

DEBRECENI EGYETEM
AGRÁRTUDOMÁNYI KÖZPONT
MEZŐGAZDASÁG, ÉLELMISZERTUDOMÁNYI ÉS
KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI KAR

TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

**A hasznosítás és az évjárat hatása a gyepek növényzetére és vízforgalmára
réti szolonyec talajon**

Díaz Fernández Daniel

Környezetgazdálkodási Agrármérnöki Szak

Konzulensek:

Dr. Zsembeli József

tudományos főmunkatárs

Dr. Csízi István

tudományos munkatárs

DEBRECEN,

2014

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	2
1. TÉMAFELVETÉS	4
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	5
2.1. A gyepek helyzete a világ és Magyarország viszonylatában	5
2.2. Gyephasználat az AKG szabályozás alá eső területeken.....	7
2.3. Különböző gyephasznosítási módok hatása a növényzetre.....	9
2.4. Magyarország klímaváltozási tendenciái.....	11
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	13
3.1. A kísérleti helyszín jellemzése	13
3.2. Az egyes kezelések bemutatása	14
3.3. Talajtulajdonságok vizsgálata	16
3.4. Növényállapot és beltartalmi tulajdonságok vizsgálata.....	21
4. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE	23
4.1. A vizsgálati időszak időjárásának elemzése	23
4.2. A talajvizsgálatok eredményei	27
4.2.1. A CO ₂ mérések eredményei.....	28
4.2.2. A talaj nedvességviszonyainak alakulása	30
4.3. A növényteni vizsgálatok eredményei.....	31
4.3.1. Cönológiai állapotváltozás.....	32
4.3.2. A növények beltartalmi mutatói	34
4.3.2.1. A szárazanyag-tartalom vizsgálatának eredményei	34
4.3.2.2. A fehérjetartalom vizsgálatának eredményei	34
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	36
6. ÖSSZEFOGLALÁS	38
SZAKIRODALOM JEGYZÉK	39
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	42
NYILATKOZAT	43

BEVEZETÉS

A világon a gyepek és füves területek a régi idők óta az ember hasznosítása alatt állnak. Az állattenyésztés alapját képező legeltetés és kaszálás különböző formáinak kialakulását az eltérő földrajzi és klímaviszonyok indukálták, amelyek így lehettek a lehető legproduktívabbak az adott körülmények között.

A fűtermés felhasználásának alapvetően két formája (kaszáló és legelő) ismeretes. Kaszáló hasznosítás során a fűtermést leggyakrabban szénaként vagy silózott takarmányként hasznosítják, míg a legelőként funkcionáló gyepterületeken az állatok a tenyészidőszak alatt a fűtermést friss állapotban közvetlen fogyasztják. Ezen belül mind a kaszálósos, mind a legeltetési gyepterületnek több módoszata alakult ki, annak időbelisége, technikája, milyensége szerint. Az eltérő típusú hasznosítások eredményeképpen eltérő mennyiségű és minőségű fűtermést kapunk, ami fizikai valójában és beltartalmi paramétereiben is magában hordozza a kezelés sajátosságát, ami elősegíti a hatékony alkalmazkodást a környezeti tényezőkhez és az egyes fajok igényeihez.

Jelentőségük azonban nem csak, mint takarmányforrás van. A modern és felvilágosult földhasználat során talajvédelmi célokkal és tájkép megőrzése érdekében is történik a gyepek kezelése. Így vélekedik BODÓ (2005) is, aki szerint a gyepek szerepe egyre inkább előtérbe kerül a védett területek kezelésében és megőrzésében, lévén a legelő állatok a füves puszták ökoszisztémájának fontos csoportját képezik. Így a természetvédelmi területeken az extenzív hasznosítású gyepek kapnak egyre nagyobb hangsúlyt.

Ezt figyelembe véve, ahogy azt GENCSI (2003) is állítja, nem elhanyagolható szempont, hogy – noha a védett területeken a gazdasági érdekekkel szemben a természetvédelmi értékek élveznek előnyt – a helyi lakosság közreműködésével élelmiszer és így profittermelés történik. Ebből fakadóan a területen javulnak a demográfiai viszonyok, valamint nő a természetvédelemre fordítható pénzösszeg is, sőt nő a régió turisztikai vonzereje is, ami további forrásokat jelent az adott vidéknek. Így látható, hogy a felelős és tervszerű gyephasználat miképp lehet profit forrása, azon túlmenően, hogy a fűtermést takarmányként hasznosítjuk.

Egy, az agrárgazdaság fenntartható fejlődésének tudományos megalapozására készült MTA koncepció tanulmány megállapította, hogy: Magyarországra becsült klímaváltozások rövid távon (10-15 év) elsősorban a termőrétegek vízháztartási viszonyainak megváltozásán (gyakoribb szélsőséges hidrológiai helyzetek) keresztül hatnak a talajhasználatra és primer biomassza termelésre.

A mezőgazdaságban, az extenzív gyephasználatban pedig különösen, az időjárás a legfontosabb kockázati tényező, fontos tehát az időjárás és a gyepek mennyiségi és minőségi mutatói közötti kapcsolat széleskörű vizsgálata. Ha visszatekintünk az elmúlt 25 évre megállapítható, hogy a mezőgazdaságban az időjárási károkból származó jövedelem csökkenés tízmilliárdos nagyságrendű. Az időjárási károk jórészt elháríthatatlanok, illetve elhárításuk gazdaságosan nem valósítható meg. A két legkritikusabb károsító hatású időjárással összefüggő jelenség az aszály, illetve a belvíz okozta kár. Mindkettő hatása fokozottan jelentkezik az általam is vizsgált kötött, rossz vízgazdálkodású talajok esetében.

1. TÉMAFELVETÉS

Feltehetően nem tévedünk nagyot, amikor kijelentjük, hogy 2012. rendkívül aszályos időjárása miatt még sokáig emlékezetes lesz. Az aszály sokakat érintő és még többek érdeklődését felkeltő jelenség. Az európai kontinensen is szinte egyedülálló kiterjedésű és természeti adottságú Nagyalföld agroökológiai tűrőképessége igen korlátozott sajátos talajtani, hidrológiai és klimatológiai viszonyai, geomorfológiája, medence jellege miatt. E környezetben a gyepes ökoszisztémák nagy része, különösen az extenzív gyepek fenntarthatósága veszélyeztetett. Ennek alapvető oka, hogy jellemzően az alföldi gyepek a legmagasabb szerves és szervesetlen kolloidtartalmú, növényfiziológiai szempontból kedvezőtlen víz-, levegő- és hőforgalmú talajainkon, illetve a legnagyobb mértékű talaj- és légköri nedvességhiányban szenvedő termőhelyeinken helyezkednek el.

A Nagyalföld szűkös csapadéka - amely a vegetációs időszakban mintegy 100-150 mm nedvességhiánnyal jár - már önmagában is gyepgazdálkodás eredményességét korlátozó tényező. Ezt súlyosbítja a március és szeptember között rendszeresen megjelenő légköri szárazság. Az aszály nemcsak a növényekre, de a talajra is számottevő hatást gyakorol. Az aszályos időszakok hatása markánsan jelentkezik a Debreceni Egyetem AGTC Karcagi Kutatóintézetéhez tartozó gyepterületeken is, különös tekintettel azok talajának hidrológiai érzékenységére. Kutatómunkámat 2012-ben a Kutatóintézet juhtelepe mellett található extenzív kezelésű gyeptársulásán végeztem.

Kutatómunkám **célkitűzése** az volt, hogy adatokat kapjak arra nézve, hogy a csapadékelátottság (különösen a nagy valószínűséggel bekövetkező aszály) milyen mérhető hatást gyakorol az általam vizsgált öt különböző gyephasznosítási módot szimuláló mintaterület talajára, növényzetének mennyiségére és minőségére. A hatások számszerűsítése érdekében a következő megközelítéseket alkalmaztam:

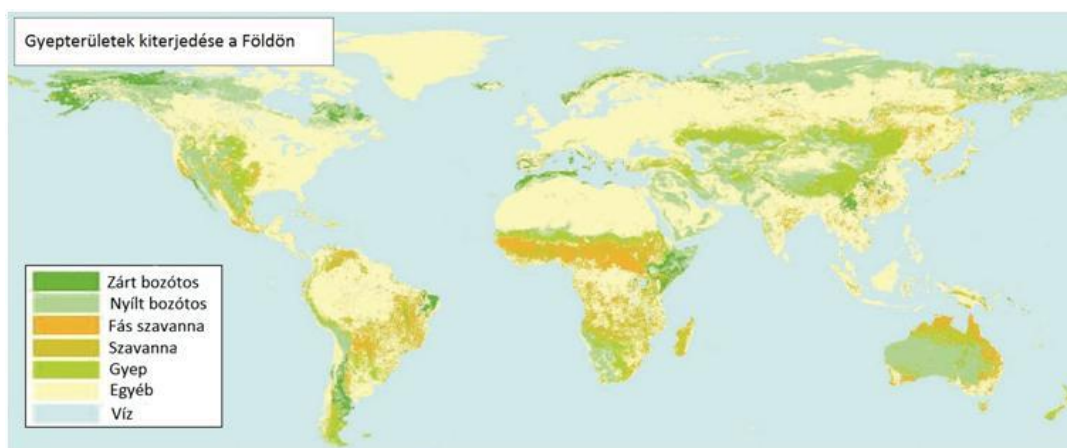
- A vizsgálati időszak időjárásának elemzése a meteorológiai adatok feldolgozásával,
- A talaj nedvességállapota változásának elemzése a vizsgálati periódus előtt és után,
- A talaj mikrobiológiai és gyökérlégzési aktivitásának meghatározása CO_2 -emissziós mérésekkel,
- A gyepterület cönológiai állapotváltozásának felmérése,
- A növényzet szárazanyag- és fehérjetartalmának meghatározása.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A gyepek helyzete a világ és Magyarország viszonylatában

„A gyepek lágyszárú növényekkel fedett terület, amelynek gyepalkotó növényállománya létrejöhet a termőhely ökológiai adottságai alapján, a gyepgazdálkodási eljárások hatására, természetes úton kialakult növénytakarásból, mint ősgyepek vagy természetes gyep, valamint a gyephasznosítási célnak megfelelő gyepalkotó fajok fajtaiból tervszerűen összeállított növénytakarásból, mint magról telepített gyep” (SZEMÁN, 2007).

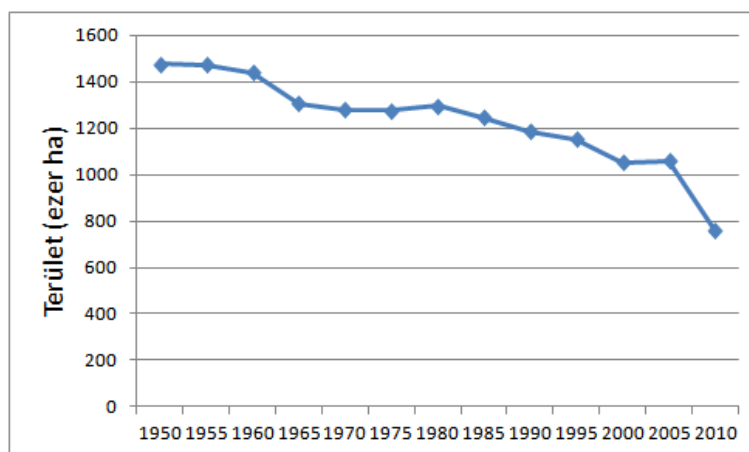
A füves területek kiterjedése a világon (1. ábra) roppant nagy, a szárazföld 40%-át foglalják el (I1). Szerinte a planétán más-más névvel illetik a gyepborította vidékeket. Észak-Amerikában prérinek, Dél-Amerikában pampának, Euráziában sztyeppének, míg Afrikában szavannának nevezik. Jellemzően erdők és sivatagok közötti kiterjedt területeken alakulnak ki, közös vonás bennük, hogy domináns vegetációjukat fűfélék alkotják. Két fő típusuk ismeretes, a trópusi és a mérsékelt övi. A trópusi gyepeket egész éves meleg éri, emellett meghatározó náluk a két évszak (száraz és esős). Ezzel szemben a mérsékelt övi gyepterületeken van egy hosszabb hideg, nyugalmi időszak, mikor a vegetáció nem képes növekedésre. A fűfélék adaptációs képessége rendkívül jó, köszönhetően egyrészt az életfenntartáshoz szükséges és raktározó szervek földalatti elhelyezkedésének és a kiváló sarjadóképességüknek. E két tulajdonságnak köszönhetően vészelik át a téli hideget és az alkalmanként előforduló tűzvészeket is. (I2).



