

DOKTORI (Ph.D.) ÉRTEKEZÉS

Halász András

DEBRECEN

2016

DEBRECENI EGYETEM
ÁLLATTENYÉSZTÉSI TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA

Doktori Iskola vezető:

Dr. Komlósi István
egyetemi tanár, az MTA doktora

Témavezető:

Dr. Nagy Géza
egyetemi tanár

**A KÜLÖNBÖZŐ KORÚ MAGYAR SZÜRKE SZARVASMARHA
LEGELŐI VISELKEDÉSE AZ IDŐJÁRÁSTÓL ÉS
LEGELŐKÍNÁLATTÓL FÜGGŐEN, HAGYOMÁNYOS
LEGELTETÉS MELLETT**

Készítette:

Halász András
doktorjelölt

Debrecen

2016

**A KÜLÖNBÖZŐ KORÚ MAGYAR SZÜRKE SZARVASMARHA
LEGELŐI VISELKEDÉSE AZ IDŐJÁRÁSTÓL ÉS
LEGELŐKÍNÁLATTÓL FÜGGŐEN, HAGYOMÁNYOS
LEGELTETÉS MELLETT**

Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében
az állattenyésztési tudományok tudományágban

Írta: **Halász András** okleveles agrármérnök

Készült a Debreceni Egyetem Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola
(Állatnemesítés-Génmegőrzés, Állatökológia programja) keretében

Témavezető:

Dr. Nagy Géza .
egyetemi tanár

A doktori szigorlati bizottság:

Elnök:	Dr. Bánszki Tamás
Tagok:	Dr. Tasi Julianna Dr. Béri Béla

A doktori szigorlat időpontja: 2014. március 21.

Az értekezés bírálói:

név	fokozat	aláírás
Dr. Kovács Alfréd	CSc.	_____
Dr. Puskás János	PhD.	_____

A bírálóbizottság:

név	fokozat	aláírás
elnök:		_____
tagok:		_____

titkár:		_____

Az értekezés védésének időpontja:

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	6
2. Irodalmi Áttekintés	10
2.1. A magyar szürke szarvasmarha	10
2.2. Az etológia fejlődése	11
2.3. A szarvasmarha legelői viselkedését meghatározó tényezők.....	15
2.4. A viselkedést befolyásoló belső tényezők.....	17
2.5. A viselkedést befolyásoló külső tényezők és hatásuk.....	19
2.5.1. Hőérzet és atmoszférikus hatások	22
2.6. Az időjárási hatások összefüggése a viselkedéssel	27
2.6.1. Fronthatás-vizsgálatok	27
2.7. A szarvasmarha etológia (viselkedés – csoportok és – formák)	29
2.7.1. Táplálék-felvétel és anyagcsere	31
2.7.2. Helyváltoztató mozgás	32
2.7.3. Szociális viselkedés.....	32
2.7.4. Szexuális viselkedés.....	35
2.8. Az etológiai vizsgálatok kutatás-módszertani fejlődése	36
3. Anyag és módszer.....	37
3.1. A megfigyelt fajta	37
3.2. A legelő.....	37
3.3. Fűkínálat.....	38
3.4. Vizsgálati módszerek.....	40
3.5. Viselkedés-formák és azok csoportosítása.....	41
3.5.1. Táplálékfelvétel-anyagcsere főcsoport	42
3.5.2. Helyváltoztató Mozgás főcsoport	43
3.5.3. Szociális viselkedés főcsoport	43
3.5.4. Szexuális viselkedés főcsoport	44
3.6. A viselkedés napszaki változása (cirkadián ciklus)	45
3.7. A kutatásokhoz használt meteorológiai adatok.....	45
3.7.1. Csapadék	45
3.7.2. Hőmérséklet.....	46
3.7.3. Légnyomás	47
3.7.4. Szél	47

3.7.5.	Frontok	47
3.8.	Kiértékelési módszerek és alkalmazott statisztikák	48
3.9.	Legelőhasználat – preferált területek	49
4.	Eredmények.....	50
4.1.	A magyar szürke viselkedésének általános bemutatása	50
4.2.	Viselkedés-formák megoszlása a viselkedési főcsoportokon belül.....	53
4.3.	Az időjárási tényezők és a viselkedés közötti kapcsolat	54
4.4.	Az időjárási jellemzők és a legelőn megtett út kapcsolata.	58
4.5.	A frontok és az állatok viselkedése közötti kapcsolat	61
4.6.	A fűkínálat változékonysága a megfigyelési napokon.....	62
4.7.	A fűkínálat hatása az állatok viselkedésére.....	63
4.8.	A legelő állatok terület-használata.	64
4.9.	A viselkedés napszaki változása.	65
4.10.	A legelő állatok által megtett út.....	66
4.11.	A legelő gulya viselkedésének megfigyelt jellemzői	68
4.11.1.	A „3-as tagolódás”	68
4.11.2.	Az „Őrszemek”	69
4.11.3.	„Szélben járás”	69
4.12.	Hőstressz	71
4.13.	Meteopátia.....	72
5.	Következtetések, Javaslatok.....	73
6.	Új tudományos eredmények.....	74
7.	Az eredmények gyakorlati hasznosíthatósága	76
7.1.	Anyai ösztön és a személyes tér.....	76
7.2.	Viselkedés és környezet kapcsolata	76
7.3.	Legelési idő és naponta megtett távolság.....	77
7.4.	A kiválasztás szempontjai.....	77
7.5.	A magyar szürke jövője	78
8.	Összefoglalás.....	79
9.	Summary	82
10.	Irodalomjegyzék.....	85
11.	Publikációk	96
12.	Ábrajegyzék.....	99

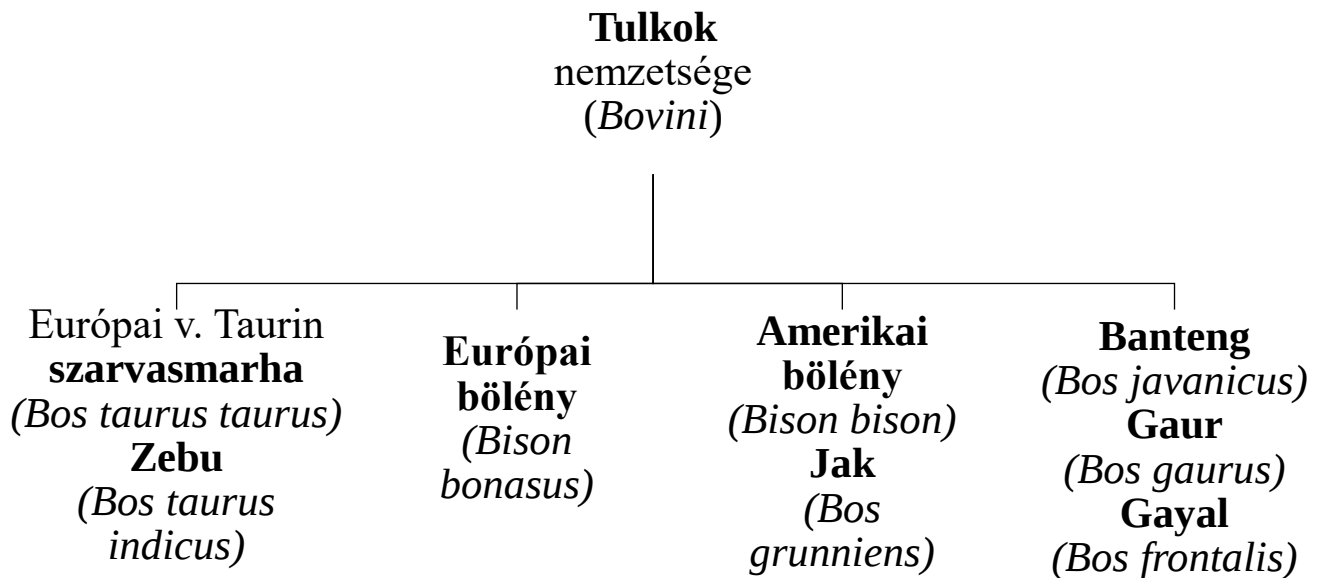
13. Táblázatok jegyzéke.....	100
14. Fényképek	101
15. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	119
16. NYILATKOZATOK	120

1. Bevezetés

Az emberiség egyik legősibb célja, hogy a maga hasznára alakítsa környezetét. Ebben a törekvésében persze újra és újra akadályokba ütközik. Ilyenkor tesszük fel a legmakacsabb kérdéseket: miért és hogyan? Az állattartással egyidősek a tapasztalataink, hogy gazdasági állataink miként reagálnak a változó időjárásra, a fogyatkozó táplálékra és legfőképpen hogyan viselkednek a közvetlen közelünkben. A farkas domesztikációjával, már jóval a civilizáció elterjedése előtt elkezdődött az emberi közösségek közelében élő állatok házasítása és ezzel párhuzamosan azok alapos megismerése. De az igazán makacs „Miért”-re csak a XX. században kezdtünk el tudományos válaszokat keresni. A ma is élő nomád népek még őrzik azt az ősi tudást, aminek a segítségével megértik az állatok „válaszait” a környezeti „kérdésekre”. A nomád pásztorok, ezzel a gyakorlati tudással felvértezve hatékonyan tudják állataikat legeltetni, tudják, mikor kell menedéket keresni és az is egyértelmű számukra, hogy mikor kell elindulni az állatokkal a távoli, hegyi legelőkre. A modern technológia persze sokat segít, de azért az extenzív állattartásban még mindig az évtizedes tapasztalatok döntenek. A kőkori ember, az utolsó jégkorszakot (Würm-glaciális) követő hosszú, száraz évszakok miatt, egyre inkább kiszolgáltatottabbá vált. Még inkább szükséges volt az elszáradt növények magjának újbóli elvetése (földművelés). Így már a történelem hajnalán lehetővé vált a felhalmozódott növényi tömeg (széna) téli feletetése az állatokkal. Az idáig vezető út több ezer évig tartott.

Az őstulok (*Bos primigenius*) a mai közönséges szarvasmarha (*Bos taurus taurus*) és a zebu (*Bos taurus indicus*) őse. Már az utolsó jégkorszak vége (i.e. 12.000 éve) előtt vadászták és az első példányokat már i.e. 10. 500 évvel ezelőtt házasították. Az afrikai szavannákon és Mezopotámiában már egészen korán használták igavonásra. A tej- és hústermelés csak a mezőgazdaság produktivitásának növekedésével vált nagyobb mértékűvé. Az állati eredetű fehérje még ma is nagy luxus a Föld legtöbb lakója számára. Megjegyzendő, hogy a házasítás során az őstulok nem tűnt el. Egészen a XVI. századig fennmaradt. Írásos emlékeink szerint még Mátyás király is vadászott rá a Kárpát-medencében. Egyes források szerint, ez akár az európai bölény is lehetett, így a szarvasmarha eredete máig vitatott. Ami bizonyos, hogy VERKAAR és mtsai. (2004) genetikai kutatása alapján 4 anyai vonal különíthető el szerte a világon. Ez alapján a tulok (*Bovini*) nemzetségébe 7 nem és 23 faj tartozik. Az európai vagy taurin szarvasmarha és a zebu áll genetikailag a legközelebb, de szoros a rokonság az európai (wisent)-, az amerikai bölénnyel és a jakkkal. Távol-Kelet kisebb populációit alkotják a

banteng, gaur és a gayal nemek. Mai ismereteink alapján az alábbi ábra szerint osztályozzuk a tulkok nemzetségét (1. ábra).



1. ábra: A szarvasmarha (*Bos*) nem legközelebbi rokon formái a mitokondriális DNS elemzése alapján. (VERKAAR és mtsai., 2004 nyomán)

A szarvasmarha reakcióinak „tanulmányozása” valószínűleg már akkor elkezdődött, amikor az első ember megpróbálta elejteni vadászat során. Az évezredek során a házasítás elnyomott bizonyos viselkedésformákat (utódgondozás) és előtérbe hozta a termelési szempontokat. Ennek a szelekciós munkának olyan fajták lettek az eredményei, melyeknél a környezeti változások már fiziológiai stresszt is okozhatnak (lsd. hőstressz). HORN (2011) úgy vélte, hogy a tartástechnológia az elsődleges meghatározója a fajtára jellemző viselkedésformák kifejeződésének. Szerinte a házasított állatok nagy részénél nem figyelhető meg a klasszikus értelemben vett atavizmus (visszaütés).

A meteorológia fejlődésével az atmoszférikus folyamatok megfigyelése és mérése egyre pontosabbá vált, így egyre több összefüggésre (frontok, csapadék, tengeráramlások) derült fény. A biometeorológia tudománya a modern atmoszférikus kutatásokat ötvözi az élő környezet megfigyelésével. Így ma már mindennaposnak számít a műholdas rendszerek alkalmazása az állatok nyomon követésére, a szarvasmarha genom-térképe is rendelkezésre áll, a geofizika és az űrmeteorológia eredményei is további összefüggések feltárására adnak

lehetőséget. A viselkedés-kutatás során olyan komplex mechanizmusok bontakoznak ki (hormonális, tartástechnológiai, környezeti), melyek továbbblendíthetik az interdiszciplináris kutatást. Ma már nem lehet figyelmen kívül hagyni az agrár-kutatásban sem a komplex megközelítést. Fontosnak éreztem a jelen kutatást, LOVELOCK (2010) önszabályozó rendszer elmélete (Gaia-elmélet) alapján megközelíteni. Eszerint a bioszféra és a geoszféra egyetlen, önfenntartó rendszert alkot. Az élővilág fenntartható feltételeket teremt önmaga számára. Az állati viselkedésen keresztül a kutató is jobban megértheti ezt a bonyolult rendszert.

A magyar szürke szarvasmarha meghatározó eleme a magyar kultúrtájnak és a legeltetési állattartásnak. Mivel tartástechnológiája évszázadok alatt nem sokat változott, kiváló alanya egy olyan vizsgálatnak, ahol alapvető szempont az emberi zavarás kizárása és az épített környezet hiánya. A magyar szürke viselkedésének vizsgálata a 70'-es években került előtérbe (BODÓ és mtsai., 1979) és elsősorban az utódnevelési viselkedést hangsúlyozta. Jelen téma jelentősége abban rejlik, hogy a kutatás során olyan összefüggésekre derülhet fény, melyeket tudományos igényességgel még nem írtak le legelő, magyar szürke szarvasmarha, a legeltetett gyep és az időjárás összefüggésében. Számszerű adatokkal mutatom be, a legelő állat, a gyep és az időjárás jellemzői által befolyásolt, komplex összefüggéseket. Az együtt legeltetett különböző korú állatokról napi viselkedés térképet készítettem a legfontosabb etológiai szempontok (legelés, pihenés, kérődzés, ivás, szociális kontaktusok, mozgás stb.) rögzítésével. A személyes megfigyelést fotókkal és videóval egészítettem ki. Térinformatikai módszerekkel nyomon követtük a megfigyelt egyedek mozgását, majd összefüggéseket kerestünk az állati viselkedés-formák és környezeti tényezők között. A kutatás során célul tűztam ki, hogy adott, hagyományos legeltetési mód mellett vizsgáljam a magyar szürke viselkedését az időjárástól és a fűkínálattól függően. Az alábbi kérdésekre kerestem válaszokat:

Hogyan írható le a magyar szürke viselkedése hagyományos legeltetés mellett?

Milyen viselkedés-formákat mutat a legeltetett szürkemarha? Hogyan csoportosíthatók a viselkedés-formák?

Az egyes külső tényezők (időjárás, fűkínálat) milyen hatással vannak az állat viselkedésmintájára és területhasználatára?

Van-e lehetőség a GPS üzemi idejének növelésére?

A korábban általánosan megfogalmazott vélemények és megfigyelések alapján az alábbi hipotéziseket fogalmaztam meg a kutatás kezdetekor:

- H1** Az eddigieken túl a magyar szürke újabb viselkedés-formákat is mutat.
- H2** Egyes időjárási-tényezők befolyásolják, más tényezők bizonyíthatóan nem befolyásolják a szarvasmarha viselkedését a legelőn.
- H3** A fűkínálat befolyásolja a táplálékfelvétel-anyagcsere viselkedés-csoport előfordulását.
- H4** A magyar szürke legelői területhasználata nem kiegyenlített. Nevesíthetők azok az okok, amiért bizonyos területrészekon, hosszabb időt töltenek az állatok.

2. Irodalmi Áttekintés

2.1. A magyar szürke szarvasmarha

A magyar szürke, amely szilaj természeténél fogva a hagyományos, nagy területet felölelő, természetes gyepeinken érzi jól magát, évszázadok óta a magyar kultúrtáj része. Ahogy MENDÖL (2003) is említi, a török hódoltság idején gyökeresen megváltozott az Alföld tájkultúrája. Kevesebb ember és sok parlagon maradt, művelhető föld maradt vissza. A kisebb népsűrűség, a – Dunántúlhoz képest – kisebb mértékű iparosodás, egészen a XIX. század végéig fennmaradt. A mezővárosok, mint például Debrecen vagy Hódmezővásárhely, azonban ezen időszak alatt is képesek voltak gyarapodni. Az itt lakó polgárok döntő többségének, volt valamilyen kötődése a mezőgazdasághoz. Náluk a vagyon fokmérője a birtokolt föld nagysága, vagy a jószág száma volt. Itt érdemes megjegyezni, hogy korábban a magyar nyelvben a „marha” és „barom” szavaink vagyontárgyat jelentettek. Egy-egy debreceni polgár család jómódját, a birtokolt magyar szürke tehének száma jelezte. A Szürke korábbi jelentőségét jól mutatja, hogy Bíró Gáspár debreceni tőzsérnek tízezer marhás gulyái voltak a Hortobágyon (INTERNET 1). Összefoglalva elmondható, hogy a XVI-ik századtól kezdve egészen az I. Világháborúig, az alföldi legelőkön tartott magyar szürke gulyák és a nyugat-európai marhahús kereskedelem volt a gazdaság egyik fő hajtómotorja. A fajta jelentősége véglegesen háttérbe szorult az 50-es években, amikor a modern szemléletű marhatartás került előtérbe. A magyar szürke, a Podóliai marha fajta-csoport tagja. Legközelebbi fajtárokona az olasz Maremmana (BODÓ-GERA-KOPPÁNY, 2010; BODÓ, 2011). Származására többféle elmélet létezik (BÖKÖNYI, 1961; JANKOVICH, 1967; FERENCZ, 1976), de legvalószínűbb, hogy a népvándorlást követően a keletről behozott kistestű podóliai marhakkal keresztezve, az akkoriban egész Európában elterjedt *Brachyceros* jellegű marhából alakult ki. A XIV. századtól már a maihoz nagyon hasonló küllemű fajta volt, bár egészen a XVI. század végéig lehetett rá hatással az őstulok (*Bos primigenius*) is (JANKOVICH, 1967). Kiváló anyai vonal, borjúnevelő- és ellési tulajdonságai miatt előszeretettel alkalmazzák haszonállat-előállító keresztezéseknél.

BODÓ (2000) négy szürke „változatot” különböztet meg hasznosítás alapján:

Primitív – kis testű, heterogén, hibás küllemű egyedek, hiányos takarmányozás eredménye

Tejelő – finom testalkatú, kis termetű, izmoltság kevésbé kifejezett, szögletes testalkat, hosszú szarv

Uradalmi - nagy testtömegű, egyúttal nemes, korrekt küllemű állatok sorolhatók; szarvuk többnyire hosszú és fehér a szarvalakulásuk gallyas csak csákós

Igás – nagy testű, durva szervezetű, magas, kiemelkedő marú, erős tarkójú és járomélú, hosszú szarvú és jó lábszerkezetű „ökör-ellátó” csoport

2.2. Az etológia fejlődése

A modern etológiát Konrad Lorenz osztrák zoológus professzor alapozta meg az 1950-es években. Elmélete szerint az állati viselkedés csak evolúciós keretben értelmezhető. Minden élőlény legfontosabb "érdeke", hogy saját genetikai mintázatát továbbörökítse, és lehetőség szerint terjessze a következő nemzedék egyedei között. Ennek érdekében szaporodnia kell, és minél több utódot kell létrehoznia. Az állatok minden viselkedésformája (táplálkozás, kommunikáció, a ragadozók elleni védekezésük, szociális viselkedés) e cél érdekében alakul. Lorenz rámutatott, hogy az állatok viselkedése ismétlődő egységekre, *viselkedéselemekre* bontható. Ez alapján pontosan leírható az állati viselkedés, illetve az összegyűjtött adatok statisztikai módszerekkel elemezhetők.

Hazánkban az első etológiai tudományos műhely 1973-ban alakult meg a gödi Biológiai Állomáson, Magatartásgenetikai Laboratórium néven. 1997-ben megalakult a Magyar Etológiai Társaság, melynek fő célja az etológia, mint tudományos módszer megjelenítése a magyar természettudományban, oktatásban. Ma már 40 évre tekint vissza a magyar etológia története. A gödi kutatásokkal párhuzamosan, a gazdasági állatok megfigyeléséből is egyre több publikáció született. E tekintetben mérföldkőnek számít CZAKÓ (1974) és HARASZTI (1977) munkája, akik a természetszerűen tartott, legeltetett állatok viselkedéséről fontos módszertani szempontokat tártak fel. Az azóta eltelt évtizedek során, a legeltető állattartás fokozatosan háttérbe szorult hazánkban, így

napjainkban inkább az intenzív, zárt rendszerben tartott haszonállatok viselkedését vizsgálják. Az elmúlt években elsősorban a tejelő szarvasmarha komfortérzetével, illetve az állatjóléttel foglalkozó viselkedés-kutatási munkák születtek (VERTSÉNÉ és mtsai., 2006; TUCKER és SCHÜTZ, 2009; KOVÁCS és mtsai., 2013; MIKÓNÉ, 2013).

SZÉKY (1979) Etológia című könyvében összefoglalja az akciókatalógusban (etogram) feltüntethető viselkedésformákat, illetve funkciócsoportokat vadon élő állatok esetében. Így megkülönböztet tájékozódó-, testápoló-, anyagcserével kapcsolatos-, támadás és védekezés, építő tevékenység, területkiszármazó-, fajfenntartó-, társas viselkedési csoportokat. CZAKÓ és mtsai. (1985) részletesen felsorolja az akciókatalógusba felvehető általános állati viselkedési tevékenységeket (1. táblázat). Ezeken alapul a kutatásomban alkalmazott csoportosítás is. Ide tartozik az állat általános mozgástípusa (úszás, repülés, járás), komfortmozgások (fürdés, tollápolás, vakaródzás), tájékozódás (a nap állása szerint, vegyi anyagokkal), anyagcserével kapcsolatos viselkedés (táplálékszerzés, légzés, vizelet- és székletürítés), védekező viselkedés (revírfoglalás, védelem, támadás), fajfenntartási viselkedés (párvalasztás, násztánc, párzás, ivadékgondozás), társas viselkedés (domináns és alárendelt viselkedés), építő tevékenység (fészeképítés, kotorékásás), információközlés (hangadás, mimikai kifejezések, testtartások), játék (fajtársakkal, idegen fajú egyedekkel, tárgyakkal, felnőttkori viselkedések begyakorlása). MORRIS (1990) közérthetően magyarázza, illetve összefoglalja a megjelent irodalmat a jellegzetes viselkedési jellemzőkről. Külön tárgyalja a vadászatot, a szociális viselkedést, a kultakaró szerepét, illetve a csoportos viselkedést. Munkájában leírja, hogy minden fajnak van optimális csoport-mérete, ami meghatározza az egyedek táplálékfelvevő- és szociális viselkedését. A szülői gondoskodásnál kifejti, hogy az utódok táplálásán túl, azok „oktatása” is az idősebb csoporttagok feladata.

1. táblázat: Czakó- (1985), Széky (1979)-féle viselkedés-forma csoportosítás.

Czakó-féle csoportosítás		Széky-féle csoportosítás
Viselkedés-forma	Viselkedési főcsoport	
úszás	általános mozgástípus	tájékozódó
repülés	általános mozgástípus	testápoló
járás	általános mozgástípus	anyagcserével kapcsolatos
fürdés	komfortmozgás	támadás és védekezés
tollápolás	komfortmozgás	építő tevékenység
vakaródzás	komfortmozgás	terület kisajátító
tájékozódás	tájékozódó	fajfenntartó
táplálékszerzés	anyagcsere	társas viselkedés
légzés	anyagcsere	
vizelet- és székletürítés	anyagcsere	
revírfoglalás	támadó/védekező viselkedés	
védelem	támadó/védekező viselkedés	
támadás	támadó/védekező viselkedés	
párvalasztás	fajfenntartás	
násztánc	fajfenntartás	
párzás	fajfenntartás	
ivadékgondozás	fajfenntartás	
domináns viselkedés	társas viselkedés	
alárendelt viselkedés	társas viselkedés	
fészeképítés	építő tevékenység	
kotorékásás	építő tevékenység	
hangadás	információközlés	
mimika	információközlés	
testtartások	információközlés	
játék fajtársakkal	játék	
játék idegen fajú egyedekkel	játék	
játék tárgyakkal	játék	
felnőttkori viselkedések	játék	
begyakorlása		

KING és mtsai. (2012) GPS-nyomkövetővel vizsgálták a csorda-szellemet (herd behaviour) és azt találták, hogy ragadozó közeledtére az egyedek a csoport közepe felé igyekeznek. Hosszabb távon evolúciós előnyt élveznek azok az egyedek, melyek együttműködnek és az egyedek egyirányú motivációja határozza meg a csoport viselkedését, mozgását. NAGY és mtsai. (2010) kutatásukban madarak és csoportban élő más állatok mozgását és a csoportban elfoglalt pozícióját vizsgálták. Szoros összefüggést találtak az egyedek hierarchikus- és térbeli pozíciója között. Így a rangsorban magasabb helyet elfoglaló egyedek jobb térbeli pozíciót foglalnak el (ld. még legelési rangsor, itatóhoz vonulás). Magyarázatuk szerint ez lehet egyedi önző túlélési stratégia, ami a ragadozók elleni védelmet és gyors információáramlást szolgálja. A ragadozó közeledtéről a csoport minden egyede értesül és igyekszik optimalizálni túlélését. DAWKINS (1976) is hosszasan foglalkozott a csoportos állatok mozgásával és arra a következtetésre jutott, hogy az egyed minden esetben önző módon, saját túléléseért cselekszik, aminek a következménye a csoport együttes reakciója. Ennek a folyamatnak csak térbeli korlátai vannak, így mindig lesznek egyedek (kevésbé agilis, kisebb méretűek) akik előnytelen helyet foglalnak el a csoportban, például a gulya szélére szorulnak. A legtöbb csoportosan élő növényevőnél megfigyelhető, hogy a domináns hímek hosszabb-rövidebb ideig képesek együttműködni a harem érdekében. Erre jó példa, FISCHHOFF és mtsai. (2009) zebra csordákon végzett megfigyelései, ahol észrevették, hogy a zebra-csödörök alacsonyabb hierarchiájú csödörökkel hajlandóak osztozni egy csordán belül, hogy együttes erővel távol tartsák a magányos méneket és azok csoportjait. Érdekes tény, hogy a csapatban élő állatokban, így a magyar szürkében is, ösztönös félelem alakult ki bizonyos élősködőkkel, ragadozókkal szemben (SDOBNIKOV, 1935; ESPMARK, 1968; AUSTIN, 1939; HAMILTON, 1971). Így a bagócs legyekről (*Oestridae*) – melynek lárvája a bőr alatt élősködik – jobban tartanak az állatok, mint a marhabögölytől. Ösztönösen tartanak a kutyától és az embertől is, de ezekkel a „ragadozókkal” minden nap találkoznak és a személyes térig terjedő, viszonylagos nyugalmi viselkedést mutatnak. Ez csak az ellést követő pár hét során változik, amikor a borjút védelmező, anyai ösztön minden másnál magasabb prioritást élvez (STOOKEY, 1997). A személyes tér az a minimális távolság, amelyen belül az állatot már zavarja az ember megjelenése, ezért viselkedéssel reagál (éberrel figyel, távolodik, szélsőséges esetben támad stb.). HAMILTON (1971) arra is felhívja a figyelmet, hogy egy elméleti modell alapján, a tehenek csoportba tömörülése valójában kockázat-csökkentő viselkedés. A modell alapján kiszámolták, hogy egy egyed a gulyán belül

akkor van a legnagyobb biztonságban a ragadozóktól, ha legalább 6 szomszédja van. A hatszög illeszthető optimálisan egy sík területen. DAWKINS (1976) ennél is továbbmegy, és azt írja, hogy a csoportban élő egyed valójában saját genomja túlélését próbálja biztosítani a csapaton belül, legyen szó akár a ragadozókkal szembeni védekezésről vagy az előnyösebb (pl. háremben) szaporodásról. Az egyed túlélési stratégiájának része, hogy egy nagyobb csoporttal tart. A tehenek, ragadozókkal szembeni esélyei nagymértékben javulnak és biztosabb az utódgondozás is (SZEMETHY és mtsai., 2005) a gulyában. A személyes-tér kialakítása biztosítja az egyenlő takarmányfelvétel esélyét, amit a rangsor befolyásol pozitív, illetve negatív irányba. A szocializációs hajlam öröklődik (CSÁNYI, 2002; 2012), mivel az antiszociális viselkedés kontraszelektíven hat (DAWKINS, 1976). A fogadó-, illetve a donor fél „jellemé” lehet különböző. Így előfordulhatnak egy időben önző, kooperatív, önzetlen és bosszúvágyó egyedek is a csoportban. Eerre tipikus példa, a deformált szarvú egyedek (nyársas szarvalakulás) rövid távú térnyerése a gulyában.

2.3. A szarvasmarha legelői viselkedését meghatározó tényezők

Mára nyilvánvalóvá vált, hogy az állati viselkedés az állat közérzetének ösztönös megjelenési formája, így közvetlen kapcsolatba hozható az állatok egyedi, vagy csoportos termelési teljesítményével, ezáltal fontos gazdasági következménnyel is bír. Az állatok legelői viselkedését és teljesítményét a külső és belső tényezők együttesen határozzák meg. Belső tényezőnek tekinthető a fajta, a hasznosítási irány, az állat kondíciója, egészségi- és szaporodásbiológiai állapota. Külső tényezőnek tekinthető a tartási és takarmányozási technológia, legeltetési állattartásnál a legelőfü kínálat és az időjárási tényezők. Az alábbi táblázatban (2. táblázat) összefoglaltam azokat a tényezőket, amelyek hatással vannak a bioszférára. Ezen faktorok minden élőlényre hatnak és szinte minden esetben válasz-viselkedésre készítetik az állatokat.

