál potenciálja kicsi, ezért a legeltetéssel történő mezőgazdasági hasznosítás jellemző.

Az elmúlt egy évszázad azonban döntő változásokat eredményezett. A hagyományos földhasználati mód látszólag megszűnt, vagy legalábbis háttérbe szorult, ami érezhetően is a negatív hatását a területen. A jelenlegi állatlétszám az adott évben képződött zöld tömegnek csak egy jelentéktelen részét képes lelegelni, ami a gyepek esetében nem kívánatos szerves anyag felhalmozódáshoz vezet. Emiatt egyes területrészek, a természetvédelmi kezelés részeként, a gyomosodás visszaszorítása érdekében kaszálás is folyik. A kaszálás így csak kényszermegoldás, kiváltására mindenképpen szükség lenne, amit a legeltetés és a legelő állatlétszám növelésével lehetne elérni (Mazsu, 2001).

A VIZSGÁLATOK ANYAGA ÉS MÓDSZERE

A hajdúbagosi Nagy-nyomás legelőn a realizált gyepterület mérése érdekében próbakaszálásokat végeztünk. A próbakaszálások elvégzéséhez összesen 34, egységesen egy négyzetméter alapterületű vizsgálati kvadrát került kialakításra, melyek pontos földrajzi elhelyezkedését GPS készülék segítségével mértük be, majd műholdfelvételen ábrázoltuk (1. ábra).

¹Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság

1. ábra: A vizsgálati kvadrátok elhelyezkedése a hajdúbagosi Nagy-nyomás legelőn



Forrás: saját szerkesztés Google Earth szoftverrel(1)

BT: buckatető; BO: buckaoldal; M: mélyebb fekvésű térrész; LM: legmélyebb fekvésű térrész(2)

Figure 1: Location of the examination quadrates on the great pasture of Hajdúbagosi

source: own compilation by Google Earth software(1), BT: dune top; BO: dune side; M: lower location areas; LM: lowest location areas(2)

A mintanégyzetek kialakítása során a legelő adottságait messzemenően igyekeztünk figyelembe venni. A legelő teljes területe ugyanis mintegy 265 ha, domborzata pedig meglehetősen változatos, a relatív relief 5-9 méter. A számos homokbuckával tarkított területen több magassági szint különíthető el, mivel a különböző szintek vegetációja szemmel láthatólag különbözik egymástól. A vizsgált területen összesen négy magassági szintet állapítottunk meg, ezek a buckatető (BT), a buckaoldal (BO), a mélyebb fekvésű (M), illetve a legmélyebb fekvésű térrész (LM). Ezt követően kalkuláltuk a különböző magassági szintek kiterjedésének egymáshoz, és a legelő teljes területéhez viszonyított arányát, és a következő értékeket kaptuk. A buckatetők kiterjedése a legkisebb, hozzávetőleg 12,2%-a a legelő teljes területének. A buckaoldalak mintegy 15,7%-át, a legmélyebb fekvésű térrészek pedig körülbelül 22,5%-át foglalják el a teljes területnek. A mélyebb fekvésű részek kiterjedése a legnagyobb, hozzávetőleg 28,3%-a a legelő teljes területének (a

fennmaradó térrészek vízállásosak, erdővel borítottak vagy szántóföldi művelés alatt állnak). Ezek után jutottunk arra a döntésre, hogy a legkisebb kiterjedésű buckatetőkön összesen 5 kvadrát elegendő lesz a vizsgálat elvégzéséhez. Ezért ezt a magassági szintet egynek véve, az egyes magassági szintek egymáshoz viszonyított arányából számolt szorzószámokat rendeltünk a további szintekhez. Így a buckaoldal-szint arányosan 1,3, a mélyebb fekvésű rész-szint 2,3, a legmélyebb fekvésű rész-szint pedig 1,9 szorzószámot kapott. A szorzások elvégzését követően tehát 5 kvadrát a buckatetőkön, 7 (6,5) a buckaoldalakon, 12 (11,5) a mélyebb fekvésű részekben, 10 (9,5) pedig a legmélyebb fekvésű részekben került kijelölésre. A magassági szintenként több mintanégyzet kijelölése az ismétlések számának növelése miatt volt szükséges, ezzel ugyanis a mintanégyzetek vagy minták megsemmisülése vagy megrongálódása esetén is elvégezhető a vizsgálat. A mintanégyzetek kialakítása 2006 márciusában történt, két ütemben. A kvadrátok kialakítása az úgynevezett

irányított random módszerrel történt, mivel a különböző magassági szintek megadták a négyzetek hozzávetőleges helyét, az egyes szinteken belül a négyzetek elhelyezése azonban már random választás eredménye volt.