1. ábra: A gyepterületek kiterjedése a Földön (a FAO nyomán)

Az állati termék előállításának alapjaként a világon a második legelterjedtebb gazdálkodási forma (I1).

Mindezek ellenére Magyarországon a füves területeket tekintve az évek során negatív változások mentek végbe (2. ábra). Kiterjedésük az általam vizsgált 1950-2010-es időintervallumban folyamatos csökkenést mutat. Míg az 1950-es kezdeti évben több, mint 1400 ezer hektáron volt jelen a gyepek, addig 2010-ben már alig haladja meg a 760 ezret. Napjainkban a gyepterületek mezőgazdasági területeken belüli aránya 13,8%; az ország földterületének 8,2%-a, míg 1950-ben Magyarországon az összes földterületnek 15,9%-át borította füves terület (KSH, 2010).



2. ábra: A gyepterületek nagyságának alakulása Magyarországon

A gyepek állapotát tovább befolyásolják a manapság végbemenő politikai, gazdasági változások. Az Európai Unió agrárpolitikája egyre inkább támogatja az olyan gazdálkodókat, akik igyekeznek kerülni a gyepek életébe, a természetestől eltérő eszközökkel történő beavatkozást. Mindezen túl általános érvényű az a tendencia, hogy a jobb minőségű talajokon lévő gyepeket más művelési ágba vonják, így a megmaradt gyepek idővel a kevésbé termékeny területekre szorul vissza és az ilyen kedvezőtlen adottságok között kialakult füves területek jellemzően extenzív hasznosítás alatt állnak (VÁRALLYAI, 1996).

A jelenlegi gyepeknek 63%-a fekszik száraz, és csak alig 15%-uk üde területen (TASI, 2011 alapján).

Amellett, hogy területi csökkenést tapasztalunk, tudvalévő az is, hogy a rossz vízgazdálkodási tulajdonságok és a műtrágyázás mellőzése csökkenő terméshozamot eredményez. Mitöbb az ilyesfajta gazdálkodási forma a takarmány minőségére is befolyással van (HAND, 1991).

Hazánkban az ilyen kedvezőtlen körülmények között hasznosított gyepeken, ráfordítás nélkül 1,5 t/ha szénaértékű terméshozam érhető el, ami elsősorban extenzív legeltetési hasznosításra ad lehetőséget (MÁRKUS, 1993).

Ezt támasztja alá VINCEFFY (1989) és később NAGY (1997) is, akik szerint 5 t/ha termés alatt legeltetés alkalmazása indokolt, csak ezen érték fölött érdemes szénakészítéssel foglalkozni és hozzáteszik, hogy a kimagasló 15 t/ha hozam fölött megfelelő minőségű szilázskészítésre is van lehetőség.

Am a csökkenő tömegtakarmányt fogyasztó állatállomány okán az állati termékek előállítása során nincs igény a gyepeken keletkező fűtermés egészére, így annak egy része nem kerül hasznosításra (GUBA et al., 2000), ami által a legelő- és rétgazdálkodás során a termelők nem érzik szükségességét a módszerek fejlesztésének és újabb technológiák alkalmazásának.

Ezt vallja SZABÓ (2003) is, aki úgy vélekedik, hogy a jövedelmezőség és az állattenyésztés volumenének csökkenéséből fakadóan a hazai gyepterkezelési módszerek beszűkültek, nem használják ki a legelőben, rétben rejlő potenciált. Továbbá az évek során változó szociális és tájhasználati viszonyok gyepterkezeléssel való kölcsönhatásában csökkent a szilastakarmányt fogyasztó állatok száma, ami negatívan hat a gyepek művelésére, hasznosítására.

2.2. Gyephasználat az AKG szabályozás alá eső területeken

Jelenleg Magyarországon az Agrár Környezetgazdálkodási Programhoz kapcsolódó gazdálkodóknak az alábbi előírásokat kell betartani az Extenzív gyepterkezelési célprogram esetében, az FVM 61/2009 rendelete alapján (I3):

- Egy tábla területe legalább 0,3 hektár.
- A célprogramba bevitt gyepterületre vonatkozóan legalább 0,2 állategység/ha legeltethető állomány megléte szükséges.

- Legeltethető állatfajok: szarvasmarhafélék, lófélék, juh, kecske.
- Az állatállomány tartójaként a regisztrációs szám alapján a támogatást igénylőnek kell szerepelnie.
- Legeltetés esetén:
 - A legeltetett területen legalább 0,2 állategység/ha legeltetési sűrűség alkalmazása.
 - A gyepek túllegeltetése tilos.
 - Felülvetés, öntözés, vegyszeres gyomirtás, műtrágyázás tilos.
 - A célprogram 3. év végére legalább 0,3 állategység/ha legeltethető állatállományt kell elérni.
 - Pásztoroló vagy szakaszolt legeltetést kell alkalmazni.
 - Kaszálás évente egy alkalommal engedélyezett.
 - Őszi tisztító kaszálás elvégzése kötelező, amely után a lekaszált anyagot legkésőbb október 31-ig a területről le kell hordani.
- Kaszálás esetén:
 - A gyepet legalább kétszeri kaszálással kell hasznosítani, amelybe az őszi tisztító kaszálás is beleszámítható.
 - Felülvetés, vegyszeres gyomirtás, műtrágyázás, szerves trágyázás és öntözés tilos.
 - A kaszálást követően a lekaszált anyagot legkésőbb október 31-ig a területről le kell hordani.
 - A gazdálkodási év során kizárólag kaszálás történik.

A célprogram keretein belül megfogalmazott célok között szerepel a gyeppel köthető növény- és állatfajok, valamint társulások megőrzése és fenntartása az extenzív hasznosítás által biztosított feltételek mellett, így megőrizve a biológiai sokféleséget. Ennek érdekében a gyeppkezelési természetvédelmi zonális célprogramokban a fentiekén túl további megkötések lehetnek leírva, mint például vadriasztó lánc használata, vagy madárbarát kaszálási mód alkalmazása.

2.3. Különböző gyephasznosítási módok hatása a növényzetre

A gyephasználat hatását a talajra és a növényzetre befolyásolja a hasznosítás módja és időtartama, a termőhelyi viszonyok, valamint a növényállomány összetétele és kora. Ezeknek a tényezőknek az összehasonlítására évtizedekkel ezelőtt is irányultak elemzések, amelyeknek alapján KLAPP (1956) kimutatta, hogy műtrágyázatlan gyepeken, egyoldalú hasznosítás esetén, kaszálásos használatnál a pázsitfűvek 48%, a pillangósak 9%, egyéb növények 43%-os részesedést értek el a fajösszetételben. Ezzel szemben ott, ahol legeltetés történt 63%-15%-22% volt az előbbi növények aránya.

NAGY (1993) óta ismert, hogy kaszálásos hasznosítás mellett fokozatosan csökken a gyep legalsó szintjét képviselő aljfűvek aránya, míg a legeltetés idővel visszaszorítja a magas, nagy termőképességű pázsitfűveket.

PARSONS et al. (2000) is ezt támasztja alá, hozzátéve, hogy az állatok válogatósága mellett a regenerációs idő hossza is alapvető fontossággal bír a szál- és aljfűvek arányának alakulásában.

Négyéves kísérletben kimutatták, hogy intenzíven telepített gyepon a negyedik évben állandó kaszálásnál a szálfűvek és aljfűvek borítottsági aránya 70:13, míg állandó legeltetésnél ez a szám 42:41 (BÁNSZKI, 1997).

BASKAY-TÓTH (1962) úgy vallja, hogy a legelőről kaszálóra való áttérés a növényállomány fellazulásához és a szálfűvek elterjedéséhez vezet, de a 4-5 évenként történő kaszálás pihentető hatással bír és javíthatja a fajösszetételt. Továbbá kimutatta, hogy elgyomosodott rét legeltetése során növelni lehet a pázsitfűvek és pillangósok részarányát az egyéb alkotók rovására.

Ezzel koherens, hogy a kaszálásról legeltetésre való áttérés esetén csökken az ernyős és fészekvirágzatúak aránya, míg nő a pázsitfűveké, valamint emelkedik az egységnyi területre eső hajtásszám is KOVÁCS (2000).

SZABÓ (1973) és NAGY (1993) szerint is a legkiegyensúlyozottabb növényfaj-összetételt és gyommentességet a kaszálásos és legeltetési hasznosítás változtatásával lehet elérni.

Természetes gyepek hasznosításának vizsgálatakor NAGY et al. (2001) bizonyította, hogy a kizárólagos legeltetés alkalmazása kedvezőbb a diverzitást tekintve, mint a kaszálás. Előbbi esetében 32-56 növényfajt találtak a vizsgált területen, míg utóbbinál 18-25-öt.

Ám ez csak a megfelelő legeltetés esetén helytálló. A túllegeltetés vagy a túl korán indított legelés káros, lévén csökkenti a szívesen legeltetett fajok arányát. Emellett az alullegetetés sem kedvező, általa ritkul a gyepek (NAGY, 1993).

Hasonlóképp a kaszálás esetében. Az időben le nem kaszált anyaszéna előregszik, rostosodik és visszaveti az évelők újrasarjadását, valamint lehetőséget ad a kétszikű gyomoknak (NAGY, 1991).

STEFLE et al. (2000) úgy fogalmaznak, hogy: „Nem csak a túlterhelés vezet a gyepek degradációjához, hanem paradox módon a hasznosítás hiánya is. Ennek oka a gyepterület gyomosodása és bokrosodása, ami a talajborítás csökkenéséhez, a talaj túlzott felmelegedéséhez vezet és a degradációs folyamatokat beindítja.”

A gyepek hozamát tekintve is általánosan elfogadott az a nézet, hogy az egyoldalú hasznosítás nem kedvező. FALKE és SCHMAUDER (1968) eredményei azt bizonyítják, hogy az első növény kaszálása különösképp emeli az aktuális év hozamát, valamint, hogy jellemzően akkor kapták a legnagyobb gyephozamot, mikor az első kaszálást a lehetőségekhez képest korán végezték el, majd azután a területen legeltettek.

A hazai eredmények is a vegyes hasznosítás eredményességét támasztják alá. HARASZTI (1977) úgy vallja, hogy a rét időszakos legeltetése jó hatással bír a pillangósok elterjedésére, aminek nagy szerepe van a nyersfehérje- és ásványianyag-hozamban is, így takarmányozási szempontból is kiemelt fontosságú.

További jelentős beltartalmi mutató a már korábban említett rosttartalom, ami ha magas értéket mutat, nem kívánatos. Ezért, hogy a legnagyobb beltartalmi értéket adó takarmányt hozzassuk le a kaszálókról, érdemes a betakarítás időpontját az uralkodó növényfajok bimbós, virágzás kezdeti állapotára időzíteni (SZABÓ, 1973).

Így tartja NAGY (2000) is, megemlítve, hogy a nyersfehérje- és energiatartalom a rosttartalommal antagonista. Ebből kifolyólag a késői kaszálásban megnyilvánuló mennyiségi szemlélet idejét múlt és a gazdálkodási folyamán szem előtt kell tartani a gyepek minőségi mutatóit.