2. táblázat: Külső-belső tényezők kapcsolata a bioszférával

Abiotikus	Biotikus tényezők	Atmoszféra	Antropogén hatások	Alap erők
Klimatikus	Szimbiózis	Látható fény	Épített környezet	Erős nukleáris
Földrajzi	Élősködés	UV fény	Infrastruktúra	Gyenge nukleáris (radioaktív bomlás)
Orografikus (lejtésvizonyok)	Versengés	Infra fény		Elektromágneses (mágnesesség, kozmikus
Geológiai (radioaktivitás)		Hőmérséklet		háttersugárzás, napszél)
Edafikus (talajtan)		Csapadék		Gravitációs
		Páratartalom		
		Légnyomás		
		Szél		
		Ionizáció		

(Forrás: Biológiai kislexikon, 2007)

HARASZTI (1977) Az állat és a legelő című könyvében önálló fejezetet szentel a legelő állat viselkedésének. A könyv etológiai fejezete leírja a legelés szakaszosságát, az egyes legeltetéssel töltött időszakok hosszát, az egyes szakaszok viszonylagos fontosságát a takarmányfelvételben, említi a delelés biológiai szükségességét, befolyásoló tényezőként pedig az időjárási viszonyok hatását nevesíti. Alapvetően 4 szakaszra bontja a legelőn töltött időt. Minden szakasz átlagosan két óra hosszúságú, kivéve a harmadik szakaszt, mely 150 percig tart, jelezve a delelés szükségességét. Vizsgálataik során kiderült, hogy a legeléssel töltött első két óra az állatok számára a legfontosabb. Ilyenkor az állomány közel 100%-a legel. Magyarozatként azt találták, hogy az állatok zöme éhes, ezért igyekeznek minél gyorsabban jól lakni. Említést kell tenni azonban arról a tényről is, hogy az első szakaszban, mely hőségnapok idején akár reggel 5 és 7 óra közé is eshet, az állatok komfortérzete jobb, mint a nap többi részében. Megfigyelték, hogy ennek a fordítottja is igaz, így ha túlságosan hűvös az idő, illetve nedves-harmatos a fű, az állatok csak később legeltek intenzívebben. A legeléssel töltött idő második és harmadik szakaszának hossza közel sem annyira állandó, mint az első két óra. Erősen függ a páratartalomtól, a hőmérséklettől és az esetleg korábban elfogyasztott kiegészítő takarmány szárazanyag tartalmától. A negyedik szakasz nyári időszakban akár az éjjeli órákra is eshet, mutatva, hogy a legelési „kedv” nagyban függ a hőmérséklettől. A legelés napi időkeretéről azt állítja, hogy 8 óránál tovább még akkor sem legeltek az állatok, ha csak a létfenntartáshoz elegendő fűmennyiséget vették magukhoz. Tanulmánya végén megállapítja, hogy a szarvasmarha viselkedésének ismeretében, a legeltetés idejének kitolásával nem érdemes a felvett takarmány mennyiségét növelni, hanem elsősorban a fű minőségére kell odafigyelni. HALÁSZ és JÓNÁS (2014) szerint, a takarmány mennyiségének növelése, egyébként sem jelent feltételen termelésnövekedést, mivel egy

genetikailag meghatározott optimum után, a szarvasmarha szervezete javarészt önfenntartásra fordítja a bevitt takarmányt. HARSZTI (1977) a 15-20 cm magas legelőfüvet tartja optimálisnak a tenyésztőidőszak csúcán, amit minden esetben 3-4 cm-es tarlónak kell követnie. A fenti fűmagasság mellett 3-4 órás legeléssel az állatok fedezni tudják a napi fűszükségletüket. Ehhez KRYSL és HESS (1993) még hozzáteszik, hogy az idősebb állatok kevesebb időt töltenek legeléssel, mint a fiatalok. Ez az évek alatt összegyűjtött tapasztalat következménye (mérgező és savanyú fűvek). A legelésen túl HARASZTI (1977) a kérődzést, a vizelet- és bélsár-ürítést, ezek napi gyakoriságát/számát, az állatok mozgását, a legelőn megtett napi távolságot, a csoportos tartásban fontos szociális viselkedés-formákat és rangsort említi, mint etológiai szempontokat. Megállapította, hogy a kora reggeli 2,5-3 órás legelési szakasz a legfontosabb, majd ezt követi egy 25-70 perces kérődzési periódus. A 7-9 órás legelés során 8-17 alkalommal kérődznek az állatok. A fekvés-pihenés a nap 38-42%-ában (8,5-9 óra jellemző), az állás-mozgás időtartama a nap 23-26%-át teszi ki. NAPOLITANO és mtsai. (2011) a podóliai marha (*Podolica italiana*) viselkedését vizsgálták Dél-Olaszországban. Megfigyeléseik alapján a tehenek elsősorban legelő viselkedést mutattak, ezt követte a mozgás. Nyáron 1-1,5 km napi távolságot tettek meg, míg idejük nagy részét állással és legeléssel töltötték. Ez utóbbi viselkedést átlagban napi 8 órában mutatták.

2.4. A viselkedést befolyásoló belső tényezők

Az életkor előrehaladtával a legelés és kérődzés időtartama növekszik (KANTA, 1984). Az ivarzó állatok áttörik a *szociális rangsort* és a *szaporodási viselkedés* erősebb a kialakult hierarchiánál. Az idősebb állatok (tehenek) között minden tavasszal lezajlik egy viadal a gulyán belüli dominanciáért. Az erősebb, egészségesebb, termékenyebb egyedek kerülnek a gulya élére. A gödöllői Gyepgazdálkodási Tanszéken dolgozó kutatócsoport TASI és mtsai. (2004), 1978-1996 között három különböző vizsgálati módszerrel vizsgálta intenzíven a legelő állatok *válogatási viselkedését*. Tisztavetésű parcellákon és természetes gyepen is végeztek megfigyeléseket. A kutató csoport megfigyelése során *harapásszám számlálást* (HOLECHEK és mtsai., 1982; BAKER és HOBBS, 1982; BARCSÁK, 1992) alkalmazott. Napi 6 órában, négy napon keresztül figyelték a kísérleti csoportot, 30 percenkénti adatösszesítéssel. Az alkalmazott módszerrel *a legelés*

intenzitásáról és a kedveltség szintjéről gyűjtöttek adatokat. DÉR (1993) még hozzáteszi, hogy a fentiek alapján, a telepített gyepek fajösszetételét, a termőképesség és beltartalom alapján állítják össze, mintegy számolva a válogató viselkedéssel. ARNOLD (1970) úgy vélte, hogy érintés, szaglás és látvány alapján szelektálnak az állatok a takarmány között. HOLMES (1986) még hozzáteszi, hogy a juhok és a borjak jobban válogatnak, illetve a magas cukortartalmú fűfajokat preferálják. STEFLER és mtsai. (2000) szerint túl nagy fűkínalat esetén a szarvasmarha válogatva legel. Amit tovább árnyal TASI (2006) kutatása. Ebben rávilágít arra, hogy a szarvasmarha legszívesebben a keverék növényállományokat legeli. A kutatás arra is rámutatott, hogy a legelő állatok a tápanyagok optimális arányát részesítik előnyben, amelyek növényfajonként változó. A növények vizsgált tulajdonságai közül döntően a fehérje-rost arány és cseresavtartalom, valamint a szerves anyagok emészthetősége határozza meg az adott gypalkotó növény kedveltségét. ALTBÄCKER (2005) foglalkozott a növényevők és a rendelkezésre álló gypalkotók kapcsolatával. Megfigyelései szerint az állatok már a méhen belül megismerik a növények beltartalmát, ízét és szagát, majd ezen élmények alapján fogyasztják, illetve kerülnek el a különböző növényfajokat. FORGÓ és mtsai. (2006/a; 2006/b) részletesen összefoglalják a legeltetési állattartás előnyeit és hátrányait. Így kiemelik, hogy az állatok egészségesebbek és szaporodásbiológiailag is jobban teljesítenek a legelőn, mint zárt tartásban. Ugyanakkor figyelmeztetnek rá, hogy a túllegeltetés következtében gyomosodás, alullelegeltetés esetén bokrosodás jelentkezik a területen. Véleményük szerint a fűmagasság szerinti legeltetés kiemelten fontos. HOLMES (1986) kifejti, hogy a legeltetés a legtermészetesebb tartási forma, ahol a kérődző állatok természetes viselkedésformákat mutatnak. Napi 6-11 órás legelést tart fenntarthatónak, időjárástól függően, illetve a napi 5-9 órás kérődzés mutatja az elégedett, jó kedélyű állatokat. Napi 2-6 km megtett távolságot mért az Egyesült Királyságban végzett megfigyelései során. HODGSON (1986) közli az egy harapással bevitt fű mennyiségét is, ami átlagosan 70-1610 mg. MARSH és CAMPLING (1970) a bélsár és vizeletürítés átlagos számát napi 4-12 alkalommal, ivást 2-4 alkalommal figyelte meg.

2.5. A viselkedést befolyásoló külső tényezők és hatásuk

A környezet sokféleképpen befolyásolja az élőlények viselkedését és azokat egyenként is érdemes megvizsgálni. A környezeti hatások válasz-reakciót – viselkedést – váltanak ki az állatokból (2. ábra). A hőmérséklet, a páratartalom, a csapadék mennyisége vagy a szélsébség hatása, objektív módon mérhető és összehasonlítható az etogramban felsorolt viselkedés-formák megoszlásával. Erre jó példa HARASZTI (1977) fontos megfigyelése, miszerint a hőmérséklet emelkedésével az *ivarzás* egyre hosszabb ideig tart és akár 8-30 óráig is tarthat. MALECHEK és SMITH (1975), GERE (2003), TUCKER és SCHÜTZ (2009), KOVÁCS (2010) külön-külön vizsgálták a legelő állatok viselkedését befolyásoló külső tényezőket, mint a *levegő hőmérséklete*, a *nettó napsugárzás*, a *vízforrástól való távolság*, a *szél-sebessége és iránya*, a *légnymomás változása* és az *alkalmazott tartástechnológia*. A vizsgálataik bebizonyították, hogy a légnymómváltozás – fronthatás –, az itatóhelytől való távolság, a szélirány és a legeléssel, illetve kérődzéssel töltött idő között kapcsolat van. MILLER és FRYE (1956) Dél-Louisianában (USA) végzett vizsgálataikkal az alábbi összefüggéseket figyelték meg:

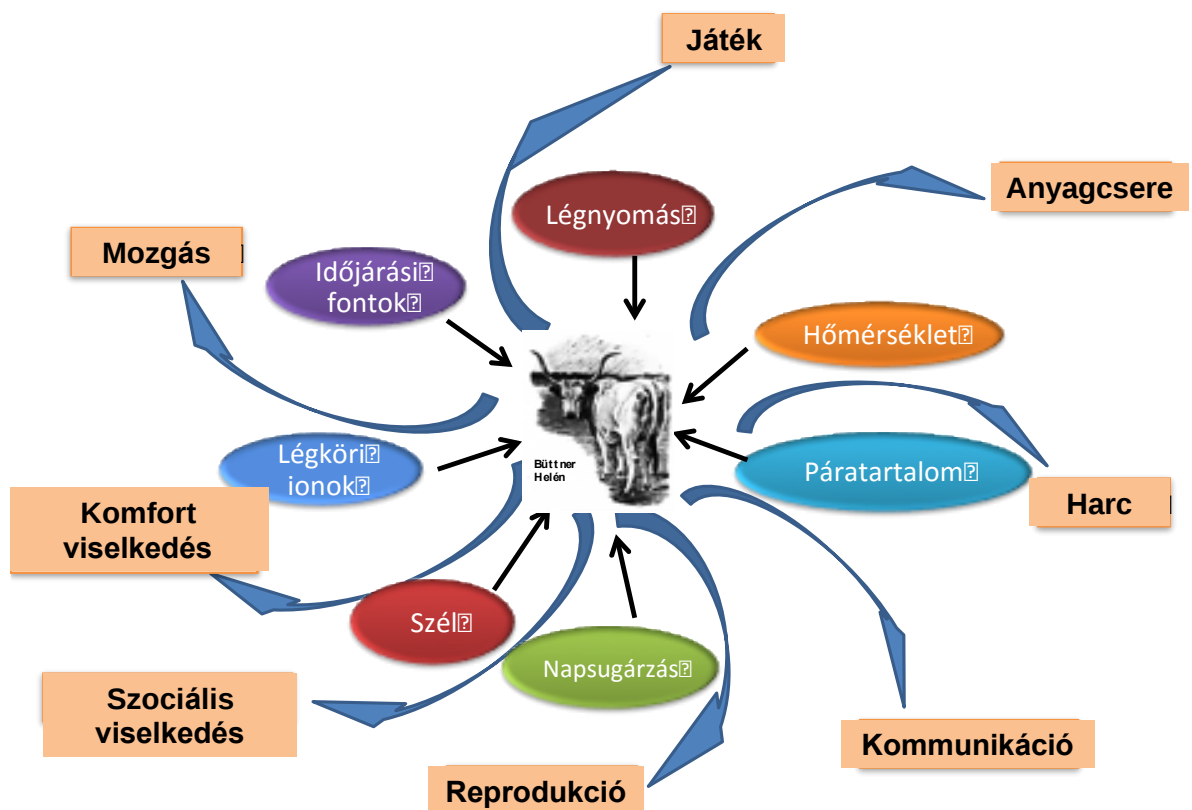
Legelési idő – légnymomás	$r = -0,430$ ($P \leq 0,01$)
(a levegő-hőmérséklet hatása nélkül)	
Legelési idő – hőmérséklet	$r = 0,019$ ($P \leq 0,05$)
(a légnymómváltozástól függetlenül)	
Legelési idő – relatív páratartalom	$r = 0,189$ ($P \leq 0,05$)
(a léghőmérséklettől függetlenül)	
Testhőmérséklet – légnymomás	$r = 0,746$ ($P \leq 0,01$)
(a léghőmérséklettől függetlenül)	
Testhőmérséklet – levegő hőmérséklete	$r = -0,021$ ($P \leq 0,05$)
(légnymómváltozástól függetlenül)	

GERE (2003) a fentiekkel összefüggésben kifejti, hogy a nagy hőség csökkenti a legelési időt, hosszabb lesz az éjszakai legelés, rövidül a pihenési idő és fokozódik az állatok mozgása (rovarinvázió). Továbbá hideg időben, szél és eső esetén rövid lesz a legelési idő, de az esőszünetekben intenzíven legelnek az állatok. Ebben a témában a szerző összegzi a klíma hatásait, így az véleménye szerint egyaránt befolyásolja a testtömeggyarapodást, a tejtermelést, a takarmányfelvételt és a vízfogyasztást. Ehhez

kapcsolódik SEATH és MILLER (1946), illetve SZABÓ (2015) megfigyelése, hogy hőségnapok idején a szarvasmarha éjszaka is legel és kifejezetten igényli a jó minőségű éjszakai legelőt. ROATH és KRUEGER (1982), illetve GERRISH és mtsai. (1995) is megfigyelték, hogy az itatótól lévő távolság, nagyban befolyásolja az állatok legelői eloszlását és a talaj tápanyagforgalmát. Körbekerített karámban 335 méternél nagyobb távolság az itatótól már jelentősen befolyásolja az állatok legelőn történő mozgását. GANSKOPP és BOHNERT (2009) a legelő tápanyagtartalma és az állatok legelőhasználatára között keresett összefüggést. Megfigyeléseik alátámasztják más kutatók munkáját, miszerint az állatok legelőn való elhelyezkedését befolyásolja az itatóhelytől való távolság, illetve hogy milyen magasan helyezkedik el az állatokhoz képest. A rendelkezésre álló gyep nyersfehérje tartalma és az esetleges lejtők meredeksége is nagyban befolyásolja az állatok mozgását. HARRIS és mtsai. (2002) megfigyelései során észrevették, hogy a legelő marhák eloszlását a legelőn nagyban befolyásolják a lejtésvizonyok (orografikus hatás). Lejtős területen nem szívesen tartózkodtak az állatok. Megerősítették, hogy az állatok legelőhasználatára erősen függ a termoregulációs igényüktől. Hőségnapokon az árnyékos helyeket preferálják. Felmerülhet a kérdés az alpesi fajtákkal kapcsolatban, hogy ezekben az esetekben is igaz-e az előző megállapítás. Ezt a kérdéskört HOMBURGER és mtsai. (2012) vizsgálták a Svájci Alpokban. Negatív korrelációt találtak a legelő meredeksége és a legelés intenzitása között. BROSH és mtsai (2006; 2010) Simford (szimentáli x hereford) mediterrán húsmarha változattal végzett megfigyeléseik alapján kiszámították a vízszintes- és függőleges mozgáshoz, illetve a legeléshez szükséges energiát testkilogrammonként. Ez alapján megállapították, hogy a legelés 7%-al több energiát igényel, mint a vízszintes talajon való járás. A meredek terepen a mozgáshoz 8-szoros energia befektetés szükséges. Ugyanez a vizsgálat átlagosan 5-7 órás fekvési időt – egész évben állandó –, illetve 6-9 óra egyhelyben állást mért, ami kevesebb volt márciusban, mint szeptemberben. A legeléssel töltött időt napi 11-12 órának mérték, ami márciusban hosszabb volt, mint májusban vagy szeptemberben. Márciustól szeptemberig folyamatosan nőtt a gyaloglással töltött idő, napi 1 óra hosszára. Legtöbbet szeptemberben mozogtak az állatok, ekkor napi 3,5 km-t tettek meg. Átlagosan 208m/h-val legeltek és 1800 métert tettek meg óránként vízszintes mozgással. ARNOLD és DUDZINSKI (1978) könyvükben megállapítják, hogy a legelő meredeksége és a magas hőmérséklet diszkomfort érzést okoz. Dupla annyi bikára van szükség a borjúlétszám fenntartásához meredek, sziklás terepen, mint síkvidéken.

Az évjáráthatás egyik kézzel fogható hatása, amikor a legelő növényeinek beltartalma megváltozik, ahogy FRIEND (2000) szerint is, a *táplálékfelvételi viselkedést* befolyásolhatja a takarmány fajtája, táplálóanyag tartalma, az aktuális évszak, a kiegészítő takarmányozás (széna, szalma, gabonafélék), a takarmány hozzáférhetősége, illetve a hozzáférhető vízforrás megléte.

Külső hatás lehet még az emberi jelenlét, ami jellemzően a csorda-viselkedésre készíti az állatokat. A rendszeres gondozó-jószág kapcsolat nyugodtabbá teszi az állatot (FRIEND, 2000) és csökkenti a személyes teret. Az állatok korábbi tapasztalatai nagyban meghatározzák az aktuális viselkedést. Sokkal nyugodtabban viselkednek, ha stressz mentes környezetben tartják őket, ami kihat az állomány teljesítményére, tejhozamára és a húsminőségére is (GRANDIN, 2001). HEMSWORTH és COLEMAN (2011) felhívja a figyelmet a pásztor és állat közötti összhangra, külön kiemelve, hogy a stresszes gondozó nyugtalansága (hang és mozgás) közvetlenül befolyásolja az állatok reakcióit és hosszabb távon teljesítményét is.



2. ábra: A viselkedést befolyásoló környezeti tényezők és a megfigyelhető viselkedésformák

(Saját munka, Grafika: Büttner, H., 1905)

2.5.1. Hőérzet és atmoszférikus hatások

A következő tényezők kapcsolatát a viselkedéssel, csak a neuro-endokrin rendszer működésének megértésén keresztül lehet értelmezni. YIN és mtsai. (2011) megállapították, hogy szoros a kapcsolat a hőérzet és a mikroklimatikus kondíciók között. Fontossági sorrendben a napsugárzás, a légnyomás, a legmagasabb napi hőmérséklet, a szélsébség és a relatív páratartalom határozza meg a napi hőérzetet. Ez a hőérzet nagyban befolyásolja az élőlények komfort érzését (HARASZTI, 1977).

A légnyomás napszaki változására jellemző, hogy a reggeli órákban alacsonyabb érték 10 óráig emelkedik, majd délután 4-ig fokozatosan csökken, ezt követően este 10-ig újra emelkedik. Megbízhatóan mérhető az állatok közvetlen közelében is, és az értéke jól jellemzi az éppen uralkodó időjárási frontot is. A viselkedést közvetett módon befolyásolja. A keringési rendszerre közvetlenül hat (erek összehúzódása, szívritmus változás), de észlelhető viselkedés-változást a megváltozó hormonháztartás vált ki. Stabil időjárás esetén az átlagos légnyomási érték 1000 hPa felett van, ami együtt jár az állatok nyugodtabb viselkedésével, míg változékony, alacsony légnyomású időszakban nyugtalanabb viselkedést válthat ki.

A nyári hónapokban a marhák viselkedését nagyban befolyásolja az élősködők jelenléte. Az egyik legnagyobb problémát a marhabögly (*Tabanus bovinus*) jelenti. Ezek a rovarok képesek vérző, irritáló sebeket ejteni a marhák bőrén, illetve a nedves részeket (szemzug, ágyéktájék) folyamatosan keresik, és ezzel zavarják a legelő állatokat. HORVÁTH és mtsai. (2008), illetve EGRI és mtsai. (2012) vizsgálataikkal igazolták, hogy a böglyöket vonzza a horizontálisan polarizált visszaverődő fény, és mivel a magyar szürke bőrszíne egységesen szürke-árnyalatú, más fajtákhoz képest még így is elenyészően kevés rovar látogatja. Ugyan az élősködő rovarok preferálják az egyszínű kültakarót, a kilélegzett szén-dioxidot és ammóniát, de a világos szőrzetről polarizálatlan fény verődik vissza, így ez kevésbé vonzó számukra. Az ízeltlábúak között szinte mindegyik képes érzékelni a polarizált fényt. A ganajtúró esetében is bizonyították, hogy a polarizáció irányának kiemelt fontossága van a bogarak mozgásában (DACKE és mtsai., 2013). Szélcsendes időben a böglyök és legyek elleni védekezésért a magyar szürke kisebb csoportokat alkot, és kölcsönösen, farkukkal legyezve tartják távol egymástól a rovarokat (KANTA, 1984).

A napszaki (cirkadián) ciklust külső ingerek megváltoztathatják (LENGYEL, 2013), mint például a fény, a hőmérséklet, a táplálék vagy a szociális ingerek. A CLOCK (*Circadian Locomotor Output Cycles Kaput*)- óragén kifejeződése a látóidegen, a látható fény hatására válik aktívvá, illetve inaktívvá, ezáltal szabályozva az állatok napszaki ciklusát (VITATERNA és mtsai., 1994; NAGY, 2010; LENGYEL, 2013).

2.5.1.1. Ionok és a biometeorológia – Atmoszférikus töltöttségi viszonyok és az élő szervezet kapcsolata

A fenti csoportosításba illeszkedik az ionizáció hatása az élő szervezetre és a viselkedésre. Az állatok hormonháztartása egy nagyon érzékeny egyensúlyi állapotban van, amit a környezet befolyásol. Kutatásom ugyan nem tért ki az atmoszféra ionjainak (O_2^- és CO_2^+) vizsgálatára, azonban irodalmi forrásgyűjtés során fontosnak éreztem ezt a kapcsolatrendszer is megvilágítani. Ezen kutatásnak is új irányt szabhat, ha sikerülne tudományos részletességgel bemutatni az időjárási frontok és az állatok szerotonin szintjének összefüggését. A neurotranszmitterek in vivo mérésére ma már kifinomult módszerek vannak (CRESPI, 2010/b). A különböző sugárzások közül az UV-, a kozmikus háttér-, a radioaktív és az infravörös sugárzás a legkülönbözőbb módon hat az élő szervezetekre. Az UV sugárzás amellet, hogy antibakteriális hatású, segíti a vitaminképződést, ionizálja is a légköri gázokat (oxigén, szén-dioxid). Mivel a kozmikus háttérsugárzáshoz és radioaktív sugárzáshoz hasonlóan nagy energiájú fotonokból áll, nagy mennyiségben fosztja meg a semleges molekulákat és atomokat elektronjaiktól. Ily módon közvetve a sugárzásnak is köze van a viselkedés változásához. A légkör mindig gyengén ionizált állapotban van, tehát elektromosan töltött részecskék, ionok találhatók benne. Ezek az ionok a napsugárzás és a kozmikus sugárzás következtében keletkeznek. Az ionok töltésüktől függően szétválnak és elektromos tér jön létre. Ez az elektromos tér időben és térben is változik. Általában a talajfelszín negatív töltésű, míg a légkör pozitív töltésű. Köztük feszültség alakul ki, ami extrém esetben villámlással jár.

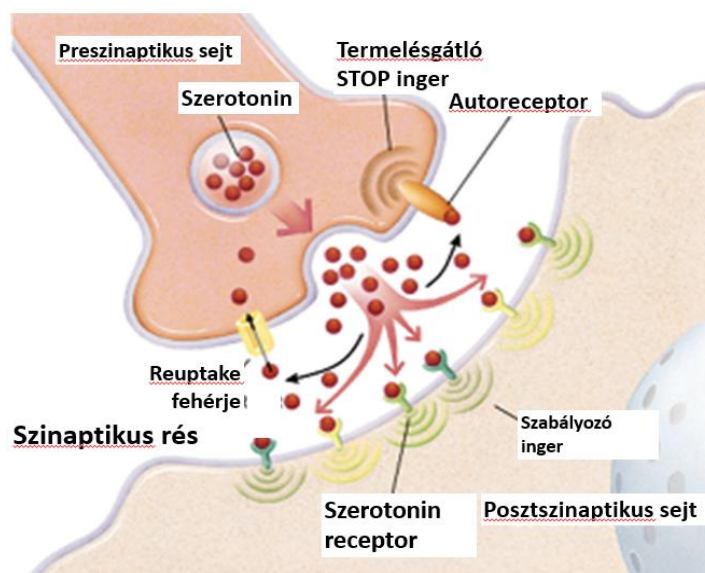
A tizenegy évente ismétlődő naptevékenységi ciklusok hatását a bioszférára már közel száz éve vizsgálják. A téma egyik legnagyobb úttörője Alexander Tchijewsky már a 30-as években gyűjtötte az adatokat a légköri változásokról, amik közvetlenül összefüggésbe hozhatók a Nap-ciklusokkal (TCHIJEWski, 1960). Kutatási eredményeit felhasználták a későbbi űr-programokban (kozmikus sugárzás hatása élő szervezetre). Későbbi kutatások arra is rávilágítottak, hogy a sejtosztódás szabályozásában is fontos szerepe van a sejtek töltöttségi állapotának (CONE, 1971; BLACKISTON és mtsai., 2009).

Bebizonyosodott, hogy egy egészséges testi sejt felülete alapvetően negatív töltésű, de rákos elváltozáskor a sejt negatív potenciálja csökken. Extra negatív töltéssel (ionokkal) a tüdőrák gyógyítható (CONE, 1971). A Nap-Hold-Föld rendszer kozmikus erői egy összetett folyamat szerint fejtik ki hatásukat. Így a gravitációs-, a mágneses- és a sugárzási hatások együttesen hatnak a földi bioszférára. Mivel a Nap gravitációja egyformán hat a Holdra és a Földre, ebből a hármas rendszerből – csupán a gravitációt véve alapul – az állapítható meg, hogy a csillagunk gravitációja jelentős mértékben befolyásolja a földi tömegvonzást is. A földi gravitáció éves ingadozása kimutatható folyamat (lsd. VÖLGYESI, 2010). A Föld szabálytalan, geoid alakjának következtében az élőlények más-más gravitációs viszonyok között élnek Dél-Amerikában, mint Európában. VÖLGYESI (2010) nem zárja ki annak a lehetőségét sem, hogy a napsiklusok, a csapadékviszonyok változása és a gravitációs ingadozás összefüggjenek. A Föld magnetoszférája védi az élőlényeket a rendkívül erős kozmikus sugárzástól és napszállástól. Azonban a magnetoszféra kiterjedése és ereje függ a Föld belsejében lévő olvadt mag (vas és nikkel) dinamó-hatásától (HELIG és mtsai., 2012). Az olvadt magra és az egész litoszférára hatással van a Nap és a Hold gravitációs ereje is, mely tovább bonyolítja ezt az összetett kölcsönhatást. A magnetoszféra és az ionoszféra egymástól nem elkülöníthető régió. Míg a magnetoszféra egy láthatatlan védőmező a Föld és a Nap között, addig az ionoszféra a felső légkör egy viszonylag jól elkülöníthető része, amit ionizált (töltött) gázok, molekulák, atomok és részecskék alkotnak. A földi- és a holdi ionoszféra állandó kölcsönhatásban vannak. A Hold keringési ciklusa során, időről-időre áthalad a Föld magnetoszférájának úgynevezett magneto-farkán, ahol a földi ionoszféra kisebb sűrűségű (kevesebb töltött részecskét tartalmaz). Ez alatt a hat nap alatt (telihold idején), a Holdat nagy mennyiségű töltött részecske éri főleg a napszállástól. A becsapódó részecskék felverik a rendkívül finom szemcséjű Hold-por, mely a csekély gravitáció következtében lebegni kezd a Hold körül (HORÁNYI és mtsai., 2015). Ez a por azonban erős töltéssel rendelkezik, így mintegy ionoszférát képez az égitest körül. Töltött porból álló ionoszférát még nem mutattak ki más bolygók körül, így egyelőre a Hold az egyetlen égitest melynek ionoszféráját töltéssel rendelkező, szilárd részecskék alkotják (STUBBS és mtsai., 2011). KIRÁLY (2015) véleménye szerint kizárható, hogy a tengerszínti légköri ionizációra komoly hatást gyakorolna a Hold ionoszférája. Itt a talaj radioaktív sugárzása mellett, a kozmikus sugárzás és főleg a talajból szivárgó radon a domináns. Azt viszont elképzelhetőnek tartja, hogy a szeizmikus aktivitás, és ennek folytán a radon

felszabadulásának üteme, függhet az apály-dagály deformáció intenzitásától, ami a holdfázissal változik (INTERNET 5).

2.5.1.2. A töltéssel rendelkező atomok és molekulák hatásmechanizmusa a viselkedésnél

Az ionizált levegő alapvető fontosságú az egészséges légzéshez és génexpresszióhoz (TCHIJEWski, 1960; SOYKA, 1977). Az ionok töltéssel rendelkező részecskék, ezáltal képesek a fehérjék membránjához kötődni. Egy komplex folyamaton keresztül a negatív töltésű oxigén molekulák képesek gyorsítani a szerotonin reuptake („újrafelvétel”) (3. ábra) folyamatát (KRUEGER és SMITH, 1960; BAGDY 2012), míg a pozitív töltésű szén-dioxid ionok gátolják azt. A szerotonin reuptake egyik membrán-fehérjéje a szerotonin transzporter (SERT), melyben konformációs változást okoz, ha szabad szerotonin, Na^+ vagy Cl^- ionok kötődnek hozzá. Ezáltal jut be a szabad szerotonin a szinaptikus résből az axon belsejébe (KALUEFF és LAPORTE, 2010). Amennyiben ez a fehérje „pumpa” nem működik megfelelően, szabad szerotonin halmozódik fel a szinaptikus résben és ez viselkedés-változást okozhat. NELSON és RUDNICK (1982) megállapította, hogy a szerotonin kationként, a Cl^- ionnal közösen jut be az axonba. Maga a folyamat, a különböző töltésű ionok ellenére, mégis elektro-semleges. Elmondható, hogy a szerotonin mennyiségét, a szinaptikus résben, nagyban befolyásolja a SERT membránfehérje aktivitása és ez szorosan összefügg a töltöttségi viszonyokkal.



3. ábra: Szerotonin reuptake folyamata a szinapszisban (INTERNET 6)

Az atmoszférában mind a negatív, mind a pozitív ionok jelen vannak, de a radioaktív ásványok és gázok (rádium, uránium, radon), a kozmikus sugárzás, villámlás, erdőtüzek és a magasfeszültségű vezetékek befolyásolhatják ezek arányát (WAHLIN, 1989; LEE, 1993; COTE, 2003; KOMOV, 2003; SERRANO és mtsai., 2006). A párolgó víz jelenlétében növekszik a negatív ionok aránya, míg a sugárzás többnyire pozitív ionok képződésének kedvez. A negatív környezeti hatások, a legújabb epigenetikai kutatások szerint, közvetlenül segítik, illetve gátolják egyes recesszív gének kifejeződését. Így például a szerotonin transzport fehérjét kódoló SLC6A4 gén rövid allélja bizonyítottan gyakrabban fejeződik ki stresszes életmód következtében (BAGDY, 2012). A transzport fehérje elégtelen koncentrációja miatt szerotonin depresszió léphet fel a szinapszisokban, ami a kedélyállapot romlásához vezet (PHELPS, 2005; INTERNET 3). Itt kell megemlíteni, hogy a neuro-transzmitterek közül a szerotonin (INTERNET 4) koncentrációja meghatározó a szinapszisokban. Külső stresszor hatására azonnal megváltozik a szerotonin felvétele, ezáltal jelentősen meghatározza az állat kedélyállapotát, stressztűrését. ADAMS és mtsai. (2012) rámutattak, hogy a melegvérűek szervezetében az agy triptofánból szerotonint állít elő stresszor jelenlétében. Vizsgálatukban kimutatták, hogy az állat-szállítás közbeni stressz hatására jelentősen megnövekedett az állatok vér szerotonin szintje, míg a triptofán és kortizol nem változott. A testben található szerotonin 90%-a a belekben raktározódik és stressz hatására kerül a véráramba. MOYA és mtsai. (2013) kísérletükkel igazolták, hogy húsmarha szőrzetéből megbízhatóan lehet kimutatni a kortizol szintjét, melyből következtetni lehet a szerotonin szintre is. BARTOSOVA és mtsai. (2008) megfigyelései alapján, a kérődzők szem előtti mirigyének kivezető nyílásának nyitott-zárt állása, árulkodhat a borjak izgalmi állapotáról. Ezek alapján a stresszes állatok mindegyikénél kinyílik a kivezető csatorna. CRESPI (2010/a) kifejti, hogy a patkányokon végzett kényszerített úszás teszt eredményei alapján, a szerotonin, hatással van a mikrotubuláris rendszerre a citoskeletonban. Részletesen taglalja a csökkenő szerotonin hatását a neurális plaszticitásra, rávilágítva, hogy a hangulat-szabályozása egy összetett neuro-endokrin fiziológiai folyamat.

2.5.1.3. Mágnesesség hatása

BEGALL és CERVENY (2008) kérődző és pihenő marhákat és szarvasokat vizsgált műholdképeken és légifotókon. Megfigyelték, hogy a szarvasmarha, őz és gímszarvas legelés és kérődzés közben a mágneses Észak- Dél vonallal párhuzamosan helyezkednek

el. Műhold kép alapján hossz tengely-vektorral számoltak, figyelmen kívül hagyva az antero-posterior-tengelyt (anterior-feji vég, posterior-faroki vég). Az állatok vízszintes területen itatótól, emberi településtől távol lettek megfigyelve. Az északi féltekén nyugati szelek dominálnak, míg a déli féltekén a dél-keleti szelek a Coriolis-erő miatt, így a szél nem meghatározó az észak-déli irányban. A Nap elvakíthatja az állatokat vagy napfűrdőznek, így ezeket a képeket kivették a mintából. Az alacsony napállás okozhatja az állatok kelet nyugati beállítását (elfordulnak a Naptól), de a vizsgált felvételek magas napállásnál lettek felvéve (rövid árnyékot vetnek). Továbbá a szarvasmarha preferálja a széllal szembeni legelést (HAFEZ, 1968) és igyekszik merőlegesen állni a Nap beesési szögére hideg napokon, ahogy azt OLSON és WALLANDER (2001) is lejegyezte.