A próbakaszálások 2006 áprilisában kezdődtek. Az összes kvadrát levágása rendszerint két vagy három napot vett igénybe, és a próbakaszálások 35 naponként ismétlődtek. A kaszálásokat az általánosan értelmezett juhlegeltetési időszakot alapul véve ütemeztük, amely során a legelőt egy naptári év alatt 6 alkalommal legeltetik, és a legeltetést 35 naponta ismétlik (Kertész, 1993). Azért döntöttünk a szarvasmarha-legeltetés helyett a juhlegeltetés mellett, mert a hajdúbagosi Nagy-nyomás legelő jelenleg – és a területre vonatkozó tájtörténeti vizsgálatok alapján is (Antal, 2006) – inkább juh-, mint marhalegelő. A gyeptermés levágása előtt minden alkalommal feljegyeztük az átlagos gyepmagasságot, és a kaszáláskor három centiméteres tarlót hagyunk, ismét a juhok legelési szokásait figyelembe véve. Azokban a kvadrátokban, ahol az átlagos gyepmagasság három cm, vagy ennél alacsonyabb, nem végeztük el a próbakaszálást.

A próbakaszálásokat követően labormérlegesen mértük a minták zöldtömegét, majd a minták teljes száradása után a száraz tömeget is.

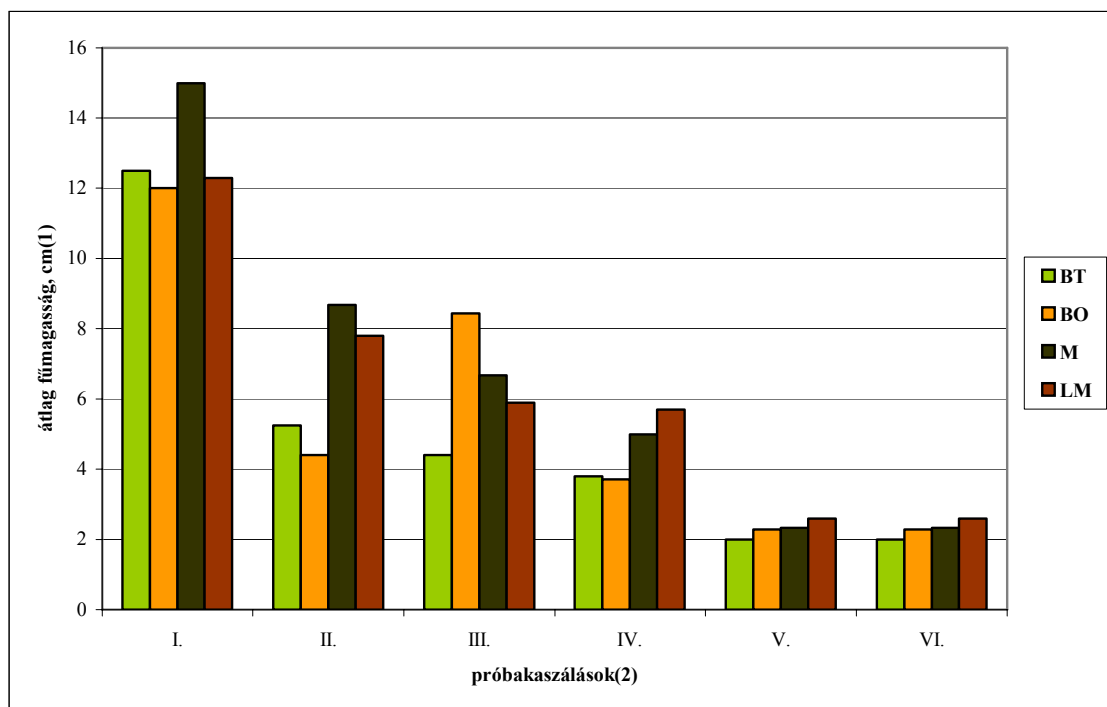
EREDMÉNYEK

A próbakaszálásokat 2006. április 26-án kezdtük. Az első mintavételt három nap alatt végeztük el, és

