



**SZENT ISTVÁN EGYETEM
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA**

**A KECSKÉKKEL TÖRTÉNŐ BIOMASSZA HASZNOSÍTÁS HATÁSA
EGYES TERMÉSZETES ÉS FELÜLVETETT GYEPEKEN**

A doktori értekezés tézisei

Hajnáczki Sándor

Gödöllő
2020

Doktori iskola neve: Környezettudományi Doktori iskola

Tudományág : Környezettudomány

Doktori iskola vezetője: **Prof. Michéli Erika**
EGYETEMI TANÁR, INTÉZETVEZETŐ SZIE, MEZŐGAZDASÁG- ÉS
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR, KÖRNYEZETTUDOMÁNYI
INTÉZET, TALAJTANI ÉS AGROKÉMIAI TANSZÉK

Témavezetők: **Prof. Penksza Károly László**
professzor

Prof. Póti Péter
professzor

Prof. Penksza Károly László

Témavezető

Prof. Póti Péter

Témavezető

Prof. Michéli Erika

Doktori iskola vezetője

1. A MUNKA ELŐZMÉNYEI, KITŰZÖTT CÉLOK

A változó globális gazdasági és természeti környezet a világ minden táján új kihívások elé állítja a mezőgazdaságot. Számos szakember megfogalmazta már, hogy a napjainkra kialakult mezőgazdasági módszerekkel az emberiség a jövőben képtelen lesz biztonsággal megfelelő mennyiségben és minőségben előállítani a szükséges élelmiszereket. A világszerte alkalmazott konvencionális módszerekről át kell tehát térni a fenntartható gazdálkodás elemeit alkalmazó mezőgazdaságra úgy, hogy lokálisan is életképes termelési rendszerekből épüljön fel egy világ szinten is megfelelő teljesítményű mezőgazdaság. Az ökológiai gazdálkodás – a fenntartható gazdálkodás egyik ágaként - világszerte fejlődő ágazatnak számít, folyamatosan nőnek az igények, a termelés, és fokozódik a verseny ezen a területen is. Magyarország kedvező klímája, jó minőségű termőföldje, hagyományos, őshonos növény- és állatfajai és fajtái lehetővé tennék, hogy mesterséges serkentő szerek nélkül is kiváló minőségű élelmiszereket állítsunk elő. A magyar kormány a kis és családi gazdaságok erősítése, az ökológiai gazdálkodás mértékének növelése mellett célként tűzte ki a mezőgazdaságon belül a növénytermesztés, és az állattenyésztés jelenlegi torz arányának módosítását, valamint az állattenyésztésen belül a fenntartható állattenyésztés, arányának növelését.

A mezőgazdaságon belül a fenntartható állati termék előállító rendszereknek két alappilléren kell állniuk (Thomson és Nardonne, 1999.):

- elegendő helyi erőforrás,
- hosszú távon is biztonságos működés.

Állattenyésztési szempontból a helyi erőforrások közül kiemelkedik a vízkészlet és a minőségi takarmánytermelő kapacitás (Horn et al., 2001). Ha az állatjóléti szempontok mellett figyelembe vesszük, hogy a kérődző gazdasági állataink a gyepeken alakultak ki a történelmi korokban, akkor egyértelműen látszik, hogy legtermészetesebb élőhelyük a legelő, és legtermészetesebb táplálkozási formájuk a legelés (Vinceffy, 1994). Ezen túl az ökológiai gazdálkodás alap feltételrendszere minden állatfaj részére megfelelő méretű kifutó és/vagy legelő biztosítását teszi kötelezővé. Könnyen belátható az is, hogy az istállózott állattartáshoz viszonyítva a legelés serkenti az anyagcserét, jobb az emésztés, felszívódás, a legelő vitaminokban gazdag, változatos aminosav összetételű növénytársulásai kedvező hatással vannak a tejtermelésre (Csukás, 1952). Nagy diverzitású, természetközeli fajösszetételű gyepek telepítésével, a más gazdálkodási formák számára nem megfelelően hasznosítható termőhelyeken jó minőségű tömegtakarmányt biztosító gyep létesíthető.

A hazai extenzív mezőgazdálkodási rendszerek közül, mind gazdasági, mind természetvédelmi szempontból is a gyepegzálkodási rendszereknek nagy jelentőségük van. Ezekhez a területekhez tartozik ugyanis védett növény- és állatfajaink mintegy egyharmada is és számos veszélyeztetett társulás is. A hazai terület kb. 11%-a, mintegy 1 millió hektár terület tartozik gyepművelési ágba, ennek túlnyomó részét legelőként, kisebbik hányadát pedig kaszálóként és rétként (kaszálóként és legelőként vegyesen) lehet hasznosítani. Gyepeink majdnem 70%-a alacsony produktivitású, és csak 5%-a jó termőképességű. Ennek az oka az, hogy elsősorban kedvezőtlen termőhelyi adottságú területeken maradtak fenn, ahol a környezeti adottságok, különösen gyenge talajadottságok a jellemzőek. Tovább rontja még a helyzetet gyepterületeink erős fragmentálódottsága. Becslések szerint a magyarországi gyepek több mint 50%-a, mintegy 500 ezer hektár extenzíven kezelt, tehát természetvédelmi szempontból potenciálisan értékes.

A magyar kormány célként tűzte ki a mezőgazdaságon belül a növénytermesztés, és az állattenyésztés jelenlegi torz arányának módosítását, az állattenyésztés arányának növelését. A vidékfejlesztési célok között ugyanakkor megjelenik a kis és családi gazdaságok erősítése, az ökológiai gazdálkodás mértékének növelése. Kisgazdaságok esetében az anyagi és technológiai lehetőségek szűkebb körével jó megoldás lehet kiskérődzők, ezen belül is kecskék tartása. Ökológiai gazdálkodás keretei között hazánkban kevés gazdaság kizárólag kecsketartást kecskékre alapozott állati termék előállításra, így a piaci lehetőségek még nyitottak. Az Európai Unióban például nincsen meghatározva kvóta a kecsketej termelésére a tehéntejjel ellentétben, ami export lehetőséget is biztosíthat.

A kutatásom célja ehhez kapcsolódva azt vizsgálni természetes és vetett gyepeken keresztül, hogyan lehet módot biztosítani a szántóföldi termelésre alkalmatlan területek alternatív hasznosítására, másrészt alátámasztani, hogy az ökológiai igények alapján további, korábban részben gyomként számon tartott őshonos növényeket is be lehet vezetni a gyeptakarmány előállításba, elősegítve ezzel nagyobb állatállomány létrehozását, fenntartását. Különösen érdekes lehet, hogy tapasztalatokat szerezzünk nem csak egyes özön-növény fajok takarmányként való felhasználására, hanem ez a tudományos eredmény segíthet elgyomosodott természetközeli gyepek ökológiai és ökonómiai értelemben vett regenerálásában, felhagyott mezőgazdasági területek újbóli, megváltozott célú használatba vételében.