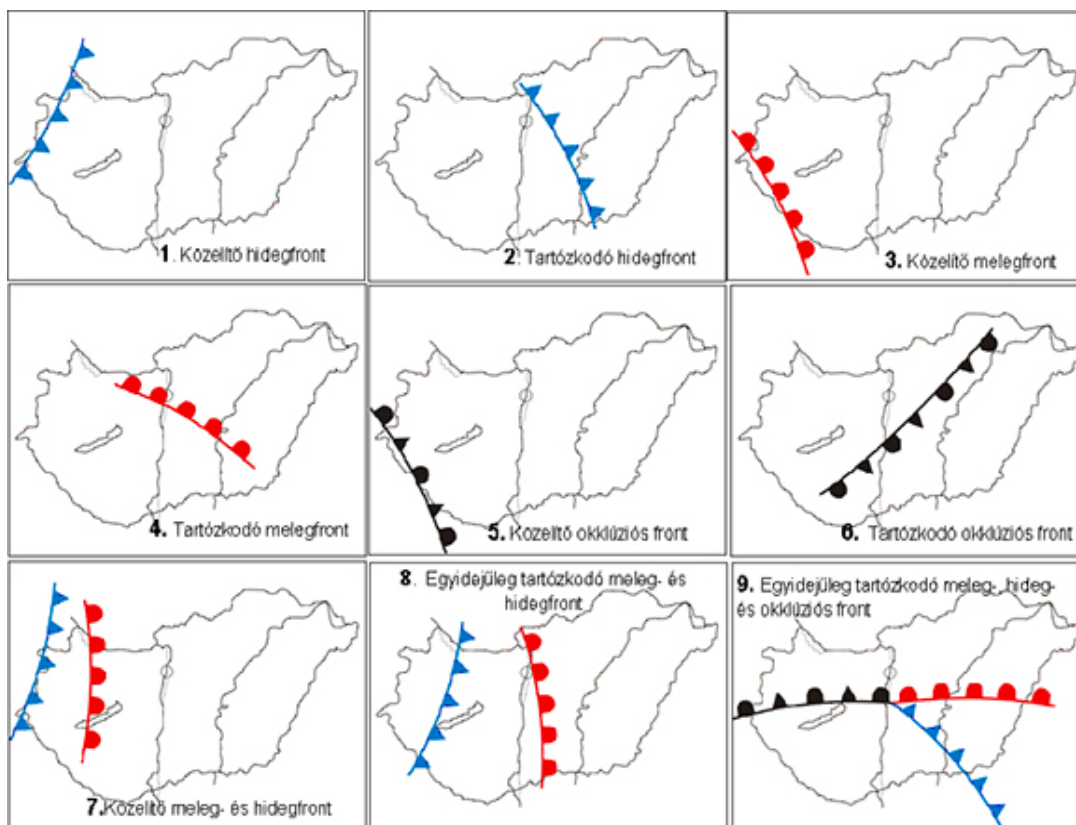
2.6. Az időjárási hatások összefüggése a viselkedéssel

2.6.1. Fronthatás-vizsgálatok

KOVÁCS (2010) megállapította, hogy a szarvasmarhák a legérzékenyebbek a fronthatásokra, míg a sertés és a juh szinte alig reagálnak. Az állományok csoportos hatásait nehéz kiküszöbölni. Szerinte az egyedi vizsgálatok nem adaptálhatók állományokra, az egész csoport egy időben történő megfigyelése ad hiteles eredményt. Hiteles meteorológiai adatokat maximum 20-30 km-es körzetben lévő mérőműszertől lehet gyűjteni. (Frontok hatóköre helyi szinten). Meleg frontok pre-frontális hatásúak, az állatok paraszimpatikus idegi reakcióit erősítik fel. Nyugtalanság, magas pulzusszám, szapora légzés. A hideg frontok ezzel ellentétesen ún. szimpatikotóniás tüneteket mutatnak, s poszt-frontálisan fejtik ki hatásukat. Az állatok a hidegfrontokra sokkal kevésbé reagálnak, mint a meleg frontokra. A légtömeg-fajták közül a meleg-nedves, a hideg-nedves, illetve a hideg-szeles tulajdonságúak a legnehezebben elviselhetőek. A fronthatásokat a mérsékelt égövi állatok könnyebben viselik. Az alacsony öröklődhetőségi ($h^2 < 0,1-0,2$) tulajdonságokra rendkívülien hatnak a külső hatások. pl: szaporodás, termékenység, ivarzások, ellések lefolyása és ideje, viselkedési paraméterek. A bőrben található receptorok direkt információt közvetítenek az agyba. Így az állatok, az endokrin rendszeren keresztül gyorsan képesek reagálni a környezeti változásokra. Ismertek a hőreceptorok, melyek akár $0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$ változást is érzékelnek. A mechanoreceptorok a légnyomásváltozás érzetét továbbítják a talamuszba (KALMÁR,

1987; KOVÁCS, 2010). DRASKÓCZY és PERJÉS (1978) a frontátvonulással kapcsolatban kihangsúlyozza, hogy a szarvasmarha ivarzására és fertilitására komoly hatással lehet egy-egy frontbetörés, mely hozhat többféle légtömeget és az is befolyásoló tényező lehet, hogy az újonnan érkező milyen légtömeget vált fel. RÁZSI (2010) szerint a jövőben várható, hogy a viharjelzésekhez hasonlóan, kiadnak front-előrejelzéseket is. A légnyomás egy adott földrajzi ponton állandóan változik az időben, a légnyomás időbeli viselkedésének vizsgálata az időjárás előrejelzése szempontjából fontos, mert az időjárás változását okozó frontok mindig a légnyomás süllyedésével járnak együtt. Egyszerű szabályként elmondhatjuk, hogy erősen süllyedő vagy tartósan alacsony légnyomásnál időromlás, illetve változékony idő várható, míg erősen emelkedő vagy tartósan magas légnyomásnál időjárás javulás, jó idő várható.

A ciklon alacsony nyomású, az anticiklon magas nyomású légtömeget jelent. Mivel a levegő az alacsony nyomású terület felé áramlik, a ciklon középpontjában a beáramlás miatt a levegő feláramlik, ennek következménye a ciklonokban tapasztalható felhőképződés, változó időjárás. Anticiklonnál a levegő a legmagasabb nyomású pont felől kifelé áramlik, itt a leszálló légáramlás jellemző. Általában az anticiklonokban napos száraz idő a jellemző, a légmozgás gyenge, csak az anticiklon szélén erős. PUSKÁS és TAR (2010) felhívják a figyelmet, hogy egy adott területen uralkodó front a Péczy-féle makroszinoptikus időjárási tipizálással jellemezhető a legrészletesebben. Ez a tipizálás a Kárpát-medence egész területére értelmezhető, egyidejűleg fennálló, komplex időjárási állapotokat fejez ki. A felszíni bárikus mező alapján meghatározott, naponkénti makroszinoptikus időjárási helyzetet Péczy György 13 típusba sorolta (PÉCZELY, 1961), PUSKÁS és TAR (2010) egy egyszerűsített tipizálást vezetett be, mely csak 9 típust tartalmaz (4. ábra). A humánmeteorológia ma már rendszeresen bejelenti a frontokat, és azok hatásával MÁHR és VARGA-HASZONITS (1978) is részletesen foglalkozott. Ezeket eddig állatokra nem vizsgálták, ugyanakkor az élő szervezet hasonlósága miatt ennek vizsgálata érdekes lehet. Ezért vontam be vizsgálataimba a fronthatást a magyar szürke viselkedésére.



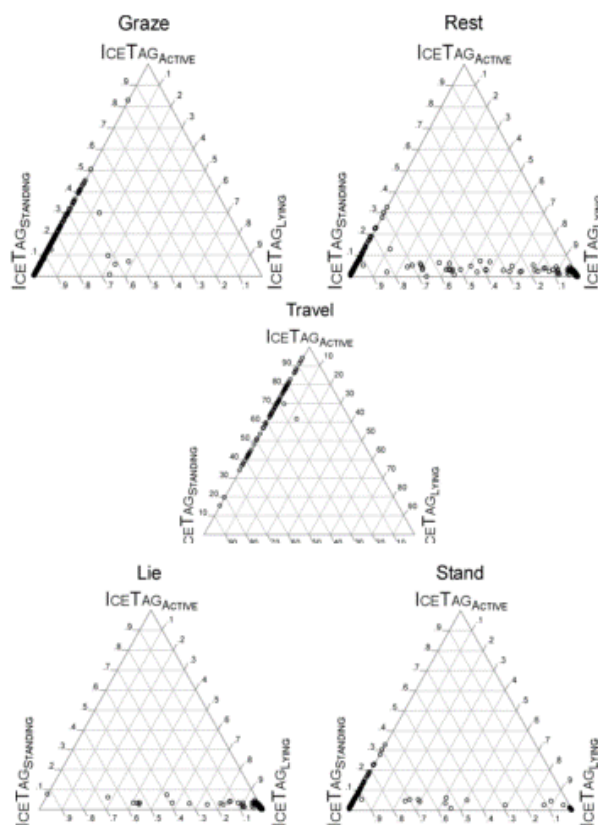
4. ábra: A Kárpát-medence Puskás-féle front-típusai
(Forrás;; Puskás és Tar, 2010).

2.7. A szarvasmarha etológia (viselkedés – csoportok és – formák)

A legelő marha viselkedéséről a történelmi korok óta empirikus megfigyelések maradtak fenn, amelyek szájhagyomány útján öröklődtek generációról generációra. Ebben az állatokkal éjjel-nappal foglalkozó gulyásoknak van elvülhetetlen szerepük, akik a „pásztortudomány” letéteményesei. Ezeknek az embereknek az évszázadok alatt összegyűlt tapasztalatai a mai napig segítik a húsmarhával foglalkozó gazdákat. Az empirikus tapasztalatokat később le is írták, majd célirányos megfigyelések és kutatások eredményeivel gazdagították. A hazai irodalomban HORN (1955), BODÓ (1968), majd CZAKÓ (1974) és HARASZTI (1977) publikációi jelentettek mérföldkövet a szarvasmarha viselkedés-kutatásának irodalmában.

MALECHEK és SMITH (1975) munkájuk során egy teljes napon keresztül figyeltek meg egy véletlenszerűen kiválasztott Hereford tehenet, 2 legeltetési szezonban, összesen 15 napon keresztül. A megfigyelést járműből végezték, ami lehetővé tette, hogy 30 m-re megközelíthessék az állatokat, azok megzavarása nélkül. E megfigyelésnek különös jelentősége van a szilaj tartás mellett (a hortobágyi legeltetés is ilyen) végzett etológiai

kutatásokban. UNGAR és mtsai. (2005) a legelő állatoknál megfigyelt viselkedésformákat 5 fő csoportba sorolták (legel, pihen, fekszik, áll, mozog), majd az adatokat aktivitási háromszögön ábrázolták (5. ábra). Annak eldöntéséhez, hogy melyik viselkedés-formát (*legel-graze*, *pihen-rest*, *mozog-travel*, *fekszik-lie*, *áll-stand*) vegyék dominánsnak, az *aktív* (*IceTag_{Active}*), *áll* (*IceTag_{Standing}*), illetve *fekszik* (*IceTag_{Lying}*) fő-csoportokból indultak ki (IceRobotics Ltd. pedométerjét használták). A háromszög oldalai, százalékban mutatják az adott időpillanatban összesen megfigyelt viselkedés-formát. Így a GRT (**G**raze-„legelés” – **R**est-„pihenés” – **T**ravel-„mozgás”) rendszer alapján a kutatók minden esetben el tudták dönteni – pusztán az adatok alapján – hogy az állatok adott időpillanatban éppen milyen viselkedést mutattak. A viselkedés-csoportok összehasonlításakor Ungar csoportja azt a megállapítást teszi, hogy aktivitásnak (*active*) csak a mozgást veszi (ld. még 4.2. fejezet). Például amikor a mozgás-detektor az esetek 95%-ában állást (*standing*) rögzített – összevetve a fej lent/fent detektor adataival – akkor ezt a csoportot legelésnek (*graze*) veszi (vö. az állás-*stand* ábrával)



5. ábra Aktivitási háromszög a marhák *Legelés* viselkedése után*
(Ungar és mtsai., 2005)

*Az ICETag pedométer mérései nyomán, 5 perces intervallumokban felvételezve. A fekete pontok sűrűsége mutatja a domináns viselkedést.

2.7.1. Táplálék-felvétel és anyagcsere

Ez a viselkedés-csoport a legfontosabb a gazda számára, mivel a takarmányfelvételen és anyagcserén keresztül épül fel az állati szervezet, ami a gazdálkodás elsődleges célja. A legelő viselkedés során szárazanyaghoz – azon belül is fehérjéhez, szénhidráthoz, ásványi anyagokhoz – jut az állat. ebből építi fel saját testét. Az ivás szintén fontos. A létfenntartó vízmennyiség felvétele mellett az étvágyra is hatással van az ivóvíz. A „felitatott” állat szívesebben fogyasztja a magas szárazanyag tartalmú takarmányt. A legelő viselkedést – jellemzően 3-4 óra hossza – a kérődzés követi, mely során az állatok az előemésztett baktérium-legelőfű keveréket újból megrágják, majd ismét lenyelik. Ez a viselkedés az állatok rágó-viselkedéséből ismerhető fel. STEFLER és mtsai. (2000) kitérnek rá, hogy legeléskor a szarvasmarha fölülről lefelé halad a többszintű gyepen. A levelesebb, kedvezőbb emészthetőségű füveket legelik először. Az anyagcsere táplálékfelvétellel kezdődik és a salakanyagok ürítésével zárul. Ez lehet vizelet, illetve ürülék. A vizelet- és bélsárürítések száma a legelt fű szárazanyagtartalmával szoros összefüggésben van. Nem elhanyagolható szempont az állat mozgása sem, mivel a gyakrabban mozgatott egyedek sűrűbben ürítenek. A legelőre kerülő bélsárlepény azért érdemleges kérdés az állattartásban, mert a lepény, a saját területéhez képest hatszor nagyobb területen csökkenti a fűfogyasztást, mert a kialakuló „bujafoltokat” és környékét az állat nem legeli le (NAGY, 1975). Fontos szempont a *kérődzéssel töltött idő* is, melyet a legelőfű mennyisége, minősége és a klíma befolyásol. A HARASZTI (1977) által megfigyelt állatok átlagosan 7 órát kérődztek naponta, amit többnyire fekvé végeztek. Nagy hőség idején megnőtt a kérődzés időtartama, ami összefüggésben van az ivás gyakoriságával és a megivott víz mennyiségével is. A kérődzés minden esetben elsőbbséget élvez az ivással szemben. KANTA (1984) megállapításai felhívják a figyelmet a szarvasmarha fajták közti különbségekre. Így a *legelés* és a *vízfelvétel* fajtánkénti eltérő hosszára. A magyar szürke átlagosan egy teljes órával (9 óra) hosszabban legel a magyar tarkánál. Ez az emésztőcsatorna befogadóképességével, a legelőfű minőségével és a klímával szorosan összefügg. A borjak legelés során jobban válogatnak, mint a felnőtt állatok. Megfigyelései kiterjedtek a *különböző korcsoportok* eltérő élettani paraméterei is. Így kutatása során kiderült, hogy az idősebb borjak kétszer gyakrabban isznak, mint az idősebb állatok. A *kérődzés aránya* a napi tevékenységek között 3 hetenként 10%-al növekszik, 24 hetesen már a táplálkozásra fordított idő 30%-a kérődzés.

2.7.2. Helyváltoztató mozgás

Az állatok mozgása, a napi megtett távolság és a legelőn használt útvonalak tartoznak ide. HARASZTI (1977) megfigyelései alapján elmondható, hogy a napi 4-5 km-es megtett távolság átlagosnak mondható, nem csökkenti az állat termelését, mert a legelés során körülbelül 20-30.000 harapást kell végeznie az állatoknak ahhoz, hogy a szükséges fűmennyiséget felvegyék.

2.7.3. Szociális viselkedés

Szociális viselkedés alatt azokat a társas magatartási formákat értjük, melyek több egyed részvételével jelennek meg. Ilyen az állatok *csoportos szerveződése (játék, utódgondozás)*, aminek jó példája, a gulyában kialakuló *szociális rangsor*. Ez nem módosul jelentősen, amíg nem érkezik idegen egyed a csoportba. Az *agresszió (verekedés)* a fajtárs eltávolítására irányuló viselkedés, mely döntően befolyásolhatja a fűfelvétel lehetőségét. EPPS (2002) 3 fontos viselkedés csoportot különít el. Az *anyai viselkedéshez* sorolja a tehén-borjú kapcsolatot. Ellés után azonnal megjelenik a tehén anyai ösztöne és kötődni kezd a borjúhoz. Folyamatos nyalogatással serkenti a borjú vérkeringését és légzését. Kialakul a szagláson alapuló egyedi felismerés. Mások ezzel kapcsolatban megállapítják, hogy a kisebb gulyában erősebb a tehén-borjú kapcsolat (TAYLOR és FIELD, 1998). A második viselkedési csoportnak FRIEND (2000) a *táplálkozási viselkedést* tekinti. A harmadik csoportba a *bánásmódból eredő viselkedést* említi, mely nagyban befolyásolja az állat teljesítményét. A magyar szürke esetében, mivel rendkívül intelligens fajtáról van szó, ennek a viselkedési formának rendkívül nagy a jelentősége, hiszen a gulya kezelhetőségét elsődlegesen meghatározza az állatok és a gulyások kapcsolata. A jószágok csoportosan kezelhetők a legjobban, *hangadással* jelzik, ha valamelyikük leszakad a gulyától. Ehhez kapcsolható GRANDIN (1980) megjegyzése, miszerint a bőgés biztos jele a stressznek. A szociális viselkedés egyik gyakori eleme a tehén és borja kapcsolata és a csoporton belüli rivalizálás. Már HARASZTI (1977) is megállapította, hogy a kedvezőtlen, hűvös időjárás közeledtével (fronthatás) a fenyegető és támadó jellegű fellépések gyakorisága nőtt. Ez akár olyan szélsőséges viselkedést is okozhat, hogy a rangsor végére kerülő egyedek egyáltalán nem tudnak legelni. Az idősebb tehenek megállnak idegen borjúnak is, ami elsősorban a borjú agilitásán múlik. A borjak viselkedése egészen választásig (9-10 hónap), szorosan függ az anyjuk közelségétől (KANTA, 1984; STOOKEY, 1997), de amint teljesen fűre

váltak (8-ik hét után), külön borjú-csoportba kezdenek tömörülni. BOUISSOU (1980) részletesen vizsgálta az azonos csoportban nevelt tehenek szociális viselkedését. Megfigyelte, hogy a borjúkortól együtt tartott tehenek agresszivitása jóval kisebb, mint a kevert csoportokban. Az etető soron vagy a legelőn kialakuló hierarchia is nagyban függ attól, hogy az állatok milyen csoportban szocializálódtak. HAFEZ és BOUISSOU (1975) szerint az azonos korcsoportú és egy borjú-óvodából származó egyedek között kevesebb a versengés. A bikák és tehenek, illetve a fiatal és idősebb egyedek egyaránt törekednek domináns csoportok kialakítására. Ez oda vezet, hogy a gulya, kisebb, hierarchikusan szerveződő alcsoportokba (hálózatos-hierarchia) szerveződik (lsd. még 3-as szerveződés). A domináns viselkedés és az ebből származó előnyök – elsőként mehet a vályúhoz, legelőn választott útvonal – a legelőfü mennyiségének csökkenésével egyre jobban előtérbe kerülnek (STRICKLIN és GONYOU, 1981). Az *utódgondozás* egy jól öröklődő tulajdonsága a magyar szürkének, ami valószínűleg összefügg a magzatvízben található szaganyagokra és hormonokra történő fogékonysággal (lsd. STOOKEY, 1997). A szoptatás és a borjak nyalogatása egész évben visszatérő viselkedésforma. Erősíti a tehén-borjú kapcsolatot. Az anyai ösztön megnyilvánulása különösen markánsan jelenik meg a magyar szürkénél, ahogy arra BODÓ és mtsai. (1979), illetve MOTKÓ (1999) is rámutattak. STOOKEY (1997) részletesen kifejti az anyai viselkedés folyamatát. Leírja, hogy már a vajúdas során oxitocin szabadul fel, ami a méhösszehúzódáson és a tejelválasztáson túl, a tehén-borjú kötődést is indukálja. A magzatvíz szaga és íze, illetve a borjú agilis mozgása (fejrázás, élénk mozgás), hangja, mind fontos tényező a kötődés során. STOOKEY (1997), BAILEY és mtsai. (1989) nyomán azt is hozzáteszi, hogy fontos szerepet játszanak a kötődésben az ellés idején jelen lévő csordatársak is. Eszerint ha kevesebb, mint 70 m² áll rendelkezésre a tehénnek a legelőn (fajtársak közelsége, zsúfolt legelő), akkor igyekszik valamiféle menedéket keresni, elvonulni a gulyától. Ez a viselkedés fokozottan igaz az üszőkre. Tapasztalt idősebb tehenek, akár a gulya kellős közepén is megelik a borjút. FLÖRCKE és GRANDIN (2014) megfigyelték, hogy húshasznú teheneknél a vérmérséklet és kor függvényében változik az ellést megelőző szeparációs távolság. Vizsgálatuk szerint, a vörös angus fajtánál jellemzően 100-150 m-re távolodnak el a gulyától az elleni készülő tehenek. BAILEY és mtsai. (1989) vizsgálták a szarvasmarhák térbeli memóriáját és azt találták, hogy rendkívül jól emlékeznek tereptárgyakra. Megjegyzik azokat a területeket, ahol minimum 8 órán át legeltek. Ez a képességük akkor jelent szelekciós előnyt, amikor elfektetik a borjaikat és a gulyával eltávolodnak a rejtekhelytől. A térbeli tájékozódás kifinomultságát jelzi, hogy a juhokkal

ellentétben a szarvasmarhának nincsen körömcsőve (*sinus interdigitalis*), így nem hagy jellegzetes „szag-lábnymot”. Ez a viselkedés főleg akkor igaz, ha a gulya szétszóródik, terül. Ha a borjas tehén nem talál kedvére való táplálékot, elfekteti borját a zsombékosban vagy nádasban (LANGBEIN és RAASCH, 2000; VITALE et al., 1986; BAILEY és mtsai., 1989) és a gulyával tart, viszont folyamatosan szemmel tartja a rejtekhelyet. Az anya és borja között egy elméleti egyenes húzódik. Amennyiben akár a pásztor vagy ragadozó keresztezi ezt az egyenest, a tehén, fenyegető viselkedést mutat (lehajtott- hátrakapott fej, fújtat, kapál). Mivel a magyar szürke látása rendkívül éles, un. horizont-látás, akár egy kilométerről is észreveszi a betolakodót. A fiatal borjak szőrzete vöröses barnás (pirók) színű, így a földön fekvé szinte láthatatlanok, és ami fontosabb, szagtalanok. Kizárólag a tehén ismeri fel a rejtekhelyet, illetve egyedi hívójellel képes magához hívni borját. Idősebb borjaknál a folyamatos *hívás-visszajelzés, vokalizációs (bögés)* viselkedés is megfigyelhető (KEYSERLINGK és WEARY, 2007), ami teljesen egyedi, így akár egy 400 egyedből álló gulyában is működik. Fiatalabb tehenek csak saját borjaikat *szoptatják*, az idegent elhajtják (STOOKEY, 1997). Az állatok nyugodt kedélyállapotának egyik biztos jele, ha *vakaróznak*. Ennek kettős célja van. Egyrészt a viszketés megszüntetése, ami *komfort-viselkedésnek* számít, másrészt a csoporton belüli *információközlés* (rangsor) és *tájékozódás*. A fákhoz, oszlopokhoz dörgölözve, a fűtövön, szemzugban és az áll alatt lévő szagmirigyek váladékával „jelzőkrétaként” a kiálló tereptárgyakon hagynak jelzéseket a fajtársaknak. BAILEY és mtsai. (1989) rámutattak a szarvasmarha kitűnő térbeli tájékozódására, ami „szagtérképen” alapul. A bikák esetében a „szag-gödrök” ásása is jellegzetes viselkedés. Ezeket a gödröket mellső patájukkal kaparják ki, majd a szemzugi váladékkal és vizelettel jelölik meg a területüket. Időnként teheneknél is megfigyelhető ez a viselkedés. A társas állatok gyakran kommunikálnak is egymással. A tehén-borjú kommunikációban meghatározó a borjú kora és az anyjától való távolsága. Minden borjú és tehén egyedi frekvencián kommunikál egymással (TORRE és mtsai., 2015). A kétszázas gulyában is felismeri a tehén a saját borja hangját. A magyar szürke tehenek bögéssel hívják magukhoz borjaikat, illetve csoportosan bögnék, ha olyan területre hajtják őket, ahol nincs számukra megfelelő legelő. Viharos időben is előfordul, hogy a gulya minden tagja bögni kezd az erősödő szélben.

2.7.4. Szexuális viselkedés

PHILLIPS (2002) 3 szakaszra bontja ezt a viselkedési formát: *udvarlás, követés és megközelítés*. A peteérésben lévő tehenek vizelete Flehmen-reakciót (vizelet szaglászása, felhúzott felsőajakkal, lsd. még *vomeronazális szerv*) vált ki a bikákból (KILGOUR, 2012; SHAHHOSSEINI, 2013). A szexuális viselkedés függ a hőmérséklettől. Nagy melegben és erős szélben az ivarzó tehén nem áll meg a bikáknak. Ezt a viselkedést a pásztorok is figyelemmel kísérik. Így nagy biztonsággal megállapítható, mely tehenek, illetve üszők maradnak „üresen”. A bikák gyakran őrzik az éppen „folyató” tehenet, és 12 órán belül többször „fedeznek”. A bika-borjak már 6 hónaposan (választási kor) ivarérettek, és olykor előfordul „vissza-fedezés”. Ilyen esetben, csak a nagy testű, erős hátsó lábakkal rendelkező egyedek járnak sikerrel. Az így termékenyülő tehenek következő borja mindenképpen selejtezésre kerül. A tehenek ivarzását nehéz megfigyelni, mivel legtöbbször gyorsan lezajlik. A pásztor-tudomány szerint a „folyató” tehén farbúbjá megemelkedik és füleit hátracsapja – folyamatosan maga mögé figyel. Gyakran megáll, és bevárja a hímivarú (felnőtt, borjú egyaránt) egyedeket. Ha a vizeletben sok feromon és hormon található, ezek szaga a csoportban lévő összes hímet egy helyre hívja. Nem szokatlan hogy csoportosan követik a bikák a folyató tehenet. Ha nincs hím a környéken, akkor az éppen nem ivarzó tehén vagy üsző is „megugorja” ösztuszban lévő társát.

2.8. Az etológiai vizsgálatok kutatás-módszertani fejlődése

A kezdetektől kiindulva az etológiai kutatások tudományos szempontjai egyre bővültek, illetve egyértelmű tudományos értelmezést kaptak. A technológiai fejlődéssel a megfigyelési módszerek is változtak. A szabad szemmel történő megfigyeléseket előbb a célirányosan kifejlesztett műszerek HODGSON (1982), majd a fejlett számítástechnikai és helyzetmeghatározó-műholdas rendszerek egészítették ki. Napjainkra szinte bármely állatfajra szerelhető helyzetmeghatározó- és nyomkövető rendszer (NÁHLIK és TARI, 2010; UNGAR és mtsai., 2010; INTERNET 2). DRASKÓCZY (1987) kiemeli, hogy a marhára szerelhető mérőműszerek (pedometer, harapásszám számláló) elhelyezését akadályozhatja a műszer tömege, törékenysége és az esetleges adatforgalmat bonyolító antenna helyzete. ANDERSON és mtsai. (2013) összefoglalták a műholdas nyomkövetésen alapuló viselkedés-vizsgálatokat szarvasmarhánál. Leírták a legfontosabb szempontokat, mint a felhasznált vevőberendezések száma, a vevő és a hordozó állat súlya közötti összefüggés, és a műszeres/nem műszeres állatok aránya.

3. Anyag és módszer

3.1. A megfigyelt fajta

Vizsgálataimat a Hortobágyi pusztához jól alkalmazkodott, magyar szürke teheneken végeztem. Azért választottam ezt a fajtát, mert tökéletesen alkalmazkodott az extenzív tartásmódhoz és kevés zavaró technológiai elem kapcsolódik hozzá. Mivel a fajta kialakulása szorosan kötődik a Hortobágyhoz és a Kárpát-medencéhez, illetve kissé távolabb tekintve a sztyeppe övezethez is, elmondható, hogy az időjárással összefüggő viselkedés jegyeit valóban csak a természetes környezet befolyásolja. A rideg tartás sajátosságaiból fakad, hogy a domesztikáció hatása kis létszámú gondozóhoz, pásztorhoz és kutyához köthető, így a megfigyelések alatt rendszeresen volt rá lehetőség, hogy az állatok emberi zavarás nélkül viselkedjenek. A pusztai környezethez való alkalmazkodás azt is jelenti, hogy az időjárás változásaira közvetlenül reagálhattak az állatok, nem voltak tartástechnológiai- (klimatizált istálló) és tenyésztésbeli- (hibridhatás) befolyásoló tényezők. A megfigyelés elején igyekeztem korban közel álló, egészséges teheneket választani, amelyekről nagy valószínűséggel tudni lehetett, hogy nem kerülnek selejtezésre a jelölést követő években.

3.2. A legelő

A megfigyelések 2010-2013 között zajlottak a Hortobágy folyó mentén, Hortobágy településtől 5-10 km-re DNy-ra, a Fekete-rét, Tornyai-domb és a Malomházi-rét területén. A legelő észak-déli kiterjedése mintegy 7 kilométer, a kelet-nyugati pedig 4 kilométer. A legelőterület 1191 hektáron terül el. Két nagyobb részből áll: Északi (688 ha; Fekete-rét), illetve Déli (503 ha; Tornyai-domb) legelők. Ezeken minden évben 200 tehén és fél évesnél nem öregebb szaporulata legelt. A Fekete-rét kaszálóként lett hasznosítva, így az állatok csak nyár közepétől behajtásig legelhettek a területen. Erre a területre jellemző a réti csernozjom talaj, illetve a közel összefüggő gyep. A Tornyai-dombi gulyaszállástól délre fekvő területen ezzel szemben szikes, illetve réti szolonyec talajok keveréke található, amin rendkívül mozaikos növénytakar alakult ki. Külön érdemes tárgyalni a terület keleti és déli határát jelentő Hortobágy-folyó part menti sávját, ami gyakorlatilag egy összefüggő árteret jelent. Ebben a sávban – jellemzően 50 m-es szakasz a víztől – elsősorban, nád- és sásfélék nőnek, amit az állatok kora tavasszal és nyár végén előszeretettel fogyasztanak. A legeltetés során a nádat gyep váltotta fel, bár a

későbbiekben a nád kiszorulása csak időszakos volt, erősen függött az évjárártól és a csapadéktól. A kiáradó folyó, illetve a környező öntözőcsatornák a tavaszi és őszi időszakban alkalmanként gyökeresen megváltoztatták a hozzáférhető gyepterület kiterjedését. TÓTH (2004) kutatása során feltárta a terület növényi összetételét és meghatározta a NAGY-féle (NAGY, 2003) mezőgazdasági érték kategóriáit is. Így a vizsgálataim jellemzően csekély és silány értékű gyepterület kategóriába eső területeken zajlottak. TÓTH, négy vegetációs időszakot vizsgált, 1999 és 2002 között. Ez alatt kiegyenlített csapadékviszonyok (1999-ben) éppúgy előfordultak, mint szárazak (2002-ben). Megállapította, hogy az ártéri részeken (lápos réti talaj), az értékes fűvek aránya nem változott szignifikánsan az évjáratok hatására. A kedvezőtlen vízgazdálkodású szolonyec talajon (II. osztályú száraz szikes, réti szolonyec), mint amilyen a Tornyidombi gulya-állás, ellenben jelentősen visszaesett az összborítás és fajsza a szárazabb években. A Fekete-rét réti csernozjom talaja kedvezőbb vízháztartású, így ezen a részen nem figyelt meg jelentős fajsza- és borításváltozást.