2. 4. Magyarország klímaváltozási tendenciái

Magyarországon az évi átlagos csapadékmennyiség 500-750 mm, de az egyes tájak között jelentős eltérések vannak. Az utóbbi két évtizedben a csapadékos és az átlagos évek gyakorisága kissé csökkent, a száraz és a szélsőségesen változékony éveké növekedett (BIRKÁS, 2010). A legszárazabb táj az Alföld, azon belül is a Nagykunság térsége, ahol átlagosan mintegy 550 mm csapadék hullik, de aszályosabb években az 500 mm sem éri el, a klimatikus vízhiány mintegy 200-300 mm. Ezen tények tekintetében a mezőgazdasági termelés, a növénytermesztés és az élelmiszerellátás legbefolyásolóbb tényezőjévé a víz válik.

VÁRALLYAY (1985) szerint az 550 mm csapadékmennyiség még elegendő viszonylag magas termésszintek eléréséhez, és kielégítik a jelenleg termesztett növénykultúrák jelentős részének vízigényét. Ez a csapadékmennyiség azonban egyenlőtlenül oszlik el, a vegetációs időben különösen kevés csapadék hullik, mely veszélyezteti a termésbiztonságot.

Hazánk vonatkozásában a klímaváltozás kockázatának megítélésekor lényeges, hogy a Kárpát-medence a nedves óceáni, a száraz kontinentális és a nyáron száraz, télen nedves, mediterrán éghajlati régiók határán helyezkedik el. E határzónában az éghajlati övek kisebb eltolódása is oda vezethet, hogy országunk átcsúszik a 3-as hatás valamelyikének uralma alá. A helyi klíma évközi változékonyságának várható alakulását még nehezebb megbecsülni, mint az átlagokét, mert a magasabb momentumok statisztikai elemzéséhez a meglévő általában hosszabb adatsorokra volna szükség. Emiatt a kis változásokra a szeletelés módszere

ritkábban ad szignifikáns eredményeket, más eljárások alkalmazhatósága pedig nem bizonyított. A nagy változásokra az egyensúlyi GCM-ek nyújthatnak, adhatnak felvilágosítást. A modellek nagyobb változásoknak az évi és a téli hőmérséklet szórásának csökkenését, illetve a téli csapadék szórásának növekedését mutatják.

Gyepgazdálkodásunkra a legnagyobb hatást gyakorló környezeti tényező a csapadék, melynek szélsőséges mennyiségei egyaránt károkat okozhatnak. Csapadékelátottságunkban a végleteket a délnyugati-nyugati országrészek csapadékbősége és az Alföld középső területének szűkös csapadékelátottsága képviseli. A legszárazabb esztendőben Alföldünk nem egy helyén csupán 290-320 mm volt a csapadék, míg legcsapadékosabb éveinkben a Dunántúlon 1100-1400 mm csapadék hullott. Csapadékunk bizonytalanságára jellemző, hogy legcsapadékosabb éveinkben háromszor annyi eshet le, mint a legszárazabb évek során. Csapadékunk eloszlásában kettős hatás figyelhető meg, egyrészt a tengertől való távolság, másrészt a magasság hatása. Legtöbb csapadék hazánkban május és július között esik.

A szárazságtól gyakran szenvedő Alföldön az utóbbi évtizedekben jóval kevesebb a csapadék, mint 100 évvel korábban. Az elmúlt 30 év csapadékatlaga SZÁSZ (1992) adatai szerint az 1871 utáni harmincéves csapadékatlagokhoz viszonyítva Debrecen térségében évente mintegy 50 mm-rel, Szeged térségében pedig közel 90 mm-rel csökkent. A prognózisok a következő ötven évben az ariditás további növekedését jelzik. A csapadék mennyisége az Alföld kétharmadán 500 mm alá csökken, ezzel növekszik a klimatikus vízhiány. A növénytermesztés biztonságát csökkenti a szélsőségesen meleg nyári napok gyakoriságának növekedése, amely együtt jár a levegő alacsony páratartalmával és magas párolgási veszteséggel. A hőségnapok száma a '90-es években megközelítette az évszázad első felében mért értékek kétszeresét.

ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A kísérleti helyszín jellemzése

A méréseket a Debreceni Egyetem AGTC Karcagi Kutatóintézetének juhtelepe mellett található extenzív kezelésű gyeptársulásán (továbbiakban Rainer) végeztem (3. ábra). A terület talajtípusa középmély réti szolonyec, a gyeptársulás: ecsetpázsitos szikes füves puszta. A vidékre jellemző főbb növények: sovány csenkesz (*Festuca pseudovina*), barázdált csenkesz (*Festuca rupicola*), réti ecsetpázsit (*Alopecurus pratensis*), fehér here (*Trifolium repens*), magyar rozsnok (*Bromus inermis*).



3. ábra: A gyephasznosítási kísérlet kezeléseinek és azok ismétléseinek elhelyezkedése

A Nagykunságban elhelyezkedő Karcagon és környékén leginkább a kontinentális jelleg dominál. Az ország egyik legszárazabb, a hőmérsékleti ingadozásokat tekintve legszélsőségesebb területe. Meleg, száraz, mérsékelt forró nyarú éghajlati körzetbe esik. Az átlagos éves csapadékmennyiség 500 mm körüli. Az alacsony csapadékmennyiségen kívül annak éves eloszlása is kedvezőtlen, de szélsőségesen magas csapadékmennyiségű évjáratok

is előfordulhatnak, mint például a 2010-es esztendő. Ezt tetőzi, hogy a potenciális evapotranszpiráció éves értéke meghaladja a 800 mm-t. A vizsgálat helyszínén a speciális mikroklíma okán a térségtől eltérő meteorológiai jellemzőkkel is találkozhatunk. Gyakoriak az aszályos nyarak, amelyek a gyepek drasztikus kiszáradásához vezetnek (4. ábra).



4. ábra: A Rainer legelő állapota 2012 augusztusában

3.2. Az egyes kezelések bemutatása

A vizsgálat során öt különböző kezelés hatását vettem össze, mindegyiknek három ismétlését állítottam be (1. táblázat).

A **vegyes hasznosítású** területeken egyszer történt kaszálás, majd a továbbiakban legelőként funkcionált, hogy a vegetációs időszak fennmaradó részében a zoogén hatás érvényesülni tudjon. Az ilyen típusú hasznosításnál jellemzően késő tavasszal történik a kaszálás, ami a mi esetünkben május 30-át jelentett.

A **tűzok élőhelyes**, kaszálós hasznosítási forma esetében a gazdálkodók az első kaszálással kötelesek június 15-ig várni, csak ezután kaszálhatják le először a gyeptermést. Mi a Raineren június 27-én takarítottuk be az anyaszénának nevezett első növedéket, szem előtt tartva az AKG szabályozás zonális célprogramjában szereplő szabályozás kaszálás kapcsán idevágó előírásait.

A **hasznosítás nélküli vadbúvóként** funkcionáló területen kerüljük az emberi beavatkozást. Ott azt vizsgálom, milyen változás megy végbe akkor, ha korábban hasznosítás alatt álló területen természetvédelmi céllal nem folytatunk gazdálkodást. Ezeken a parcellákon nem bolygattuk a talajt és nem takarítottunk be semmilyen termést, így a természetes folyamatok domináltak az ott végbemenő változásoknál és kontrollként végig használhattam a kísérlet során.

Azokon a parcellákon, ahol **adagolt legeltetést** folytattunk, 10 napos rotációt alkalmaztam. Ez annyit tesz, hogy a terület 10 napig el volt kerítve az állatok elől, a következő 10 napban pedig megnyitottam, hogy a juhok szabadon hozzáférjenek. Így biztosítva lehetőséget a növények újrasarjadásához, a társulás megújulásához.

Az **állandó legeltetés** alatt álló terület esetén az egész legelő karám értendő, amelyet már a juhászat évekkel ezelőtt kialakított a saját elképzelései szerint. Az itt történő mérésekhez fix pontokat állapítottam meg, amelyeket fehér műanyagkorongokkal jelöltem meg, melyeket rögzítettem, hogy a kísérlet során el ne mozduljanak.

1. táblázat: A gyephasznosítási kísérlet kezelései és azok ismételései

Sorszám	Teljes név	Rövid név
1	Vegyes hasznosítás I.	Vegyes I.
2	Túzok élőhelyes, kaszálásos I.	Túzok I.
3	Hasznosítás nélküli vadbúvó I.	Vadbúvó I.
4	Vegyes hasznosítás II.	Vegyes II.
5	Túzok élőhelyes, kaszálásos II.	Túzok II.
6	Hasznosítás nélküli vadbúvó II.	Vadbúvó II.
7	Vegyes hasznosítás III.	Vegyes III.
8	Túzok élőhelyes, kaszálásos III.	Túzok III.
9	Hasznosítás nélküli vadbúvó III.	Vadbúvó III.
10	Adagolt legeltetési I.	Adagolt I.
11	Állandó legeltetési I.	Állandó I.
12	Adagolt legeltetési II.	Adagolt II.
13	Állandó legeltetési II.	Állandó II.
14	Adagolt legeltetési III.	Adagolt III.
15	Állandó legeltetési III.	Állandó III.

Az egyes kezelések és ismétlések területének meghatározásakor – az állandó legetetési kivételével - a juhászatban megtalálható rekesztőrácok méreteit vettem alapul, így kaptunk 1,8 m² (120x150 cm) nettó alapterületű kísérleti parcellákat. A rácok használatának a célja a terület lehatárolása mellett az volt, hogy a juhokat kizárjuk a kísérletből a kívánt parcellákon a kívánt időben (5. ábra).



5. ábra: A gyephasznosítási kísérlet kezeléseiként lehatárolt területek

3.3. Talajtulajdonságok vizsgálata

A kísérleti helyszín talajának típusa kérges réti szolonyec. A talajképző kőzet vályogos agyag textúrájú infúziós lösz. A kísérleti hely talajának szelvényleírását az alábbiakban közlöm:

- A 0–5 cm** Nagyon vékony, szervesanyagban gazdag, gyökerekkel átszőtt réteg élő és elpusztult növényi maradványokkal, amelyen só- és szárazságtűrő fűvegetáció dominál.
- B1 5–20 cm** Rendkívül szilárd, erősen tömörödött oszlopos szerkezet jellemzi 5-7 cm-es oszlopátmérővel és 15 cm-es magassággal. Hozzávetőlegesen az oszlopok felétől humuszréteg található.
- B2 20 – 30 cm** Szemcsés szerkezetű, roppant tömör réteg, CaCO₃ por és csatornák található a szelvény falán.
- B3 30 – 50 cm** Szemcsés szerkezetű, roppant tömör réteg. CaCO₃ por és csatornák található a szelvényfalon, melyek erősen pezsegnek.
- C 50 – cm** A B3 rétegből bemosódó humusz mellett CaCO₃ aggregálódása tapasztalható. Ezek 0,5-1,5 cm nagyságúak, melyek könnyen törnek és erősen pezsegnek.

A kísérleti hely talajának néhány kémiai és fizikai jellemzőjét a 2-3 . táblázatok mutatják.

2. táblázat: A kísérleti hely talajának néhány kémiai jellemzője

Genetikai szint	Mélység (cm)	pH H ₂ O	Sz.a. (%)	CaCO ₃ (%)	y ₁	Kation kicserélő kapacitás meq/100g	Σ Só (%)	Kicserélhető nátrium (%)	Kicserélhető Na meq/100g	Humusz K
A	0 - 5	6,30	4,34	0	14,2	31	0,05	1,5	1	1,4
Bt1	5 – 20	8,57	3,44	0	8,8	35	0,12	16,1	24	1,8
Bt2	20 – 30	8,63	2,18	0,5	-	31	0,31	30,9	24	-
Bt3	30 – 50	8,90	1,15	14,1	-		0,56	41,8	24	-
C	50 alatt	8,90	0,40	5,2	-	24	0,47	41,7	20	-

3. táblázat: A kísérleti hely talajának néhány fizikai jellemzője

Genetikus réteg	Mélység (cm)	% Homok 2-0,02 mm	% Agyag <0,002 mm	Térfogattömeg (g cm ⁻³)	Szf-i vízkapacitás (g g ⁻¹)	Hervadáspon (g g ⁻¹)	Diszponibilis víz (g g ⁻¹)
A	0 - 5	4,4	45	1,21	46,3	29,7	16,6
Bt1	5 – 20	0,3	56	1,41	52,9	37,9	15,0
Bt2	20 – 30	0,2	54	1,45	53,3	37,5	15,8
Bt3	30 – 50	0,2	54	1,57	50,7	34,3	16,4
C	50 alatt	0,2	39	1,47	51,9	34,1	17,8

A CO₂ emisszió meghatározása

A talaj által kibocsájtott CO₂-koncentráció mérésére egy GASALERT MICRO 5 típusú infravörös gázanalizátort használtam (6. ábra).