A munka célkitűzései:

Vetett gyepekhez kötődően:

- Kétszikű gyógynövényekkel kevert fű- és takarmánynövény vetőmagok különböző keverékekben történő telepíthetősége és természetessége különös tekintettel löszön kialakult másodlagos gyepek felülvetésére.
- A felülvetés technológiájának kiválasztása (alacsony gépesítettség vagy állati erő használata mellett).
- A felülvetés sikerességének és hatékonyságának vizsgálata kezeletlen gyepek esetében.
- A felülvetett gyepek cönológiai viszonyainak változása

Természetes gyepekhez kötődően:

- Hazai kecskelegelők botanikai vizsgálatai.
- A vizsgált területek vegetációjának felmérése.
- A természetességi, természetvédelmi állapot megállapítása a növényfajok ökológiai igényei alapján.
- A területek életforma- és élőhelyspektrumainak elemzése.

Takarmányozáshoz kötődően:

- Az inváziós siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios*) és a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) alkamas-e kecsék takarmányozására?
- Milyenek ezen fajok beltartalmi értékei?

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

Jelen értekezésemben három egymástól független kísérlet adatait dolgoztam fel. Az első, több általunk összeállított fajgazdag vetőmagkeverékkel telepített legelőtípusú gyepek vizsgálata Bakonycsernyén. Itt elemeztem a telepítési módok és az alkalmazott vetőmagkeverék hatását a gypalkotók megtelepedésére és az ökológiai kecsketartás szempontjai szerinti hasznosítás lehetőségeire. Valamint egy nagyrédei kecsketartó kisgazdaság legelőterületének javítására folytatott gypmag keverékkel való felülvetés eredményeinek vizsgálata, értékelése, összehasonlítása a saját magkeverékek eredményeivel. A második az ország több pontján kecskék által legelt gyepek fajösszetételének vizsgálata a kecskék legelésének a gypnövény állomány faji összetételének változásaira gyakorolt hatásának elemzésére és értékelésére.

A harmadik rész két, nagy területen előforduló özönnövény, a siska nádtippan és a magas aranyvessző takarmányozási szempontú vizsgálata.

Összesen három eltérő összetételű gypvetőmag keveréket vizsgáltunk négy ismétlésben Bakonycsernyén: egy hagyományos pillangós-füves (K1), egy komplett pillangós-, fű-, és gyógynövényfajokat egyaránt tartalmazó (K2) és egy csak pillangósokat és gyógynövényeket tartalmazó keveréket (K3). A kísérletben szereplő fajokat olyan őshonos gypalkotókból válogattuk össze, melyeknek a terület termőhelyi viszonyai megfeleltek.

A következő kecskelegelők növényzetét vizsgáltuk:

1. Kaposszerdahelyen, ahol felhagyott szántó területén folyik legeltetés. A területen 3 és 5 éve felhagyott szántón kialakított gyp van. Ezen kívül egy nedves, nádas területet is bevontak a legeltetésbe.

2. Kaposdán, ahol „ösgyepen”, természetes, természetközeli gyepen legeltetnek. A mintaterület lejtős, így a lejtő felső (LFH) és alsó harmadában (LAH) is készültek felvételek, valamint a legelt intenzívebben igénybevett térszint is el lehetett különíteni, a karámhoz közel részként.

3. Nagyrédén, ahol felhagyott szántón létrehozott gyepen, a felülvetési kísérlettel nem érintett legelőszakaszon, a felülvetés kontroll területeit vizsgáltuk.

A cönológiai felvételeket Kaposdán, és Kaposszerdahelyen 2014 júniusában, Nagyrédén 2019 júliusában Braun Blanquet (1964) módszerrel 2×2 m-es kvadrátokat alkalmazva készítettük, de minden faj borítását %-ban vettük fel 10-10-15 a nádasban 3 kvadrátot felvéve. A fajnevek Király (2009) nomenklatúráját követik.

A vizsgált területeket a Borhidi-féle relatív növényökológiai mutatók (Borhidi 1995) közül az NB (nitrogén igény relatív értékszám) és a WB (relatív talajvíz, illetve talajnedvesség indikátor száma) alapján értékeltük. A természetvédelmi érték kategóriák (TVK) megoszlását Simon (2000) szerint, a szociális magatartástípusok (SZMT) alapján elvégzett értékelést pedig Borhidi (1995) munkája szerint végeztük el.

A teljes adatstruktúra feltárásához különböző ordinációs eljárásokat vontunk be vizsgálatainkba. Ezek segítenek abban, hogy az eredeti (sokváltozós) adatstruktúrát értelmezni tudjuk az eredeti változókból képzett változók használatával, melyek az eredeti adatstruktúra varianciájának minél nagyobb hányadát fedik le. Az indirekt ordinációs módszerek közül leggyakrabban a főkomponens elemzést (PCA) és detrendáltkorrespondencia elemzést (DCA) lehet alkalmazni. Az előbbi egy feltételezett háttér-gradiens mentén a változók (fajok) lineáris összefüggését próbálja leírni, míg a másik unimodális (vagyis maximummal rendelkező) válaszgörbét feltételez. DCA-val lehetséges az objektumok és a fajok azonos koordinátarendszerben történő ábrázolása interaktív eljárás segítségével, ezért választottuk az adatok elemzésre jelen esetben is ezt. Az ordinációs teret az ordinációs tengelyek száma határozza meg, amelyek DCA esetében szórás egységekre skálázottak. Az első változatát Ross Ihaka és Robert Gentleman (1996) készítették.

3. EREDMÉNYEK

3.1.A vetési kísérlet értékelése

A bakonycsernyei növény felvételezések első éves eredményei azt mutatják, hogy a szélsőségesen száraz és meleg időjárás ellenére a tavasszal csírázó magok jelentős hányadából kikeltek a növények és sikeresen megtelepedtek a kísérleti területen. A keverékek évelő fajai közül a tarka koronafürt (*Coronilla varia*), a vetési bükköny (*Vicia sativa*) és a szarvaskerep (*Lotus corniculatus*) néhány egyede már az első évben virágot is hozott, és a vizsgálat későbbi éveiben terjedt.

A fűfélék közül a csapadékhiány miatt az első évben csak a pusztai csenkesz (*Festuca rupicola*) néhány egyedét lehetett megfigyelni, ami szintén megtelepedett következő években. A jellemzően ősszel csírázó fajok pusztai csenkesz (*Festuca rupicola*), közönséges cickfark (*Achillea cf. millefolium*), közönséges imola (*Centaurea jacea*), valamint a nyáron csírázó, de az első évben csak kis növekedést mutató növények: évelő len (*Linum perenne*), tejoltó galaj (*Galium verum*) a vizsgálat további éveiben elszaporodtak.