összesen 31 kvadrátot kaszáltunk le. Három négyzet ugyanis a terület egy nagyon sajátos részén került kijelölésre, ahol a fokozottan védett magyar kökörcsin (*Pulsatilla pratensis* ssp. *hungarica*) állománya található. E növényfaj virágzása és termésérlelése idején – egészen július végéig – ki kellett hagynunk ezeket a mintanégyzeteket a vizsgálatból. E három kvadrát adatai nélkül is jól látható azonban, hogy az átlagos gyepmagasság az első kaszálás alkalmával volt a legnagyobb, majd folyamatosan csökkent. Habár a buckaoldalak esetében a harmadik próbakaszálás alkalmával mért átlagos fűmagasság meghaladta a második kaszáláskor mért értékeket. Ez azzal magyarázható, hogy ez alkalommal kaszáltuk először a kökörcsinesben lévő kvadrátokat, melyek közül kettő a buckaoldal magassági szintre esik. E két kvadrát értéke oly mértékben emelte a magassági szint átlagértékét, hogy az a második kaszálást meghaladó értéket eredményezett.

Az átlagos gyepmagasság a mélyebb fekvésű területeken kívül a legmélyebb fekvésű részeken volt a legnagyobb, míg a buckatetőkön és buckaoldalakon kisebb értékeket mértünk. Az utolsó kaszálással, az ötödik kaszálás adataihoz képest, egyetlen mintanégyzetekben sem mutatkozott változás az átlagos gyepmagasság tekintetében. Ennek az oka a gyeptermés és a legeltetés intenzitásának csökkenésével magyarázható. Az egyes magassági szinteken mért átlagos gyepmagasság értékeket a 2. ábra szemlélteti.

2. ábra: A különböző magassági szinteken mért átlagos fűmagasságok



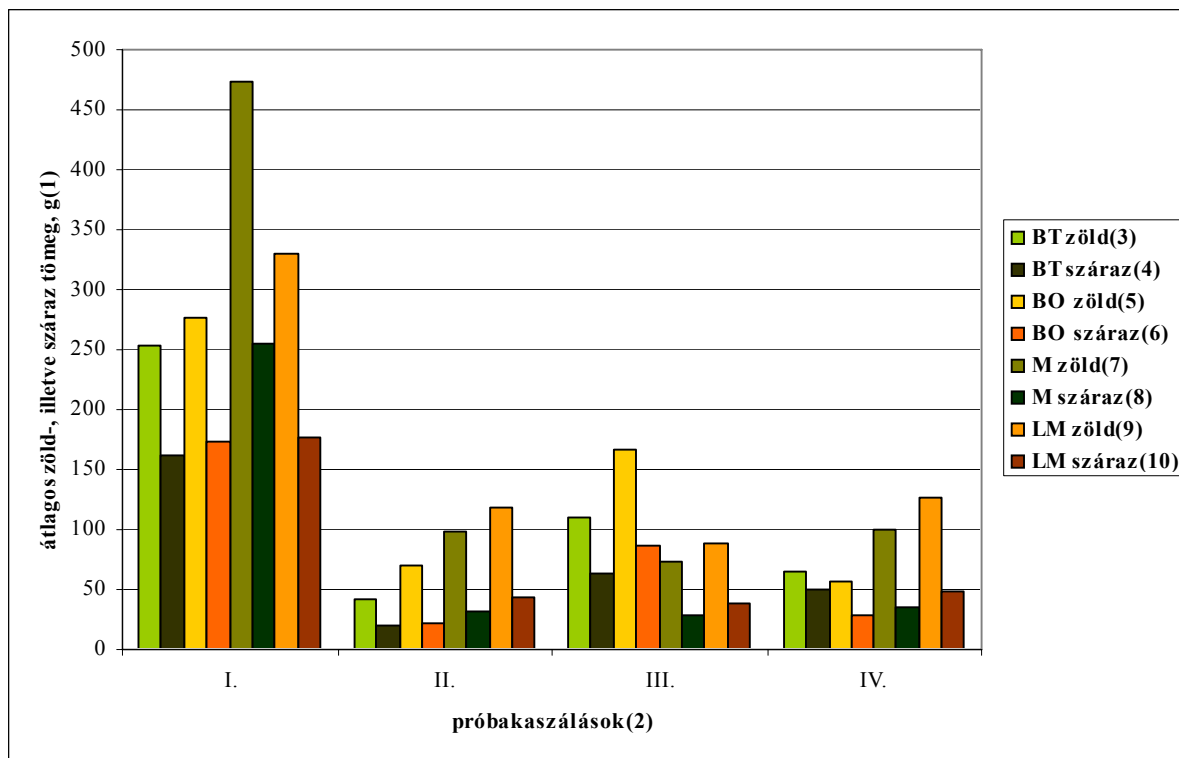
BT: buckatető; BO: buckaoldal; M: mélyebb fekvésű térrész; LM: legmélyebb fekvésű térrész(3)