3.3. Fűkínálat

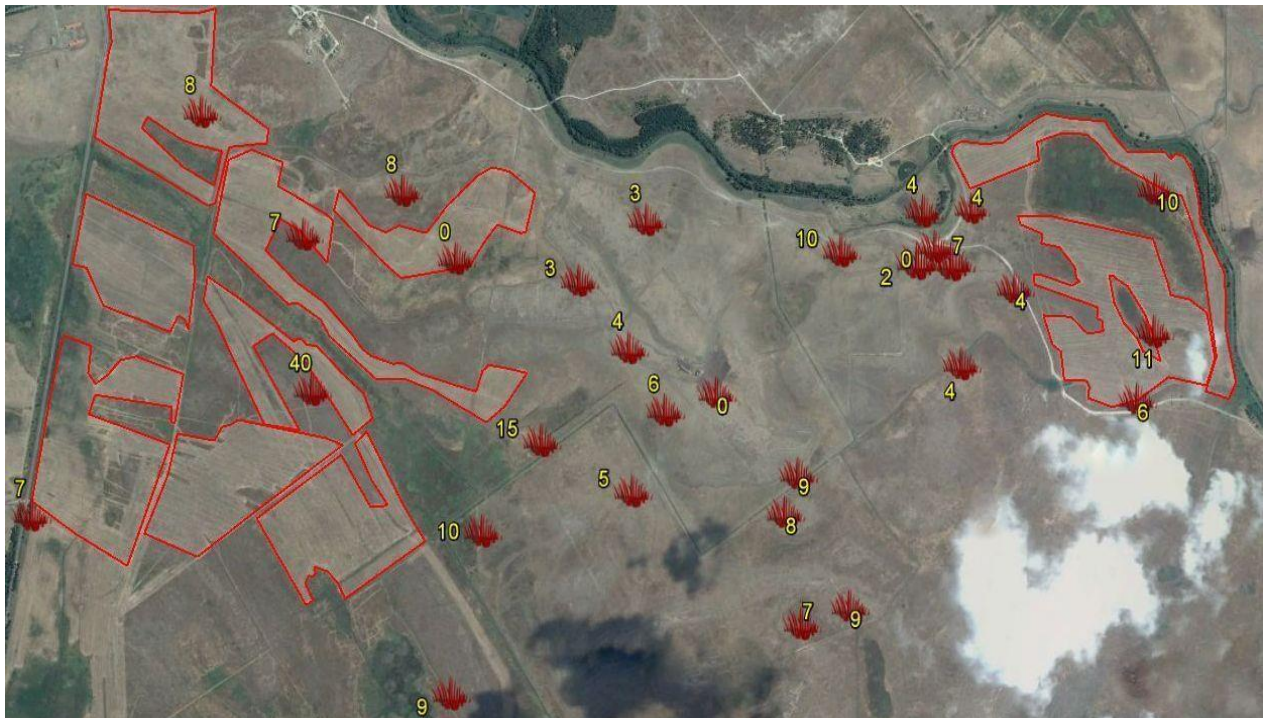
A gulya megfigyelése során, igyekeztem felmérni, az állatokat körülvevő gyepterület fűkínálatát is. Három kategóriába soroltam a mintaterületek hozamát (nincs-alacsony-megfelelő; 3. táblázat). Ehhez egy 1 m² területű mintavevő keretet és egy fűmagasság-mérő eszközt (1. kép) használtam. A Fekete-rétre és a Malomházi-legelőre is egyaránt jellemző a heterogén fűborítás, így a mérések során igyekeztem azokra a részekre koncentrálni, ahol az állatok hosszabb ideig tartózkodtak (6. ábra). A mintavágások során az 1 m² területről, 3 cm-es tarlómagasságot hagyva, elektromos fűnyíróval vágtam a gyepterületet, majd a helyszínen mérlegelve, g/m²-ben rögzítettem a fűkínálatot.

3. táblázat: Mintaterületek osztályozása fűmagasság (cm) és tömeg alapján (g/m²)

Fűhozam Kategória	Fűmagasság (cm)	Minta tömege (g/m²)
Nincs	0-2	≤ 100
Alacsony	3-5	100-300
Megfelelő	6 ≤	300 ≤



1. kép: Fűmagasság-mérő és mintavevő keret



6. Ábra: Mintavételi helyek és fűmagasság (cm) a Fekete-réten 2011-13 között

3.4. Vizsgálati módszerek

Kutatásomat 2010 augusztusában kezdtem és 3 legelési szezonban végeztem az adatgyűjtést (2011-2013). Személyesen végeztem a megfigyelést. A viselkedés-formákat, a CZAKÓ és mtsai. (1985) féle terminológia figyelembevételével összeállított felvételezési lapon (etogram) rögzítettem (1. Melléklet). Óránként 3 alkalommal, 5-10 mp-es időintervallumban figyeltem az állatokat. A 3 szezonban 36 napon keresztül, naponta 15-20 időpontban, így összesen 2241 alkalommal gyűjtöttem adatokat. A 10 megfigyelt egyed megkülönböztetésére élénk színű, zsugorfóliás borjúköteleket alkalmaztam. Ez a jelölési módszer kellően megbízhatónak bizonyult, ellenállt a fizikai sérüléseknek és az UV sugárzásnak, így a kötelek egész szezonon át jól megkülönböztethetők voltak. Távcső segítségével, nagy biztonsággal azonosíthatóak voltak az állatok. Terepjáró gépkocsival gyorsan tudtam követni az állatokat. A gépjármű kiiktatta az ismeretlen személy, zavaró hatását is. Míg gyalogos megfigyelés esetén a már említett „személyes tér” akár sokszor tíz méter is lehet (újszülött borjas tehénnél), a gépkocsit akár 10 méteren belülre is engedi az állat, zavaró hatás nélkül. Ennek valószínűleg az az oka, hogy az állatok nem látják a jellegzetes emberi sziluettet, illetve a jármű semleges szaga elnyomja az emberét. A megfigyelést igyekeztem zavarás nélkül végezni, mivel a magyar szürke, mint szilaj marha távolságtartó állatfaj. 20-30 m-es „személyes teret” tart a közeledő idegennel szemben. Ha ezen a távolságon belül figyeljük az állatokat, szinte minden esetben megzavarjuk őket. Ez alól csak a gépjárműből való megfigyelés jelent kivételt (MALECHEK és SMITH, 1975), mert ebben az esetben 2-5 m-re csökken az állatok relatív egyedi távolsága.

A szociális viselkedés-formák (verekszik, játék, bög, figyel, szoptat) rögzítésére az etogramm mellett foto- és videometriát is alkalmaztam. A rövid videókon jól követhető a hierarchikus szerveződés vagy verekedés dinamikája. A fotó-adatbázisom alapján jól követhetők az évszaki és évjáratí változások is. A fényképezőgép földrajzi koordinátákat is rögzített így ún. geo-taggelt fotókat készítettem.

Az állatok térbeli helyzetének pontos meghatározásához 2 féle GPS vevőkészüléket használtunk (Snewi Trekbox, Bluetooth GT-750 F GPS data logger). Az első műszer csak maximum két napos megfigyelést tett lehetővé. A második műszer már öt napon keresztül rögzítette az állatok mozgását, a naponta megtett távolságot és mozgásirányt az idő függvényében. Ezeken kívül használtam még egy kézi GPS vevőt (Garmin 76 CSX) is,

melynek segítségével pontosítottam az állatok helyzetét. Ugyanezzel az eszközzel légnyomás értékeket is tudtam mérni. A terepi munka során folyamatosan finomítottam az alkalmazott módszereket. Legnagyobb problémát a vevőkészülékek nagy energiaigénye jelentette. Ezt a problémát a TELL-Kft által tervezett, digitális feszültségszabályozó segítségével sikerült megoldani. A szabályozó segítségével sikerült egy nagy teljesítményű 7,2 V-os LiPo (lítium-polimer) külső akkumulátort a GPS vevőhöz kapcsolni, ezáltal 5 napos üzemidőt elérni. A külső akkumulátor és az egész vevőberendezés összeszerelésénél fontos szempont volt a gyúlékonyság elkerülése és a törésállóság biztosítása. Így a külső akkumulátort, a feszültségszabályozót és a vevőberendezést egy törésálló, műanyag palackba helyeztük, majd ezt a csomagot az állatok kolomp-szíjára varrt zsebben rögzítettük. Az eszköz (2. kép) jól vizsgázott, kellően pontos koordinátákat rögzített és sérülés nélkül üzemelt a megfigyelési időszakban.



2. kép: Bluetooth GT-750 F GPS data logger és kiegészítő akkumulátor

3.5. Viselkedés-formák és azok csoportosítása

A 15 viselkedés-formát négy főbb csoportba soroltam (4. táblázat). Megkülönböztettem táplálékfelvétellel-anyagcserével, mozgással, szociális- és szexuális tevékenységgel összefüggő viselkedés-formákat. A csoportosítást követően egyszerűbbé vált a jellegzetes napok és minták vizsgálata. Az állatok viselkedésének napszaki (cirkadián) ritmusa is nyomon követhető az etogramok alapján. Egy átlagos napon, amikor nem volt semmilyen zavaró körülmény (állatorvosi vizsgálat, túl sok ember, borjú-választás), a tehének napi rutinja a legelőre való *mozgásból*, mozgás közbeni *legelésből*, *ivásból*,

kérődzésből, majd a gulyaszállásra visszavezető *mozgásból* állt. BOTHERAS (2010) tejelő teheneken végzett aktivitási vizsgálata alapján ábrázoltam a napszaki viselkedést. Inaktivitásnak vettem a pihenő – nem kérődző –, illetve alvó állatokat. Az aktív viselkedés magában foglalta a táplálék-felvételt éppúgy, mint az ivást, mozgást és szexuális aktivitást.

4. táblázat: *Viselkedési formák csoportosítása*

Viselkedési forma	Viselkedési csoport
Bőg	Szociális
Figyel	Szociális
Nyalogat	Szociális
Szoptat	Szociális
Vakarózik	Szociális
Verekszik	Szociális
Játszik	Szociális
Állva kérődzik	Táplálkozás/anyagcsere
Fekve kérődzik	Táplálkozás/anyagcsere
Bélsár-vizelet ürítés	Táplálkozás/anyagcsere
Mozogva legel	Táplálkozás/anyagcsere
Helyben legel	Táplálkozás/anyagcsere
Iszik	Táplálkozás/anyagcsere
Mozog	Mozgás
Folyat	Szexuális

Megjegyzés: Az etogram (1. Melléklet) vezetése során, a táblázatban vastagon szedett betűket használtam.

3.5.1. Táplálékfelvétel-anyagcsere főcsoport

Ebbe a főcsoportba rendelttem azokat a viselkedésformákat, melyek valamilyen módon kapcsolódnak a táplálkozáshoz. Így megkülönböztettem a legelést, bélsár- és vizeletürítést, ivást és kérődzést.

Legelés – Mozogva- és helyben legelés. *Helyben legelésnek* (HL) vettem azt a viselkedést, amikor az állatok maguk körül, helyváltoztatás nélkül vették fel a takarmányt. *Mozogva legelésnek* (ML) számított, ha egy-két kanyarítás után továbblépett az állat.

A *bélsár- és vizeletürítés* könnyen felvételezhető viselkedés-formák. Jellemzően a kérődzést követően, és a pihenőidőszak végén mutatják az állatok. Akkor is gyakran megfigyelhető, amikor a gulya elindul, és az állatok felállnak.

A tehenek *vízfelvétele* (Ivás), a Hortobágy-folyóból, illetve a gulyaszálláson lévő itatóvályúból történt. Régi pásztor-tudomány, hogy a felitatott állat jobban legel. Vizsgálatom során csak a természetes vízfolyásnál megfigyelt ivást regisztráltam.

A *kérődzés* (állva kérődzés-ÁK, fekvő-kérődzés-FK) a 4 órás legelési periódusokat követő anyagcsere viselkedés. Az állatok pofa- és állkapocs mozgásából jól felvételezhető viselkedés-forma.

3.5.2. Helyváltoztató Mozgás főcsoport

Ide a **helyváltoztató** mozgást soroltam. Ezt fontos megjegyezni, mivel **helyzetváltoztató**-mozgást és komfort-mozgást is végeznek az állatok. Jellemzően reggeli és esti körökon legelt, illetve mozgott a gulya. Az idősebb állatok az évek alatt jól kiismerték a területet, ezért szinte mindig ugyanazokon az útvonalakon haladtak. Jellegzetes ösvények, „cappok”, jelezték merre jártak a tehenek.

3.5.3. Szociális viselkedés főcsoport

Ebbe a csoportba soroltam azokat a viselkedésformákat, amelyek a társas-, utódgondozó (*szoptatás, nyalogatás*)-, tisztálkodó- vagy komfort viselkedéssel függnek össze. Ezen belül a *verekedés* egy kiemelkedő viselkedésforma, ami a csoporton belüli hierarchiát hivatott eldönteni. Ehhez kapcsolódik a *bőgés*, aminek több funkciója is van. A borjú-tehén elsődleges kommunikációja – a szaglás mellett –, ami rendszeres „visszaigazolást” jelent a tehénnek a borjú helyzetéről. További funkciót is betölt, mint a csoporton belüli pozíció kinyilvánítása, a veszélyre való figyelmeztetés és hangulati állapot. A *nyalogatás* részben komfort-viselkedés-forma, ami nem csak tehén-borjú között, hanem két felnőtt egyed között is megfigyelhető. A tisztálkodás mellett, a feromonok által közvetített kémiai információ, ivarzási és egészségi „állapotjelentést” ad a nyalogató félnek. A *játék* elsősorban a fiatal teheneknél és borjaknál figyelhető meg. Egyfajta modellezett erőpróba, hasonlóan a kutya- vagy macska kölykökhöz. Bizonyos értelemben *verekedés*nek is felfogható, de mivel elsősorban borjakra jellemző itt még nem egyértelmű a viselkedés pontos célja. Jellemzően egymás dőfködése vagy színlelt

frontális támadások sorozata. A *szojtatás* mindig a gulyától elkülönülve zajlott. Az idősebb teheneket már kevésbé zavarja fajtársaik jelenléte így előfordult, hogy más tehenekkel körülvéve szojtattak (lsd. még STOOKEY, 1997; BAILEY és mtsai., 1989). A *vakarózó* viselkedés elsősorban komfort-viselkedés-forma, azonban a terület kijelölésének is egy módja. A szemzugban, a fülek mögötti, vagy a nyakon található mirigyek váladékával vakarózás közben jelölnek meg tereptárgyakat az állatok, amit később szaglás alapján újra és újra felkeresnek. A megfigyelés során mindig törekedtem a személyes-téren kívül maradni, és így a szociális viselkedés-formák (verekedés, utódgondozás) minden esetben zavartalan volt.

3.5.4. Szexuális viselkedés főcsoport

A bikák tavasztól nyár végéig a tehenekkel voltak és az éppen ivarzó teheneket fedezték. Gyakran a karámban vagy a gulyaszálláson ugrották az éppen ivarzó tehenet. Ugyanazok a bikák hat hétig vannak a tehenekkel. Utána lecserélik őket, mivel nagyon erős igénybevételnek vannak kitéve, hátsó lábaik és csípőjük sérülhet. A „folyató” tehenet a bika szaglás alapján már a 12 órás (a peteérés kritikus időszak) periódus elején megérzi (3. kép). A tehenek ebben a rövid időszakban megállnak a bikának, fülüket hátrasuntyják, farkukat megemelik.



3. kép „Folyató” tehenet szaglászó bika

3.6. A viselkedés napszaki változása (cirkadián ciklus)

A megfigyelt egyedek viselkedését vizsgáltam aktív és inaktív csoportosítás (Gere, 2003; Ungar és mtsai., 2005; Botheras, 2010) alapján is. Az aktív csoportba soroltam a legelést, a helyben legelést, mozgást, ivást, bélsár- és vizeletürítést, szociális- és szexuális viselkedést. A pihenő és alvó egyedeket inaktívnak vettem. A megfigyelési időszak a reggeli kihajtástól („indítás”) az esti behajtásig tartott.

3.7. A kutatásokhoz használt meteorológiai adatok

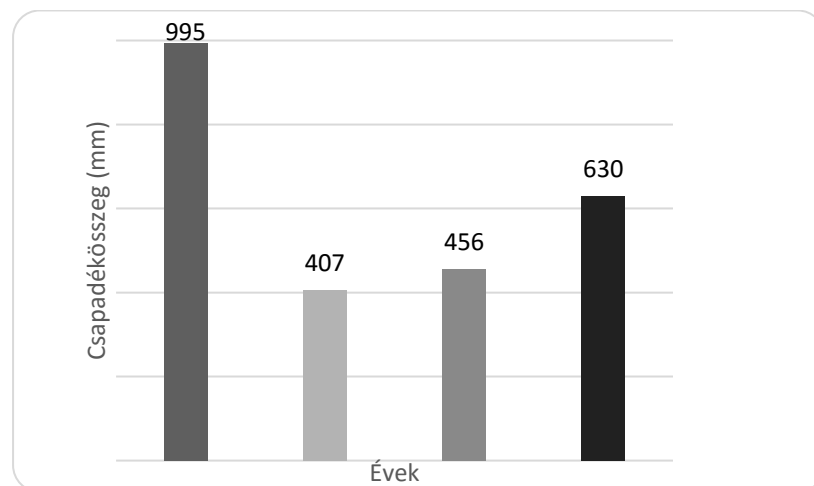
A meteorológiai adatokat az OMSZ (Országos Meteorológiai Szolgálat) és AMSZ (Amatőr Meteorológusok Szövetsége) adatbázisa szolgáltatta Debrecen-Hortobágy térségére, így a 30-40 km-es körzetben uralkodó időjárási adatokkal dolgoztam. 2010 őszi féléve és a három teljes vizsgálati év (2011-13) jól reprezentálta Magyarország klimatikus viszonyait. A megfigyelési időszak csapadék- és hőmérsékleti viszonyai az alábbiak szerint alakultak:

3.7.1. Csapadék

A csapadék – elsősorban eső – összefügg az állatok hőérzetével. Az elázott szőrzet jó hővezető, így az állatok könnyebben kihűlnek. Intenzív felhőszakadás idején az állatok nem mozognak és a többi viselkedés jellemző eseményszáma is lecsökken. Az erős szél és a csapadék összefügg, mivel minden olyan napon, amikor két időjárási jelenség egyszerre fordul elő az állatok szélnek háttal haladtak a legelőn. Az ornyílást és a szemeket is zavarja a „beverő eső” és ez diszkomfort érzést okoz.

2010 extrém módon csapadékos (995mm), 2011 aszályos év (407mm) volt (BIHARI és mtsai., 2012), de a megelőző évi csapadék jól kompenzált, így legeltetés szempontjából jó évnek számított. 2012 abszolút aszályos év volt a 456 mm-es csapadékösszeggel messze elmaradt a sokéves átlagtól (6. ábra). Az El Niño (2012-es WMO El Niño jelentés) kihatott Európa nyugati felének időjárására (forró nyár, hideg tél). 2013 januárjára a talaj felső 50 cm-re telítődött, helyreállt a másfél évnyi aszályos időszak következtében vízhiányossá vált talaj normál állapota. 2013. március 14-15-én rendkívüli hóhelyzet alakult ki az országban. Az ezt követő csapadékos, hűvös időjárás és a környező hegyekben kezdődő olvadás országszerte magas vízszintet okozott a hazai folyókban. Április első hetére országosan 200 ezer ha mezőgazdasági területen jelent meg a belvíz. A Hortobágy-Berettyón árvízi védekezés zajlott és a megfigyelés helyszínén még jelentős

belvíz is kialakult. A víz borította legelőrészeket elkerülték az állatok, viszont a víz elvonultával üde gyepfoltok váltak hozzáférhetővé, amiket szívesen látogattak. 2013 első negyedévében mintegy 300 mm csapadék hullott (április közepéig 3-400 mm esett), ami 100 éves rekord. A március 15-i hóvihár és az elhúzódó tél miatt, április második hetében terelték ki a marhát a legelőre. Az év első felében 15 mediterrán nedves ciklon érte el hazánkat, ami jelentős mennyiségű csapadékkal járt. Júniusban árvíz volt a Duna mentén, viszont a Hortobágy térségében a Fekete-réttel kaszálásig nem volt gond, az állatoknak jutott elég legelőterület is. Július második hetében kezdték el kaszálni az északi és déli kaszálót, hortobágyi viszonylatban nagyon jó eredménnyel (2-3 t/ha), bár csak közepes minőségű volt a széna. Összességében elmondható, hogy a vizsgálati időszakban (2010-13) minden szélsőség előfordult (8. ábra).



7. ábra: A vizsgálati időszak éves, országos csapadékatlagai (OVF* éves jelentései nyomán)
*Országos Vízügyi Főigazgatóság

3.7.2. Hőmérséklet

Közvetlenül befolyásolja az állatok hőérzetét, a széllel együtt komplex módon vált ki jellemző viselkedésjegyeket. A nyitott száj, a szapora légzés tipikus reakció a szervezettől hő-diszkomfort esetén. Mivel a magyar szürke a mérsékelt égövön alakult ki, az itt jellemző hőtartományban mutat normális viselkedést. A napi átlaghőmérséklet -1°C és 28°C között alakult, és hasonló eltéréseket mutatott, mint a csapadék. Összességében a kora tavaszi ($10-12^{\circ}\text{C}$) és késő őszi ($8-10^{\circ}\text{C}$) hőmérsékleti viszonyok tekinthetők optimálisnak a magyar szürke számára, bár mivel egy jól adaptálódott fajtáról van szó,

csak a tartósan forró (25°C feletti) napokon jelentkezett komolyabb hőstressz (mozdulatlan állatok, farkok lengetés, borjak az idősebb állatok árnyékában feküdtek).

3.7.3. Légnyomás

Ez az időjárási jellemző könnyen mérhető volt, az állatok napi mozgásának és viselkedésének megfigyelése során. Naponta periodikusan változik. A tengerszinten mért standard légnyomás 1013 hPa, amitől a hazai átlag alig tér el. A megfigyelések során egy Garmin 76CSX barometrikus magasságmérővel kiegészített, GPS vevő készülékkel mértem az aktuális légnyomást. A légnyomás napi alakulása a frontok függvényében és a napszakok szerint változott, így napi átlag légnyomással számoltam.

3.7.4. Szél

A szélirányt „fűszál-módszerrel”, 8 égtáj (É, ÉK, ÉNY, D, DK, DNY, K, NY) szerint, 20 percenként rögzítettem az adatmátrixban.

3.7.5. Frontok

Különböző tulajdonságú légtömegek határfelületét értjük ez alatt. Jellemzően több száz kilométeren keresztül húzódhatnak. A Hortobágy térségében nincsen számottevő földrajzi képződmény, mely jelentősen befolyásolná az időjárási frontok terjedését. Vizsgálatom során két féle csoportosítást alkalmaztam. Első esetben csupán az orvosmeteorológiai jelentésekre támaszkodva megkülönböztettem meleg-front, hideg-front és front mentes napokat. Ez a kategorizálás jó támpontot adott a viselkedési jellemzők eseményszámával való összehasonlításnál. Ezen túl a Péczy-féle 13 makroszinoptikus típus PUSKÁS (2010-13) (6. Melléklet), illetve ciklonális (alacsony légnyomású légtömegek) és anticiklonális (magas légnyomású légtömegek) csoportok alapján is osztályoztam a megfigyelt napokat. Az ország felett elhaladó különböző hőmérsékletű és nyomású (tömegű) légtömegek országrészenként változók lehetnek, de ez a 13 típus jól jellemezte a vizsgálati terület felett kialakult viszonyokat. A frontokat meghatározó, különböző sűrűségű és hőmérsékletű légtömegek változatos módon lépnek reakcióba. Az orvosmeteorológia egy általánosabb, országos képet ad az éppen uralkodó fronttípusokról (Hideg-Meleg-Nincs front-hatás), míg a Péczy-féle tipizálás árnyaltabban kategorizál, így ebből következtetni lehet a regionális frontok közvetlen hatásaira. Megjegyzendő, ahogy arra PUSKÁS és TAR (2010) is felhívja a figyelmet,

hogy a Péczy-féle tipizálás és a frontok között nem húzható tökéletes analógia. A ciklonális csoport (1., 3., 4., 6., 7. és 13. típusok) esetében megfigyelhetők időjárási frontok, míg az anticiklonális típusok (2., 5., 8., 9., 10., 11. és 12. típusok) esetében időjárási frontokról nem beszélhetünk, mert a leszálló légtömegek (anticiklon) előfordulásakor a frontok nem érintik a Kárpát-medencét.

3.8. Kiértékelési módszerek és alkalmazott statisztikák

Alapvetően két fő csoportba soroltam az elemzésre szánt adataimat *Microsoft Office Excel for Mac 2011* táblázatkezelő segítségével. Megkülönböztettem időjárási adatsorokat (légnyomás, hőmérséklet, szélirány, csapadék) és viselkedés jellemzők (szociális, anyagszere, mozgás, szexuális) adatait. A gyűjtött adatok kiértékelését SPSS 19.0 szoftver (SPSS Inc. Chicago, NY, USA) segítségével végeztem (4. táblázat). *Shapiro-Wilk* teszt segítségével ellenőriztem az adatok normalitását, majd a homogenitás vizsgálatra *Leven* tesztet alkalmaztam. A nem normál eloszlású adatok esetében nem parametrikus tesztekkel használtam, ahol szükséges volt, az adatokat transzformálással normalizáltam. Elsősorban korrelációkat, illetve regressziót kerestem, de a munka során felmerült, hogy komplex módon is értékeljem a nyert adataimat. Így az elemzés első fázisában korreláció (*Pearson*- és *Spearman*)- és *regresszió analízis* alkalmaztam, hogy közvetlen kapcsolatot találjak az időjárási- és viselkedési adatok között. Mivel nem minden adatsorom volt kategóriákba sorolható (front előtti/utáni, északi, illetve déli szél), így például az időjárási adatok közül a légnyomás, a hőmérséklet folytonos változóként szerepeltek. Ezek alapján teszteltem az adatbázisomat/eredményeimet *Mann-Whitney-Wilcoxon* és *Kruskal-Wallis* módszerei alapján is. A *Kruskal-Wallis* teszt különösen fontos volt az időjárási frontok miatt, mivel a Péczy-féle 13 makroszinoptikus típust két nagy halmazba csoportosítottam (Ciklonális/Anticiklonális) és így halmazokként kezeltem a napokra lebontott front-megfigyeléseket. Már a kutatás korai fázisában világossá vált, hogy a különböző időjárási tényezők komplex módon befolyásolják az állatok reakcióit, viselkedését, ezért szükségessé vált a *klaszteranalízis* alkalmazása is. Elsőként standardizáltam az adataim, hogy összehasonlíthatóvá váljon a légnyomás a hőmérséklettel, illetve a viselkedési jellemzők eseményszámával. A standardizált adatmátrixot megfigyelési napok szerinti klaszterekbe csoportosítottam, majd a *PAST (Paleontological Statistics Software)* 3.01 verziójának segítségével dendrogramot szerkesztettem.

4. táblázat: Alkalmazott statisztikai módszerek

Statisztikai módszer	Leírás
Shapiro-Wilk teszt	Adat normalitás (normál eloszlás) vizsgálat
Leven-teszt	Homogenitás vizsgálat
Spearman nem parametrikus (monoton) korreláció	Összefüggés-vizsgálat folytonos változók között $r \leq 0,25$ – <i>ø vagy igen gyenge korreláció</i> $0,25 \leq r \leq 0,5$ – <i>gyenge korreláció</i> $0,5 \leq r \leq 0,75$ – <i>mérsékelten erős korreláció</i> $0,75 \leq r \leq 1$ – <i>erős korreláció</i>
Pearson parametrikus (lineáris) korreláció	Összefüggés-vizsgálat folytonos változók között $r \leq 0,25$ – <i>ø vagy igen gyenge korreláció</i> $0,25 \leq r \leq 0,5$ – <i>gyenge korreláció</i> $0,5 \leq r \leq 0,75$ – <i>mérsékelten erős korreláció</i> $0,75 \leq r \leq 1$ – <i>erős korreláció</i>
Kruskal-Wallis teszt	Több kategória közötti összefüggés analízise, ahol a folyamatos változók nem normál eloszlásúak, de homogének
Standardizálás	Különböző mértékegységű adatok egységesítése
Többváltozós klaszter-analízis	Megfigyelési napok összes változójának összevetése
Regressziós görbeillesztés	Összefüggési trend vizsgálat
Mann-Whitney-Wilcoxon teszt	Két kategória közötti összefüggés analízise, ahol a folyamatos változók nem normál eloszlásúak, de homogének
Leíró statisztika	Az átlagok és kiugró értékek vizsgálata

3.9. Legelőhasználat – preferált területek

A 2011-es legeltetési szezon során, 6 órás legelési ciklusban területhasználati-preferencia megfigyelést végeztem a vizsgált terület déli-részén (Malomházi-legelő). Ebben az időszakban az állatok kétszer 3 órás (reggeli-kora esti) ciklusban legeltek a területen. A térképet 50 x 50 m-es (2500m²) rácshálókra osztva megszámláltam, hogy hány jelölt egyed tartózkodott az adott cellában, majd a teljes állatlétszámhoz viszonyítva preferencia-csoportokat hoztam létre (alacsony-közepes-magas-nagyon magas). TROTTER és mtsai. (2009) nyomán tartózkodási indexszel (LHI) számoltam:

$$\text{LHI (Livestock Hour Index)} = \left[\frac{\text{Legelési idő (óra)}}{\text{Tehén (egyed)}} \right] \div \text{cella/nap}$$

alacsony $\leq 0,1$; *közepes* $0,1 - 0,2$; *magas* $0,2 - 0,4$; *nagyon magas* $\geq 0,4$

4. Eredmények

4.1. A magyar szürke viselkedésének általános bemutatása

A gulya viselkedésének bemutatásához szükség volt egy minél homogénebb mintacsoportra. A megjelölt 10 tehén, közelítőleg egy korcsoportba és tenyésztési vonalba tartozott. MORITZ és mtsai. (2012) véleménye szerint egy-két egyed jelölése is elegendő lehet, mivel ezek az állatok is a csoporttal tartanak és a csoport-hatás miatt – egymásra hatást és csordaszellemet is figyelembe véve –, megfelelő mértékben reprezentálják a gulya egészének viselkedését, mintha az egyetlen élőlény volna. A csorda szellemet (*herd behaviour*) tanulmányozó szakemberek szerint az alaptézis minden állatfajnál egységes: A csoport egyedei a túlélési ösztönük alapján a csoport belseje felé törekednek. „A csoport ugyan egy egységként mozog és cselekszik, de ez az egyedek koordinálatlan, önző viselkedéséből fakad.” (HAMILTON, 1971).

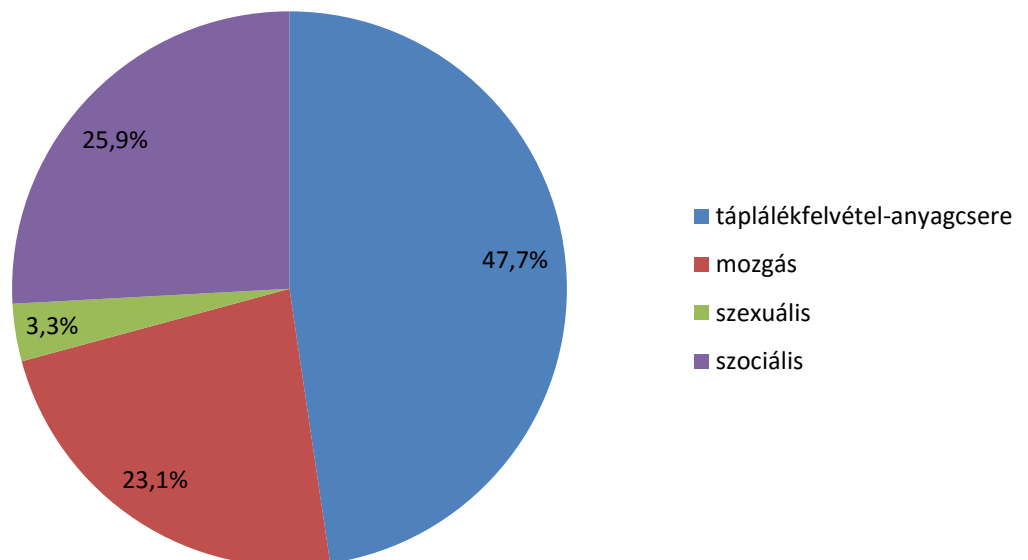
Másik fontos szempont, a megfigyelő személye. Mivel az etológiai megfigyeléseket egyedül végeztem, a szubjektivitás minden esetben ugyanazon megfigyelőre vonatkozott. A gulya viselkedését, a 20 percenkénti ciklusokban, következetesen leírni csak úgy lehetett, hogy a megjelölt egyedek aktuális viselkedés-formáit rögzítettem. A jelölt egyedek a gulya által elfoglalt területen belül helyezkedtek el és egyetlen esetben sem csoportosultak ugyanazon csoportba.