A kezelések és a keverékek hatására az első évben jelentős pozitív változás állt be a kísérleti parcellák fajösszetételében a kontroll parcellákhoz képest. A nem vetett (gyom) fajok száma 5 és 10 faj között változott a kezelt parcellákban, amely megegyezett a kontroll parcellák átlagos gyomfaj számával. A gyomok fajösszetétele szintén azonos volt. Ugyanakkor az összes fajszám mindkét kezelés esetében több mint 40%-al nőtt a felülvetés következtében, ami egyértelműen a gyepalkotó fajok vetésével, és sikeres megtelepedésével magyarázható. Az összes fajszám (az egyes parcellákban meghatározott fajok számának összege) tekintetében az előkészítés nélküli parcellákban mintegy 5%-al több hasznos fajt találtunk az előkészítetthez viszonyítva, ami szintén arra enged következtetni, hogy hasonló adottságú terület esetén az extenzívebb, kaszálás és boronálás nélküli vetési gyakorlat hatékonyabb a fajszám növelése szempontjából.

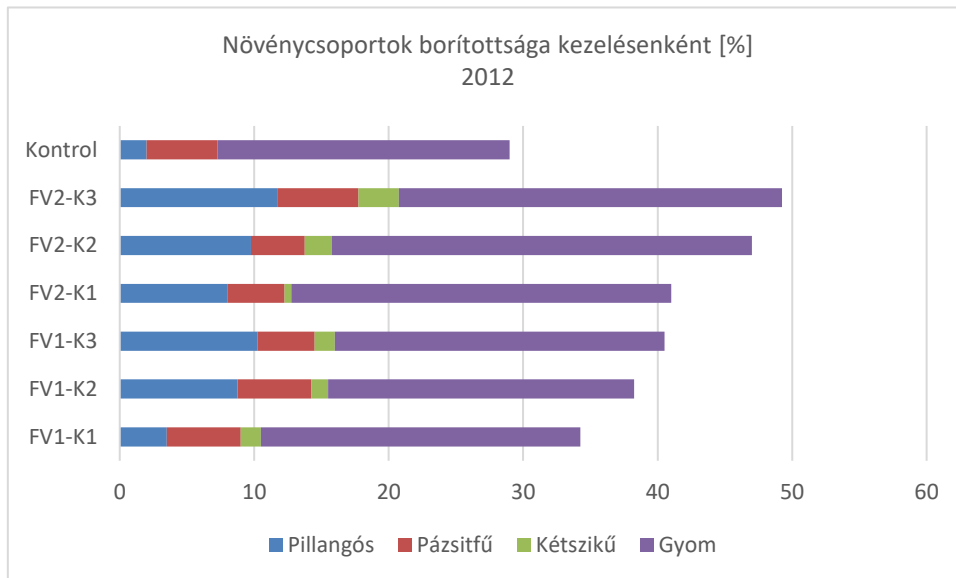
3.2.A vetett fajok számának változása a kísérleti periódusban

A kísérlet öt éve alatt vizsgáltuk a parcellákon található gyep fajainak számát, ezen belül a vetett és a nem általunk kijuttatott fajok számát, és egymáshoz viszonyított arányát. A vetés évében a legtöbb faj a 14 pillangós és kétszikű fajt tartalmazó K3 keverékből jelent meg, kezeléstől függetlenül, és a gyepalkotó fajok 38-60%-át (átlagban a 49,3%-át) a vetett fajok alkották. A legfontosabb eredményként azt határozhatjuk meg, hogy a kísérlet ötödik évére gyakorlatilag mindkét kezelés, és mindhárom keverék alkalmazása azt eredményezte, hogy a gyepalkotó fajok fele általunk került betelepítésre, ami a gyep fajösszetételét tekintve jelentős változásként értékelhető. Különösen érdekes eredmény ez abban a tekintetben, hogy mind a megtelepedett fajok száma, mind ezek fajösszetételben mutatott aránya a kísérlet második, harmadik és negyedik évében is rosszabb eredményeket mutatott. Ezáltal az adatok alapján ezen fajok képesek voltak tartós állomány kialakítására emberi beavatkozás nélkül is.

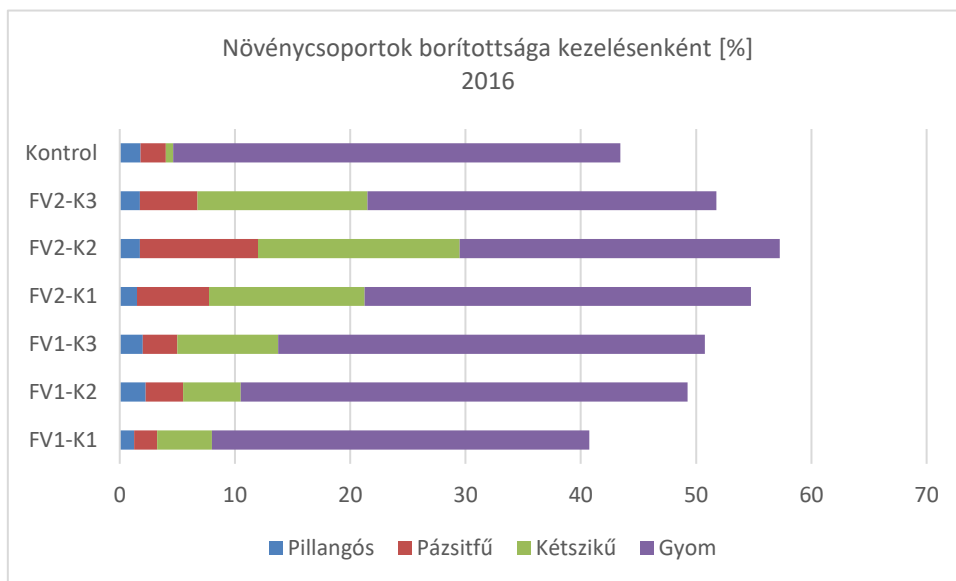
A kezelések hatására a vizsgálati parcellák növényállománya megváltozott, de az öt éves vizsgálati periódusban nem csak az általunk vetett fajokkal bővült a kezdeti fajkészlet (1-2. ábra). Mivel célunk volt a kialakult gyepvegetáció takarmányozási szempontú értékelése is, ezért megvizsgáltuk az egyes növénycsoportok borítottságának dinamikáját is. A vetés évét leszámítva a legtöbb hasznos gyepalkotó jelenlétét a kaszálás után felülvetett kezelésen (FV2) belül a K2 és a K3 keverék produkálta. Ezeken a parcellákon a gyomborítottság 48-és 71% között mozgott az öt év során. A vetés és az azt követő év a pillangósok borításának magas szintjét mutatja, de ezt követően a pillangósok borítottsága drasztikusan lecsökken. Ezzel párhuzamosan a pázsitfűvek és hasznos kétszikűek borítottsága fokozatosan nőtt. A pázsitfűvek borítása csak a kísérlet utolsó évében tudta meghaladni a 10%-ot (10,25%) a kaszálás utáni