Figure 2: The average grass height at the different altitudinal levels
average grass height (cm)(1), test reaping(2), BT: dune top; BO: dune side; M: lower location areas; LM: lowest location areas(3)

A 3. ábrán, a magassági szinteken mért átlag zöld- és száraz tömeget ábrázoltuk. Az ábrán nem láthatóak az elvégzett ötödik és hatodik mintavétel

adatai, ugyanis e két alkalommal egyik kvadrátban sem haladta meg az átlagos fűmagasság a három centimétert, így a kaszálást nem végeztük el.

3. ábra: A különböző magassági szinteken mért átlagos zöld- és száraz tömegek



BT: buckatető; BO: buckaoldal; M: mélyebb fekvésű térrész; LM: legmélyebb fekvésű térrész(11)

Figure 3: The average green and dry volume at the different altitudinal levels
average green and dry volume (g)(1), test reaping(2), BT green(3), BT dry(4), BO green(5), BO dry(6), M green(7), M dry(8), LM green(9), LM dry(10), BT: dune top; BO: dune side; M: lower location areas; LM: lowest location areas(11)

Az első próbakaszálás alkalmával a legnagyobb a gyeptermet minden magassági szinten, majd csökken. A harmadik próbakaszálás kivételével a mélyebb és legmélyebb fekvésű kvadrátok esetén a legnagyobb a zöld- és a száraz tömeg. Ez a mélyebben fekvő térrészek magasabb talajnedvességtartalmával hozható összefüggésbe. Ugyanez magyarázza a csapadékszegény augusztusban a mélyebb, és legmélyebb fekvésű területek esetén, hogy a negyedik kaszálással levágott fű zöld- és száraz tömege is meghaladta a második és harmadik kaszálással mért értékeket. A buckaoldalaknál a harmadik kaszálással mért tömegek az átlagmagasságnál leirtak miatt haladták meg jelentősen a második kaszálással mért értékeket, és ugyanez a magyarázata annak is, hogy a harmadik kaszálással, az addig csak részben lekaszált buckatetei és buckaoldali kvadrátok miatt magasabb az a magassági szintekről lekaszált fű zöld- és száraz tömege a mélyebb és legmélyebb fekvésű részekről levágott fű zöld- és száraz tömegénél.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az eddigi próbakaszálások során felvett adatok sikerrel felhasználhatóak a gyepproduktions modell elkészítése, illetve validálása során, hiszen híven tükrözik a hajdúbagosi Nagy-nyomás legelőn 2006-ban realizált gyeptermet. A potenciális fűhozam, számítógépes modell segítségével, a változó időjárási tényezők függvényében, különböző szimulált legeltetett állatfajok és állatállományok esetén jól kalkulálhatóvá válik. Ez nemcsak a védett területeken az optimálisan legeltethető állatlétszám és legeltetési mód, azaz a legmegfelelőbb kezelési stratégia megállapításához, hanem az adott védett területen gazdálkodó helybéli gazdáknak is segítséget nyújt tevékenységük megszervezéséhez. Ezáltal könnyen összehangolhatóak a természetvédelmi és gazdasági célok, ami a vidék fenntartható fejlődésének egyik fontos tényezőjévé válhat.

Míndezek alapján a védett gyepterületek termését szimuláló modell megalkotása aktuális feladat, amelyet a közeljövőben igyekszünk véghezvinni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönet illeti Mazsu Istvánt, a Hortobágyi Nemzeti Park természetvédelmi őrét a Hajdúbagosi Nagy-nyomás legelő alapos bemutatásáért.