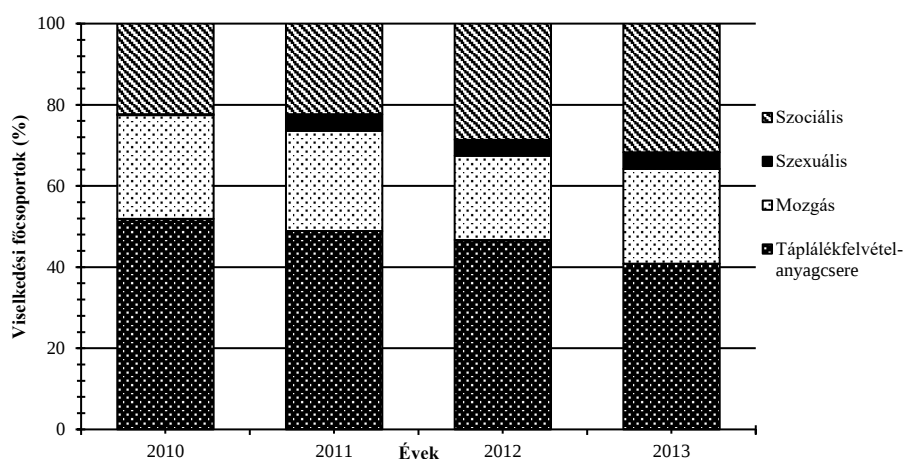
Filozófiai megközelítésben a megfigyelő személye is befolyásolhatja a megfigyelés tárgyát (objektum). Ebben az esetben az objektum (a megjelölt tehén) teljesen tudatában van a megfigyelés tényének és olyan viselkedés-formát mutat, ami már egyfajta válaszreakció a megfigyelő jelenlétére. TÓTH (2012) értekezésében részletesen foglalkozik a szubjektum (megfigyelő) és objektum (megfigyelés tárgya) viszonyával Foerster – másodlagos (cirkuláris) kibernetikai – modellje alapján. Ennek lényege, hogy a megfigyelő szintén része annak a környezetnek, amit megfigyel és ilyen módon csak a megfigyelést figyeli meg. A filozófiai értekezés interdiszciplináris módon (biológia, matematika, logika) vezeti le az objektivitás szubjektivitását.

A minta egyedek teljesítményével kapcsolatban meg kell állapítani, hogy a megfigyelések a 4-es számú anyagulyában történtek, mely már egy válogatott, első osztályú genetikájú egyedekből álló populáció. A tehenek átlagos élőtömege 500-550

kilogramm (7. Melléklet). A mintaegyedek közül, csak egyet selejtezték a vizsgálati időszakban. Tejtermelésük kb. 2000 liter, ami 100 %-ban a borjak nevelésére fordítódott. A borjak átlagos születéskori tömege 30 kilogramm. A szeptemberi választásig, kb. 200 kilogrammosra híznak (205 napos korrigált élő súly, NAGY, 2007).

A három legeltetési szezon során egyértelműen a *táplálkozással és anyagcserével* kapcsolatos viselkedési formák domináltak (8. ábra). Ide tartozik a legelés, a bélsár- és vizeletürítés és a kérődzés. A legelési szezon elején (április) és a szezon végén (október), a jó fűkínálatnak köszönhetően, az állatok többnyire *helyben állva legelnek*. A nyári hónapokban a *mozgás közbeni táplálék-felvétel* a jellemző. A megfigyelt esetek felénél ez a viselkedésforma figyelhető meg. A magyar szürke szilaj szarvasmarha, nehezen tűri a sűrített, csoportos tartást, igyekszik nagyobb személyes teret (flight-zone) tartani. Ebből következik, hogy amennyiben elegendő tér és táplálék áll rendelkezésre előszeretettel „terül”. Ilyen esetben a gulya lassan vándorolva legel, 2-3 kanyarítás/lépés sebességgel. Az egyedek között 10-20 m is lehet, illetve a gulya első- és utolsó tagjai akár 1 kilométerre is eltávolodhatnak. Ha a szélsősebesség nem haladja meg a 15 km/h-t a gulya akár egy teljes, 4 órás legelési ciklust is végig legel mozgás közben. Ilyenkor nagyon lassan mozognak (1-2 km/h), de zavarás vagy a szél erősödésével gyorsul a mozgásuk.





8. ábra: A viselkedés-csoportok összes és évenkénti %-os gyakorisági megoszlása 2010-13 között (N=2226)

A második leggyakoribb (25,9 %) viselkedés-csoport a *szociális viselkedés* (játék, verekedés, nyalogatás, szoptatás). Mint minden hierarchikus csoportba tömörülő, társas állatnál, a szarvasmarhánál is megfigyelhető a kifinomult társas érintkezés.

A harmadik leggyakoribb (23,1 %) viselkedés-csoport a *helyváltoztató (mozgás)* viselkedés. Az állatok átlagosan 5-6 km-t tesznek meg naponta, de a tavaszi- és őszi időszakban nem ritka a napi 10 km megtett út sem. A beszűkülő legelőfü-kínálat csak az egyik magyarázat minderre. A száraz delelő terület és a szélvédett területek keresése is növeli a napi távolságot. A legelőn bejáratott útvonalakon, ún. „cappokon”, közlekednek a tehenek. Ezek a csapások a néha nehezen járható zsombékos, nádas területeken vezetnek keresztül, lehetővé téve, hogy energia-takarékosan mozogjon az egész csoport. A nyári kisülési időszakban, ezek a vizenyősebb területek biztosítják a hiányzó táplálékot. A nád és sás friss hajtásait előszeretettel legelik az állatok.

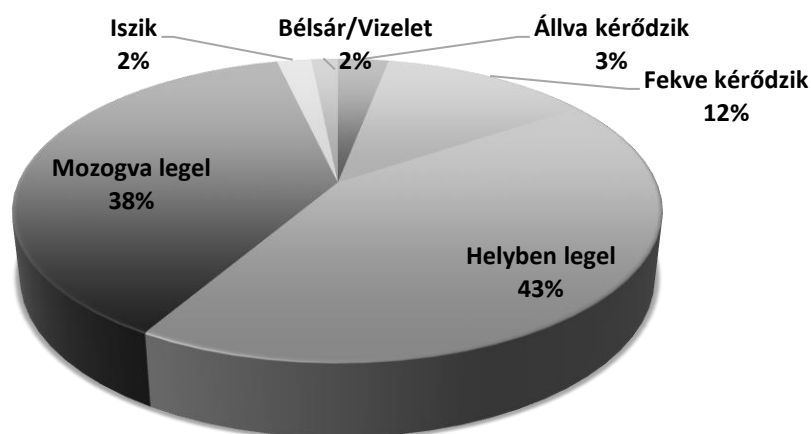
A *szexuális viselkedés-csoport* (3,3 %), a szezon csak egy bizonyos időszakára jellemző, bár a rejtetten ivarzó tehenek az év bármely hónapjában mutathatnak „folyató”-„ugró” viselkedést.

Az évjáratonkénti összehasonlítás során megállapítható, hogy a *szociális viselkedés* főcsoport aránya évről évre növekszik. Magyarázat lehet erre a trendre a gulya öregedése. Mivel a jelölt egyedek átlagkora 10 év volt, már a vizsgálat kezdetén stabil pozíciót töltöttek be a gulya hierarchiájában. Az évek múlásával az egyre tapasztaltabb egyedek, több szociális viselkedést (verekeedés, játék, nyalogatás, szoptatás) mutattak, mivel a

gulyán belüli rangjuk miatt egyre több funkciót (figyelő, dajka) töltöttek be a csoportban. A csoporton belüli ranglétrán is folyamatos a helycsere, az idősebb állatok rendszeresen küzdenek a pozíciójukért. Ez fokozottan igaz a rendszeresen ellő egyedekre. Ugyan a vezértehén legtöbbször borjú nélküli egyedek közül kerül ki, de minden esetben meghatározó a kondíció és agilitás.

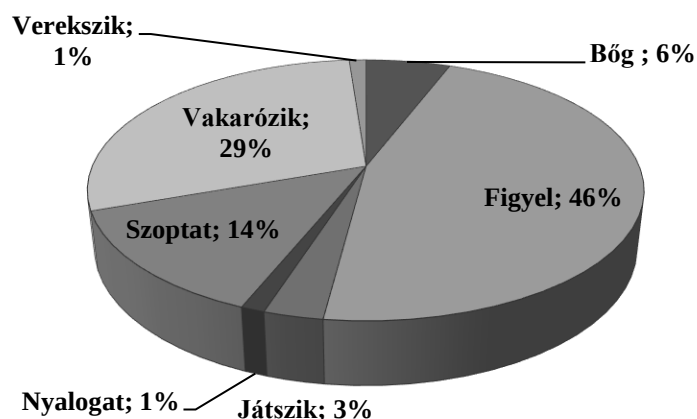
4.2. Viselkedés-formák megoszlása a viselkedési főcsoportokon belül

A *táplálékfelvétel-anyagcsere* és a *szociális viselkedés* főcsoportok több viselkedés-formából állnak össze. A táplálék-felvétel (mozogva és helyben legel; 9.ábra) 80%-ban meghatározó viselkedés-forma. A táplálék feldolgozása (kérődzés) és a melléktermékek ürítése (bél-sár vizelet) az összes anyagcsere viselkedés negyedét alkotják.



9. ábra: Táplálékfelvétel-anyagcsere főcsoport megoszlása (N=1522)

A *szociális viselkedés* főcsoportba soroltam azokat a viselkedés-formákat, amelyek a társas érintkezéshez, hierarchiához és ivadékgondozáshoz köthetők. Az előbbieket megoszlása (10. ábra) érdekes képet mutat. A *figyel* viselkedést saját terminológiában használtam és az esetek közel felében regisztráltam, ami a fajta extenzív tartástechnológiájához köthető. A magyar szürke rendkívül éber fajta. Folyamatosan figyel a környezetét és a csoporton belül figyelő egyedeket is kijelöl (ld. még őrszemek). A vakarózás komfort-viselkedés és szorosan összefügg a gulya hangulatával. Jellemzően kérődzés előtt vagy után fordul elő, amikor a gulya mozdulatlan és nincs zavaró hatás.



10. ábra: Szociális főcsoport megoszlása (N= 171)

A mozgás és szexuális főcsoportokban, egy-egy viselkedés-formát (mozog, ivarzik-„folyat”) különböztettem meg.

A 10 megjelölt tehén egyedi viselkedés-mintáit összehasonlítva (2. Melléklet) is elmondható, hogy a helyváltoztató mozgás, illetve a táplálékfelvevő-anyagcsere viselkedés-főcsoportok domináltak.

4.3. Az időjárási tényezők és a viselkedés közötti kapcsolat

A négy viselkedési főcsoportot összevetettem az időjárási paraméterekkel. Az általam vizsgált főcsoportok egyik esetben sem mutattak korrelációt az átlaghőmérséklettel, a légnyomással, a relatív páratartalommal, illetve a szélirány és a szélesebbesség vizsgálata során sem mutattam ki szignifikáns összefüggést a táplálékfelvétel-anyagcsere viselkedés-csoporttal. Növekvő szélesebbeségnél csökken a táplálkozással és anyagcserével összefüggő viselkedés. *Kruskal-Wallis teszt* segítségével vizsgáltam az uralkodó szélirány hatását az állatok viselkedésére. A szélirány és a naponta megtett úthossz között szignifikáns összefüggést nem tudtam kimutatni.

A vizsgálati napon uralkodó fronttípus, és a Péczely-féle típusok nem mutattak korrelációt az egyes viselkedési csoportokkal. Azonban a vizsgálati napot megelőző és a megfigyelési napot követő fronttípus már szignifikáns hatással volt a vizsgált egyedek viselkedésére. Egyértelmű összefüggés mutatkozott az anyagcserével kapcsolatos viselkedésformák előfordulási gyakorisága és a megfigyelést követő nap, jellemző fronttípusa között ($r=0,445$, $p=0,007$).

Ellenőrzést végeztem a fenti összefüggéseken. Alapul vettem a vizsgálati nap előtti (Légnyomás tegnap, Hőmérséklet tegnap, Relatív páratartalom tegnap), illetve utáni (Légnyomás holnap, Hőmérséklet holnap, Relatív páratartalom holnap) időjárási paramétereit. Az ellenőrzés alapján azonban nem találtam szignifikáns kapcsolatot a megelőző és követő napok időjárási paramétereit és a viselkedés-főcsoportok eseményszámai között. Ez alapján feltételezhető, hogy a fronthatás nem kizárólag a légnyomás, hőmérséklet és relatív páratartalom függvénye.

Mivel a 13 Péczy-makroszinoptikus típus egyike sem jobb vagy rosszabb a másinál a viselkedésre kifejtett hatásukat illetően, elvégeztem egy *Kruskal-Wallis* nem parametrikus tesztet, a vizsgálati napon (FrontMA Péczy-típus) és az azt követő (Frontholnap Péczy-típus) napon uralkodó fronttípusok és a viselkedés főcsoportok között is (5. táblázat). Mivel a megfigyelési napokon a 13 Péczy-típusból csak 5 fordult elő legalább 3 alkalommal, ezért ezekkel számoltam. A kalkuláció első felében, ami a vizsgálati napon uralkodó frontra vonatkozik nem találtam összefüggést a viselkedés-főcsoportok és a fronttípusok között. A megfigyelési napot követő nap fronttípusa azonban 3 főcsoportra is hatással volt. A táplálékfelvétel-anyagcsere viselkedés főcsoportnál, a Kárpát-medence felett uralkodó anticiklon (A) ideje alatt figyeltem meg a legtöbb, táplálék-felvétellel kapcsolatos viselkedés-formát. Jelentős hatást ($p=0,049$) gyakorolt még a nyugatról benyúló (Aw) és a Kárpát-medencétől északra elhelyezkedő anticiklon (An) is. A mozgás- ($p=0,004$) és a szociális viselkedés-csoport ($p=0,039$) esetében is hasonlóan alakultak az egyes viselkedés-formák átlagos eseményszámai. Mindhárom esetben a magas légnyomási viszonyokkal járó Kárpát-medencei anticiklon, illetve a medencétől északra kialakuló anticiklon idején volt a legmagasabb az átlagos eseményszám. Érdekes annyit még hozzátenni, hogy mind a FrontMa, mind a Frontholnap esetében, ugyanaz az 5 fronttípus volt a meghatározó. Erre magyarázatul szolgálhat, hogy a frontváltozások ritkán következnek be 24 órán belül. Egy-egy kialakult anticiklon napokig, olykor hetekig meghatározó lehet a Kárpát-medence térségében.

5.táblázat: Viselkedés-forma csoportok átlagos eseményszáma az 5 leggyakoribb Péczy-makroszinoptikus típus alapján

Viselkedés-forma		Táplálkozás-anyagcsere		Mozgás		Szociális		Szexuális	
Péczy típus		Átlag eseményszám $\pm SE$ ¹	p ²	Átlag eseményszám $\pm SE$	p	Átlag eseményszám $\pm SE$	p	Átlag eseményszám $\pm SE$	p
PéczyMA	An	46,3 $\pm$ 6,7	0,716	22,4 $\pm$ 3,7	0,271	5,4 $\pm$ 2,5	0,950	0,4 $\pm$ 0,3	0,467
	mCc	42,9 $\pm$ 6,1		16,9 $\pm$ 6,0		3,9 $\pm$ 1,7		0,1 $\pm$ 0,1	
	Ae	49,2 $\pm$ 15,4		8,2 $\pm$ 4,3		4,6 $\pm$ 2,4		0	
	Aw	50,2 $\pm$ 11,2		10,8 $\pm$ 4,7		5,0 $\pm$ 1,9		0	
	A	53,5 $\pm$ 15,1		18,3 $\pm$ 3,4		4,8 $\pm$ 2,0		0	
Péczy holnap	mCc	38,7 $\pm$ 8,3	0,049	3,8 $\pm$ 2,3	0,004	2,3 $\pm$ 1,0	0,039	0	0,164
	An	50,3 $\pm$ 6,4		21,7 $\pm$ 2,9		3,0 $\pm$ 0,7		0,43 $\pm$ 0,3	
		71,2 4,5		17,3 $\pm$ 3,1		7,5 $\pm$ 1,4		0	
	Ae	39,3 $\pm$ 15,8		11,8 $\pm$ 3,0		6,5 $\pm$ 3,0		0	
	Aw	51,3 $\pm$ 3,2		9,3 $\pm$ 3,5		1,7 $\pm$ 0,3		0	

¹standard hiba; ²Kruskal-Wallis teszt (szignifikancia szint: $p \leq 0,05$)

An: Anticiklon a Kárpát-medencétől északra; mCc: meridióális ciklon hátoldali áramlásrendszere; Ae: Ukrajna fölött elhelyezkedő anticiklon; Aw: Nyugatról benyúló anticiklon; A: Anticiklon a Kárpát-medence fölött

A fentebb vázolt egyedi korrelációk nem adtak kellően komplex választ az állatok viselkedésére, ezért klaszteranalízis során igyekeztem kimutatni a különböző időjárási-paraméterek együttes hatását. A vizsgálati napok csoportosítása során megvizsgáltam a hasonló időjárású napok alatt feljegyzett viselkedés-formák eloszlását. Két nagy csoportra bontottam adataimat. Az egyikbe soroltam az időjárási tényezőket, mint a légnyomás, átlaghőmérséklet, relatív páratartalom, szélirány, szélsébség, frontok (vizsgálati napot követő nap, lásd korrelációanalízis). Az időjárási frontok kategorizálásánál a Péczy-féle makroszinoptikus típusokat használtam. A másik nagy csoportba kerültek a viselkedési főcsoportok, mint a *táplálékfelvétel-anyagcsere*, *mozgás*, *szociális* és *szexuális* viselkedés, illetve külön kategóriát képezett az állatok által megtett napi távolság. Ezeket az adatokat *standardizáltam* (érték/átlag; 3. Melléklet), hogy összehasonlíthatóak legyenek. Az így kapott adat-mátrixon (4-5. Melléklet) klaszteranalízist futtattam, a PAST (Paleontological Statistics Software) 3.01 verziójának segítségével. Az elemzés során klasszikus párosított csoport korrelációt vizsgáltam és a következő eredményekre jutottam:

A legnagyobb hasonlóságot (similarity=0,84) a “CMw” (Anticiklon a Kárpát-medencétől keletre) és AB (anticiklon a Brit-szigetek térségében) makroszinoptikus típusok hatása között mutattam ki. A hasonlóság (similarity), ebben az esetben, egy-egy vizsgálati nap teljes jellemzése (időjárási paraméterek alapján) során végzett

összehasonlítás. A makroszinoptikus típusok paraméterei közül fontos kiemelni a légnyomást, mivel annak tartósan magas vagy alacsony értéke stabil időjárást eredményezett. Ennél az elemzésnél kiemelendő az 1010 hPa-nál alacsonyabb átlagos légnyomásérték (átlagos nyomás: 1004 hPa) és az ezzel járó alacsony (napi távolság átlaga=5550 m) átlagos napi megtett távolság (6. táblázat).

6. táblázat: Légnyomási adatok és a megtett napi távolság összevetése a megfigyelési napot követő Péczely-makroszinoptikus típussal (klaszteranalízis)

Nap	Légnyomás (hPa)	Megtett út (m)	PéczelyHolnap	Hasonlóság
2012.04.16	992	4400	CMw (6)****	0.84
2013.06.07	1005	3600	AB (2)**	0.84
2011.06.17	1015	8100	mCc (1)*	0.81
2012.10.30	999	6100	Ae (5)***	0.63
Átlag	1003	5550	-	-

*1. „mCc” meridionális ciklon hátoldali áramlásrendszere.

**2. „AB” anticiklon a Brit-szigetek térségében.

***5. „Ae” A Kelet-európai síkság (Ukrajna) fölött elhelyezkedő anticiklon.

****6. „CMw” Anticiklon a Kárpát-medencétől keletre
(Magyarázat a 6.. mellékletben)

A klaszteranalízist elvégeztem a viselkedés-formák alapján is (7. táblázat). Az időjárási és napi távolság adatokat vetettem össze az adott napi viselkedés-formákkal. Így nagyfokú hasonlóság mutatható ki 2010 novembere és 2012 augusztus vége között. Mindkét napon hasonló (hasonlóság<1) viselkedésminta és időjárási körülmények figyelhetők meg. Érdekes azonban, hogy a légnyomás esetében ugyan voltak kiugróan magas, illetve alacsony értékek (1030 hPa ill. 996 hPa – 2-es és 3-as napok), azonban az összes vizsgálati nap átlagából (1006,97 hPa) számolt, standardizálás (3. melléklet) során ezek az értékek közelebb kerültek egymáshoz (0,99 ill. 1,00)*. Vagyis a szélsőséges légnyomásértékek előfordulása nem rontotta nagyban az átlagos légnyomásadatokat.

*Normál érték/Átlag

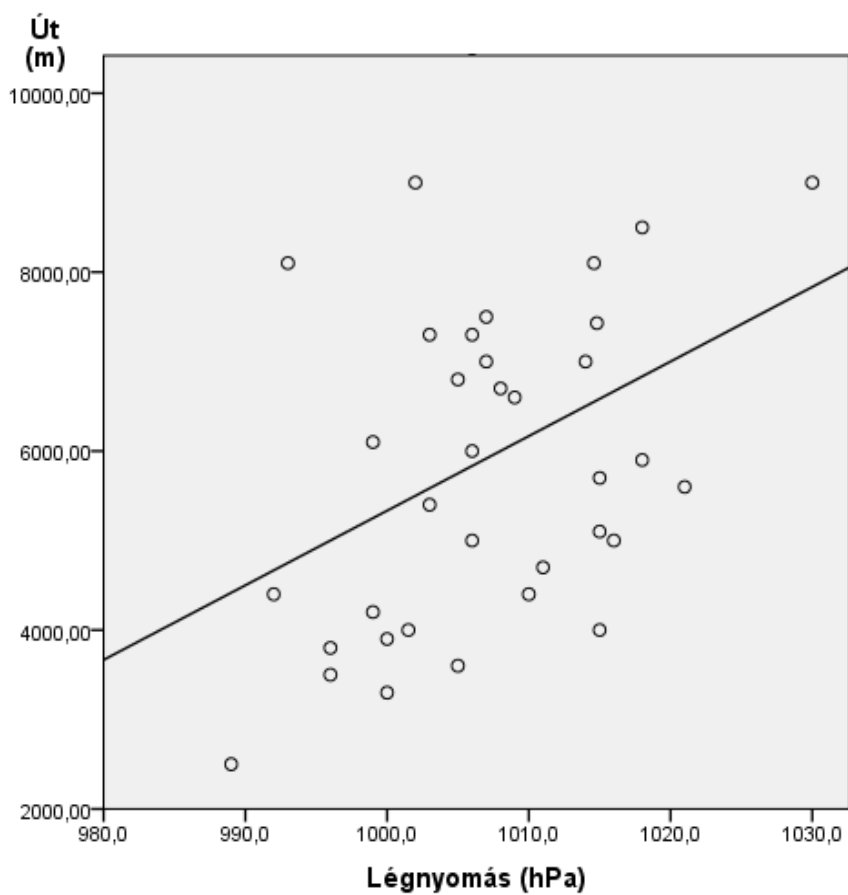
7. táblázat: A viselkedés-formák és fontosabb időjárási tényezők cluster analízisének az eredménye
(PAST szoftver Multivariate Classical clustering)

Összehasonlított napok (Sorszám/_Dátum)	Táplálkozás/ Anyagcsere (eseményszám/%)	Helyváltoztatás (eseményszám/%)	Szociális (eseményszám/%)	Légnyomás hPa	Hőmérséklet C°	FrontMa	Ciklon/ Anticiklon Ma	Hasonlóság
(5) 20101124	8 (80%)	0	2 (20%)	1000	4	Hideg	Ciklon	<1
(26) 20120823	48 (60%)	22 (27,5%)	10 (12,5%)	1003	25,7	Nincs	Anticiklon	<1
(2) 20101008	45 (56,25%)	31 (38,75%)	4 (5%)	1030	6,9	Nincs	Anticiklon	2
(3) 20101019	56 (94,92 %)	1 (1,7 %)	2 (3,39 %)	996	10	Hideg	Anticiklon	2
(4) 20101104	55 (91,66%)	3 (5%)	2 (3,33%)	1014	11	Meleg	Anticiklon	3
(9) 20110720	57 (63,33%)	26 (28,88%)	7 (7,77%)	989	22,4	Meleg	Ciklon	3

4.4. Az időjárási jellemzők és a legelőn megtett út kapcsolata.

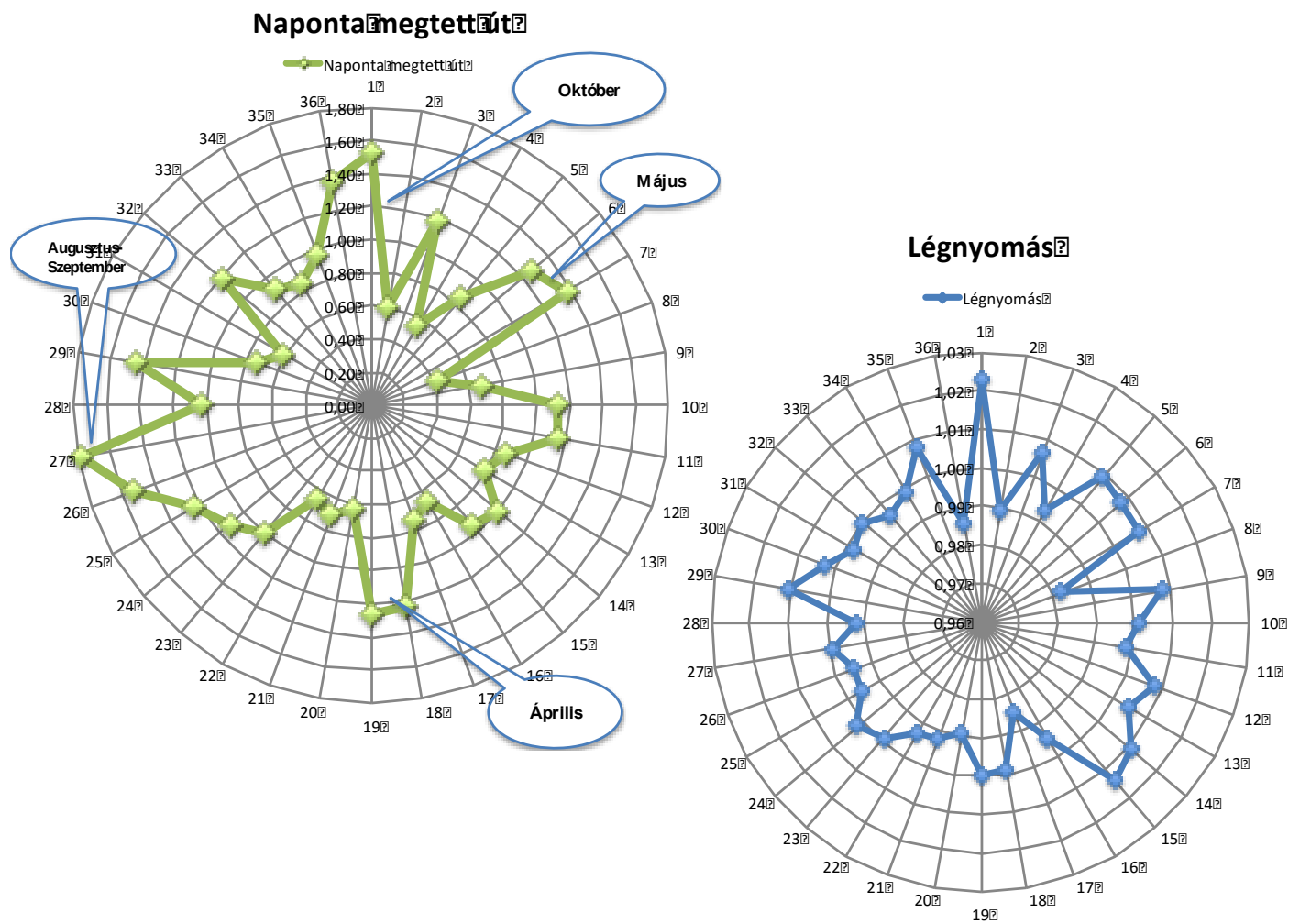
Spearman-féle nem parametrikus korreláció alapján (nem normál eloszlású adatokra alkalmazva) összevettem az összes időjárási jellemzőt az állatok naponta megtett útjával. A légnyomás és a megtett út között pozitív gyenge korrelációt találtam ($r=0,374$, $p=0,025$). Növekvő légnyomás mellett a megtett út hossza is nőtt.

Pearson korrelációval is megvizsgáltam az adatokat a fronttípusok esetében, mivel a légnyomás és a napi megtett távolság parametrikus, lineárisan változó értékek. Ennél a számításnál hasonló eredményre jutottam, mint a *Spearman* kalkulációnál. A légnyomás és a megtett út között gyenge korrelációt találtam ($r=0,389$ és $p\leq 0,05$, vö. *Spearman*: $r=0,374$). Habár gyenge a korreláció, a regressziós görbeillesztési modellen (Curve estimation; 11. ábra) jól látszik az emelkedő trend.



11. ábra: Légnyomás változás és a napi távolság összefüggése (N= 36)

A több tényezős összehasonlítást más megvilágításba helyezi a radar-ábra (12. ábra). Ugyan nem kellően meggyőző a korreláció a légnyomás és a megtett út esetében, azért a szezonális kiugró értékek jól látszanak.



12. ábra: A naponta megtett út és a légnyomás, standardizált értékeinek megfigyelési naponkénti változása 2010-13 között

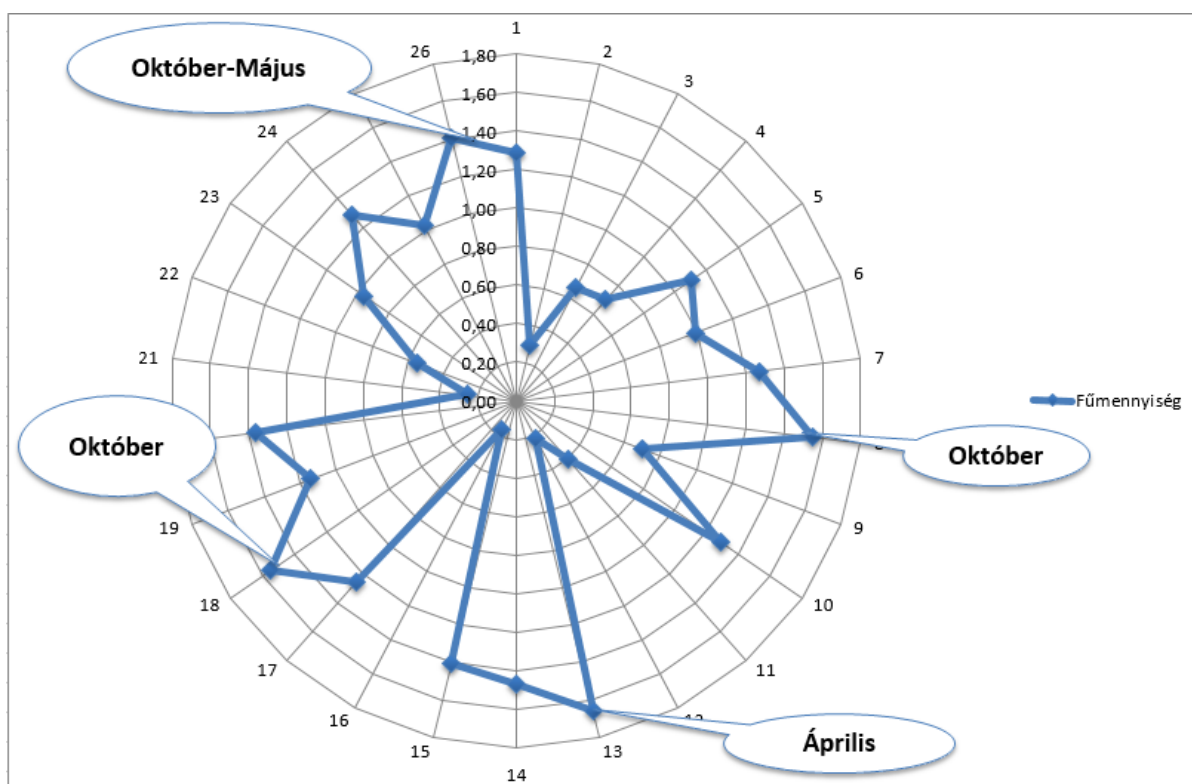
4.5. A frontok és az állatok viselkedése közötti kapcsolat

A 13 Péczy-makroszinoptikus típust két nagy csoportra osztottam légnyomás-jellemzőik alapján (Ciklonális – alacsony nyomású és Anticiklonális – magas nyomású) a könnyebb kezelhetőség miatt, és *Mann-Whitney-Wilcoxon teszttel* összevettem a többi időjárási és viselkedési adattal. Az orvosepidemiológiai kategóriákból (hideg-, meleg-, nincs front) is két főcsoportot határoztam meg (ciklon és anticiklon). Ezek kimutatható módon hatással vannak a *mozgás* ($p=0,001$) és *szociális* viselkedés-formákra ($p=0,021$). Másként fogalmazva, az aktívabb *helyváltoztató-viselkedés* és a gyakoribb *szociális* viselkedés-formák követik a ciklonális és anticiklonális frontátvonulásokat. A leíró statisztikai elemzésekből kitűnik, hogy anticiklonális időszakban az állatok többet mozognak és szociálisan is aktívabbak, mint ciklonális front-hatáskor. A *mozgás* viselkedés-formát ciklonális hatáskor átlagosan $6,00^*$ ($\pm 3,03$ S.E.), anticiklonális időjárás esetén átlag $19,73$ ($\pm 2,19$ S.E.) alkalommal figyeltem meg. A *szociális* viselkedés előfordulása is hasonlóan alakult, $2,30$ ($\pm 0,93$ S.E.), illetve $5,92$ ($\pm 1,02$ S.E.). Ez alapján levonható a következtetés, miszerint az állatok aktívabbak magas légnyomású (anticiklonális) időszakban.