felületés és K2 keverék esetében. A kísérleti periódus alatt kezeléstől és keveréktől függetlenül átlagosan 5-6% között mozgott, ahol a kaszálás után felületett parcellák rendre jobb eredményeket mutattak. Ezek alapján elmondható, hogy a felületést megelőző kaszálás kedvezőbb a vetett pázsitfűvek borítására tekintettel, mint a kaszálás nélkül elvégzett felületés, melyet a kaszálás során eltávolított, így árnyékoló hatást kiváltani nem tudó, biomassza hiánya indokol. A kétszikűek borítása a kezdeti alacsony szintről a kísérlet harmadik évére már jelentősebbre nőtt, és meg is maradt. Ebben is a kaszált parcellákba vetett K2 keverék teljesített a legjobban (17% az ötödik évben). Borítottságuknak szintén az kedvezhetett, hogy a kaszálás után az avar egy része is eltávolításra került, amit jól jelez, hogy a kísérlet ötödik évére a kaszált és boronált parcellákban a kétszikűek borítása több mint háromszorosa volt a kaszálatlan parcellákban tapasztalt borításnak. Vizsgáltuk, hogy a betelepített fajok milyen módon alkalmasak a siskanád tippán borítottságát csökkenteni, de azt tapasztaltuk, hogy a kísérleti periódus első négy évében a vetett és a kontroll parcellák siskanád tippán borítása gyakorlatilag

megegyezett, és az ötödik évre is mindössze három százalékkal csökkent a vetett parcellákban a kontrollhoz viszonyítva.



1. ábra A vetett területek fajainak borítási arányai a vetést követő évben



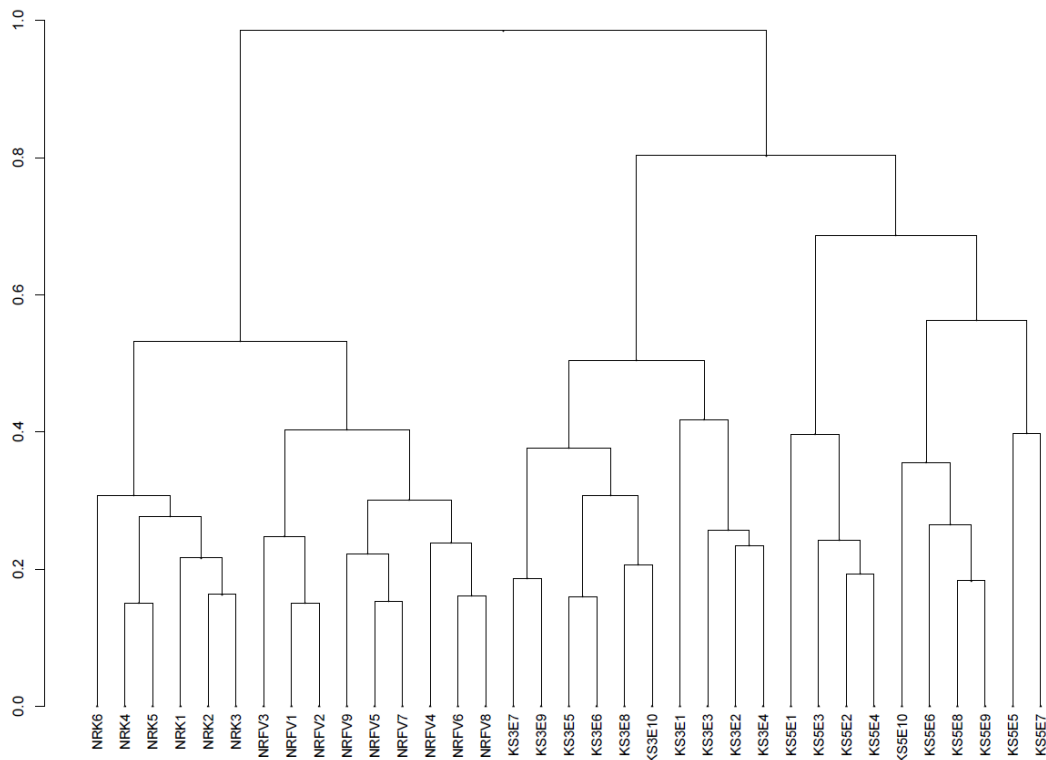
2. ábra A vetett területek fajainak borítási arányai a vetést követő ötödik évben

A vetési kísérletek adatai alapján értékeltem a siska nádtippan okozta negatív hatást a vetett fajok megtelepedésére, ezért a nagyrédei adatokat összehasonlítottam a bakonycsernyei eredményekkel. Míg Bakonycsernyén a kísérleti parcellákban a siskanád tippan borítottsága 20 és 50% között mozgott, addig Nagyrédén ilyen agresszív gypalkotó nem volt jelen. A nagyrédei vetőmag keverék összetételét tekintve leginkább a K1 bakonycsernyei keverékkel hasonlítható össze. A vetés évében megtelepedett fajok számában nem jár negatív hatással a siska nádtippan magas borítottsága, azonban ha megnézzük a vetett fajok borítottsági értékeit, akkor már láthatjuk, hogy ugyan meg tudnak telepedni fajok a siskanád tippan mellett, de az

elért borítottságuk gyengébb (Bakonycsernye átlag BCSÁ: 28,3%; Nagyréde átlag NRÁ: 37,6%).

3.3.A kecskelegelők vegetációjának értékelése

A vizsgált kecskelegelők alapján az öt éve felhagyott kaposzserdahelyi és a természeteshez közeli kaposdadaai és nagyrédei felülvetett és kontroll felvételek elkülönülnek egymástól (3. ábra). A kaposdadaai felvételek közül a lejtő felső harmadában (LFH) készült felvételek kerülnek leginkább közel a kaposzserdahelyi felvételekhez, azok közül is a már 5 éve felhagyott területekhez. Az 5 éve felhagyott felvételekben pillangós faj is előfordult már nagy borítási értékkel, a fehér here (*Trifolium repens*).



3. ábra A nagyrédei és kaposzserdahelyi mintaterületek cönológiai fevételeinek klasszifikációs eredménye (Ksz.: Kaposzserdahely, KS3: 3 éve felhagyott szántó, KS5: 5 éve felhagyott szántó, NRK: Nagyréde kontroll, NRFV: Nagyréde felülvetett)

A kaposdadaai felvételek közül a lejtő felső harmadában készült felvételek (LFH) válnak el egyértelműen. A karámközeli felvételek a lejtő alsó harmadában (LAH) készült kvadrátokhoz állnak közelebb. A kvadrátok közül mind a két területen nagy a lándzsás útifű (*Plantago lanceolata*) az ezüstös hölgyfű (*Hieracium pilosella*) borítása, amelyek egyértelműen az intenzívebb taposás eredményeként jelentek meg. A mintaterületek DCA analízise alapján a felvételek közötti kapcsolat jobban kirajzolódik. A nagyrédei felvételek közül a felülvetett és a kontroll gyepek elkülönülnek. A fajgazdagabb ebben az esetben is a felülvetett terület volt.