6. ábra: GASALERT MICRO 5 típusú infravörös gázanalizátor

A vizsgálati terület lehatárolására a karcagi intézetben használatos és már jól bevált speciális eszközt alkalmaztam, mely egy fémkeretből és egy műanyag edényből áll. Az élezett szegélyű fémkeret talajba inzertálása (a 8 cm magas melyből 5,5 cm van a talajban) és a fémkereten kiképzett vályús perem vízzel való feltöltése biztosítja a légmentes izolációt. A műanyag edény térfogata 4000 cm³, a fémkeret átmérője 20 cm (7. ábra).



7. ábra: A CO₂-koncentráció mérése a gyephasznosítási kísérletben

Öt ilyen eszközt telepítettem le, így egy-egy alkalommal mind az öt kezelés esetében vizsgálni tudtam a CO₂-koncentráció értékeit. Szükség esetén, azaz amennyiben kiugró értékeket tapasztaltam, a méréssorozatot megismételtem.

A CO₂-mérés folyamata a következő:

- megmértem a kezdeti CO₂-koncentrációt,
- lefedtem a hengerek tetejét,
- 30 percet várok (inkubációs idő), majd
- megmértem a végső (megemelkedett) CO₂-koncentrációt a hengerekben.

A 30 perc eltelte utáni mérés azt jelenti, hogy egyszerre lehet mérni pl. 10 hengert, ekkor kb. 20 perc szükséges a kezdéshez, ha 2 perces időközönként akarjuk mérni a 10 hengert (ez szükséges a kezdeti CO₂-koncentráció méréséhez és a hengerek lefedéséhez). 10 perccel később, megkezdhető a végső CO₂-koncentráció mérése az első hengertől az utolsóig a 2 perces időközök betartásával.

A talaj hőmérsékletét minden CO₂-mérés előtt és után megmértem.

A talaj nedvességtartalmát gravimetrikusan határoztam meg szárítószekrényes módszerrel.

A mérések során a következő adatokat jegyeztem fel:

- parcella elnevezése, dátum, időpont,
- a levegő hőmérséklete (kezdeti és végső),
- a talaj hőmérséklete a 0-5 és 5-15 cm-es rétegekben (kezdeti és végső),
- a talaj nedvességtartalma a 0-5 és 5-15 cm-es rétegekben;
- kezdeti CO₂-koncentráció, végső CO₂-koncentráció.

A mérési adatok számítógépes feldolgozását, az ábrák és táblázatok szerkesztését Microsoft Office operációs rendszerben futó szoftverek alkalmazásával végeztem el. Az adatokból egy EXCEL alapú adatbázist hoztam létre. A CO₂-emissziós értékek kiszámításához is ezt a programot használtam a következő képlet alkalmazásával:

$$F = d * (V/A) * (C_2 - C_1)/t * 273/(273 + T)$$

ahol

F = CO₂-emisszió (kg m⁻² s⁻¹)

d = a CO₂ térfogattömege (1,96 kg m⁻³)

V = a henger talajszint feletti térfogata (m³)

A = a mérési felület (m²)

C_1 = a kezdeti CO₂-koncentráció (m³ m⁻³)

C_2 = az inkubáció utáni CO₂-koncentráció (m³ m⁻³)

t = inkubációs idő (s)

T = a levegő hőmérséklete (°C).

A talajnedvesség meghatározása

A talajnedvesség meghatározásakor elsődleges fontosságú a megfelelő talajminta vétele. Én a kísérlet során talajmintavevő fúróval két vertikális rétegből vettem mintát, 0-5 és 5-10 cm-ről.

A talajminták vételezése május 30-án és szeptember 24-én történt.

A begyűjtött mintákat a helyszínen lezártam, majd laborban megmértem a tömegüket. Ezek után előszárítottam üvegházban, majd szárítószekrénybe helyeztem, ahol 105 °C-on minden nedvességet eltávolítottunk belőle. Szárítás után újból megmértem. A két tömeg különbsége adja a talaj nedvességtartalmát. A tömegszázalékban kifejezett nedvességtartalmat az alábbi számítás alkalmazásával határoztam meg:

$$ns\% = \frac{m_n - m_{sz}}{m_{sz}} * 100$$

ahol

ns%: a nedvességtartalom tömeg%-ban,

m_n : a talajminta szárítás előtt mért tömege (g),

m_{sz} : a szárított minta tömege (g).

Továbbá ismerve azt az összefüggést, hogy 1 térfogatszázalék talajnedvesség 10 cm-es talajrétegben 1 mm nedvességet jelent a talaj vízkészletében, a megkapott tömegszázalékos értéket a kísérleti helyszín talajára jellemző 1,6 g/cm³-es térfogattömeggel szoroztam meg.

$$tf\% = ns\% \cdot 1,6g/cm^3$$

ahol

ns%: a nedvességtartalom tömeg%-ban

tf%: a talaj nedvessége térfogat%-ban

Ennek segítségével pontosabb képet kaphattam a talaj vízháztartásáról és a talaj vízkészletének alakulásáról.

3.4. Növényállapot és beltartalmi tulajdonságok vizsgálata

A fajösszetétel felmérése

A cönológiai állapotfelmérést a Balázs-féle kvadrát módszerrel (BALÁZS, 1949) végeztem. Ez a módszer egyrészt alkalmas a vizsgált területen előforduló fajok felmérésére, másrészt ennek segítségével termésbecslést is végezhetünk. Lényege, hogy a gyepek felvételezésekor kvadrátokat jelölünk ki, majd felállítjuk a kvadráton belül előforduló növényfajok névsorát. Ezek után az egyes fajok egyedei által fedett területet jellemezzük egy D_B értékkel, amely a növények borítási dominancia-mutatója.

Egy kvadrát folytonos felezéssel 32 részre van tagolva, amely így 32 D_B értéket jelent kvadrátonként. A kapott értékekből később százalékos mutatót alakítunk ki, amiből megkapjuk a növények borítási százalékát.

Szárazanyag- és fehérjetartalom vizsgálata

A minta nedvességtartalma, akár csak a talajnedvesség esetén a 105°C-on történő szárítás súlycsökkenése. Szárazanyag-tartalomnak nevezzük a eredeti anyagra számított szárazanyag-mennyiséget.

A meghatározáshoz szükséges eszközök és anyagok a következők:

- Szárítószekrény
- Elektromos gyorsmérleg
- Exikátor
- Szárítóedény
- $CaCl_2$, szárított

A meghatározás kivitelezése: Az aprított, homogenizált növénymintából kéttizedes pontossággal kb. 10 g-ot ismert tömegű edénybe mérünk, 105 °C-on súlyállandóságig szárítjuk (kb. 3 óra). A szárítás befejeztével az edényeket a fedéllel zárjuk, és CaCl₂-ot tartalmazó exikátorban hagyjuk kihűlni. Ezután a száraz mintát tartalmazó edényeket 0,01 g pontossággal lemérjük.

Az eredmények számítása:

$$n = \frac{a - b}{a - c} * 100$$

ahol n = a növény nedvességtartalma súlyszázalékban

a = az edény + a nedves növény tömege, g

b = az edény + a száraz növény tömege, g

c = az edény tömege, g.

Számítás informatikai program segítségével: A mérési adatokat a „NOVENY1” nevű program segítségével értékelhetjük. A program indítása után a kért sorrendben bevisszük a minták azonosítóit és a mérési naplóban is rögzített adatokat. A mérési eredményeket mágneslemezen és papíron rögzítjük.

$$\text{Nedvességtartalom m/m\%} = (m - m_1) \times 100 / m$$

$$\text{Szárazanyag-tartalom m/m\%} = m_1 \times 100 / m.$$

Nyersfehérje-tartalom vizsgálata

A légszáraz, aprított növénymintákat a DE ATK Karcagi Kutatóintézetének akkreditált laboratóriumába adtam le, ahol azok százalékos nyersfehérje-tartalmát az MSZ-08-1783-6: 1983 sz. szabvány szerint határozták meg.

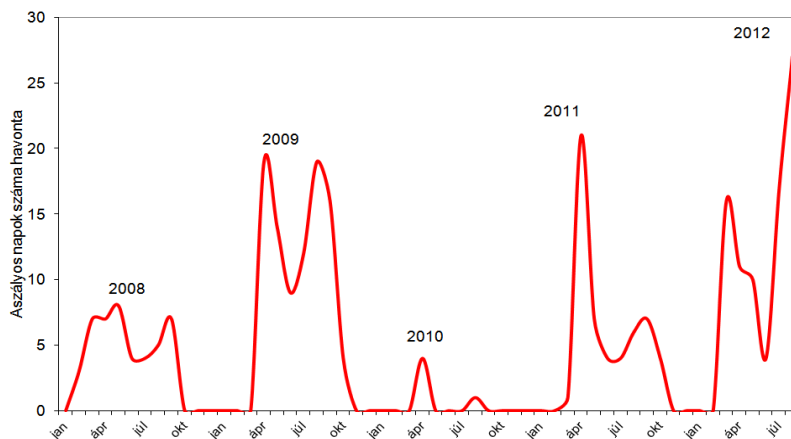
Ennek a vizsgálatnak a során először a növény összes nitrogéntartalmát határozzák meg acidi-alkalimetriás módszerrel, titrálással, majd ennek végeztével a sav fogyásából, számítással határozzák meg a minta nyersfehérje-tartalmát.

4. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

4.1. A vizsgálati időszak (2012) időjárásának elemzése

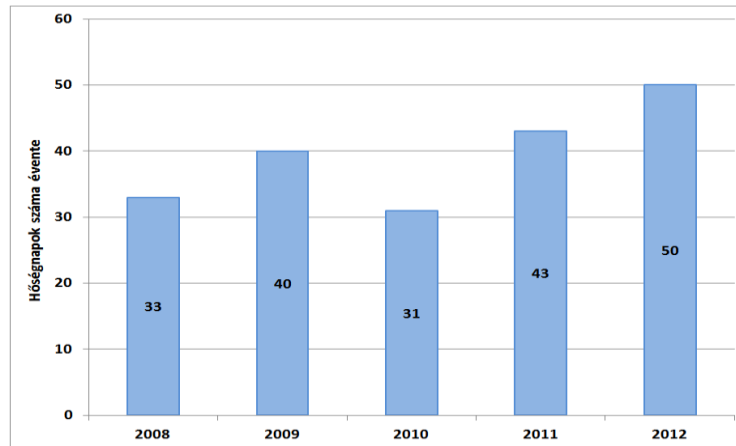
2012-ben a gyepek vízigénye természetes úton nem volt biztosított, mivel a talajok a téli félévben csak részben telítődtek csapadékkal, és a tenyészidőszakban lehullott csapadék mennyisége is messze elmaradt a sokéves átlagtól. A három nyári hónap átlagos csapadékmennyisége az Alföld középső területein mintegy 200 mm. 2012 nyarán Karcagon ennek valamivel kevesebb mint felét, 99 mm-t mértek. Ugyanakkor a lehetséges párolgás mértéke (szabad vízfelszínen mért párolgás) a három nyári hónapban meghaladta a 600 mm-t, azaz az un. klimatikus vízhiány 500 mm-re adódott, ami egy egész év átlagos csapadékmennyiségének felel meg.

A levegő alacsony páratartalma és magas hőmérséklete következtében fellépő légköri aszály is jelentősen fokozta a vízhiányt. A nyári hónapok forróságát és a klímaváltozás jellegét jól tükrözi az aszályos napok (relatív páratartalom 30% alatt), illetve a hőségnapok (maximális hőmérsékletet 30°C felett) nagy száma (8-9. ábrák).