**1,00 = Adott viselkedés-jellemző egy alkalommal történt rögzítése (standardizált érték).*

4.6. A fűkínálat változékonysága a megfigyelési napokon

A fűkínálati mérések során nyilvánvaló, pozitív összefüggést találtam a fűmagasság és a fűmennyiség között ($r=0,478$, $p\leq 0,01$). A fűmagasság mérése során előfordult kiugró érték is, ami a zsombékos, vízállásos helyekre jellemző. Itt az állatok a víz feletti hajtásokat, illetve a zsombékok tetején növő növényeket fogyasztották. A három legeltetési szezon során, pontosan követhető volt a fűmennyiség szezonális változása (13. ábra). Április- Május és Október során volt kiemelkedő a fűkínálat. Ez összefügg a sokéves csapadékösszeg éves eloszlásával. A megfigyelési napok több mint a fele (65%) a *megfelelő* (fűmagasság ≥ 6 cm) fűkínálati kategóriába esett. Évszakonkénti lebontásban elmondható, hogy *megfelelő* fűkínálat, a vizsgálati napok 29%-ában tavasszal, 24%-ban nyáron és 41%-ban ősszel volt. Az őszi *megfelelő* fűkínálat a terület alullegetetését sugallja. Rendszeresek voltak a területen a tisztító – szárzúzóval végzett – kaszálások az ősz végén, amivel eltávolították az előregedett, le nem legelt növényi részeket.



13. ábra: A fűkínálat havonkénti változása
2011-13 között

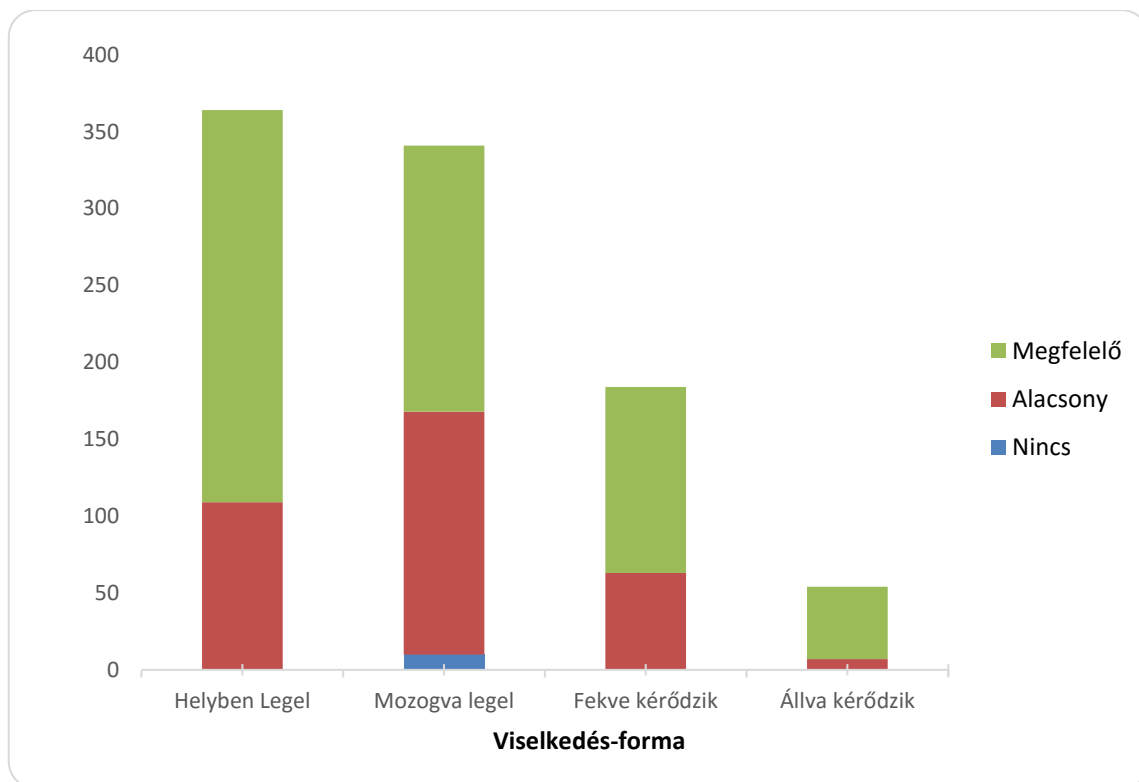
4.7. A fűkínálat hatása az állatok viselkedésére

A fűkínálat és az állati viselkedés összehasonlításakor szignifikáns összefüggést találtam a *táplálékfelvétel-anyagcsere* viselkedés-főcsoport eseményszámai és a területre jellemző fűkínálat között ($p=0,033$; Kruskal-Wallis teszt) (8. táblázat). *Megfelelő* (≥ 6 cm) fűkínálat esetén az átlagos *táplálékfelvétel-anyagcsere* eseményszám az adott területen $52,8 \pm 5,3$ volt. Ezt a csoportot tovább elemezve megfigyelhető, hogy a *helyben legel*, a *mozogva legel*, a *fekve kérődzik* és *állva kérődzik* viselkedés-formák fordultak elő a leggyakrabban. A *nincs* ($30,3 \pm 11,8$) és *alacsony* ($29,7 \pm 8,1$) fűkínálat esetén, a megfigyelt események száma körülbelül a felére csökkent. A *mozgás*, *szociális* és *szexuális* viselkedés-csoportokkal nem találtam összefüggést. A fentiekből levonható a következtetés, hogy a magas fűvel együtt jár a nagyobb fűmennyiség és növekszik a fűkínálat, azonban ez a *táplálékfelvétel-anyagcsere* viselkedésen kívül más viselkedés-csoportokra nincs szignifikáns hatással. A 14. ábra alapján elmondható, hogy alacsony fűkínálat esetén a *helyben legel* viselkedés-forma eltolódik a *mozogva legel* felé, ami egyértelműen a táplálékkeresésre utal. A *mozogva-legel* viselkedés-forma *alacsony* fűkínálatnál nem szorul magyarázatra, azonban *megfelelő* fűkínálatnál is közel azonos számban fordul elő. Bőséges fűkínálat esetén az állatok válogatva legelnek, a számukra optimális rost-fehérje arányt keresve.

Viselkedés-forma	Táplálkozás-anyagcsere						Mozgás			Szociális			
Fűkínálati kategória	HL	ML	FK	ÁK	Átlagos eseményszám (S.E)	p		Átlagos eseményszám (S.E)	p	Figyel	Vakaródzik	Átlagos eseményszám (S.E)	p
Nincs	0	10	0	0	$30,3 \pm 11,8$	0,033*	20	$15,1 \pm 2,2$	0,964	0	0	$30,83 \pm 2,3$	0,304
Alacsony	109	158	63	7	$29,7 \pm 8,1$		156			24	9		
Megfelelő	255	173	121	47	$52,8 \pm 5,3$		226			30	31		

8. táblázat: A leggyakoribb viselkedés-formák és –csoportok kapcsolata a fűkínálati kategóriákkal

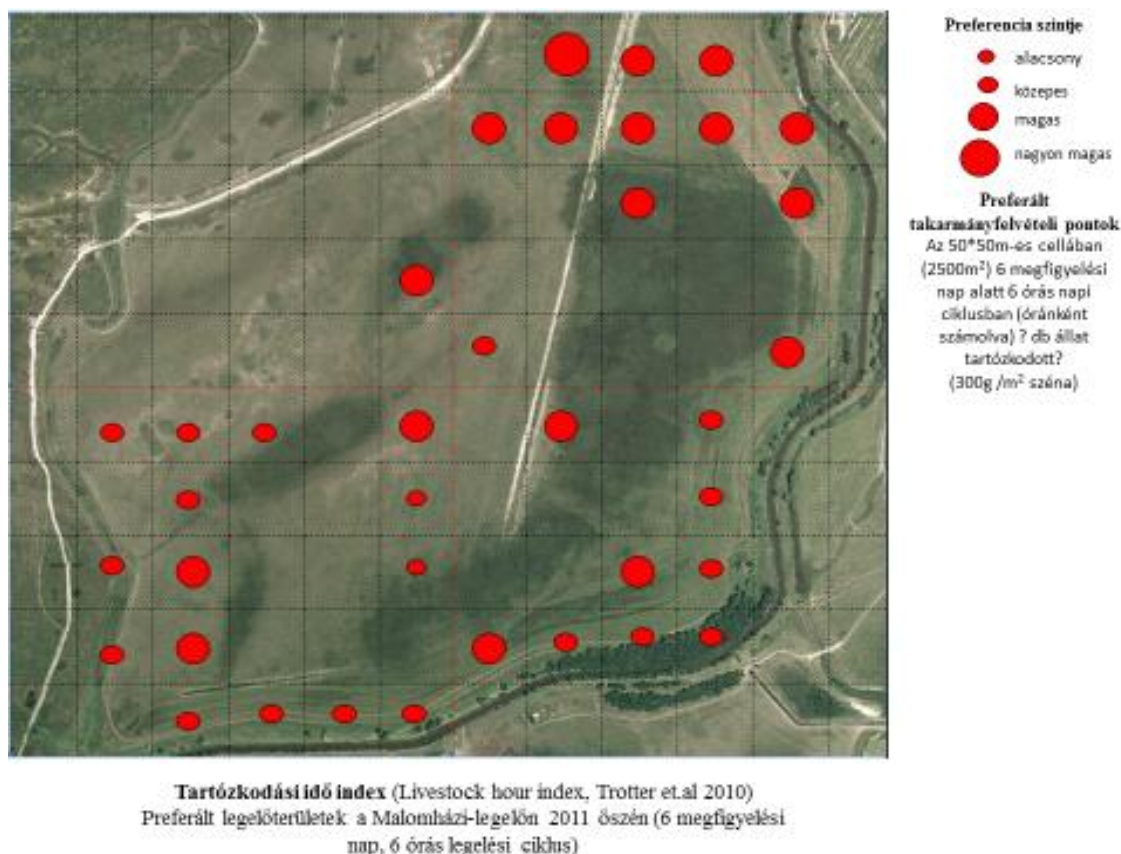
Helyben legel (**HL**), Mozogva legel (**ML**), Fekve kérődzik (**FK**), Állva kérődzik (**ÁK**), Kruskal-Wallis teszt (szignifikancia szint: $p \leq 0,05$)



14. ábra: A viselkedés-formák eseményszám megoszlása fűkínálati-kategóriánként

4.8. A legelő állatok terület-használata.

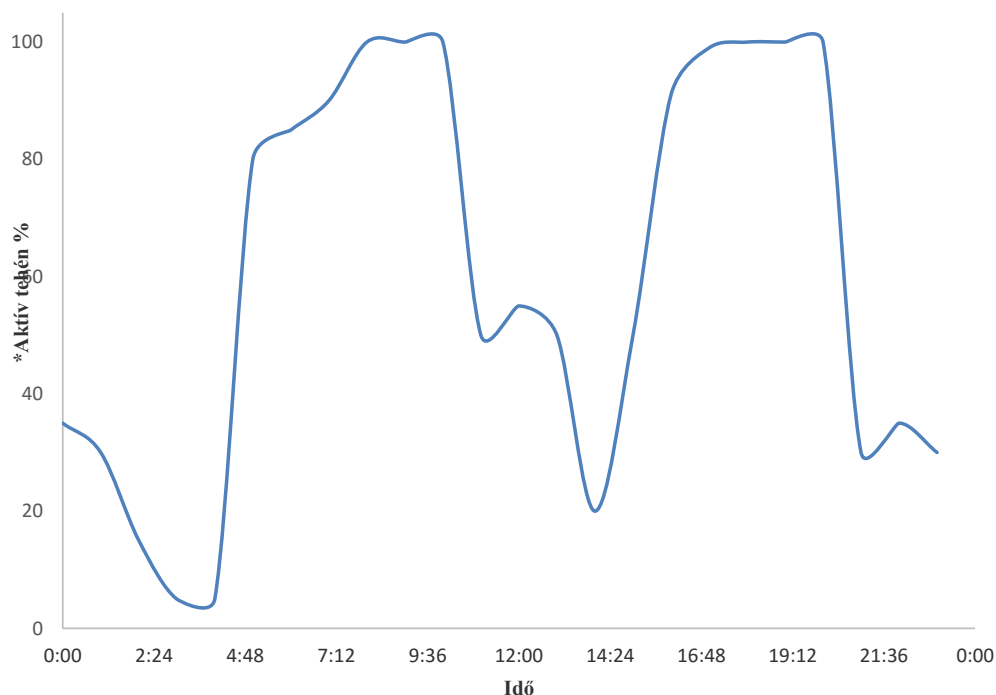
A legelőhasználati index (TROTTER és mtsai., 2010) alapján meghatároztam a gulya által preferált legelőrészeket a Malomházi-réten (15. ábra). A vízlelőhely közelsége alapvetően meghatározta, hogy hol, mennyi időt töltöttek az állatok. Az átlagos LH index 0,25 (S.D. $\pm 0,12$) volt, ami a magasan preferált csoportot (LHI: 0,2-0,39) jelöli. Ez a legtöbb esetben azt jelentette, hogy 1-2 óránál többet nem tartózkodott egyik jelölt egyed sem az *alacsony* (LHI $\leq 0,09$) vagy *közepes* (LHI: 0,1-0,19) szinten preferált cellákban. A legtöbb látogatott kvadrát a *közepesen* preferált csoportba esik (19 db), ami a legelőrészt nagy kiterjedésével (100 ha) magyarázható. A Malomházi-legelő északi részén töltötték a legtöbb időt (LHI $\geq 0,4$), rendszeresen itt is deleltek a tehenek. A legelő középső részét sűrű nád és zsombékos alkotta (sötét-zöld terület), itt egyetlen egyed sem tartózkodott huzamosabb ideig. A magas és nagyon-magas kategóriájú területekre jellemző volt a megfelelő fűkínálat (min. 5 cm és 300 g/m²), továbbá ezeken a helyeken még a legcsapadékosabb években sem alakult ki belvíz.



15. ábra: Preferált tartózkodási pontok a Malomházi-legelőn
(N 47.535889° E 21.123172°)
(Trotter et al., 2010 nyomán)

4.9. A viselkedés napszaki változása.

A gulya viselkedés-formáinak, cirkadián (napszaki) ritmusát (16. ábra) nyomon követve nem találtam érdemi eltérést az irodalomban felsorolt eredményektől. BOTHERAS (2010) eredményeihez hasonlóan, mindegyik legelési szezonban hasonlóan alakult a napi aktivitás. Aktívnak tekintetem minden olyan viselkedés-formát ami, nem *fekve-kérődzés*, illetve *pihenés* (alvás) volt. Az alábbi cirkadián-görbén jól látszik a napi két aktivitási-csúcs. Az első a reggeli órákban, 9 és 11 óra között van, itt a *takarmányfelvételi-anyagcsere viselkedés* dominált, amit minden esetben *mozgás* követett. 12 és 15 óra között egy inaktív periódus van, amikor a 10 megfigyelt egyed több mint fele *pihent* vagy *fekve-kérődzött*. A délutáni aktivitási-csúcs 15 és 20 óra közé esik. Ilyenkor intenzív legeléssel töltötték az állatok az időt. Az esti behajtást követően az egész gulya inaktívvá (*pihenés*-alvás, *fekve-kérődzés*) vált legkésőbb a teljes sötétség beálltáig. Előfordult a nyári időszakban, hogy tiszta égbolt esetén, az erős holdfény miatt, olykor-olykor éjszaka is elindult a gulya.



16. ábra: A tehenek cirkadián ciklusa aktivitás szerint
(Gere, 2003 és Botheras, 2010 nyomán)

**Aktív tehen% - az összes tehen százalékában legelő vagy mozgó egyed*

4.10. A legelő állatok által megtett út

A legelő észak-déli kiterjedése mintegy 7 kilométer, a kelet-nyugati pedig 4 kilométer. Jellemzően reggeli és esti körökon legelt, illetve mozgott a gulya. Az idősebb állatok az évek alatt jól kiismerték a területet, ezért szinte mindig ugyanazokon az útvonalakon haladtak. A GPS-es nyomkövetés során is nyilvánvalóvá vált, hogy az állatok ragaszkodnak a korábban kiismert útvonalakhoz. Megszokott delelő- és itatóhelyüktől sem térnek el. A mozgás-mintájukon jól követhetőek az évtizedes útvonalak a Hortobágy-folyó mentén, illetve az öntözőcsatornák határolta legelő-réteken. A megjelölt egyedeken elhelyezett műholdas-nyomkövetők által rögzített útvonalak (17. ábra) alapján, a gulya átlagosan 4500-7000 métert tett meg naponta.



17. ábra: Az állatok által rendszeresen bejárt útvonal.
 Tornyai-domb, Fekete-rét, Malomházi legelő
 (N 47.583558° E 21.125156° – N 47.535889° E 21.123172°)

Az állatok által megtett napi távolság és a viselkedési főcsoportok között nem volt észlelhető kapcsolat. Ez a megfigyelés a várttal ellentétes volt, mivel a *mozgás* viselkedés-forma jelenthette volna a nagyobb napi távolságot. A mozgás viselkedéshez, azonban a gulyán belül irányt váltó egyedek is hozzá tartoznak.

4.11. A legelő gulya viselkedésének megfigyelt jellemzői

A három éves megfigyelési időtartam lehetőséget ad a gulya legelői viselkedésének jellemzésére is. Minden tavasszal kialakul az adott legeltetési szezonra jellemző dominancia sorrend az állatok között. A tapasztaltabb 10 év körüli tehenek alkotják a vezér-csoportot. Amennyiben a pásztor nem avatkozik közbe, ezek az idősebb tehenek vezetik a gulyát. Ivarzástól függően változhat az éppen aktuális vezér-tehén, de a tavaszi „viadalokat” leszámítva csak új tehenek érkezésekor kérdőjeleződik meg a vezetői szerep. A tehenekkel járó bikák (2-3 egy időben) csak annyiban befolyásolják a már kialakult hierarchiát, hogy amikor „folyat” a vezér-tehén, az összes bika vele foglalkozik. Ilyenkor a vezér-csoportból egy éppen nem ivarzó tehén áll a gulya élére. A bikák között ritkán van konfliktus, részben a nagy igénybevétel, részben a már korábban tisztázott erőviszonyok miatt. Idősebb és fiatalabb bikákat egyszerre engednek a tehenek közé, így előzve meg a versengést. A fajta érdemei között sokszor elhangzik az erős anyai ösztön a borjúnevelés során. A legelési szezon első felében, a borjak 6 hónapos koráig, a tehenek agresszíven védik utódaikat. Ilyenkor a legnagyobb a személyes tér. Ez borjas tehenél, becslésem szerint 500 m is lehet. A kora tavaszi időszakban nagyon éber a gulya minden tagja. Külön figyelő tehenek is vannak, amik az első gyanús zajra, mozgásra azonnal riasztják a gulya többi tagját. Ez tipikus társas viselkedés, a legtöbb csoportban élő állatnál megfigyelhető.

4.11.1. A „3-as tagolódás”

Vizsgálatom során rendszeresen megfigyeltem, hogy a háborítatlan gulya rendszeresen három nagy csoportot alkotott. Így az egyik csoportba főleg idősebb, korán ellő tehenek tömörültek. Ez a 20-30 tehénből álló csoport vezette a gulyát legelőről-legelőre. A második csoportot a fiatal-borjas tehenek és az idősebb borjak alkották. A harmadik – lemaradó – csoport a fiatal- és frissen ellett tehenekből állt. Ez a hármas csoportosulás fajtára jellemző és szinte minden esetben jelentkezik, ha rendelkezésre áll megfelelő méretű legelő.

4.11.2. Az „Őrszemek”

Ha a tehenek legelni indulnak, és jobban eltávolodnak a borjaktól, akkor a fiatal állatok csapatokba tömörülnek és 2-3 őrszem tehénnel körülvéve, jellemzően a vonuló gulya közepén maradnak. Amennyiben veszélyt éreznek, a gulya összes tehene összezár a fiatal borjak körül. Nem ritkán több száz méterről futnak vissza a tehenek a borjak védelmére.

4.11.3. „Szélben járás”

A szürke marha nyáron „szélben”-, ősszel pedig „szél alatt” jár. Ez azt jelenti, hogy testtáj szerint, nyáron széllal szemben (*cranialis* – fej felé eső) hűvös időben pedig szélnek farral (*caudalis* – farok felé eső) mozog a legelőn. A szarvasmarha hőregulációja nagyban függ a szélesebségtől, mivel a *cranialis* testtájékon több hőt tud leadni, mint a *caudalis* részen. A rovarok is előnyben részesítik a fejtájékat, mivel elsősorban a nedvesebb részeket (szutyak, szemek) keresik. A legelő állatok nyáron „szélben”, a nyirkosabb tél-közeli időben pedig szélnek farral legelnek, ahogy HAFEZ (1968) és GERE (2003) is említi a szarvasmarhával kapcsolatban. Ennek alapvető oka a hőháztartás optimalizálása, hiszen a legtöbb hőt a feji- és hasi részen vezeti el a marha. 30 °C felett csak széllal szemben mozdul a gulya. A júliusi marhabögöly rajzáskor csak kellő erősségű (5 km/h) szélben indul meg a gulya. Szélcsend esetén csoportokba verődnek és farok legyezéssel, egymásról riasztják a böglyöket. A hozzáértő juhász is figyelembe veszi a mindenkori szélirányt. Az optimális komfortérzet egyik alapfeltétele, hogy a test által termelt hőburok szigetelőként körbevegye az állatot. Nyáron hűtő és rovarriasztó hatása van, amit igyekeznek a tehenek kihasználni. Hűvösebb, nyirkosabb időben elfordulnak és széllal mennek. Ilyenkor fokozottan megfigyelhető a „home drift” (gulyaszállás felé lassú mozgás). A szélirányt és a szélesebséget is figyeltem az állatok követése közben (18. ábra).



18. ábra: Az uralkodó szélirány (■piros)-
és a gulya (■sárga) vonulási iránya

Mivel a gulyát vezető idősebb tehenek elsősorban a szaglásukra, másodsorban a térbeli tájékozódási pontokra (árokpart, magányos fák) hagyatkoznak, a széllel sodort szagok segítik a tájékozódást. Nagy melegben és a hűvös őszi napokon szintén meghatározó a szél iránya, mivel nyáron szélben, ősszel pedig szél alatt mozognak a legelők.

4.12. Hőstressz

Négy olyan nap volt a vizsgált időszakban, amikor a napi átlaghőmérséklet meghaladta a 25 C°-ot. A naponta megtett távolság 3900 és 7300 méter között változott. A viselkedésformák eloszlásában nem volt kimutatható összefüggés a hőmérséklettel. Ez ellentétes eredmény Brown-Brandl és mtsai. (2006; 2010) megfigyeléseivel. Az amerikai kutatók marha-hízlaló telepen végeztek hőstresszel kapcsolatos megfigyeléseket, és megállapították, hogy 35 C° felett (légszáraz hőmérséklet, 28 C°-ig semleges tartomány), a sötét kültakarójú szarvasmarha fajták (Angus, MARC III), ritkábban mutatnak *táplálkozó*-, *fekvő*-, és *harcias*-viselkedést, mint a világos szőrzetű fajták (Charolais, Gelbvieh). Hozzáfűzik, hogy a szexuális hajlandóság, ilyen magas hőmérséklet esetén sem csökkent szignifikánsan. Egy további vizsgálatuk rámutatott, hogy a vízpermettel hűsített állatok viselkedése nem változott meg szignifikáns mértékben, de egy emelkedő trend volt megfigyelhető a *táplálkozó*- és *fekvő*- (pihenő) viselkedések javára, illetve kevesebbet *ittak* és *álltak* az állatok.

MARÓTI-AGÓTS (2010) HSP 70.2 hősokk fehérjével kapcsolatban végzett munkája alapján, a magyar szürke szelekciója során a vad típusú allél fixálódása figyelhető meg a fajta genomjában, aminek jelenléte kapcsolatba hozható szignifikánsan több HSP 70.2 mRNS képződésével. A magasabb mRNS szint pozitív korrelációt mutat a hőstressz fehérje mennyiségével is, ami hőstresszes időszakban gyorsabb és hatékonyabb alkalmazkodást tesz lehetővé az állat számára. Mivel hőstressz alkalmával csökken az étvágy és a tejtermelés, ez hatással van a borjúnevelő képességre. A fajtánál évszázadokon keresztül a borjak minél nagyobb választási tömege (208 kg) volt az egyik legfontosabb szempont, így a forró környezethez kevésbé alkalmazkodott egyedeket az állattenyésztési gyakorlat már jó ideje kisselektálta. A fenti vizsgálat ezért csak megerősíti a korábban megállapítottakat, miszerint a magyar szürke kiválóan alkalmazkodott a Hortobágyi, száraz környezethez, hiszen kettős szelekciós nyomás alatt állt és áll ma is.

A tehenek egyszínű, világos-szürkék, a borjak 4 hónapos korukig pirók vörösek voltak. Korábbi biofizikai kutatásokból (BLAHÓ et al., 2012) ismert, hogy a polarizált fény – a visszaverődött fényhullám, egy kiválasztott terjedési síkban látható – vonzza az élősködőket (polarotaxis). Minél nagyobb a vízszintesen poláros, visszavert fény polarizációfoka, annál több böglyöt vonz (KRISKA et al., 2009). BLAHÓ és mtsai. (2012) rámutattak, hogy minél világosabb és foltosabb egy emlős kültakarója, annál

kevésbé vonzó az élősködők számára. Tehát egy világos kültakaró, ugyan jobban észrevehető nyílt területen – ami nem előnyös egy vadon élő állat számára –, de a böglyök számára szinte láthatatlanná teszi a legelő állatot.

4.13. Meteopátia

KELLER és mtsai. (2005) pszichológiai vizsgálatukban megerősítették azt az evidenciát, miszerint a jó kedélyállapot összefügg a magas légnyomással és a kellemes tavaszi meleg hőmérséklettel. A vizsgálat paraméterei között a légnyomás, mint *zeitgeber* (exogén stimulus, lsd. még *fényhatás*) szerepelt. A magyar szürke meteopátiáját saját vizsgálatom során megerősítettem, ami a fajta extenzív tartásával szorosan összefügg. További összehasonlító vizsgálatokra van szükség annak eldöntésére, hogy mennyire rugalmas a fajta időjárás érzékenysége. A zárt tartás állandó mikroklímája erősen torzíthatja az állatok reakcióit.

Rovarok és madarak időjárási frontérzékenységét vizsgálta NOVINSZKY és PUSKÁS (1996). Kutatásuk eredménye szerint, a Péczely-féle tipizáláson alapuló, Puskás-féle front-típusok közül, a *tartózkodó okklúziós (zárodott vegyes) front* idején a gyapjas lepkék aktivitása jelentősen nagyobb, mint a többi front-típus esetében. Hasonló megállapítást tett ugyanez a kutatócsoport (GYURÁ CZ and PUSKÁS, 1997; SOMOGYI et al., 2014), a nádi poszáták előfordulása és a *közelítő melegfront* esetében is. A fentiek alapján vélelmezem, hogy mivel mindkét front-típus esetén alacsony légnyomású környezet jön létre, mind a gyapjas lepke mind a nádi poszáta jól tolerálja a labilis (lsd. még anticiklon-ciklon) időjárási helyzeteket.

5. Következtetések, Javaslatok

A megfigyeléseim során arra a következtetésre jutottam, hogy a meteorológiai viszonyok ismerete alkalmas lehet az állati viselkedés mintázatának követésére. Ezen belül is a légnyomás-változás napi ingadozása alkalmas lehet az állatok anyagcsere viselkedésének előrejelzésére. A tehenek kevesebbet mozognak labilisabb (alacsony légnyomású időszak) időjárási viszonyok között és ez hatással van a táplálék-felvételi hajlandóságukra is. Az útvonal mentén lévő legelőrészek preferencia vizsgálata alapján, kedvenc tartózkodási helyeiket is rögzítettem. Ez alapján elmondható, hogy a gulyának vannak preferált pihenő-, itató- és legelő helyeik. Megállapítottam, hogy az anticiklonális (magas légnyomású) fronttípusok befolyásolják legnagyobb mértékben a táplálékfelvétel-anyagcsere és mozgás viselkedés-formákat. Ezekben az időszakokban az állatok aktívabbak, gyakrabban fordul elő táplálékfelvételi-anyagcsere viselkedés.

Az alábbiakban összegyűjtöttem a legfontosabb összefüggéseket, melyekre munkám során rámutattam (9. táblázat). Kapcsolatot találtam a megfigyelési napot követő front (prefrontális hatás) és a táplálékfelvétel-anyagcsere viselkedés csoport, a legelőn uralkodó légnyomás és az állatok által naponta megtett távolság, illetve a fűkínálat és a táplálékfelvétel-anyagcsere (táplálkozási hajlandóság) csoport között.

9. táblázat: Legfontosabb összefüggések

Összehasonlított paraméterek	
Frontholnap-Táplálékfelvétel-anyagcsere	$p=0,049$
Fűkínálat-Táplálékfelvétel-anyagcsere	$p=0,033$
Légnyomás-Megtett út	$r^2=0,389$ $p\leq 0,05$

6. Új tudományos eredmények

- Az irodalmi-kutatás során összegyűjtött szerzők munkáiban, többféle viselkedés-forma csoportosítást találtam. Ezeket a viselkedés-formákat, saját viselkedés főcsoportokba soroltam (táplálkozás-anyagcsere, mozgás, szociális, szexuális). Leírtam 3 sajátos viselkedést. Így elkülönítettem a *figyel* viselkedés-formát, ezzel összefüggésben az *őrszemek* állítását a gulya körül. A gulya sajátos szerveződését is megfigyeltem, így a *3-as tagolódást* elsőként fogalmaztam meg.
- Bebizonyítottam, hogy alacsony ($P \leq 1000$ hPa) légnyomási viszonyok között a magyar szürke gulya kevésbé aktív, az anyagcserével kapcsolatos viselkedése szignifikánsan háttérbe szorul.
- Kapcsolat van a magyar szürke táplálékfelvétel/anyagcsere- és mozgás viselkedése, illetve a légnyomás viszonyok között
- Megneveztem, mely Péczy-féle időjárási front-típusok felelősek a legnagyobb mértékben a viselkedés-változásért. A vizsgálati napot megelőző és a megfigyelési napot követő fronttípus szignifikáns hatással volt a vizsgált egyedek viselkedésére. Egyértelmű összefüggés mutatkozott a táplálékfelvétel-anyagcserével kapcsolatos viselkedésformák előfordulási gyakorisága és a megfigyelést követő nap, jellemző fronttípusa között ($r=0,445$, $p=0,007$). A táplálkozás-anyagcsere viselkedés-csoportnál, a Kárpát-medence felett uralkodó anticiklon (A) ideje alatt figyeltem meg a legtöbb, táplálék-felvétellel kapcsolatos viselkedés-formát. Jelentős hatást ($p=0,049$) gyakorolt még a nyugatról benyúló (Aw) és a Kárpát-medencétől északra elhelyezkedő anticiklon (An) is. A mozgás- ($p=0,004$) és a szociális viselkedés-csoport ($p=0,039$) esetében is hasonlóan alakultak az egyes viselkedés-formák átlagos eseményszámai. Mindhárom esetben a magas légnyomási viszonyokkal járó Kárpát-medencei anticiklon, illetve a medencétől északra kialakuló anticiklon idején volt a legmagasabb az átlagos eseményszám. Az időjárási tényezők közül a négy viselkedési főcsoportra, egyenként elemezve, az átlaghőmérséklet, a légnyomás, a relatív páratartalom, a szélirány, a szélsébség és a vizsgálati napon uralkodó fronttípus nem volt szignifikáns hatással.