3.4.A kecskelegelők vegetációjának relatív ökológiai mutatók szerinti értékelése

A legeltetett területen első sorban a mérsékelt oligotróf termőhelyek növényei domináltak.

A fajok relatív nitrogén igénye szerinti képhez nagyon hasonlót mutatott. A tápanyag gazdag termőhelyek növényei első sorban a jobban igénybe vett területeken vagy tápanyagban gazdagabb régióban volt jellemző. A kaposdai mintaterület esetében a lejtő felső harmadában készült kvadrátokban fordulnak elő sorban ezek a fajok.

A Simon-féle természetvédelmi értékek szerinti vizsgálatok során felvételek közül a karám közeli területekre lesznek leginkább zavart élőhely foltok. A lejtő felső harmadában készült kvadrátokban fordulnak elő sorban ezek a fajok. A kaposdai mintaterületek esetében a lejtő felső harmadában ugyan a zavarástűrő fajok mennyisége kisebb, viszont a gyomok aránya nagyobb volt. Alsó harmada és a karámhoz közeli területeknél a zavarástűrő növények borítása nagyobb lesz.

A fajok szociális magatartási típusok szerinti megoszlása hasonló a természetvédelmi kategóriák alapján kirajzolt képhez. A 3 éve és az 5 éve felhagyott területek között a korábban felhagyott térszíneken kevesebb a zavarást jelző fajok (DT) mennyisége, tehát a gyepek természetközelibbé válnak. A kaposdai felvételeknél a karám közeli területeken lesznek leginkább zavart élőhely foltok. A lejtő felső harmadában készült kvadrátokban fordulnak elő sorban ezek a fajok. A kaposdai mintaterületek esetében a lejtő felső harmadában ugyan a zavarástűrő fajok mennyisége kisebb, viszont a gyomok (W) aránya nagyobb volt. Alsó harmada és a karámhoz közeli területeknél a zavarástűrő növények borítása nagyobb lesz.

A mintaterületek vegetációja közül a leginkább igénybevett, karámhoz közeli területek, mind a kaposzterdahelyi, mind a nagyrédei vizsgálati területen, különültek el leginkább. Itt a vegetáció degradált sok gyom és zavarástűrő fajjal. A kaposzterdahelyi felvételek során az 5 éve legelőként alkalmazott gyepek vegetációja pedig már közelít a természetes gyepek vegetációjához, ami megerősíti, hogy a kecskével történő legeltetés a gyepek regenerációját és fenntartását is elősegítette. A természetes gyepek természetes vegetációjának a fenntartására is alkalmasak voltak a kecskék.

A területek fajainak életforma spektrumai jó indikátorként jelentek meg. Az intenzíven igénybevett térszíneken a tarackoló és a tölevélrózsás fajok mennyisége jelentősebb lett.

3.5.A magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) és a siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios*) takarmányozási szempontú vizsgálatának eredményei

A két vizsgált növény zöldtakarmányként való alkalmazásához az alábbi beltartalmi értékeket határoztuk meg 1000 g szárazanyagra vonatkoztatva:

	<i>Solidago gigantea</i>	<i>Calamagrostis epigeios</i>
nyersfehérje	119,3	85,8
nyerszsír	46,8	31,8
nyersrost	222,4	317,2
nyershamu	88,7	118,1
Nmka	522,8	447,1

A siska nádtippán szárazanyag tartalma jelentősen magasabb a többi növényénél – közel duplája a bimbózás előtt álló lucerna szárazanyag tartalmánál – ami alátámasztja azt a tézisémet, miszerint a siska nádtippán legeltetésére a magas szárazanyag tartalmú

takarmányokat kiemelkedően hasznosító kecske alkalmas leginkább. Ugyanezen gondolat mentén tekinthetünk a szintén kiemelkedő nyersrost, – közel háromszorosa a bimbózás előtt álló lucerna nyersrost tartalmánál – és nitrogén mentes kivonható anyagok mennyiségére is. A több faj adatait egyesítő egyéb kétszikűek, és a fűvek, pillangósok csoportja sem közelíti meg sem a magas aranyvessző, sem a siska nádtíppan értékeit a nitrogén mentes kivonható anyagok és a nyers zsír tekintetében sem. A magas nyerszsír tartalom jó alapot ad a vizsgált fajokat fogyasztó állomány magas fehérje tartalmú takarmánnyal való kiegészítő takarmányozáshoz, és ezen fehérje tartalom jó hasznosulását elősegítheti (www1).

A kiegészítő takarmányozás szükségességét támasztja alá az is, hogy mindkét vizsgált növényfaj nyersfehérje tartalma csak nagyságrendileg kétharmada a gyepekben lévő fűvek és pillangósok összesített nyersfehérje tartalmának. A magas aranyvessző nyersrost tartalma közel áll a virágzás előtt álló lucerna értékéhez, mivel a vizsgált fenofázisban a magas aranyvessző szára még lágy, nem fásodó, levéltömege pedig szintén nagy, könnyen fogyasztható.

A *Solidago gigantea* nyersfehérje emészthetősége kedvező (71%) értéket mutat, szemben a nyersrostéval, ami csak 23%. A *Calamagrostis epigeios* emészthetőségi értékei közül a nyersfehérje közepesnek (53%), a nyersrosté jónak tekinthető (61%). Ezeket az értékeket összevetve a lucerna bimbózás, és virágzás előtti értékeivel elmondható, hogy a *Solidago gigantea* nyersfehérje emészthetősége csak kis mértékben marad el a lucerna virágzás előtti (76%) értékétől, és hasonlóan kedvező értéke van a N mentes kivonható anyagok emészthetőségének, ahol már közelít az emészthetőségi érték a lucerna bimbózás előtti (76%) értékéhez is. A *Calamagrostis epigeios* nyersrost emészthetősége kimagasló, meghaladja a lucerna bimbózás előtti (55%) értékét, illetve a N mentes kivonható anyagok emészthetőségének tekintetében közelít az emészthetőségi érték a lucerna virágzás előtti (64%) értékéhez. A *Solidago gigantea* a nyersrost (23%), míg a *Calamagrostis epigeios* a nyerszsír (24%) emészthetőségének tekintetében mutat kedvezőtlen értékeket. A két vizsgált növényfaj energiataralom tekintetében ugyan nagyrészt elmarad a többi tömegtakarmánytól, azonban ez az eltérés nem minden érték esetében jelentős. Az értékek a következő módon alakultak a növények nettó energia (MJ/kg szárazanyag) akapján:

	*NEm	NEI	NEg
lucerna bimbózás előtt	5,58	5,71	3,17
lucerna virágzás előtt	4,71	5,02	2,37
fűvek, pillangósok	2,83	5,28	5,23
egyéb kétszikűek	2,69	5,06	4,97
<i>Solidago gigantea</i>	4,90	5,16	2,54
<i>Calamagrostis epigeios</i>	4,54	4,91	2,22

*(NEm-létfenntartó nettó energia, NEg-súlygyarapodási nettó energia, NEI-Laktációs nettó energia)

A két vizsgált növényfaj egy kilogramm takarmányra vetített Nettó energia (MJ/kg takarmány) értékei a következők:

	*NEm	NEI	NEg
<i>Solidago gigantea</i>	1,31	1,37	0,68
<i>Calamagrostis epigeios</i>	1,79	1,93	0,87

*(NEm-létfenntartó nettó energia, NEg-súlygyarapodási nettó energia, NEI-Laktációs nettó energia)

Az energiaértékeik (NEm) alapján - összevetve más takarmánynövényekkel - közepesnek ítélnéljük meg (*Solidago gigantea*: 4,90 MJ/ szá kg, *Calamagrostis epigeios*: 4,54 MJ/ szá kg). Az adatokból jól látszik, hogy a magas aranyvessző és a siska nádtíppan hústermelési nettóenergia tekintetében elmarad a gyepek növényállományától. A lucerna mutatói (Várhegyiné, 2000) közül a magas aranyvessző meghaladja, míg a siska nádtíppan

megközelíti a virágzás előtti (2,37MJ/kg takarmány) NEg értéket. Ezzel éppen ellentétben a létfenntartó energiaigény vonatkozásában jelentősen kedvezőbb értékekkel rendelkezik mindkét faj, mint a legelők növényeinek bármely csoportja, és a lucerna virágzás előtti értékeit (4,71MJ/kg takarmány) a magas aranyvessző meghaladja és a siska nádtippán is megközelíti. Laktációs nettóenergia igény számításánál a magas aranyvessző nagyságrendileg megegyező értéket mutat a gyepek értékeivel (5,28MJ/kg takarmány), és meghaladja a lucerna virágzás előtti (5,02MJ/kg takarmány) értékét, míg a siskanád tippán közel 10%-al alulmúlja azokat.

3.6.Új tudományos eredmények

- Két eltérő tájegységben vizsgáltam meg és értékeltem felülvetett kecskelegelő növényzetét. Megállapítottam, hogy a felülvetés alkalmas volt mindkét helyen a gyep gazdasági szempontokat is figyelembe vevő javítására. A kecskékkal történő legeltetés természetvédelmi és gazdálkodási szempontok szerint is kedvező hatású.
- A bakonycsérnyi területen végzett magvetéses kísérlet 5 éves eredményeit végeztem el és értékeltem. Megállapítottam, hogy a felülvetés alkalmas volt a gyep javítására, a kiválasztott vetett növények alkalmasak voltak a megtelepedésre és fejlődésre, a kiválasztott fajok nagy rész megfelel az elvárásoknak.
- Különböző hazai területeken lévő kecskelegelők cönológia vizsgálatait végeztem el. Az életforma elemzésekkor a Pignatti-féle életformákat is alkalmaztam, ami sokkal jobb indikátora a legeltetési hatásnak.
- A kecskelegelők vegetációjának relatív ökológiai elemzést is elvégeztem, Megállapítottam, hogy a legeltetés ezen területek vegetációját természetvédelmi szempontok szerint is kedvező irányban tolódik el.
- Hazánkban először állapítottam meg a *Solidago gigantea* és a *Calamagrostis epigeios* növények látszólagos emészhetőségi értékeit, valamint táplálóanyag tartalmát.
- Megállapítottam, hogy a *Solidago gigantea* nyersfehérje emészhetősége kedvező (71%), miközben a nyersrost emészhetősége alacsony (23%). Ezzel szemben a *Calamagrostis epigeios* emészhetőségi értékei közül a nyersfehérje közepesnek (53%), a nyersrosté jónak tekinthető (61%). Az energiaértékeik (NEm) szintén közepesnek értékelhetők (*S. gigantea*: 4,90 MJ/ szá kg, *C. epigeios*: 4,54 MJ/ szá kg).
- Megállapítottam, hogy a *Solidago gigantea* és a *Calamagrostis epigeios* növényeket a kecskék elfogyasztják, a táplálóanyag tartalom alapján felhasználhatók a kecskék takarmányozására.

4. KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgált természeteshoz közeli gyepi mintaterületeken a kaposdai adatok közül a lejtő jobban igénybevett részek. kaposzardahelyi a 3 éve felhagyott és nagyrédei kontroll mintaterületek kerültek a degradáltságot is jelző fajok arányában jelentős, szántókon kialakított gyepekhez közelítő, illetve a nyári szállás melletti területekhez közel. Ezek a trendek hasonlóak más publikációk eredményeihez (Kiss et al., 2008). A fiatal parlagok növényzete más vizsgálatokban is gyakran gazdag degradáltságot jelző- és gyomfajokban (Albert et al., 2014; Csecserits et al., 2011; Kelemen et al., 2010; Török et al., 2011; Valkó et al., 2010). A fajok relatív ökológiai értékei alapján a természeteshoz leginkább közel a kaposdai lejtős területek,

ezek közül is inkább a legelő alsó harmadéba kialakított legelők állnak. A kaposszerdahelyi felvételek során az 5 éve legelőként alkalmazott gyepterület vegetációja közelít a természet közelehez, tehát a kecskével történő legeltetés ezt nem gátolja, hanem inkább elősegítette (Deák és Valkó, 2013; Valkó & Deák 2013). A vizsgált területek adatai alapján a kecskével történő legeltetésnek a vegetáció fenntartásában pozitív szerepe volt.

A területek fajainak életforma spektrumai jó indikátorként jelentek meg. Az intenzíven igénybevett térszíneken a tarackoló és a tölevélrózsás fajok mennyisége jelentősebb lett, ami számos közléshez hasonló adatokat mutat (Török et al. 2016).