Köszönjük Antal József, a vizsgálati kvadrátok kijelölésében és ábrázolásában, valamint Gáspár Istvánné, a minták begyűjtésében és mérésében nyújtott segítségét.

IRODALOM

- Antal Zs. (2006): Tájérténeti vizsgálatok a Hajdúbagosi Nagy-nyomás legelő területén. In: V. Alföldi Tudományos Tájérgazdálkodási Napok 2006. okt. 26-27. CD Rom. Szolnoki Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Fakultás, Mezőtúr.
- Baranyi B. (2001): Hajdúbagosa, ahol az egyetlen hazai Földikutyarezervátum található. In: Baranyi B. (szerk.) Magyarország kiserégiói 8/2. Hajdú-Bihar megye Debrecen és térsége. CEBA Kiadó, Budapest, 110-119.
- Béri B.-Vajna T.-né-Czeglédi L. (2004): A védett természeti területek legeltetése. In: Nagy G.-Lazányi J. (szerk.) Gyepgazdálkodás. Gyepok az Agrár- és vidékfejlesztési politikában. Debreceni Egyetem ATC, Debrecen, 50-59.
- Bodó I. (2005): Legeltetés a táj- és környezetvédelemben. In: Jávora A. (szerk.) Gyep-Állat-Vidék-Kutatás-Tudomány. Debreceni Egyetem ATC, Debrecen, 106-112.
- Dorka D. (2004): Döntéstámogató talajinformációs rendszer kialakítása a mezőgazdaságban. In: Jávora A. (szerk.) Debreceni Egyetem Agrártudományi Közlemények. Debreceni Egyetem ATC, Debrecen, 13. 130-134.
- Gencsi Z. (2003): Gyepgazdálkodás a Hortobágyon. In: Nagy G. (szerk.) Gyepgazdálkodás. Termelési, környezetvédelmi és vidékfejlesztési célprogramok a gyepgazdálkodásban. Debreceni Egyetem ATC, Debrecen, 39-43.
- Gyarmathy I. (1993): A Hajdúsági Tájvédelmi Körzet. In: Lovas M. (szerk.) A Hajdúsági Tájvédelmi Körzet. Déri Múzeum Baráti Köre – Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, Debrecen, 9-17.
- Huzsvai L. (2005): Az Észak-alföldi régió agroökológiai adottságai. In: Baranyi B. (szerk.) Közéltések A határon átnyúló kapcsolatok kilátásai és a mezőgazdaság regionális kérdései az Európai Unió peremén. MTA Regionális Kutatások Központja, Debrecen, 163-175.
- Kertész I. (1993): Juhok legeltetése. In: Vinczeffly I. (szerk.) Legelő- és gyepgazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 253-257.
- Kozma G. (1998): Hajdúbagosa. In: Süli-Zakar I. (szerk.) Hajdú-Bihar megye kézikönyve. Csiszér Bt.-CEBA Kiadó, Budapest, 661-664.
- Mazsu I. (2001): Gazdasági, társadalmi és kulturális jellemzők. In: Mazsu I. (szerk.) Hajdúbagosi Földikutyarezervátum kezelési terve. Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, Debrecen, 44-46.
- Mezősi G. (1995): Modellek és földrajzi alkalmazásai. In: Mezősi G.-Szatmári L. (szerk.) Modellek a természetföldrajzban. JATEPress, Szeged, 3-11.
- Molnár A. (2001): Fizikai jellemzők. In: Mazsu I. (szerk.) Hajdúbagosi Földikutyarezervátum kezelési terve: 12-14. Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, Debrecen.
- Rasmussen, V.P. (1991): Promises and problems of extending models to the grass roots level. Agronomy monograph. 31. 471-489.
- Stefler J.-Vinczeffly I. (2001): Környezet- és természetvédelmi igényeket is szolgáló extenzív állattartási rendszerek létrehozása. In: Kovács F.-Kovács J.-Banczerowski J.-né (szerk.) Lehetőségek az agrártermelés környezetbarát fejlesztésében. Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztálya, Budapest, 64-87.
- Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság (2003): Az Észak-Alföld és a 30 éves Hortobágyi Nemzeti Park természeti és kulturális értékei. CD ROM. HNP Igazgatóság, Debrecen.