- A fűkínálat és az állati viselkedés összehasonlításakor szignifikáns összefüggést találtam a táplálékfelvétel-anyagcsere viselkedés-főcsoport eseményszámai és a területre jellemző fűkínálat között ($p=0,033$).
- A magyar szürke legelői területhasználata nem kiegyenlített. A legelőhasználati index alapján meghatároztam a gulya által preferált legelőrészeket a Malomházi-réten. 1-2 óránál többet nem tartózkodott egyik jelölt egyed sem az *alacsony* ($LHI \leq 0,09$) vagy *közepes* ($LHI: 0,1-0,19$) szinten preferált cellákban. A legtöbb látogatott kvadrát a *közepesen* preferált csoportba esett, ami a legelőrész nagy kiterjedésével magyarázható. A Malomházi-legelő északi részén töltötték a legtöbb időt ($LHI \geq 0,4$), rendszeresen itt is deleltek a tehenek. A területhasználatot, az irodalmakkal összhangban, a vízlelőhely közelsége, a zsombékosok elterjedése és a megfelelő fűkínálat (min. 6 cm és 300 g/m²) befolyásolhatja.
- Kifejlesztettem egy olcsó, az állat mozgását, tartózkodási helyét nyomkövető berendezést, mely nem igényel adatforgalmi előfizetést és akkumulátora hosszú ideig üzemképes.
- Megerősítettem a korábbi kutatók megfigyeléseit az anyai ösztön és a személyes tér meghatározásával kapcsolatban.

7. Az eredmények gyakorlati hasznosíthatósága

Kutatásom eredményei rámutattak arra, hogy a mai állattartási rendszerek mellett, hasznos lehet, ha az állattartó tisztában van a környezeti tényezők és az állatok viselkedése közötti kapcsolattal. Egy állatorvosi vizsgálatot megelőző terelés felesleges stresszel jár ember és állat számára egyaránt. A fentiekben részletezett ok-okozat ismeretében elkerülhető mindez. Azokban a családi gazdaságokban, ahol egy-két ember dolgozik összesen, sokat segíthet, ha a gazda tudja, hogy adott időjárási körülmények esetén érdemes az állatok kezelését elhalasztania vagy több segítséget kérnie a szomszédoktól. A vizsgálat során alkalmazott nyomkövető bővíthető SMS alapú riasztórendszerrel, így ha a jószág tilosban jár, a gazda azonnal értesülhet róla. A legelőn kialakult csoportok tanulmányozása segíthet az alaposabb legelő-kihasználásban. Az idősebb tehenek dajka tehenekké is válnak, így biztosabb a borjak felnevelése.

7.1. Anyai ösztön és a személyes tér

Megerősítettem a korábbi megfigyeléseket az anyai ösztön és a személyes tér meghatározásával kapcsolatban. Jellemző, hogy a fiatalabb egyedek (tipikusan az első ellő üszők) félrevonulnak a gulyától. Ez a távolság azonban sosem nagyobb, mint 1000 m. A személyes tér magyar szürke fajtánál bánásmódtól, ismert gondozótól és kutatótól is függ, de jellemzően 20-30 m. Gépjármű és az állandóan velük lévő gulyás esetében 1-3 m is lehet.

7.2. Viselkedés és környezet kapcsolata

A vizsgálat éveiben felmerült kérdések az állatok reakcióira irányultak. Korábbi kutatások megállapításai szerint a hőmérséklet, a szélsébség és a napsugárzás lehetnek nagyobb befolyással az állati viselkedésre. Egyes vélemények szerint, azonban komplexebb módon kell vizsgálni az állati viselkedés és a környezet kapcsolatát. Saját vizsgálataim során is arra a megállapításra jutottam, hogy árnyaltabb képet kaphatunk, ha az atmoszférikus tényezőket párhuzamba állítjuk az etológiai módszerekkel. A kutatás módszertanával kapcsolatban, az évek során felmerült, hogy a megfigyelések túlságosan szubjektívek. Ezt több hazai és külföldi kutató vizsgálatai is cáfolják, mivel egy-két megfigyelő esetén, a vizsgálati szempontok nem változnak, sőt idővel a beleélés rávilágíthat egyes összefüggésekre is. Saját terepi tapasztalataim is azt mutatták, hogy

ugyan nehéz egyszerre szemmel tartani a megjelölt egyedeket, de kellő rutinnal, kellő objektivitás (változatlan sztemderdek) érhetők el.

7.3. Legelési idő és naponta megtett távolság

Az összes irodalom megegyezik a legelési idő hosszában, mely extenzív fajták esetében állandó érték, napi két csúccsal (reggeli és esti), átlagosan 8 óra hosszú. Amennyiben elegendő (kb. 40-50 kg/egyed) zöldfü áll rendelkezésre, az állatok ezt magukhoz veszik, hosszabb-rövidebb idő alatt, de bő legelőfü kínálatkor erősen válogatnak, így szinte akkor is gyalognak, ha egy helyben is felvehető lenne a napi szénamennyiség. Így a napi 3-6 km megtett távolság a normális érték. Fronthatásnál nyugtalanabb az állomány és a táplálékfelvevő (legelő) viselkedés kisebb prioritást kap. A nyugtalan állatok fel is hagyhatnak a legeléssel és a takarmány-kereső/felvevő viselkedés-jellemzők háttérbe szorúlnak. Ilyen esetben csökken a naponta megtett távolság, előfordul, hogy csak az itatóig mennek az állatok, de táplálék-felvételi viselkedést nem mutatnak. A megfigyelési napokon a pásztor nem indította, a gulyát, az állatok önállóan külső befolyás nélkül határozták meg a legelési irányt. Az idősebb tehének vezette gulya, a legelőn fellelhető szárazanyagot keresi (ez okozza a teltség érzetét), így kisebb fűkínálat esetén, a nádas, sásos terület is takarmányforrást jelent. Egész legelési idényben megtalálják az optimális legelőt maguknak. A pásztorok tapasztalatával és korábbi kutatások eredményeivel párhuzamban, én is meggyőződhettem az idősebb tehének tájékozódó képességéről. A rendszeres legeltetés olyan rutint alakít ki az állatokban, mely segítségével magabiztosan mozognak a nagy kiterjedésű legelőn.

7.4. A kiválasztás szempontjai

A megfigyelt egyedek kiválasztásánál törekedtem a csoportok homogenitására. Igyekeztem azonos ivarba (növendék üsző, fiatal tehén), korcsoportba tartozó egyedeket megjelölni, a kutatás fenntarthatósága érdekében. A fiatal egyedek növelték a „merítési” biztonságot, így elegendő jószág állt rendelkezésre ebben a csoportban ahhoz, hogy biztosítva legyen 10-10 egyed, amivel éveken keresztül dolgozhattam. Selejtezéskor és esetleges elhulláskor igyekeztem a csoportnak megfelelő korú és ivarú egyeddel pótolni a hiányt. A vizsgált csoportokban nőivarú (tehén) állatokat figyeltem meg, ami alól egyedül a borjak jelentettek kivételt, mivel választásig (első 6 hónap) az összes borjú a tehénekkel maradt. Mivel a megfigyeléseket egyedül végeztem, 10 egyednél nagyobb gyakoriságot nem lehetett betervezni. Ennyi állatot biztonsággal lehetett figyelni a

kijelölt, óránkénti 3 alkalommal. A megjelölt 10 tehén 10 ismétlésnek felel meg. Az egy személy általi megfigyelés egyúttal az azonos megítélés biztonságát is jelenti, tekintettel arra, hogy az állat pillanatnyi viselkedésének esetleges kérdőjeleit azonos módon ítéli meg.

7.5. A magyar szürke jövője

A magyar szürke jövőjét tekintve elsődleges szerepe a génmegőrzés kell, hogy legyen. Olyan lappangó gének lehetnek még a magyar szürke genomjában, melyek későbbi tenyésztési célok is lehetnek (betegség rezisztencia, takarmányhasznosítás). A fajta megőrzése során átlagra szelektálnak, illetve a minél szebb szarv-formák és – színek, valamint az anyai tulajdonságai a szelekciós szempontok. Vannak gazdák, akik a hibridekben látják a jövőt, és a minél nagyobb húskihozatait és tömeget tartják szem előtt. További szerepet kaphat, ha a híresen jó anyai tulajdonságait kihasználva béranyaként alkalmazzuk (ld. kék-belga, KO-BE programok). Dél-Dunántúlon sikeresen legeltették extrém meredek legelőkön, ahol a táj-rehabilitációban lehet fontos szerepe. A BSE mentesség kérdéskörét is érdemes körül járni, mivel elképzelhető olyan fajta-változat, ahol nem csak az izolációnak köszönhető a rezisztencia. Földrajzi Árujelzett Termékként érvényesülhet a magyar szürke szárazáru, akár bio-termékként is.

8. Összefoglalás

A szarvasmarha viselkedését a belső- és külső tényezők egyaránt befolyásolják. Ezek a tényezők az állati szervezet homeosztázisán keresztül, hatással vannak az egyedek- és a gulya viselkedésére. A vizsgálatom során azt igyekeztem megérteni, hogy a vizsgált időjárási paraméterek, milyen viselkedést váltanak ki az állatokból. A Hortobágy, Tornyidomb legelőn végeztem monitoring megfigyeléseket, magyar szürke (*Bos primigenius taurus hungaricus*) szarvasmarhákon. Az együtt legeltetett, különböző korú állatokról napi viselkedés-jegyzéket (etogram) vezettem, a legfontosabb viselkedés-formák (legelés, pihenés, kérődzés, ivás, szociális viselkedés, mozgás) rögzítésével. A személyes megfigyelésen kívül foto- és video-metriás módszereket is alkalmaztam. Meteorológiai-, térbeli (koordináta, útvonal)- és viselkedési adatokat gyűjtöttem. GPS-vevő, kézzel vezetett etogram és fényképezőgép segítségével rögzítettem az adatokat. Az adatfeldolgozást párhuzamosan végeztem az adatcsoportokon. A térbeli (koordináta) adatokat térinformatikai szoftverrel, a meteorológiai- és viselkedési adatokat pedig táblázatkezelő és statisztikai programmal dolgoztam fel. Miután rendszereztem az adataimat, megkezdtem a kiértékelést és igyekeztem szakmai szempontból megválaszolni az alábbi kérdéseket:

- Hogyan írható le a magyar szürke viselkedése hagyományos legeltetés mellett?
- Milyen viselkedés-formákat mutat a legeltetett szürkemarha? Hogyan csoportosíthatók a viselkedés-formák?
- Az egyes külső tényezők (időjárás, fűkínálat) milyen hatással vannak az állat viselkedésmintájára és területhasználatára?
- Van-e lehetőség a GPS üzemidejének növelésére?

A vizsgálat kezdetekor megfogalmazott hipotézisekre, a kutatási eredmények alapján, az alábbi válaszokat fogalmaztam meg:

H1 Az eddigieken túl a magyar szürke újabb viselkedés-formákat is mutat – Az irodalmi-kutatás során összegyűjtött szerzők munkáiban, többféle viselkedés-forma csoportosítást találtam. Ezeket a viselkedés-formákat, saját viselkedés főcsoportokba soroltam (táplálkozás-anyagcsere, mozgás, szociális, szexuális). Leírtam 3 sajátos viselkedést. Így elkülönítettem a *figyel* viselkedés-formát, ezzel összefüggésben az *őrszemek* állítását a gulya körül. A gulya sajátos szerveződését is megfigyeltem, így a *3-as tagolódást* elsőként fogalmaztam meg.

H2 Egyes időjárási-tényezők befolyásolják, más tényezők, bizonyíthatóan nem befolyásolják a szarvasmarha viselkedését a legelőn – A vizsgálati napot megelőző és a megfigyelési napot követő fronttípus szignifikáns hatással volt a vizsgált egyedek viselkedésére. Egyértelmű összefüggés mutatkozott a *táplálékfelvétel-anyagcsere*vel kapcsolatos viselkedésformák előfordulási gyakorisága és a megfigyelést követő nap, jellemző fronttípusa között ($r=0,445$, $p=0,007$). A *táplálkozás-anyagcsere* viselkedés-csoportnál, a Kárpát-medence felett uralkodó anticiklon (A) ideje alatt figyeltem meg a legtöbb, *táplálékfelvétellel* kapcsolatos viselkedés-formát. Jelentős hatást ($p=0,049$) gyakorolt még a nyugatról benyúló (Aw) és a Kárpát-medencétől északra elhelyezkedő anticiklon (An) is. A *mozgás*- ($p=0,004$) és a *szociális* viselkedés-csoport ($p=0,039$) esetében is hasonlóan alakultak az egyes viselkedés-formák átlagos eseményszámai. Mindhárom esetben a magas légnyomási viszonyokkal járó Kárpát-medencei anticiklon, illetve a medencétől északra kialakuló anticiklon idején volt a legmagasabb az átlagos eseményszám.

Az időjárási tényezők közül a négy viselkedési főcsoportra, egyenként elemezve, az átlaghőmérséklet, a légnyomás, a relatív páratartalom, a szélirány, a szélesebbesség és a vizsgálati napon uralkodó fronttípus nem volt szignifikáns hatással.

H3 A fűkínálat befolyásolja a táplálékfelvétel-anyagcsere viselkedés-csoport előfordulását – A fűkínálat és az állati viselkedés összehasonlításakor szignifikáns összefüggést találtam a *táplálékfelvétel-anyagcsere* viselkedés-főcsoport eseményszámai és a területre jellemző fűkínálat között ($p=0,033$).

H4 A magyar szürke legelői területhasználata nem kiegyenlített. Nevesíthetők azok az okok, amiért bizonyos területrészek, hosszabb időt töltenek az állatok – A legelőhasználati index alapján meghatároztam a gulya által preferált legelőrészeket a Malomházi-réten. 1-2 óránál többet nem tartózkodott egyik jelölt egyed sem az *alacsony* ($LHI \leq 0,09$) vagy *közepes* ($LHI: 0,1-0,19$) szinten preferált cellákban. A legtöbb látogatott kvadrát a *közepesen* preferált csoportba esett, ami a legelőrész nagy kiterjedésével magyarázható. A Malomházi-legelő északi részén töltötték a legtöbb időt ($LHI \geq 0,4$), rendszeresen itt is deleltek a tehenek. A területhasználatot, az irodalmakkal összhangban, a vízlelőhely

közelsége, a zsombékosok elterjedése és a megfelelő fűkínálat (min. 6 cm és 300 g/m²) befolyásolhatja.

Az alacsony ($P \leq 1000$ hPa) légnyomási viszonyok között a magyar szürke gulya kevésbé aktív, az anyagcserével kapcsolatos viselkedése szignifikánsan háttérbe szorul.

Az adatok elemzése során pozitív összefüggést ($r = 0.389$, $p < 0.05$) találtam a naponta megtett távolság és a légköri nyomás között. A *táplálékfelvétel-anyagcsere* viselkedés szignifikánsan ($r = 0.445$, $p < 0.05$) összefügg a vizsgálati napot követő Péczely-féle makroszinoptikus típussal.

Kapcsolat van a magyar szürke *táplálékfelvétel/anyagcsere*- és *mozgás* viselkedése, illetve a légnyomás viszonyok között, mivel instabil időjárási viszonyok között a hangsúly egyértelműen eltolódik a *szociális* és *mozgás* viselkedés irányába.

A megfigyelés során rögzítettem a gulya napi útvonalát a Tornyai-dombi legelőn. Ez alapján kirajzolódtak a preferált területek (kérődző- és itató helyek). Az állatok következetesen használták ugyanazon napi útvonalakat és pihenőhelyeket.

Megneveztem, mely Péczely-féle időjárási front-típusok (Anticiklon a Kárpát-medencétől keletre és anticiklon a Brit-szigetek térségében) befolyásolják legnagyobb mértékben a viselkedést.

A kutatás során egy olcsó nyomkövető berendezést is sikerült összeszerelni, ami nem igényel adatforgalmi előfizetést és akkumulátora hosszú ideig üzemképes marad.

Munkám hozzásegítheti a gazdákat, hogy jobban megértsék a legeltetett szarvasmarha reakcióit, és így optimalizálni tudják az állatokkal való bánásmódot. Megfigyeléseim alapján kijelenthető, hogy a magyar szürke szarvasmarha képes alkalmazkodni a helyi legelőkön dinamikusán változó külső tényezőkhez, és azokra sajátos viselkedéssel reagál. Amennyiben sikerülne teljesen feltárni az összes összefüggést a viselkedés és a környezeti tényezők, illetve a neuroendokrin-rendszer és a hangulati állapotok között, akkor az gyökeresen új bánásmódot jelölne ki az extenzív marhatartásban. Kutatásom rész-eredményei világosan kijelölték az utat, hogy milyen irányba érdemes folytatni a kutatást.

9. Summary

Cattle behaviour both at individual and herd levels is affected by several internal and external environmental factors through their effects on homeostasis. The aim of the present study was to determine possible associations between the examined weather parameters and the behaviour of animals. Observations were carried out at the pasture of Tornyí-domb, Hortobágy, monitoring Hungarian grey cattle (*Bos primigenius taurus hungaricus*), and collecting the following data. Daily ethograms of grazing animals of different ages were made, registering the most characteristic forms of animal behavior (e.g. grazing, rest, rumination, drinking, social behaviour and moving). Besides personal observations, photo- and videometric methods were also applied, collecting meteorological, spatial (coordinates, route) and behavioural data. These data were registered using either GPS navigation device, ethograms or camera. Data processing was performed parallel within the distinct data groups. I applied GIS software to process spatial (coordinates) information, and spreadsheet and statistical programs to work up meteorological and behavioural data. During evaluation I would like to answer the following questions:

- How can the behaviour of Hungarian grey cattle be described during traditional grazing?
- What types of behavioural traits can be noticed, and how can these characteristic properties be classified?
- What kind of impacts external factors (such as weather condition and grass supply) have on the pattern of behaviour and spatial variation?
- How is it possible to increase the battery life of GPS device?

Based on my research the following answers are drawn up for the initial hypotheses:

H1 New behavioural traits were observed for the Hungarian grey cattle – Based on literature review, which revealed several types of classification, I created my own groups, including nutrition-metabolism, moving, social behaviour and sexual behaviour. I managed to describe 3 unique behavioural traits, such as “*watch*” in connection with the presence of “*sentinel*” around the herd. The specific organization of the herd, the “*threefold division*” was also observed for the first time.

H2 Some of the examined weather parameters have effect on cattle behaviour at the pasture – Front type of day before and after the study day has significant impact on behaviour of the examined animals. Unequivocal association was revealed between the frequency of *feed intake-metabolic* and the characteristic front type of day after the study day ($r=0.445$, $p=0.007$). The most *feed intake-metabolic (ingestion)* events were noticed when anticyclone above the Carpathian Basin (A) was present. Furthermore, anticyclones stretching from west (Aw) and north from the Carpathian Basin (An) have also significant effects ($p=0.049$). Similar results were found in the case of *moving* ($p=0.004$) and *social behaviour* ($p=0.039$). In all the three cases, the average number of events was the highest during anticyclones above or north to the Carpathian Basin, causing high air pressure.

Analysing separately the effects of factors (such as average temperature, air pressure, relative humidity, wind direction, wind speed and front type on the study day) on the four main behavioural groups, no significant association was revealed.

H3 Grass supply influences the occurrence of *feed intake-metabolic* behaviour – Significant association was observed between grass supply characteristic for the given area and average event number of *feed intake-metabolic* behavioural group ($p=0.033$).

H4 Spatial variation of the Hungarian grey cattle is imbalanced. The main causes of spatial variation preference can be determined – I have described the pasture utilization by livestock hour index at Malomhazi-pasture. The *low* ($LHI \leq 0,09$) and *medium* ($LHI: 0,1-0,19$) grid were used for a maximum of 1-2 hours. Most of the monitored grids were in the medium category because of the low stocking rate. The cattle has spent most of the time at the North Malomhazi-pasture ($LHI \geq 0,4$). The daily camping period was at the same place. The grass growth rate (min. 6 cm at 300 g/m²), the availability of water (river) and the tussock grassland may diverted the animals.

At low ($p \leq 1000$ hPa) air pressure conditions the Hungarian Grey cattle less active, the metabolic-related behaviour significantly less preferred.

Positive relationship ($r = 0.389$, $p < 0.05$) was found between the daily travelled distance and barometric pressure. Feed intake-metabolic behaviour significantly ($r = 0.445$, $p < 0.05$) correlated with Peczely's Tomorrow front type.

Feed intake-metabolic and *moving* behaviours are depend from barometric pressure, as under unstable weather conditions, the balance shifts to *social*- and *moving* behaviour.

I recorded the daily path of the herd at Tornyí-mound pasture. The animals consistently used the same daily routes and resting places.

I described which Peczely's front-weather types (Anticyclone East from Carpathian Basin, Anticyclone at the British Isles region) have the greatest influence on cattle behaviour.

During this research I assembled a low-cost tracking device without data subscription. The battery's lifespan was extended.

My work can help farmers to better understand the reactions of cattle grazing, so they can optimize treatment of animals. Based on my observations it is stated that the Hungarian gray cattle can adapt to the local pastures dynamically changing external factors and are subject responds to specific behaviours. If you could fully explore all the relationship between behaviour, environmental factors, neuroendocrine system and the atmospheric conditions, it could lead to radically new treatments.

10. Irodalomjegyzék

1. Adams, L. Friend, T. H. Holub, G. A. Berghman, L. R. Riggs, P. K. Garey, S. M. Terrill, C. L. and Carter, M. J. (2012): Stress affects plasma serotonin, but not tryptophan, in Holstein steer calves. ADSA-AMPA-ASAS-CSAS-WSASAS Joint annual meeting July 15-19 2012, Texas A&M University, College Station. Journal of Animal Science Vol. 90, Suppl. 3/J. Dairy Sci. Vol. 95, Suppl. 2.
2. Altbäcker, V. (2005): Növényzet és növényevők közötti interakciók mechanizmusainak vizsgálata. Akadémiai doktori értekezés, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest.
3. Anderson, D. M. Estell, R.E. Cibils, A.F. (2013): Spatiotemporal Cattle Data—A Plea for Protocol Standardization. Positioning 2013 (4) pp. 115-136.
4. Arnold, G.W. (1970): Regulation of food intake in grazing ruminants. in: A.T. Phillipson (Ed.) The Physiology of Digestion and Metabolism in the Ruminant. Oriel Press, Newcastle upon Tyne; 1970, pp. 264–276.
5. Arnold G.W. and Dudzinski M.L. (1978): Ethology of Free-ranging Domestic animals. Elsevier North Holland Inc., Amsterdam. pp. 51–96 and 125–136.
6. Austin, E. E. (1939): In British bloodsucking flies. (F. W. Edwards, H. Olroyd & J. Smart, eds.), pp. 149-152. London: British Museum
7. Bagdy, Gy. (2012): Génjeink és a lelki egészség. A stressz hatásának és a depresszió genomikájának összefüggései és tanulságai. Magyar Tudomány, 2012/06., pp. 660-672., HU ISSN 0025 0325
8. Bailey, D.W. Rittenhouse, L.R. Hart, R.H. Richards, R.W. (1989): Characteristics of Spatial Memory in Cattle. Applied Animal Behaviour Science, 23 (1989) pp. 331-340.
9. Baker, D.L., Hobbs, N.T. (1982): Composition and quality of elk summer diet in Colorado. J. Wildl. Manage, 46.3. pp. 694-703.
10. Barcsák, Z. (1992): Újabb eredmények a gyepnövények ízletességéről. Természetes állattartás. Termelési és Tudományos Tanácskozás, Szolnok-Debrecen, 2. pp.179-188.
11. Bartosova, J., Bartos, L., Svecova, L. (2008): Pre-orbital opening: Handy indicator of stress in red deer (cervus elaphus) calves. Proceedings of the Joint East and West Central Europe ISAE regional meeting, Bratislava, Slovakia, 2008. 05.15-17.
12. Begall, S. Cervený, J. (2008): Magnetic alignment in grazing and resting cattle and deer. Proc Natl Acad Sci U S A. 2008 September 9; 105(36): pp. 13451–13455. Published online 2008 August 25.
13. Bihari, Z. Lakatos, M. és Nagy, A. (2012): Az eddigi legcsapadékosabb évet a legszárazabb követte! – 2010-11 OMSZ beszámoló

14. Blackiston D.J., McLaughlin K. a., & Levin M. (2009): Bioelectric controls of cell proliferation: ion channels, membrane voltage and the cell cycle. *Cell cycle (Georgetown, Tex.)*, 8, pp. 3519–3528.
15. Blahó, M. Egri, Á. Báhidzski, L. Kriska, Gy. Hegedűs, R. Akesson, S. Horváth G. (2012): A foltos kültakaró előnyei. *Természet Világa - Természettudományi közlöny*, 143, 265–268.
16. Bodó, I. (1968): A magyar szürke marha küllemének és teljesítményének megítélése. Gödöllő, Doktori értekezés. Kézirat.
17. Bodó, I. Dávid, I. Gothárd, L. (1979): A magyar szürke szarvasmarha viselkedése és tartáskörülményei a Hortobágyi Nemzeti Parkban. MTA pályázat, Debrecen
18. Bodó, I. szerk. (2000): Eleven örökség (Régi magyar háziállatok) Agroiinform Kiadó, 2000. Bodó I.: In: Eleven örökség: A magyar szürke marha 40.o.
19. Bodó, I. Gera, I. Koppány, G. (2010): A magyar szürke szarvasmarha. Budapest, Agrármarketing Centrum, 2002
20. Bodó, I. (szerk.) (2011): Podolic cattle. ISBN 978-615-5183-01-0
21. Botheras, N. (2010): The Feeding Behavior of Dairy Cows: Considerations to Improve Cow Welfare and Productivity. Tri-State Dairy Nutrition 2007
22. Bouissou, M. F. (1980): Social relationships in domestic cattle under modern management techniques. *Bolletino di zoologia*, 47: 3-4, pp. 343-353.
23. Bökönyi, S. (1961): Die Haustierte in Ungarn in Mittelalter, auf Grund der Knochenfunde. Viehzucht und Hirtelenleben in Ostmitteleuropa. Akadémiai Kiadó, Bp. pp. 83–111.
24. Brosh, A. Henkin, Z. Ungar, E. D. Dolev, A. Orlov, A. Yehuda, Y. and Aharoni, Y. (2006): Energy cost of cows' grazing activity: Use of the heart rate method and the Global Positioning System for direct field estimation. *Journal of Animal Science*-July 2006 vol. 84 (7) pp. 1951-1967.
25. Brosh, A. Henkin, Z. Ungar, E. D. Dolev, A. Shabtay, A. Orlov, A. Yehuda, Y. and Aharoni, Y. (2010): Energy cost of activities and locomotion of grazing cows: A repeated study in larger plots. *Journal of Animal Science* 2010 vol 88: pp. 315-323., doi: 10.2527/jas.2009-2108 originally published online August 28, 2009
26. Brown-Brandl, T. M. Nienaber J.A., Eigenberg R.A., Mader T.L., Morrow J.L., & Dailey J.W. (2006): Comparison of heat tolerance of feedlot heifers of different breeds. *Livestock Science*, **105**, 19–26.

27. Brown-Brandl T.M., Eigenberg R.A., & Nienaber J.A. (2010): Water spray cooling during handling of feedlot cattle. *International journal of Biometeorology*, **54**, 609–616.
28. Cone, C.D. Jr. (1971): Unified theory on the basic mechanism of normal mitotic control and oncogenesis. *Journal of Theoretical Biology* 1971; 30: pp. 151-81.
29. Cote, J.Y. (2003): The ion miracle ISBN-10: 2922562018
30. Crespi F. (2010/a): Further electrochemical and behavioural evidence of a direct relationship between central 5-HT and cytoskeleton in the control of mood. *The Open Neurology Journal*, 2010, 4, pp. 5-14.
31. Crespi F. (2010/b): Wireless in vivo voltammetric measurements of neurotransmitters in freely behaving rats. *Biosensors & bioelectronics*. 2010; 25 (11) pp. 2425-30.
32. Czakó J. (1974): Gazdasági állatok viselkedése Mezőgazdasági kiadó, Budapest 1974
33. Czakó, J. Keszthelyi, T. Sántha, T. (1985): Etológia Kislexikon, Natura kiadó, ISBN 9632331133; pp. 32.
34. Csányi, V. (2002): Etológia, ISBN 9789631932300
35. Csányi, V. (2012): „A kutyák szőrös gyerekek”. Interjú a könyves.blog.hu oldalon, http://konyves.blog.hu/2012/12/16/csanyi_a_kutyak_szoros_gyerekek
36. Dacke, M. Baird, E. Byrne, M. Scholtz, C. H. and Warrant, E. J. (2013): Dung Beetles Use the Milky Way for Orientation. *Current Biology* 23, pp. 298–300.
37. Dawkins, R. (1976): The selfish gene. Oxford University Press, 1976, ISBN 0-19-286092-5
38. Dér, F. (1993): A gyep táplálóértéke és ízletessége. *Debreceni Gyepgazdálkodási Napok* 11. pp. 131-147.
39. Draskóczy J. (1987): Biometeorológiai vizsgálatok a komplex légköri jelenségek állatéletteni hatásairól. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. Budapest, 36(3)pp.193-207.
40. Draskóczy J.; Perjés I. (1978): Meteorológiai front- és légtömegfajták hatása a szarvasmarhák fertilitási viszonyaira. *Magyar Állatorvosok Lapja*. Budapest, 33. pp. 21-25.
41. Egri, A. Blaho, M. Kriska, G. Farkas, R. Gyurkovszky, M. Åkesson, S. and Horváth, G. (2012): Polarotactic tabanids find striped patterns with brightness and/or polarization modulation least attractive: an advantage of zebra stripes. *Journal of Experimental Biology* 215. pp. 736-745.
42. Epps, S. (2002): The Social Behavior of Beef Cattle. (Student Research Summary ANSC 406, FALL 2002, Department of Animal Science, Texas A&M University, College-Station, TX 77843)

43. Espmark, Y. (1968): Observations of defence reactions to oestrid flies by sem-domestic forest reindeer (*Rangifer tarandus* L.) in Swedish Lapland. Zool. Beitr., N. E. 14: pp. 155-167.
44. Ferencz, G. (1976): Őshonos, ősi magyar vagy ősi jellegű állatunk-e a magyar szürke marha? Állattenyésztés. 25. évf. 4. sz. pp. 363-378.
45. Fischhoff, I.R. Dushoff, J. Sundaresan, S.R. Cordingley, J.E. Rubenstein, D.I. (2009): Reproductive status influences group size and persistence of bonds in male plains zebra (*Equus burchelli*). Behaviour Ecology Sociobiology 63. pp. 1035-1043.
46. Flörcke, C. Grandin, T. (2014): Separation behavior for parturition of Red Angus beef cows. Open Journal of Animal Sciences, 2014., 4., pp. 43-50.
Published Online April 2014 in SciRes. <http://dx.doi.org/10.4236/ojas.2014.42007>
47. Forgó, I. Vattamány, G. Técsy, L. Györkös, I. (2006/a): A gyepterületek legeltetése. 1. Rész: A legelőhasznosítás alapelvei (Szemleciikk). Állattenyésztés és takarmányozás folyóirat 2006 (2) p. 140.
48. Forgó, I. Vattamány, G. Técsy, L. Györkös, I. (2006/b): A gyepterületek legeltetése. 2. Rész: Legelőhasznosítás gazdasági állatokkal (Szemleciikk) Állattenyésztés és takarmányozás folyóirat 2006 (4) p. 367.
49. Friend, M. (2000): Animal Science 310, class notes. Department of Animal Science, Texas A&M University, College Station, TX. Copy Corner, College Station, TX.
50. Ganskopp, D. C. and Bohnert, D. W. (2009): Landscape nutritional patterns and cattle distribution in rangeland pastures. Applied Animal Behaviour Science 116. pp.110–119.
51. Gere, T. és Csányi, V. (2001): Gazdasági állatok viselkedése. Általános etológia. p. 336. ISBN 9633563496
52. Gere, T. (2003): Gazdasági állatok viselkedése II. A szarvasmarha viselkedése. p. 211.
53. Gerrish, J.R. Peterson, P.R. and Morrow, R.E. (1995): Distance cattle travel to water affects pasture utilization rate. Missouri Agricultural Experiment Station. Forage Systems Research Center. Accessed 26 August 2008.
54. Grandin, T. (1980): Observations of cattle behavior applied to the design of cattle handling facilities. Applied Anim. Ethology. 6:19-31.
55. Grandin, T. (2001): Welfare of cattle during slaughter and the prevention of nonambulatory (downer) cattle. J. Am. Vet. Med. Assoc. 219:1377-1382.
56. Gyurác, J. and Puskás, J. (1997): The effect of cold weather fronts on the migration activity of the Sedge Warbler (*Acrocephalus Schoenobaenus*) in Hungary. Ornithologica Hungarica Vol. 6. No. 1-2. 43-45.