A siska nádtippán és a magas aranyvessző takarmányozástani vizsgálatai alapján elmondható, hogy a két vizsgált növény elsősorban a létfenntartó nettóenergia igény kielégítésére alkalmazható, míg ezen felül a magas aranyvessző alkalmas lehet laktáció nettóenergia biztosítására is. Mindezek mellett húshasznú állomány tömegtakarmányának egyik faj sem javasolható. Egy átlagos (tejelő, 50 kg élősúlyú) anyakecske szárazanyag igénye 2900 g, energiaigénye NEI (2 kg napi tejtermelés esetén) 11MJ (Bedő, 2001). Ahhoz, hogy szárazanyag igényét magas aranyvesszővel fedezni lehessen 10,88 kg, laktációs nettó energia igényének kielégítésére pedig 8,03 kg elfogyasztására lenne szükség. Ugyanezen értékek a siskanád esetében szárazanyagra 7,36 kg, míg laktációs nettó energia igényre 5,7 kg fogyasztást tesznek szükségessé. A két vizsgált növényfaj legeltethetőségét tekintve a siska nádtippán négyleveles, optimális állapota alkalmassá teszi arra, hogy juhokkal is hasznosíthassuk, ugyanakkor a magas aranyvessző nagyon korai fenofázisait leszámítva, eredményesen szinte kizárólag kecskével legeltethető. Ez összefügg azzal az irodalmi közléssel is, ami az eltérő nyersrost emészthetőség támasztja alá, és a nyersrost (szerves anyag, illetve szárazanyag mennyiség alapján) kapcsán a kecske többet tud felvenni, mint a juh (Hadjigeorgiou et al, 2003). Molnár (2014) adatait a jelen vizsgálati eredményeinkkel összevetve megállapítható a siska nádtippán optimális legeltetési ideje. A nyersfehérje emésztés hatékonyságának nyersfehérje: nyersrost 1:2 arányát ideálisnak véve, az általunk meghatározott nyersrost (31,72%) szintet vettük alapul. Ez a nyersrost szint magasabb, mivel előrehaladottabb a fenofázis, a növények fiatalabb tavaszi fenológiai állapotában a nyersrost érték alacsonyabb. A beltartalom vizsgálatok, ezen belül a nyersrost szint meghatározása kaszálás utáni sarjúból történt, ami fenológiaiailag közel azonos a növény áprilisi négyleveles állapotával. Ehhez mérten kerestük meg a Molnár (2014) által megadott nitrogén tartalom adatokból származtatott nyersfehérje szint optimális idejét.

5. A DOLGOZAT TÉMÁJÁBAN MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

Folyóirat cikk

IF-es idegen nyelvű, lektorált folyóiratcikk

Dobay G, Dobay B, S-Falusi E, **Hajnóczki S**, Penksza K, Bajor Z, Lampert R, Bakó G, Wichmann B, Szerdahelyi T. Effects of sport tourism on temperate grassland communities (Duna-Ipoly National Park, Hungary) (2017): Applied Ecology and Environmental Research 15(1): 457-472. (IF: 0.59)

Lektorált cikk IF nélkül idegen nyelven

Zs. Fehér, **S. Hajnóczki**, P. Penksza, P. Szőke, K. Penksza, B. Wichmann (2015): Correlation between the Diversity and Land Use in Cleared Grassland Areas in the Pannon Mountains. Journal of Earth Science and Engineering. 2015 (5.) doi: 10.17265/2159-581X/2015. 01. 001

Lektorált cikk IF nélkül magyarul

Hajnóczki S, Illyés E, Donkó Á, Szabó G, Zimmermann Z, Penksza K. (2014): Magas biológiai értékű tömegetkarmányt biztosító gyepek kialakítása az ökológiai gazdálkodás keretei között: előzetes eredmények. GYEPGAZDÁLKODÁSI KÖZLEMÉNYEK 2014:(1-2) pp. 11-16. **(5 pont)**

Hajnóczki S, Stilling F T, Zimmermann Z, Szabó G, Póti P, Házi J, Szentes Sz, Sutyinszki Zs, Kerényi-Nagy V, Wichmann B, Penksza K. (2014): Kecsekegelők botanikai és természetvédelmi vizsgálatai és értékelése. GYEPGAZDÁLKODÁSI KÖZLEMÉNYEK 2014:(1-2) pp. 17-28. (2014)

Konferencia megjelenés

Konferencia megjelenés, idegen nyelven, absztrakt

Hajnóczki S., Házi J., Fehér Zs., Wichmann B., Sutyinszki Zs., Balogh Á., Szőke P., Centeri Cs., Szentes Sz. (2014): Effect of disturbance on species richness on different sandy grasslands in the center of Carpathian Basin. (Fajgazdagság és a környezeti hatások kapcsolata a Kárpát-medence központi homoki területein.); "II. Sustainable development in the Carpathian Basin"; international conference – Book of Abstracts (II. Fenntartható fejlődés a Kárpát-medencében"; nemzetközi konferencia absztraktkötete) Budapest, 2014.12.11-2014.11.12. pp. 77–78. (ISBN: 978-963- 269-455- 9)

Fehér Zsófia, Szőke Péter, Tóth Andrea, **Hajnóczki Sándor**, Wichmann Barna (2014): The effect of land usage for the composition of species in grasslands at the foot of Naszály (A tájhasználat hatása a Naszály hegylábi gyepek fajösszetételére). „II. Sustainable development in the Carpathian Basin”; international conference – Book of Abstracts (II. Fenntartható fejlődés a Kárpát-medencében”; nemzetközi konferencia absztraktkötete) Budapest, 2014.12.11-2014.11.12. pp. 71-73. (ISBN: 978-963- 269-455- 9)

Hajnóczki Sándor, Kiss Tímea, Póti Péter, Házi Judit, Fehér Zsófia, Wichmann Barnabás, Sutyinszki Zsuzsanna, S.-Falusi Eszter, Gyuricza Csaba, Szentes Szilárd, Penksza Károly (2014): Effect of disturbance on species richness on different sandy grasslands grazed by sheep in the center of Carpathian Basin. Konya p. 340.

Hajnóczki S., Szentes Sz., Sutyinszki Zs., Uj B., Fürjes Zs., Pajor F., Catorci A., Tardella F. M., Póti P. (2014): Effects of cut mowing and grazing on species composition and biomass productivity on some Pannon grasslands. (A kaszálás és a legeltetés hatása pannon gyepek fajkompozíciójára és biomassza-termelésére.) "II. Sustainable development in the Carpathian Basin" international conference – Book of Abstracts (II. Fenntartható fejlődés a Kárpát-medencében" nemzetközi konferencia absztraktkötete) Budapest, 2014.12.11-2014.11.12. pp. 79. (ISBN: 978-963-269-455-9)

Szentes Sz., **Hajnóczki S.**, Sutyinszki Zs., Uj B., Fürjes Zs., Pajor F., Catorci A., Tardella F. M., Póti P. (2014): Forage managed investigation on the Hungarian grey cattle pasture in

Balaton Uplands. (Gyepgazdálkodási vizsgálatok Balaton-felvidéki magyar szürkemarha-legelőkön.) "II. Sustainable development in the Carpathian Basin" international conference – Book of Abstracts (II. Fenntartható fejlődés a Kárpát-medencében" nemzetközi konferencia absztraktkötete) Budapest, 2014.12.11-2014.11.12. pp. 134–135. (ISBN: 978-963-269-455-9)