8. ábra: Az aszályos napok száma Karcagon (2008-2012)

Forrás: Karcagi meteorológiai állomás



9. ábra: A hőségnapok száma Karcagon (2008-2012)

Forrás: Karcagi meteorológiai állomás

A 2012-es év időjárásának részletes elemzésével a vizsgált gyepterület állapotának kialakításában alapvető szerepet betöltő tényezők megvilágítása volt a célom.

Január hónapban jellemzően a sokéves átlagnál 2°C -kal melegebb volt az idő. Jelentős változás 25-e után következett be, napról-napra hidegebb levegő érkezett, így a hó végére fagyok (-11°C) is előfordultak.

Februárban rendkívül hideg érkezett és havazás következett. A leghidegebbet február 10-én regisztrálták Karcagon, ekkor $-21,2^{\circ}\text{C}$ volt a napi minimum hőmérséklet. Ilyen hosszan tartó hidegre, amikor napközben is -10°C alatt van a hőmérséklet, a meglevő adatbázisban nincs példa. A hó a hónap végére olvadt el ekkor napközben már $+11,9^{\circ}\text{C}$ -ot mértek.

Március elején enyhülés volt tapasztalható, mindeközben a csapadék nem érte el a megszokott mennyiséget. A havi középhőmérséklet 2°C -kal ismét meghaladta a sokéves átlagot. Ez a hónap különösen száraz volt, egész hónapban 2,5 mm csapadékot regisztráltak.

Áprilisban folytatódott az enyhe idő, a hónap utolsó napján nyári melegben volt részünk, a hőmérséklet elérte a 30°C -ot, ami ilyenkor még nem megszokott. A hőmérséklet szélsőséges ingadozása mellett nem sok csapadék hullott, így a szárazság tovább folytatódott.

Május első napjaiban folytatódott a kánikula. 7-én hidegfront érkezett a térségbe, 14 mm eső hullott, a napi csúcshőmérséklet 15°C -ra visszaesett. 12-től esős volt az időjárás,

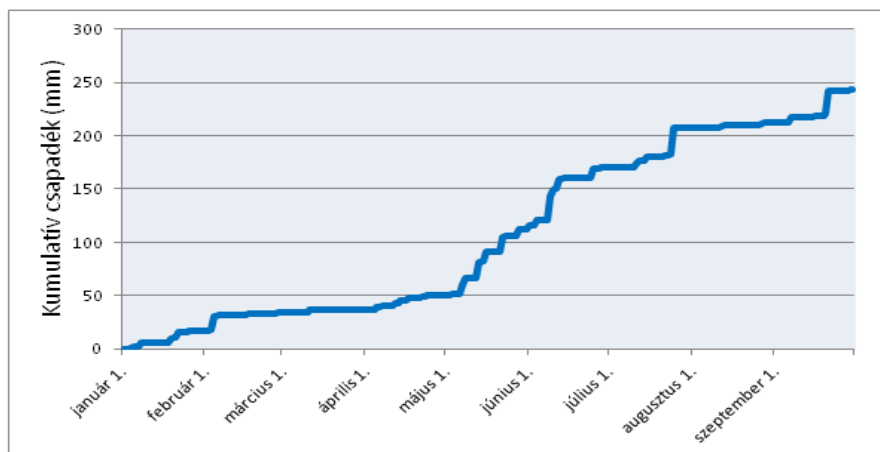
mindeközben ősziiesen hideg napokat élhattunk át, a maximumok a 20°C-ot sem érték el. A tavasz utolsó napjaiban a déli és délutáni órákban többször növekedett meg a gomolyfelhőzet, többfelé volt eső, zápor, zivatar. Május az előző hónapokhoz képest csapadékosnak bizonyult, 61,9 mm eső hullott összesen.

Júniusban 7-től ismét kánikulai meleg volt, a zavartalan napsütés hatására a hőmérséklet napról-napra magasabbra emelkedett, a napi középhőmérséklet 27°C felett alakult. 25-én egyre több helyen vastagodott meg a felhőzet, melyből 8,5 mm csapadék hullott. Egy újabb hidegfront érkezett, kettő kevésbé meleg nap után extrém meleg, száraz idő köszöntött be. A hónap utolsó napján Karcagon 35,5°C-ig kúszott fel a hőmérő higanyszála. Júniusban 57,6 mm volt a havi csapadékmennyiség.

Július első dekádjában megszakítás nélkül folytatódott tovább a június végén kezdődött rendkívül meleg. A csúcshőmérséklet elérte vagy néhány fokkal meghaladta a 35°C-ot a . Jellemzően az éjszakákon sem hűlt le a hőmérséklet 20°C alá. A forróság Karcagon 6-án tetőzött, 38,2°C-ot regisztráltak. 11-én hidegfront érte el a térséget, a frontot 7 mm csapadék követte. 24-25-án 26,3 mm csapadék frissítette a levegőt és enyhítette az aszályt. A havi csapadékmennyiség még is így elmaradt az ilyenkor megszokottól. A havi középhőmérséklet pedig 3°C-kal meghaladta az 50 éves havi középhőmérsékletet.

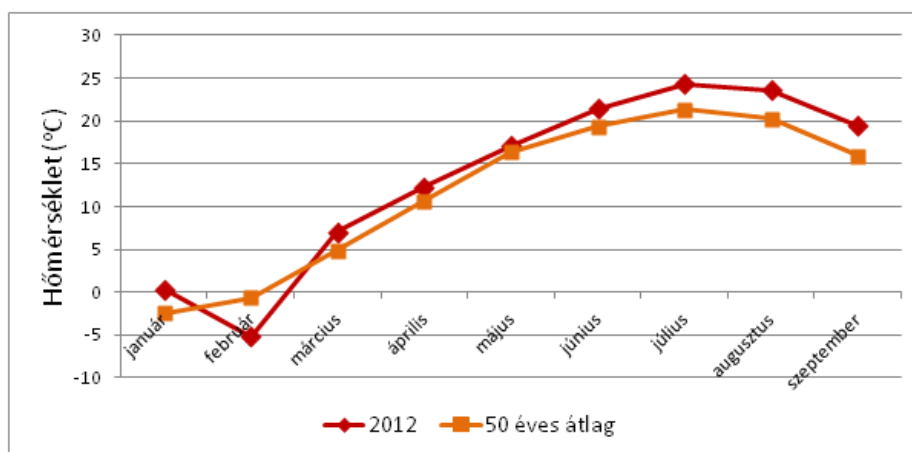
Augusztus elején egyre melegebb lett az idő. Több napon át ismét 35°C fölötti hőmérsékletet mértek. A hőhullám tetőfokát 6-án érte el, ekkor Karcagon 38,8°C-ot mértek. A 10-12. közötti hétvégén a nappali gomolyfelhő-képződésből jelentéktelen záporok is kialakultak. 13-tól ismét egyre inkább melegebb levegő érkezett fölénk. Augusztus 20-án az igen száraz levegő elérte a 35°C-ot, majd a felmelegedés folytatódott. 22-én 36,8°C-os hőséget, majd 24-én 38,8°C-ot mértek. A 27-ére virradó éjszakán volt kisebb eső, záporosó, de a front semmit sem enyhített a hosszú hetek óta tartó aszályon. Augusztusban 23,6 °C volt a havi átlaghőmérséklet, ami 3,3°C-kal meghaladja az 50 éves átlagot. Öt éve nem mértek Karcagon ilyen hőmérsékleti maximumokat, mint 2012-ben. A havi csapadékmennyiség viszont csak 4,1 mm volt augusztusban, ami az ilyenkor megszokott mennyiségnek a tizede.

Összességében elmondható, 2012-ben száraz, meleg nyár volt jellemző, amit mi sem bizonyít jobban, minthogy az összes csapadék alakulása szeptember 30-ig nem éri el a 250 mm-t, holott az 50 éves átlag szeptemberig több, mint 380 mm (10. ábra).



10. ábra: A csapadék kumulált mennyisége a vizsgálati évben

Továbbá figyelemre méltó, hogy a havi átlaghőmérsékletek az 50 éves átlaghoz viszonyítva kiegyenlítetlenebbek és szélsőségesebbek voltak (11. ábra). A februári hirtelen nagy lehűlés és alacsony hőmérséklet, valamint a forró nyár, ötvözve a csapadékhiánnyal, rendkívül hátráltatta a növények fejlődését, újrasarjadását.



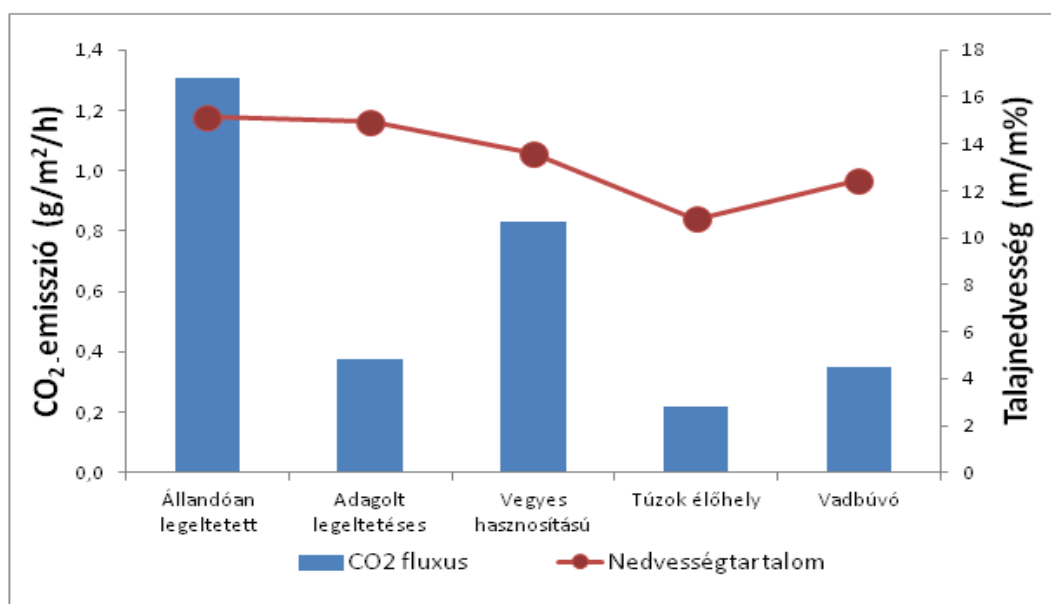
11. ábra: Havi átlaghőmérsékletek a vizsgálati évben

4.2. A talajvizsgálatok eredményei

Az aszály és a gyephasznosítási módoknak a talaj tulajdonságaira gyakorolt hatásának jellemzéséhez két tényezőt, a talaj CO₂-emisszióját és nedvességtartalmát határoztam meg. Előbbit a gyökérlégzés és a mikrobiális tevékenység eredményezi, amelyeknek alakulása függ a talaj hőmérsékletétől, nedvességétől és szervesanyagtartalmától. Utóbbi a csapadékviszonyok és a talajszerkezet függvényében alakul. Mivel a mérési eredményeimből arra következtettem, hogy a nedvességtartalom az elsődleges meghatározó tényezője a talaj CO₂-emissziójának, ezért ahol párhuzamos mérések voltak, ezeket az adatokat együtt ábrázoltam.

4.2.1. A CO₂ mérések eredményei

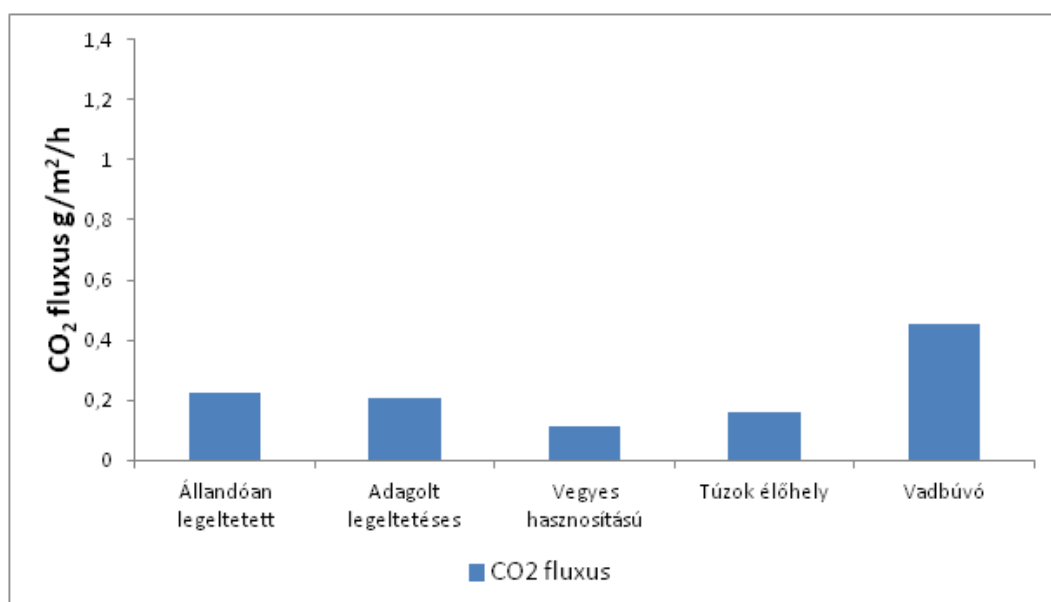
A CO₂-emisszió (fluxus) mérése során a talajélet intenzitására tudunk következtetni. Lévén mind a mikrobiológiai aktivitás, mind a gyökérlégzés függ a talajnedvességtől, fontosnak találtam egyidejűleg azt is mérni, és azt az ábrákban feltüntetni. Az első szén-dioxid-emissziós mérést május 30-án végeztem (12. ábra), csapadék után 3 nappal, a parcellák lekerítését követően másfél hónappal.



12. ábra: A CO₂-fluxus alakulása a gyephasznosítási kísérletben (2012. május)

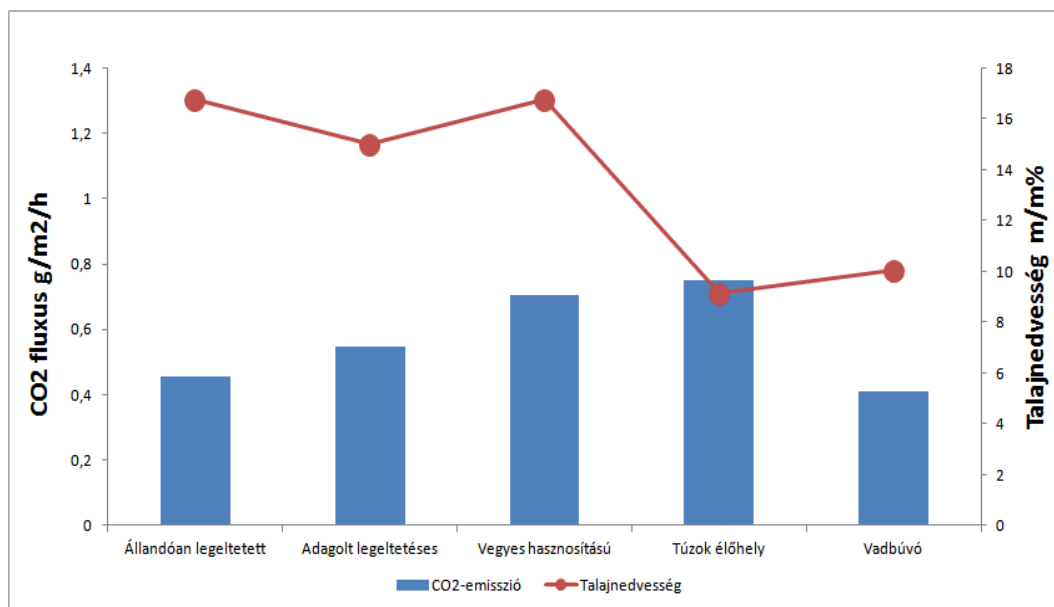
A legmagasabb emissziós értéket az állandóan legeltetett parcellán tapasztaltam, amellett, hogy itt volt a legmagasabb a talaj nedvességtartalma, valószínűleg itt állt rendelkezésre a legtöbb tápanyag (állati ürülék) a mikrobiális tevékenységhez. Bár a gyepvegetáció minden kezelésben gyér volt, az állandó legeltetési variáns volt ezek közül is a leggyengébb, értelemszerűen a legeltetés következtében. A gyér vegetáció pedig extenzívebb transzspirációval, így a talaj kisebb nedvességvesztésével is párosul. A legalacsonyabb értéket a tűzok élőhely parcellán kaptam, ahol a talaj nedvességtartalma is a legalacsonyabb volt. A vegyes hasznosítású parcella esetében a nagyobb fitomassza intenzívebb gyökérlégzéssel jár, ami magasabb emissziót eredményezett.

A következő méréseket július közepén hajtottam végre, ezek eredményeit a 13. ábrán közlöm. A könnyebb összehasonlítás érdekében az y-tengely léptékét azonosra vettem az első mérés eredményeit bemutató 12. ábráival. Ekkor már a száraz nyári időszak következtében a növényzet nagyrészt kiszáradt, egyes parcellák esetén már a fűhozam mérésére sem volt lehetőség. A teljesen kiszáradt, satnya növényzet miatt igen alacsony emissziós értékeket mértem. Bár a talajnedvesség tartalom meghatározásához nem tudtam júliusban mintákat venni, a meteorológiai adatokból (hőségnapok, aszály) következtethettem arra, hogy nem állt rendelkezésre elegendő mennyiségű nedvesség az aktív mikrobiális tevékenységhez.



13. ábra: A CO₂-fluxus alakulása a gyephasznosítási kísérletben (2012. július)

A harmadik mérés időpontja szeptember végén volt, négy nappal a hosszú szárazságot követő első jelentősebb mennyiségű csapadék után (14. ábra). Az esőt követően a talaj felső rétegének nedvességtartalma megemelkedett a korábbi mérésekhez képest. A nagyobb nedvességtartalom a nagyobb emissziós értékekben is megmutatkozik.



14. ábra: A CO₂-fluxus alakulása a gyephasznosítási kísérletben (2012. szeptember)

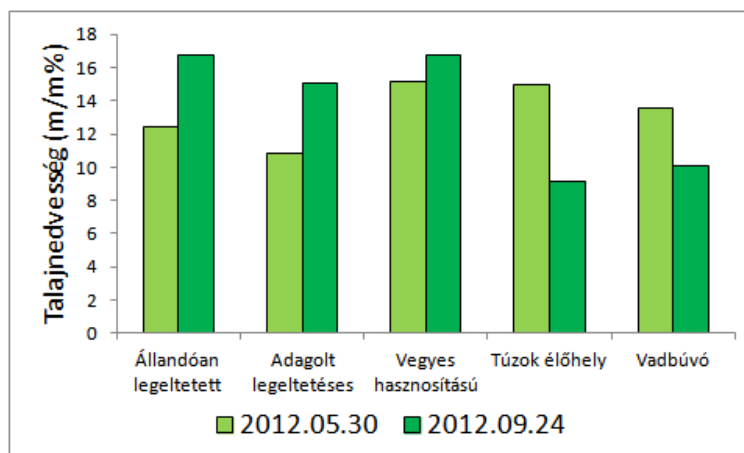
A talajnedvesség emelkedésével az összes parcellán, amelyen a fitomassza betakarításra került emelkedett a CO₂-emisszió mértéke is. Azokon a parcellákon, ahol a betakarítás kaszálással történik ez sokkal intenzívebb, mint ott, ahol legelő állaton keresztül.

Érdekes módon a kísérlet során végig egy intervallumban mozgott a vadbúvónak hagyott, nem kezelt terület CO₂-emissziójának szintje. Minimum értéke 0,35, maximum értéke 0,45 volt. Ez magyarázható a ténnyel, hogy a kísérlet során ezen a területen sem tápanyag-utánpótlás, sem kaszálás, sem taposás nem történt, míg a talajnedvesség állapota viszonylag kiegyenlített volt.

Megállapítható, hogy az idő előrehaladtával a különböző gyephasznosítási módok CO₂-emissziós értékei között egyre kisebb volt a különbség.

4.2.2. A talaj nedvességviszonyainak alakulása

A vizsgálati periódus elején, illetve végén (május-szeptember), a gyephasznosítási kísérlet parcelláinak 0-10 cm-es rétegére meghatározott nedvességtartalmi értékeit a 15. ábrán mutatom be.



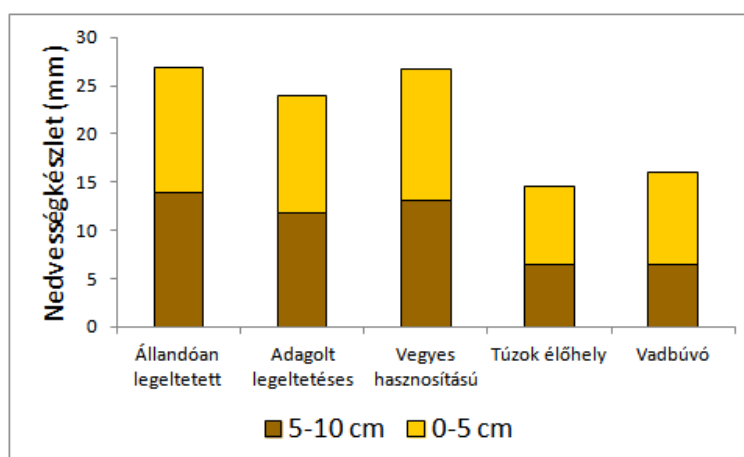
15. ábra: A talaj nedvességtartalmának alakulása a gyephasznosítási kísérletben

Egyértelmű, hogy míg a legeltetett (állandóan vagy adagoltan) parcellák talajában a nedvességtartalom (ugyanolyan időjárási feltételek mellett) növekedett a vizsgálati periódus végére, addig az egyáltalán nem, vagy csak egyszer lekaszált parcellák talajának felső rétegében negatív vízmérleget detektáltam. Ennek valószínű oka a megmaradt, nem lelegett növényállomány magasabb transzspirációs értéke. Ezt támasztják alá a pozitív vízmérlegű parcellákon mért eredmények is, hiszen minél erőteljesebb volt a bolygatás, annál pozitívabb volt a vízmérleg, azaz kisebb a transzspirációs veszteség.

A talajmintavétel során az első alkalommal a 0-10 cm-es rétegből vettem a mintákat, amelyeket elemezve arra jutottam, hogy érdemes lenne ezt a réteget tovább felosztani, s a 0-5, illetve az 5-10 cm-es rétegből mintát venni. Feltételeztem, hogy ezen a sekély termőrétegű, rossz vízbefogadó képességű talajon a szűkös csapadékelátás csak a legfelső talajréteg (pár cm) benedvesedését teszi lehetővé, másrészt a sekélyen gyökerező lágyszárúak a talaj ezen legfelső rétegének a nedvességtartalmára vannak leginkább közvetlen hatással. Ezért a következő alkalommal ennek megfelelően vettem a talajmintákat. A megosztással jobb képet

kívántam kapnék ezen rétegekről és az itt végbemenő nedvességviszonybeli arányok alakulásáról.

Amint az a 16. ábrán is látszik, feltételezéseim ellenére nem látható szignifikáns különbség a 0-5 és 5-10 cm-es réteg nedvességekészletében, megközelítőleg mindkét réteg egyenlő arányban vesz részt a felső 10 cm nedvességekészletének tárolásában. Ez arra enged következtetni, hogy noha a gyeptársulást alkotó lágyszárúak sekélyen gyökereznek, de lehatolnak a 10 cm-es mélységig, hatásukat ott is kifejtik, valamint utat nyitnak a nedvesség leszivárgásának a talajban. Mindazonáltal némi tendencia megfigyelhető, miszerint minél kevésbé bolygatott (legeltetett, kaszált) a gyeppel, annál inkább a felső, 0-5 cm-es talajréteg dominál a nedvességekészlet raktározásában. A legkevésbé bolygatott, a vadbúvó parcella esetében tapasztaltam a legnagyobb mértékű ez differenciálódást, ami 20%-kal nagyobb nedvességekészletet jelentett a 0-5 cm-es rétegben az 5-10 cm-es réteghez képest.