Hajnáczki, S. Szentes, Sz. Sutyinszki, Uj B., Bartha Z., Pajor F., Póti P., Gyuricza Cs., Penksza K. (2014): Effects of cut mowing and grazing with Hungarian Grey Cattle on species composition and biomass productivity on some Pannon grasslands, (A kaszálás és a legeltetés hatása pannon gyepek fajkompozíciójára és biomassza-termelésére.) 5th CASEE Conference "Healthy Food Production and Environmental Preservation – The Role of Agriculture, Forestry and Applied Biology" Novi Sad May 25 – 27 2014, pp. 33-34. (ISBN 978-86-7520-97-4)

Hajnáczki S., Kiss T., Póti P., Házi J., Fehér Zs., Wichmann B., Sutyinszki Zs., S.-Falusi E., Gyuricza Cs., Szentes Sz., Penksza K. (2014): Effect of disturbance on species richness on different sandy grasslands grazed by sheep in the center of Carpathian Basin Small Ruminants Congress international conference – Book of Abstracts

Kiss T., **Hajnáczki S.**, Póti P., Házi J., Wichmann B., Sutyinszki Zs., S.-Falusi E., Gyuricza Cs. Szentes Sz., Penksza K. (2016): Studies on nature conservation and grassland management value of a pasture near Bugac: Természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok Bugacpuszta területén In: Zimmermann Zita, Szabó Gábor (szerk.) NATURA 2000 területek természetvédelmi vizsgálatai, élőhelykezelési, fenntartási tapasztalatai a "Fenntartható fejlődés a Kárpát - medencében III." című konferenciasorozat keretében: Nature conservation investigations in NATURA 2000 sites, in „Sustainable development in the Carpathian basin III” conference. 77 p.

Nem értékelt cikk

Hajnáczki S., Csavajda É., Illyés E., Donkó Á., Drexler D. (2013): Magas biológiai értékű tömegetakarmanyt biztosító gyep kialakítása az ökológiai gazdálkodás keretei között: előzetes eredmények, On-farm kutatás 2012, Az első éve eredményei. pp. 64-70.

Hajnáczki S., Csavajda É., Illyés E., Drexler D. (2013): Magas biológiai értékű tömegetakarmanyt biztosító gyep kialakítása az ökológiai gazdálkodás keretei között: előzetes eredmények Őstermelő 2013/6-7. pp. 86-88. (ISSN 1418 088X)

A tézisfűzetben felhasznált irodalom

Albert, Á.-J., Kelemen, A., Valkó, O., Migléc, T., Csecserits, A., Rédei, T., Deák, B., Tóthmérész, B., Török, P. (2014): Trait-based analysis of spontaneous grassland recovery in sandy old-fields. Applied Vegetation Science 17: 214-224.

Bedő S., Vajdai I. (2001): Állattenyésztési ismeretek gazdálkodóknak. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, Kecsketenyésztés, 148.

Borhidi A. (1993): A magyar flóra szociális magatartásformái. A Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium Természetvédelmi Hivatala és a Janus Pannonius Tudományegyetem Kiadványa, Pécs.

- Braun-Blanquet J. (1964): Pflanzensozologie II. Wien.
- Csecserits, A., Czúcz, B., Halassy, M., Kröel-Dulay, G., Rédei, T., Szabó, R., Szitár, K., Török, K. (2011): Regeneration of sandy old-fields in the forest steppe region of Hungary. *Plant Biosystems* 145, 715-729.
- Csukás Z. (1952): Takarmányozástan. Budapest, Mezőgazd. Kiadó, 1952
- Deák, B., Valkó, O. 2013: Az ökológiai szempontú gyeptelepítéshez és a gyepek fenntartásához szükséges szakmai ismeretek összefoglalása. In: Török P (szerk.) Gyeptelepítés elmélete és gyakorlata az ökológiai szemléletű gazdálkodásban. Budapest: Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, 2013. pp. 77-82.
- Horn P., Dér F., Nagy J. (2001): A szarvastenyésztés lehetőségei különös tekintettel gyephasznosításra. *Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai*. pp. 212-215.
- Kelemen, A., Török, P., Deák, B., Valkó, O., Lukács, B. A., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. (2010): Spontán gyepregeneráció extenzíven kezelt lucernásokban. *Tájökológiai Lapok* 8: 33-44.
- Király G. (szerk.) 2009: Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő. 616 old.
- Kiss T.-Penksza K.-Tasi J.-Szentés S. (2008): Juh- és marhalegelő cönológia és gyepgazdálkodási vizsgálata kiskunsági területeken. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 6: 39-45.
- Molnár M. (2014): A siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios* /L./ Roth) hazai elterjedése, biológiája és az ellene való védekezés lehetőségei. *Nyugat-magyarországi Egyetem*
- Simon T. (1988): „A hazai edényes flóra természetvédelmi érték-besorolása”. *Abst. Bot.*, 12: 1-23. Simon T. (1992): A magyarországi edényes flóra határozója (*Plant identification book of Hungarian vascular flora*). Tankönyvkiadó. Budapest. Simon T. (2000): A magyar edényes flóra határozója. Tankönyvkiadó. Budapest.
- Thompson and Nardone, “Sustainable Livestock Production: Methodological and Ethical Challenges,” *Livestock Production Science* 61(1999): 111-119.
- Török, P., Valkó, O., Deák, B., Kelemen, A., Tóth, E., Tóthmérész, B. (2016): Managing for composition or species diversity? – Pastoral and year-round grazing systems in alkali grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. doi: 10.1016/j.agee.2016.01.010
- Török, P., Kelemen, A., Valkó, O., Deák, B., Lukács, B., Tóthmérész, B. 2011: Lucerne dominated fields recover native grass diversity without intensive management actions. *Journal of Applied Ecology* 48: 257-264.
- Valkó, O., Deák, B. 2013: Az ökológiai gyepgazdálkodás alapelvei – Természetvédelmi és gazdasági szempontok összehangolása. In: Török P (szerk.) Gyeptelepítés elmélete és gyakorlata az ökológiai szemléletű gazdálkodásban. Budapest: Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, 2013. pp. 11-14.
- Valkó, O., Vida, E., Kelemen, A., Török, P., Deák, B., Migléc, T., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. (2010): Gyeprekonstrukció napraforgó- és gabonatóblák helyén alacsony diverzitású magkeverék vetésével. *Tájökológiai Lapok* 8: 53-64.
- Várhegyi Józsefné – Várhegyi J. (2000): Takarmánytáblázatok. A kérődzők takarmányainak energia és fehérjeértékelése. Szerk.: Schmidt J., Várhegyi Józsefné, Várhegyi J., Túrinné Cenkvári Éva, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 144–163.
- Vinczeffly I. (1993): Legelő és gyepgazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.