16. ábra: A talaj rétegenkénti nedvességekészlete a gyephasznosítási kísérletben

4.3. A növényteni vizsgálatok eredményei

A növényteni vizsgálatok során egyrészt elemeztem a területen előforduló növények fajösszetételét, választ keresve arra, hogy egy-egy kezelés milyen hatással bír a társulás alakulására, illetőleg milyen irányba tolja el a változást.

Másrészt jól kimutatható különbséget vártam a beltartalmi paraméterek alakulásában is, tudva azt, hogy az eltérő módon, időben, sűrűséggel betakarított növényekben más-más folyamatok

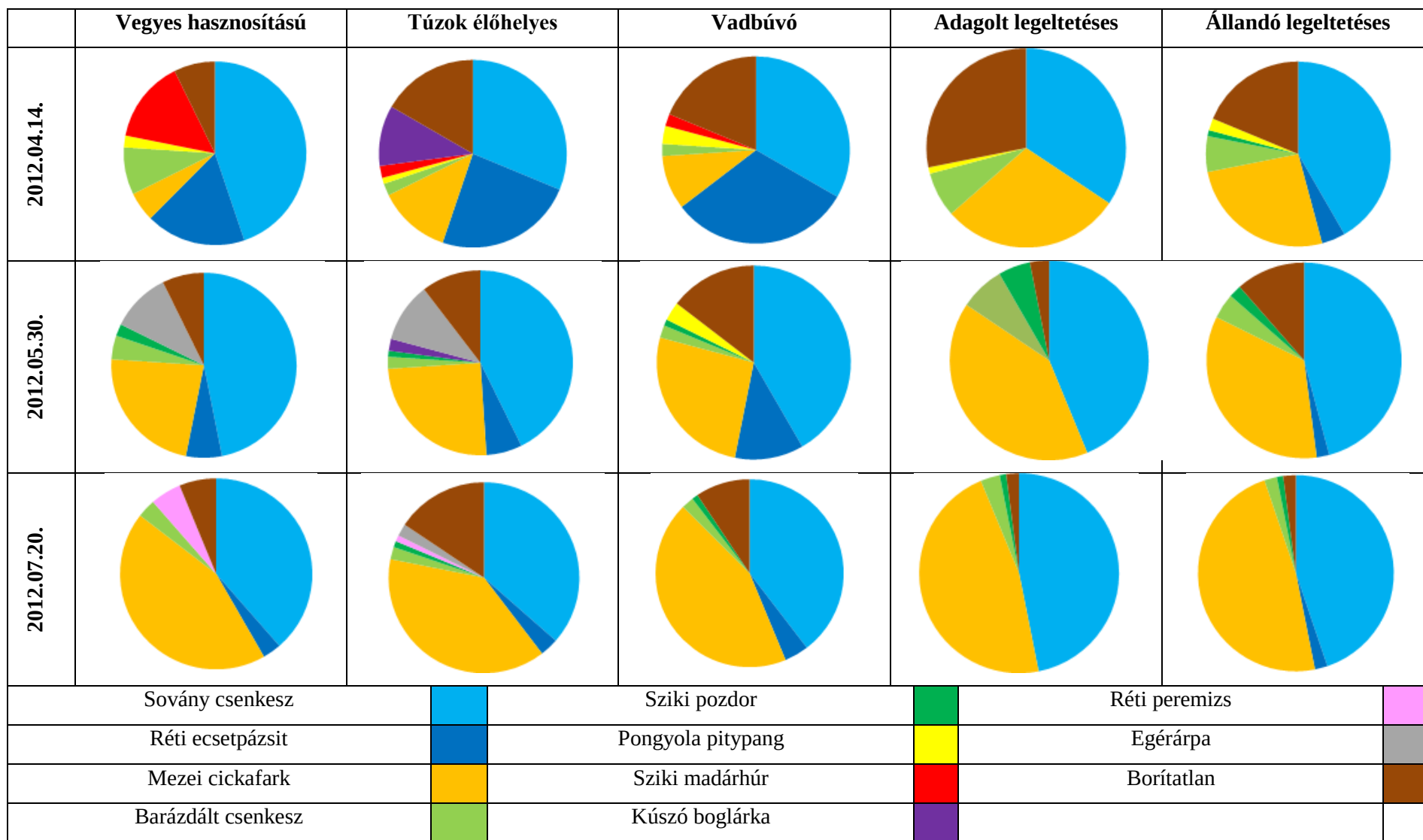
mennek végbe, valamint, hogy a különböző stresszorok (kaszálás, legeltetés) a beltartalmi mutatókban számszerűsíthető különbségeket indukálhatnak.

4.3.1. Cönológiai állapotváltozás

A cönológiai felmérés eredményeként kapott, a gyepalkotó fajok összetételét (17. ábra) elemezve általánosan elmondható, hogy a vegetációs időszak kezdetén nagyobb volt a fajgazdagság. Minden kísérleti parcellán ebben a kezdeti időszakban volt megfigyelhető a legváltozatosabb gyeptársulás. Idővel azonban minden egyes parcellán csökken a fajok diverzitása, a jó tűrőképességű fajok teret nyernek, az érzékenyebbek visszaszorulnak, vagy eltűnnek. A kísérlet során a sovány csenkesz (*Festuca pseudovina*), valamint a mezei cickafark (*Achillea collina*) mutatta a legnagyobb tűrőképességet, mind az öt kezelési forma esetén erőteljes területi növekedést tapasztalunk ezeknél a fajoknál. A barázdált csenkesz (*Festuca rupicola*) szintén végig képviselteti magát mindegyik parcellán, ám igen kis területen és egyre csökkenő mértékben.

A legeltetéssel hasznosított területeken az idény végére alacsonyabb fajszám mutatható ki, mint a többen. Ez magyarázható a juhok válogatóságával. Vannak ízletesebb, szívesebben fogyasztott fajok, amelyeket feltehetőleg már a felvételezés előtt, zseme korukban is fogyasztottak, és amelyek a későbbiek folyamán sem tudtak elterjedni. Ezt támasztja alá az, hogy ahol kaszálással takarítottuk be a biomasszákat több faj volt megtalálható, köszönhetően annak, hogy ekkor a juhok általi válogatás nincs jelen.

Továbbá kimutatható az is, hogy a legeltetett területeken sokkal nagyobb a növényborítottság (98% körüli), szinte alig van borítatlan terület. Ezzel szemben ott, ahol a betakarítás kaszálással történt, a borítatlan területek részaránya meghaladhatja a 10%-ot is. Ennek oka a magasabb növényállomány, amely jobban árnyékolja a talajt, így az addig ki nem csírázott magok nem jutnak elegendő fényhez. Ám mindemellett az is igaz, hogy a kaszálások után a később csírázó fajok - pl. egérárpa (*Hordeum murinum*), réti peremizs (*Inula britannica*) - lehetőséget kapnak a sarjadásra.



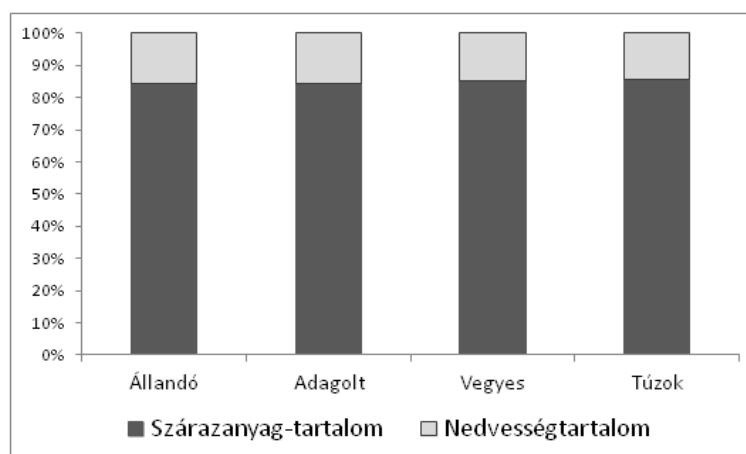
17. ábra: A fajösszetétel alakulása a gyephasznosítási kísérletben

4.3.2. A növények beltartalmi mutatói

A növények számos beltartalmi mutatója meghatározó a takarmányként történő hasznosítás során. Ilyen szempontból a két legfontosabb tulajdonságuk a szárazanyag- és a fehérjetartalmuk. E két jellemző vizsgálata során a különböző kezelések a növényekre gyakorolt hatását, azokat egymáshoz viszonyítva analizáltam.

4.3.2.1. A szárazanyag-tartalom vizsgálatának eredményei

Ahogy az a 18. ábrán is jól látszik, a kísérlet során nem volt kimutatható korreláció a különböző kezelések között a növények szárazanyag-tartalmának mértékét tekintve. Ez az érték 85% körüli a kezelések három ismétlésének átlagában. Ez a magas szárazanyag-tartalom nyilvánvalóan alacsony nedvességtartalommal párosul, ami a 2012-es évre jellemző szárazság, illetve aszály hatásával magyarázható.

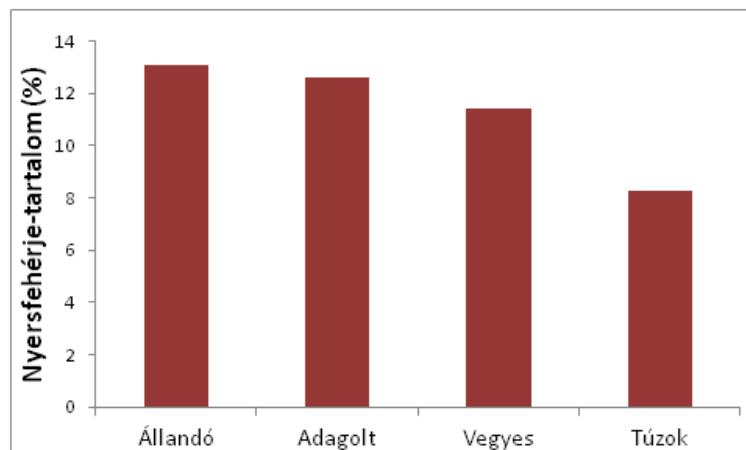


18. ábra: A gyephasznosítási kísérlet 4 parcellájáról begyűjtött növéyminták átlagos szárazanyag- és nedvességtartalma

4.3.2.2. A fehérjetartalom vizsgálatának eredményei

A fehérjetartalom-vizsgálatok eredményei az előzetes elvárások szerint alakultak, lévén a ritkábban betakarított, öregedő növényállománynak magasabb volt a rosttartalma és így csökkent a benne található fehérjetartalom. Tehát a kaszálással hasznosított területeken, ahol a

fitomassza tovább tud növekedni, alacsonyabb a nyersfehérje-tartalom, mint a legeltetett, folyamatosan újrasarjadásra kényszerített állomány esetében.



19. ábra: A gyephasznosítási kísérlet 4 parcellájáról begyűjtött növényminták átlagos fehérjetartalma

A leginkább terhelt, állandó legeltetés alatt álló területeken volt legmagasabb a növények fehérjetartalma. A folyamatosan újrasarjadott zsenge állományban a többi parcellához képest magasabb, 13,1% a növények fehérjetartalma. Az adagolt legeltetés esetén már a tíz napos pihenő idő is hatással bír a fehérjetartalomra, átlagosan fél százalékkal kevesebb az ott található növényekben a nyersfehérje. A vegyes hasznosítású területeken még érzékelhető a kaszálás hatása, de már jelentősen, 1,7%-al alacsonyabb a fitomassza fehérjetartalma, mint az állandóan legeltetett részeken. A tűzok élőhely védelmi programot szimuláló parcellán a kaszálásnak köszönhetően volt a legalacsonyabb a fehérjetartalom, mindössze 8,25%.

Az eredmények az mutatják, hogy a legeltetéssel hasznosított területen a növények fehérjetartalma a másfélszerese a kaszálós parcellákon mérteknek.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Kutatómunkám során adatokat kaptam a csapadékellátottság (különösen az aszály) és az általam vizsgált öt különböző gyephasznosítási mód a mintaterületek talajára, növényzetének mennyiségére és minőségére gyakorolt hatásait illetően.

A 2012-es év időjárásának részletes elemzésével a vizsgált gyep állapotának kialakításában alapvető szerepet betöltő tényezőket tekintettem át a rendelkezésemre álló meteorológiai adatok feldolgozásával. 2012-ben száraz, meleg, sőt aszályos nyár volt jellemző, minthogy az összes csapadék alakulása szeptember 30-ig nem érte el a 250 mm-t, míg a havi átlaghőmérsékletek az 50 éves átlaghoz viszonyítva szélsőségesen magasak voltak. A hosszan tartó aszály rendkívüli, több éve nem tapasztalt módon hátráltatta a gyepalkotó fűfélék fejlődését, újrasarjadását.

A talaj nedvességállapota változásának elemzése után arra a következtetésre jutottam, hogy legeltetett körülmények között aszályos időszakban a talaj nedvességtartalma magasabb a nem legeltetett variánsokhoz hasonlítva az utóbbiak magasabb transzspirációja miatt. Ezért azokon a területeken, ahol a talajnedvesség megőrzése fontos szempont, javasolt a legeltetés alkalmazása a kaszálással szemben.

CO₂-emissziós mérésekkel meghatároztam a talaj mikrobiológiai és gyökérlégzési aktivitását. Mérési eredményeimből arra következtettem, hogy a vizsgált körülmények között a talaj nedvességtartalma az elsődleges meghatározó tényező a talaj CO₂-emissziójának mértékében. Megállapítottam, hogy az aszály sújtotta gyepek kiszáradásával az egyes gyephasznosítási módokat szimuláló parcellákon mért CO₂-emissziós értékek között egyre kisebb volt a különbség.

A gyep cönológiai állapotváltozásának felmérése során megállapítottam, hogy a legeltetéssel hasznosított területeken az idény végére alacsonyabb fajdiverzitás alakult ki, mint a kaszálással hasznosítottakon. A legeltetett területeken akár több, mint 10%-kal nagyobb lehet a növényborítottság a kaszáltakhoz képest. Ennek okán az erózióknak és deflációnak kitett, területek hasznosításakor a legeltetés alkalmazása indokolt, mindazonáltal olyan régiókban

ahol természetvédelmi szempontok dominálnak és a biodiverzitás megőrzése a cél, javasolt az alkalmankénti kaszálás elvégzése.

A növényzet fehérjetartalmának meghatározásakor arra a következtetésre jutottam, hogy a legeltetéssel hasznosított területen a növények fehérjetartalma a másfélszerese a kaszálósos parcellákon mérteknek.

Adataimmal hozzájárultam a különböző gyepkezelési módszerek szélsőséges körülmények között, aszályos időszakban bekövetkező hatásának megismeréséhez, továbbá ismeretekkel szolgáltam arról, hogy ezen kezelési formák milyen változásokat eredményezhetnek a talaj és növényzet egyes tényezőinek tekintetében.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Az ember évezredek óta hasznosítja a füves területeket. Az idők során az adott körülményekhez igazodva ennek számos formája alakult ki, ám szem előtt tartva az egyre inkább meghatározó szárazságot és aszályt, alkalmazkodni kell a környezeti viszonyok változásához, az egyre növekvő gyakorisággal előforduló szélsőségekhez. A 2012-es év is egy rendkívül aszályos esztendő volt, amely negatívan érintette az egyébként is korlátozott agroökológiai tűrőképességű Nagyalföldön a fűtermést.

Ilyen száraz környezetben a gyepes ökoszisztémák nagy része, főképp az extenzív gyepek fenntarthatósága veszélyeztetett. Karcag térségének amúgy is szűkös csapadéka - amely a vegetációs időszakban mintegy 100-150 mm nedvességhiánnyal jár - már önmagában korlátozó tényező a gyepgazdálkodás tekintetében, amelyet csak tetőz az egyre gyakoribb aszály. Épp ezért találtam indokoltnak a Magyarországon domináns extenzív gyephasználati módok alkalmazhatóságának lehetőségeit vizsgálni és környezetre kifejtett hatásukat megismerni.

A vizsgálat során öt különböző gyepkezelési módszer hatását elemeztem, ennek megfelelően a kísérlet során is ezen öt kezelést állítottam be három ismételtsben. A mérések helyszínéül a Debreceni Egyetem AGTC Karcagi Kutatóintézetének juhtelepe mellett található extenzív kezelésű gyeptársulás szolgált. Az időjárás elemzése mellett vizsgáltam a talaj nedvességállapotának és a CO₂-emisszió intenzivitásának alakulását, továbbá a területen megtalálható növényfajok elterjedését, az egyes kezelésekhöz való viszonyát, valamint a kezelések által kiváltott beltartalmi mutatók változását.

A kísérlet során adatokat gyűjtöttem a talaj és a gyep ökoszisztéma kapcsolatának megismeréséhez a következő összefüggések vizsgálatával:

- a talaj szén-dioxid-kibocsátása és nedvességtartalma,
- az eltérő kezeléseknél a talaj nedvességkészletére gyakorolt hatása,
- a különféle gyephasznosítási módoknak a gyeptársulás fajösszetételére és az ott megtalálható növények minőségi mutatóira kifejtett hatása.

SZAKIRODALOM JEGYZÉK

1. BÁNSZKI T. (1997): A gyephasznosítási módok hatásainak vizsgálata. Növénytermelés. 46.1. 61-70. p.
2. BASKAY-TÓTH B. (1962): Legelő- és rétművelés. Budapest. Mezőgazdasági Kiadó, 127-159. p.
3. BIRKÁS M. (2010): Talajművelők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. ISBN 978-963-286-564-5.
4. BODÓ I.: Legeltetés a táj- és környezetvédelemben. In: Gyep-Állat-Vidék-Kutatás-Tudomány. (2005). Szerk. JÁVOR A. Debrecen. Debreceni Egyetem, 106-112. p.
5. FALKE, H.-SCHMAUDER, G. (1968): Vizsgálatok a terméshozamra és a legelőmaradványok mértékére vonatkozóan gyeppek legelőként és kaszálóként való használata esetén. Zeitschrift für Landeskultur. Berlin. 9.3. 227-233. p.
6. GENCSI Z. (2003): Gyepgazdálkodás a Hortobágyon. In: Termelési, környezetvédelmi és vidékfejlesztési célprogramok a gyepgazdálkodásban. 2004. Szerk. NAGY G. Debrecen. Debreceni Egyetem, 39-43. p.
7. GUBA M.-JANIWSZKY ZS.-RÁKI Z. (2000): A magyar juhászat hatékonyság növelési esélyei és a szabályos EU-konform továbbfejlesztése. Agrárgazdasági Tanulmányok 4. 82-83. p.
8. HAND K.D. (1991): Mittelfristige Auswirkungen einer extensiven Grünlandbewirtschaftung auf Ertrags- und Futterqualitätsparameter sowie den Pflanzenbestand. Diss. Kiel.
9. HARASZTI E. (1977): Az állat és a legelő. Budapest. Mezőgazdasági Kiadó, 34-65. p.
10. KLAPP E. (1956): Wiesen und Weiden. Berlin. Paul Parey, 1-520. p.
11. KOVÁCS A. (2000): Pratólógia. Gödöllő. Szt. István Egyetem kiadványa, 3-272. p.
12. KSH (2010): Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv. Központi Statisztikai Hivatal kiadvány. Budapest
13. MÁRKUS F. (1993): Extenzív mezőgazdaság és természetvédelem jelentősége Magyarországon. WWF 6. 7-8. p.
14. NAGY G. (1991): Az eltérő intenzitású gyeppek tápértéke. Legelő az emberiség szolgálatában. Debrecen. DGYN 9. DATE-kiadvány, 164-176. p.

15. NAGY G. (1993): A gyepesítési módok alapjai. In: Legelő és gyepgazdálkodás. Szerk. VINCZEFFY I. Budapest. Mezőgazda Kiadó, 162. p.
16. NAGY G. (2000): Gyepterületeink hasznosításának kérdései a húsmarhatartásban. Állattenyésztés és Takarmányozás 49.5. 444. p.
17. NAGY G.-NYAKAS A.-TÓTH CS.-VINCZEFFY I. (2001): Sward composition of natural grassland in correlation with the way of utilisation on Pusztai Hortobágy. International Occasional Symposium of the European Grassland Federation. Organic Grassland Farming. Witzenhausen. 6. 107-109. p.
18. NAGY G.-VINCZEFFY I. (1997): Ürülékhatás a legelőn. Debrecen. DGYN 14. DATE kiadvány, 109-116. p.
19. PARSONS, A.J.-CARRERE, P.-SCHWINNING, S. (2000): Dynamics of heterogeneity in grazed sward. Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. C.A.B. International, 289-316. p.
20. STEFLER J.-NAGY G.-VINCZEFFY I. (2000): Különböző adottságú gyeppek hasznosíthatósága húsmarhatartással. Állattenyésztés és Takarmányozás 49.6. 495-496. p.
21. SZABÓ I. (2003): A Keszthelyi-hegység gyepterületei. Gyepgazdálkodás 2001. Debreceni Gyepgazdálkodási Napok 18. DE ATC, Debrecen, 66-73. p.
22. SZABÓ J. (1973): Gyepgazdálkodás. Budapest. Mezőgazdasági Kiadó, 71-75. p.
23. SZÁSZ G. (1992): Agrometeorológia. Agrártudományi Egyetem Debrecen Mezőgazdaságtudományi Kar, 1-18.
24. SZEMÁN L. (2007): Gyepgazdálkodási módszertan. Egyetemi jegyzet, SZIE Gödöllő
25. TASI J. (2011): Gyepgazdálkodás alapjai. Gödöllő. Egyetemi jegyzet, 77. p.
26. VÁRALLYAY GY. (1985): Magyarország talajainak vízháztartási és anyagforgalmi típusai. Agrokémia és Talajtan. 34. sz. 267 – 298.
27. VÁRALLYAY GY. (1996): Talajaink és a gyepgazdálkodás. In: Gyepgazdálkodási szakülés a Magyar Tudományos Akadémián. Debrecen. DATE Mezőgazdasági Kar, 39-45. p.
28. VINCZEFFY I. (1989): A gyep szerepe az állattartásban. In: Az állattenyésztés fejlesztéséért, Tormai Béla Tudományos emlékülés. Debrecen. DATE, 119-133. p.

INTERNETEN ELÉRHETŐ FORRÁSOK

I1: http://pdf.wri.org/page_grasslands.pdf

I2: <http://environment.nationalgeographic.com/environment/habitats/grassland-profile/>

I3: <http://www.vm.gov.hu/main.php?folderID=957&articleID=14235&ctag=articlelist&iid=1>

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani konzulenseimnek, **Dr. Zsembeli József**, tudományos főmunkatársnak, valamint **Dr. Csízi István** tudományos munkatársnak, hogy szakmai segítséget nyújtottak dolgozatom megírásában, útmutatásukkal és kritikai észrevételeikkel támogatták munkámat.

Köszönettel tartozom továbbá a DE AGTC KIT Karcagi Kutató Intézet munkatársainak segítőkészségükért és a dolgozat elkészítéséhez nyújtott szakmai háttér biztosításáért.

NYILATKOZAT

Díaz Fernández Daniel büntetőjogi és fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem és aláírással igazolom, hogy a dolgozat saját munkám eredménye. A felhasznált irodalmat korrekt módon kezeltem, az erre vonatkozó jogszabályokat betartottam.

.....

Aláírás

Születési idő: 1990. augusztus 16.