57. Hafez, E. S. E. (1968): Behavioral adaptation. p. 202-214. In: E. S. E. Hafez, ed., *Adaptation of Domestic Animals*. Lea and Febiger, Baltimore, Md.
58. Hafez, E.S.E. and Bouissou, M.E. (1975): The behaviour of cattle. In: *The Behaviour of Domestic Animals*. Ed. E.S.E. Hafez. Baillière Tindal
59. Halász, A. and Jónás, E. (2014): Optimised dairy cow feeding economy in Hungary
Abstract - Applied studies in Agribusiness and Commerce (ISSN: 1789-221X) (eISSN: 1789-7874) 8: (2-3) pp. 69-72.
60. Hamilton, W. D. (1971): Geometry of selfish herd. *Journal of Theoretical Biology*, 31, pp. 295-311.
61. Haraszti, E. (1977): A szarvasmarhák viselkedése a legelőn pp. 120-135. (in: *Az állat és a legelő*. 2. kiadás, Mezőgazdasági Kiadó), Budapest. ISBN63 230 196X.
62. Harris, N. R. Johnson, D. E. George, M. R. and McDougald, N. K. (2002): The effect of Topography, vegetation and weather on cattle distribution at the San Joaquin experimental range, California, USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-184. 2002. 61
63. Helig, B. Kovács, P. Csontos, A. (2012): A földmágneses észlelések szerepe az űrkutatásban. *Magyar Tudomány* 2012/12. 2012. pp. 1435-1442.
64. Hemsworth, P.H. and Coleman, G.J. (2011): *Human-livestock interactions: the stockperson and the productivity and welfare of intensively farmed animals* -2nd edition ISBN 978-1-84593-673-0
65. Hodgson, J. (ed.) (1982): *Herbage intake handbook*. Chapter 6. Ingestive behaviour. Leaver, J. D. (ed.) – Hodgson, J. (1982): *Ingestive behaviour* pp. 113-137.
66. Hodgson, J. (1986): Grazing behaviour and herbage intake. In Frame J. (ed) *Grazing*, 51-64. British Grassland Society Occasional Symposium, No. 19. BGS, Hurley.
67. Holechek, J.L., Shenk, J.S., Vavra, M., Arthun, D. (1982): Prediction of forage quality using near infrared reflectance spectroscopy on esophageal fistula samples from cattle on mountain range. *J. Anim Sci.*, Albany, 55.(4), pp. 971-975.
68. Holmes, W. (1986): Grass – Its production and utilization – Part 4 Grazing management pp. 130-172.
69. Homburger, H. Schneider, M.K. Hilfiker, S. Scherer-Lorenzen, M. and Lüscher, A. (2012): Measuring grazing intensity in heterogeneous pastures using GPS-tracking. *Proceedings of the 24th General Meeting of the European Grassland Federation*, Lublin, Poland 3–7 June 2012 pp. 213-215., ISBN 978-83-89250-77-3
70. Horányi, M. Szalay, J.R. Kempf, S. Schmidt, J. Grün, E. Srama, R. Sternovsky, Z. (2015): A permanent, asymmetric dust cloud around the Moon. *Nature* Vol 522. pp. 324-333. doi: 10.1038/nature14479

71. Horn, A. (1955): Általános állattenyésztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 160-180., pp. 583-609.
72. Horn, P. (2011): In: A magyar szürke marha legelői viselkedésmintája c. előadás hozzászólás. 2011. 06.08.
73. Horváth, G. Majer, J. Horváth, L. Szivák, I. Kriska, G. (2008): Ventral polarization vision in tabanids: horseflies and deerflies (Diptera: Tabanidae) are attracted to horizontally polarized light. *Naturwissenschaften* 95: 1093-1100
74. Jankovich, T. (1967): Adatok a magyar szarvasmarha eredetének és hasznosításának kérdéséhez. *Agrártörténeti Szemle* 3–2. pp. 420–431.
75. Kalmár, E. (1987): Zoometeorológiai kutatások lehetőségei hazánkban. Beszámolók az 1987-ben végzett tudományos kutatásokról. OMSZ, Budapest 1992 HU-ISSN 0521-453X pp. 126-131.
76. Kalueff, A.V., LaPorte J. L. (2010): Experimental models in serotonin transporter research. ISBN 9780521514873
77. Kanta, I. (1984): A magyar szürke marha viselkedésének elemzése. Diplomadolgozat - Debrecen : DATE, 1984
78. Keller M.C., Fredrickson B.L., Ybarra O., Cote S., Johnson K., Mikels J., Conway A., & Wager T. (2005) A warm heart and a clear head: The contingent effects of weather on mood and cognition. *Psychological Science*, **16**, 724–731.
79. Keyserlingk, A.G. Weary, D.M. (2007): Maternal behavior in cattle. *Hormones and behavior*, 52, pp. 106-113.
80. Kilgour, R.J. (2012): In pursuit of “normal”: A review of the behaviour of cattle at pasture. *Applied Animal Behaviour Science* 138, pp. 1-11.
81. King, A. Wilson, A.M. Wilshin, S.D. Lowe, J. Haddadi, H. Hailes, S. Morton, J. (2012): Selfish-herd behaviour of sheep under threat. *Current Biology*, Volume 22, Issue 14. pp.561-562. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2012.05.008>
82. Király, P. (2015): Mélyinterjú és levelezés az úridőjárásról és légkörfizikáról.
83. Komov, I.L. (2003): Monitoring of Radon in Ukraine. *Proceedings of the 2003 International Radon Symposium – Volume II American Association of Radon Scientists and Technologists, Inc.* October 5-8, 2003
84. Kovacs, L. Tozser, J. Bakony, M. Jurkovich, V. (2013): Short communication: Changes in heart rate variability of dairy cows during conventional milking with nonvoluntary exit. *Journal of Dairy Science*, 2013 Dec; 96(12), pp.7743-7. doi: 10.3168/jds.2013-7030.
85. Kovács, A. (2010): Agrometeorológiai és klimatológiai alapismeretek 2010, 8. fejezet, *Zoometeorológia*, pp. 263-290. ISBN:978-963-286-598-0

86. Kriska, G. Bernáth, G. Farkas, R. Horváth G. (2009) Degrees of polarization of reflected light eliciting polarotaxis in dragonflies (Odonata), mayflies (Ephemeroptera) and tabanid flies (Tabanidae). *Journal of Insect Physiology*, 55, 1167–1173.
87. Krueger, A.P. Smith, R.F. (1960): The Biological Mechanisms of Air Ion Action. *Journal of General Physiology* 43. pp. 533–540.
88. Krysl, L. and Hess, B.W. (1993): Influence of supplementation on behaviour of grazing cattle. *Journal of Animal Science*. 71: 9, pp. 2546–55.
89. Langbein, J. and Raasch, M.L. (2000): Investigations on the hiding behaviour of calves at pasture. *Archived Animal Breeding* 43, pp. 203-210.
90. Lee, W.B. (1993): AlphaLab Inc. owner <https://www.trifield.com/content/about-air-ions/>
91. Lengyel, Zs. (2013): Óragén expresszió vizsgálata bőrgyógyászati biopsziás mintákon. PhD dolgozat, Pécsi Tudományegyetem, ÁOK
92. Lovelock, J. E. (2010): Gaia halványuló arca. Akadémia Kiadó 2010, ISBN 9630589239
93. Malechek, J. C. és Smith, B. M. (1975): Behavior of Range Cows in Response to Winter Weather. *Journal of Range Management*, 29. pp. 9-12.
94. Maróti-Agóts Ákos (2010): A magyar szürke szarvasmarhafajta fenotípusos és genotípusos vizsgálata PhD értekezés. Szent István Egyetem
95. Marsh, and Campling, R.C. (1970): Fouling of pastures by dung. *Herb. Abstr.* 40, 123-130.
96. Máhr, J. és Varga-Haszonits Z. (1978): Az időjárás előrejelzése és a mindennapi élet. Gondolat Kiadó, 1978.
97. Mendöl, T. (2003): Az Új települési rend. In: Domanovszky, S. (szerk.), Balanyi, Gy. (szerk.), Szentpétery, I. (szerk.), Mályusz, E. (szerk.), Varjú, E. (szerk.) (2003): Magyar művelődéstörténet. <http://mek.oszk.hu/09100/09175/html/59.html> Látogatva: 2014.12.18.
98. Mikóné, J. E. (2013): Állatjólét-állatjóllét, gazdasági haszonállataink védelmének aktuális kérdései. Szabadegyetem - Szeged XI. szemeszter, 2013. április 10.
99. Miller, G. D. és Frye, J. B. (1956): The relative importance of atmospheric humidity in influencing the grazing performance of dairy cows during warm weather. *Journal of Dairy Science* 39 (12), pp. 1730-1734.
100. Moritz M., Galehouse Z., Hao Q., & Garabed R.B. (2012) Can One Animal Represent an Entire Herd? Modeling Pastoral Mobility Using GPS/GIS Technology. *Human Ecology*, 40, pp. 623–630.
101. Morris, Desmond (1990): *Animalwatching*. ISBN 0 09 987720 1
102. Motkó, B. (1999): Magyar szürke szarvasmarhák viselkedése természetes biotópban, (Etológiai megfigyelések a gyökérkúti gulyában). Tiszántúli mezőgazdasági napok.

103. Moya, D. Schwartzkopf-Genswein, K.S.G., and Veira, D.M. (2013): "Standardization of a non-invasive methodology to measure cortisol in hair of beef cattle.", *Livestock Science*, 158 (1-3), pp. 138-144. doi : 10.1016/j.livsci.2013.10.007
104. Nagy, A. D. (2010): A cirkadián óra génszintű vezérlése – vizsgálatok csirke tobozmirigy modellen, PhD értekezés tézisei, Pécsi Elméleti Orvostudományok Doktori Iskola
105. Nagy B. (2007): A magyar szürke szarvasmarha néhány értékmérő tulajdonsága. PhD értekezés. Pannon Egyetem,
106. Nagy, G. (2003): A gyepterületek mezőgazdasági értékének meghatározása: Legeltetési állattartást! In: Tudományos ülés Vinczeffy I. prof. 80. születésnapja tiszteletére. Konferencia helye, ideje: Debrecen, Magyarország, 2003 pp. 271-280.
107. Nagy, M. Ákos, Zs. Bíró, D. Vicsek, T. (2010): Hierarchical group dynamics in pigeon flocks. *Nature*, Volume 464. pp. 890-894.
108. Nagy, Z. (1975): Húsirányú szarvasmarha-tenyésztés feltételrendszere. (Takarmányozás) OÁF. Tájékoztató, 1. 1975.
109. Napolitano, F. Girolami, A. Pacelli, C. Braghieri, A. (2011): Activity budgets and forage selection of podolian cattle, a semi wild bovine breed. *International Scholarly Research Network (ISRN) Zoology* Volume 2011, Article ID 972804, 8 pages doi: 10.5402/2011/972804
110. Náhlik A. és Tari T. (2010): Kutatások a gímszarvas telemetriás megfigyelésére, Nyugat Magyarországi Egyetem Vadgazdálkodási Intézete, Sopron, 2010.
111. Nelson, P. J. and Rudnick, G. (1982): The role of chloride ion in platelet serotonin transport. *Journal of Biological Chemistry*, Vol. 257, pp. 6151-6155.
112. Nowinszky L. és Puskás J. (1996) A gyapjaslepke (*Lymantria dispar* L.) fénycsapdázásának eredményessége időjárási frontok idején. *Erdészeti Lapok*, CXXXI., pp.: 16–17.
113. Olson BE, Wallander RT. (2001): Orientation of beef cattle grazing foothill winter range in Montana. *Proc W Sect Amer Soc Animal Sci.* 2001; 52: pp. 1-6.
114. Péczely, Gy. (1961): Magyarország makroszinoptikus helyzeteinek éghajlati jellemzése. *Az Országos Meteorológiai Intézet Kisebb Kiadványai*, 32, p. 158.
115. Phelps, Jim M.D. (2005): From stress to genes, from mind to molecules. Chapter 9. <http://www.psycheducation.org/mechanism/9TrophicFactors.htm>
116. Phillips, C.J.C. (2002): *Cattle Behaviour and Welfare*, 2nd Edition ISBN: 978-0-632-05645-3, Wiley-Blackwell publishing
117. Puskás, J. (2010-13): Péczely-féle makroszinoptikus típusok adatbázisa

118. Puskás, J. és Tar, K. (2010): A napi átlagos szélesség megváltozásának kapcsolata az időjárási helyzetekkel. Magyar Energetika 2010/5-6.
119. Rázsi, A. (2010): in: Szuromi Rita – Ősi ösztönök fogságában vagyunk. Heves Megyei hírlap 2010.09.27. p. 5.
120. Roath, L. R. Krueger, W. C. (1982): Cattle grazing and behavior on a forested range. Journal of Range Management 35 (3) pp. 332-338.
121. Sdobnikov, V. M. (1935): Trudy arkt. nauchno-issled Inst. 24, p. 353.
122. Seath, D. M. Miller, G. D. (1946): Effect of warm weather on grazing performance of milking cows. Journal of Dairy Science 29 (4) pp. 199-206.
123. Serrano, C. Reis, A.H. Rosa, R. Lucio, P.S. (2006): Influences of cosmic radiation, artificial radioactivity and aerosol concentration upon the fair-weather atmospheric electric field in Lisbon (1955–1991). Atmospheric Research 81. pp. 236– 249.
124. Shahhosseini, Y. (2013): Cattle behaviour – Appearance of behaviour in wild and confinement. Degree project at Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala
125. Somogyi T., Puskás J., & Kúti Z. (2014): A cserregő nádiposzta aktivitásának változása az időjárási frontok idején. XIII. Természet-, Műszaki és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia., Szombathely, pp. 69-75.
126. Soyka, F. (1977): The ion effect. ISBN 0-553-14388-3
127. Stefler, J. Nagy, G. Dér, F. Vinczeff, I. (2000): Különböző adottságú gyepek hasznosíthatósága húsmarhatartással. Állattenyésztés és takarmányozás, 49:(6) pp. 494-509.
128. Stookey, J.M. (1997): Maternal behaviour of beef cows. Proceedings of the 1997 Saskatchewan Beef Symposium <http://www.usask.ca/wcvm/herdmed/appliedethology/articles/maternal.html>
129. Stricklin, W.R. and Gonyou, W.H. (1981): Dominance and eating behaviour of beef cattle fed from a single stall. Appl. Anim. Ethol. 7:135–40.
130. Stubbs, T. J. Glenar, D.A. Farrell, W.M. Vondrak, R.R. Collier, M.R. Halekas, J.S. and Delory, D.T. (2011): On the role of dust in the lunar ionosphere. Planetary and Space Science, 59, pp. 1659-1664, doi: 10.1016/j.pss.2011.05.011.
131. Szabó, L. (2015): Az agroturizmus földrajza: mérsékelt övi, trópusi- és szubtrópusi tájakon. Szent István Egyetemi kiadó. ISBN 978-963-269-503-7
132. Széky, P. (1979): Etológia, Natura·Budapest, 1979, 26. (I. Táblázat)
133. Szemethy, L., Bíró, Z. és Heltai, M. (2005): Vadászati állattan és etológia. Emlősök. Egyetemi jegyzet. Szent István Egyetem, Vadgazda Mérnöki Szak, Vadvilág Megőrzési Intézet, Gödöllő. p. 103.

134. Tasi, J. Barcsák, Z. Kispál, T. Szemán, L. (2004): Legelő állatok takarmányválogatási viselkedése. Állattenyésztés takarmányozás, 2004. évf. 53.(4) pp. 373-383.
135. Tasi, J. (2006): A gyeptakarmány minőségét befolyásoló egyes tulajdonságok és a gyepnövények kedveltsége közötti összefüggések a húsmarhatartásban. Állattenyésztés és takarmányozás 55, pp. 93-95.
136. Taylor, R.E. Field, T.G. (1998): SCIENTIFIC FARM ANIMAL PRODUCTION An Introduction to Animal Science, 6th Edition. 702 pp. New Jersey: Prentice-Hall Inc. [Provides an overview of animal industries with detailed information regarding animal products and all aspects of health, breeding, and care.]
137. Tchijewski, A. L. (1960): Air Ionization: Its Role in the National Economy. Moscow: State Planning Commission of the U.S.S.R. (Translated by the office of Naval Intelligence, Washington D.C.).
138. Torre, M.P. Briefer, E.F. Reader, T. McElligott, A.G. (2015): Acoustic analysis of cattle (*Bos taurus*) mother–offspring contact calls from a source–filter theory perspective. *Applied Animal Behaviour Science* 163 (2015) pp. 58–68.
139. Tóth, B. (2012): Média valósága: a valóság médiuma az értelmképzés és a valóságkonstrukció mediatizációja. Doktori disszertáció, ELTE
140. Tóth, Cs. (2004): Az évjárat és a hasznosítás hatásának értékelése Hortobágyi gyepeken. Doktori disszertáció, Debrecen, 2004.
141. Trotter, M.G. Lamb, D. W. and Hinch, G. N. (2009): GPS livestock tracking: a pasture utilisation monitor for the grazing industry. *Proceedings of the 24th Annual Conference of the Grassland Society of NSW*, pp. 124-125.
142. Trotter, M. Lamb, D. W. Hinch G. N. Guppy, C. N. (2010): GNSS Tracking of livestock: Towards variable fertilizer strategies for the grazing industry. *Precision Agriculture Research Group Conference, University of New England, Armidale, Australia*.
143. Tucker, C. Schütz, K. (2009): Behavioural responses to heat stress: Dairy cows tell the story. *University of California, Davis, Internet June-2010*.
<http://www.thedairysite.com/articles/2404/behavioural-responses-to-heat-stress>
144. Ungar, E. Henkin, Z. Gutman, M. Dolev, A. Genizi, A. and Ganskopp, D. (2005): Inference of Animal Activity From GPS Collar Data on Free-Ranging Cattle. *Rangeland Ecology Management* 58. pp. 256-266. ISSN: 15507424
145. Ungar, E. Schoenbaum, I. Henkin, Z. Dolev, A. Yehuda, Y. and Brosh, A. (2010): Inference of the activity timeline of cattle foraging on a Mediterranean-woodland using GPS and pedometry. *Sensors* 2011, 11, pp. 362-383., ISSN 1424-8220

146. Verkaar, E.L. Nijman, I.J. Beeke, M. Hanekamp, E. Lenstra, J.A. (2004): Maternal and paternal lineages in cross-breeding Bovine species. Has Wisent a hybrid origin? Molecular biology and evolution 21 (7), pp. 1165-70. Doi:10.1093/molbev/msh064
147. Vertséné Zándoki, R. Szentléleki, A. Maros, K. Tőzsér, J. (2006): Tehenek és borjaik anyai viselkedése az ellés körüli időszakban (irodalmi áttekintés). Animal welfare ethology and housing systems II:(4) pp. 100-122.
148. Vitale, A.F. Tenucci, M. Papini, M. Lovari, S. (1986): Social behaviour of the calves of semi-wild Maremma cattle, *Bos primigenius taurus*. Appl. Anim. Behav. Sci. 16 (3), pp. 217–231.
149. Vitaterna, M.H. King, D. P. Chang, A. M. Kornhauser, J. M. Lowrey, P. L. McDonald, J. D. Dove, W. F. Pinto, L. H. Turek, F. W. and Takahashi†, J. S. (1994): Mutagenesis and Mapping of a Mouse Gene, Clock, Essential for Circadian Behavior. Science. 1994 April 29; 264 (5159): pp. 719-725.
150. Völgyesi, L. (2010): A gravimetria mai jelentősége és helyzete Magyarországon. Magyar Tudomány, 2012/06., pp. 706-723., HU ISSN 0025 0325
151. Wahlin, L. (1989): Atmospheric electrostatics. ISBN 0 471 91202 6
152. Yin, J.F. Zheng, Y.F. Wu R.J. Tan, J.G. Ye, D.X. Wang, W. (2011): An analysis of influential factors on outdoor thermal comfort in summer. International Journal of Biometeorology 56. pp 941-948.

Internetes források

INTERNET 1 - <http://www.hbml.archivportal.hu/data/files/144635843.pdf>

INTERNET 2 - <http://www.lotek.com/gps.htm>

INTERNET 3 - <http://www.matud.iif.hu/05apr/10.html>

INTERNET 4 - <http://hu.wikipedia.org/wiki/Szerotonin>

INTERNET 5 - http://iopscience.iop.org/1742-6596/203/1/012045/pdf/1742-6596_203_1_012045.pdf

INTERNET 6 - <http://users.belgacom.net/neurobiology/serotonin.htm>

A kutatás során alkalmazott eszközök:

- Akkus fűnyíróolló
- Tányéros szárazanyagmérő
- Garmin 76 CSX kézi GPS-vevő (<https://buy.garmin.com/shop/shop.do?pID=351&ra=true>)
- Bluetooth GT-750 F GPS data logger
- Kézi mérleg (http://elektronika.vatera.hu/egyeb/digitalis_kezi_merleg_187171173.html)
- GS-Traq TR-203 Personal tracker

11. Publikációk



DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR



Nyilvántartási szám: DEENK/215/2016.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Halász András
Neptun kód: ZA0FLW
Doktori Iskola: Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10017527

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű könyvrészletek (1)

1. Nagy, G., Horváth, P., **Halász, A.**: Quo vadis (merre tovább) közép-kelet európai gyepek?
In: Gazdasági és üzleti kihívások a Kárpát-medencében. Szerk.: Lázár Ede, Státus
Könyvkiadó, Csíkszereda, 153-164, 2011. ISBN: 9786068052526

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (4)

2. Tasi, J., Bajnok, M., **Halász, A.**, Szabó, F., Harkányiné Székely, Z., Láng, V.: Magyarországi komplex gyepgazdálkodási adatbázis létrehozásának első lépései és eredményei.
Gyepgazdálk. Közl. 2014 (1-2), 57-64, 2016. ISSN: 1785-2498.
3. **Halász, A.**, Tasi, J., Rásó, J.: Fás legelők, legelőerdők, erdősávok és fasorok használata ökológiai gazdálkodási rendszerben.
Növénytermelés. 64 (4), 77-89, 2015. ISSN: 0546-8191.
4. **Halász, A.**, Nagy, G.: A legelő szarvasmarha viselkedés-kutatásának módszertani kérdései.
Agrártud. Közl. 48, 31-35, 2012. ISSN: 1587-1282.
5. **Halász, A.**, Nagy, G.: A magyar szürke marha legelői viselkedésmintája előzetes megfigyelések és eredmények alapján.
Anim. welf. etol. tartástechnol. 7 (4), 345-349, 2011. ISSN: 1786-8440.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (5)

6. **Halász, A.**, Nagy, G., Tasi, J., Bajnok, M., Jónás, E.: Weather regulated cattle behaviour on rangeland.
Appl. Ecol. Environ. Res. [Epub] 14 (4), 149-158, 2016. ISSN: 1589-1623.
DOI: http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1404_149158
IF: 0.5 (2015)





7. Szentes, S., Sutyinszki, Z., **Halász, A.**, Penksza, K., Szabó, G., Zimmermann, Z., Geiger, B., Járdi, I., Racsek, R., Tasi, J.: Improve species composition in Northern Hungarian Mountains on plains bluestem infested sward by overseeding.
Hung. Agric. Res. 23 (4), 14-21, 2014. ISSN: 1216-4526.
8. **Halász, A.**, Jónás, E.: Optimised dairy cow feeding economy in Hungary.
Apstrakt. 8 (2-3), 69-72, 2014. ISSN: 1789-7874.
9. **Halász, A.**, Nagy, G.: Daily behaviour of Hungarian Grey Cattle under range grazing conditions.
Agrártud. Közl. 53, 45-48, 2013. ISSN: 1587-1282.
10. **Halász, A.**, Nagy, G.: Zoometeorological aspects of cattle's behaviour under grazing conditions.
Rev. Agric. Rural Dev. 2 (2), 229-233, 2013. ISSN: 2063-4803.

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (1)

11. Szentes, S., Sutyinszki, Z., **Halász, A.**, Török, G., Penksza, K., Szabó, G., Zimmermann, Z., Geiger, B., Járdi, I., Racsek, R., Tasi, J.: Improve plains blue-stem infested sward with overseeding.
Agrarnyj Vestnik Urala. 146 (4), 7-12, 2016. ISSN: 1997-4868.

Idegen nyelvű konferencia közlemények (3)

12. Szabó, F., Tasi, J., Tempfli, K., Gulyás, L., Bajnok, M., **Halász, A.**: The effect of climatic change on management and animal carrying capacity of grasslands.
In: Proceedings of the Workshop on "Impact of Climate Change on Agriculture" [elektronikus dokumentum] : Mosonmagyaróvár, 24th September 2015. Eds.: Neményi Miklós, Nyéki Anikó, Univ. of West Hungary Fac. of Agricultural and Food Sciences, Mosonmagyaróvár, 107-112, 2015. ISBN: 9789633590577
13. **Halász, A.**, Nagy, G.: Complexity of local measurements in cattle behavioural studies.
In: Precision Livestock Farming '13 : papers presented at the 6th European Conference on Precision Livestock Farming, Leuven, Belgium, 10-12 September '13. Ed.: D. Berckmans, J. Vandermeulen, Precision Livestock Farming '13, Leuven, 223-228, 2013. ISBN: 9789088263330
14. Nagy, G., **Halász, A.**, Horváth, P.: The potential role of Middle-East European grasslands in multifunctional rural development.
In: Second Agrimba-AVA Congress 2011 : Dynamics of international cooperation in rural development and agribusiness. Ed.: Wim Heijman, Wageningen University, Wageningen, 1-9, 2011.

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (1)

15. **Halász, A.**, Nagy, G.: Weather effects and cattle behavioural characteristics.
In: EGF at 50: The future of european grasslands: Proceedings of the 25th General Meeting



of the European Grassland Federation. Ed.: Alan Hopkins, IBERS, Gogerddan, 683-685, 2014. ISBN: 9780992694012

További közlemények

Ismeretterjesztő, népszerűsítő cikkek (2)

16. Tasi, J., **Halász, A.**: Gyephasznosítás különböző állatfajokkal és hasznosítási típusokkal.
Értéktálló aranykorona. 15 (2), 28-30, 2015. ISSN: 1586-9652.
17. Tasi, J., **Halász, A.**: A magyar szürke marha legeltetési tartása.
Értéktálló aranykorona. 14 (7), 26-27, 2014. ISSN: 1586-9652.

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 0,5

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre):
0,5**

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudománymetriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2016.08.16.



12. Ábrajegyzék

1. ábra: A szarvasmarha (Bos) nem legközelebbi rokon formái a mitokondriális DNS elemzése alapján. (VERKAAR és mtsai., 2004 nyomán)

2. ábra: A viselkedést befolyásoló környezeti tényezők és a megfigyelhető viselkedésformák

3. ábra: Szerotonin reuptake folyamata a szinapszisban (INTERNET 6)

4. ábra: A Kárpát-medence Puskás-féle front-típusai (Forrás:; Puskás és Tar, 2010).

5. ábra: Aktivitási háromszög a marhák *Legelés* viselkedése után (Ungar és mtsai., 2005)

6. ábra: Mintavételi helyek a Fekete-réten 2011-13 között

7. ábra: A vizsgálati időszak éves, országos csapadékatlagai (OVF* éves jelentései nyomán)

8. ábra: A viselkedés-formák éves %-os gyakorisági megoszlása 2010-13 között

9. ábra: Táplálékfelvétel-anyagcsere főcsoport megoszlása (N=1522)

10. Ábra: Szociális főcsoport megoszlása (N= 171)

A tehenek cirkadián ciklusa (Gere, 2003 és Botheras, 2010 nyomán)

**Aktív tehén% - az összes tehén százalékában legelő vagy mozgó egyed (ld. Ungar-25. oldal)*

11. ábra: Légnyomás változás és a napi távolság összefüggése (N= 36)

12. ábra: A naponta megtett út és a légnyomás, standardizált értékeinek megfigyelési naponkénti változása 2010-13 között

13. ábra: A fűkínálat havonkénti változása 2011-13 között

14. ábra: A viselkedés-formák eseményszám megoszlása fűkínálati-kategóriánként

15. ábra: Preferált tartózkodási pontok a Malomházi-legelőn (N 47.535889° E 21.123172°) (Trotter et al., 2010 nyomán)

16. ábra: A tehenek cirkadián ciklusa aktivitás szerint (Gere, 2003 és Botheras, 2010 nyomán) **Aktív tehén% - az összes tehén százalékában legelő vagy mozgó egyed*

17. ábra: Az állatok által rendszeresen bejárt útvonal. Tornyai-domb, Fekete-rét, Malomházi legelő (N 47.583558° E 21.125156° – N 47.535889° E 21.123172°)

18. ábra: Az uralkodó szélirány (■piros)- és a gulya (■sárga) vonulási iránya

13. Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: Czakó-, Széky- és Ungar féle viselkedés-forma csoportosítás.
2. táblázat: Külső belső tényezők kapcsolata a bioszférával
3. táblázat: Mintaterületek osztályozása fűmagasság (cm) és tömeg alapján (g/m²)
4. táblázat: Alkalmazott statisztikai módszerek
5. táblázat: Viselkedés-forma csoportok átlagos eseményszáma az 5 leggyakoribb Péczely-makroszinoptikus típus alapján
6. táblázat: Légnyomási adatok és a megtett napi távolság összevetése a megfigyelési napot követő Péczely-makroszinoptikus típussal (klaszteranalízis)
7. táblázat: A viselkedés-formák és fontosabb időjárási tényezők cluster analízisének az eredménye (PAST szoftver Multivariate Classical clustering)
8. táblázat: A leggyakoribb viselkedés-formák és –csoportok kapcsolata a fűkínálati kategóriákkal
9. táblázat: Legfontosabb összefüggések

14. Fényképek



1. kép: Jellegzetes viselkedés-formák (balra fent-szexuális; jobbra fent-verekedés; balra lent-táplálékfelvétel; lent középen-vokalizáció; jobbra lent-szoptatás)



2. kép: Jelölő-kötelek



3. kép: Szélsőséges csapadékviszonyok a Hortobágyon, 2010



4. kép: Borjak „visszafedező” viselkedése

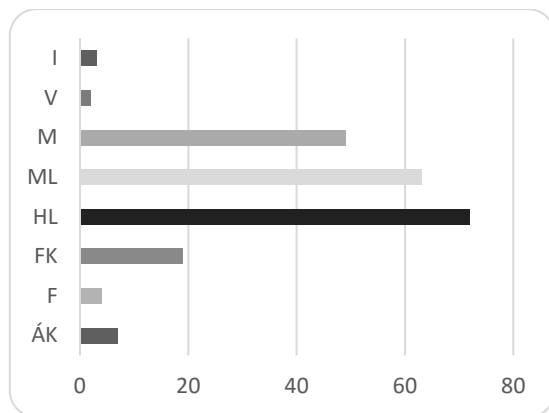
Mellékletek

1. Melléklet - Etogram

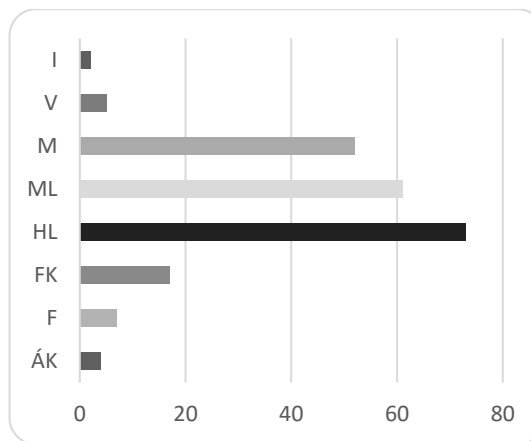
Idő/Pozíció	I Világoskék	II rózsaszín	III Sárga-szürke	IV sötétzöld	V fekete	VI arany	VII sárga	VIII lila	IX neonzöld	X piros	Szociális viselkedés, Megjegyzés

Jelmagyarázat: **HL**-helyben legel; **L**- lépkedve legel; **M**-mozog; **F**-figyel; **ÁK**-állva kérődzik; **FK**-fekve kérődzik; **BV**-bélsár/vizelet; **Sz**-szoptatás; **I**-itatás, **V**-vakaródzás

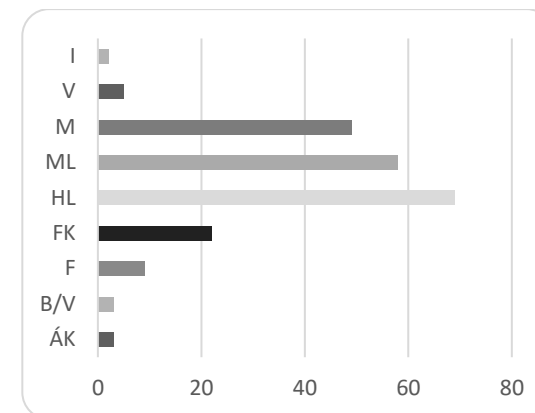
Szociális viselkedés: verekszik, játszik, tisztálkodik



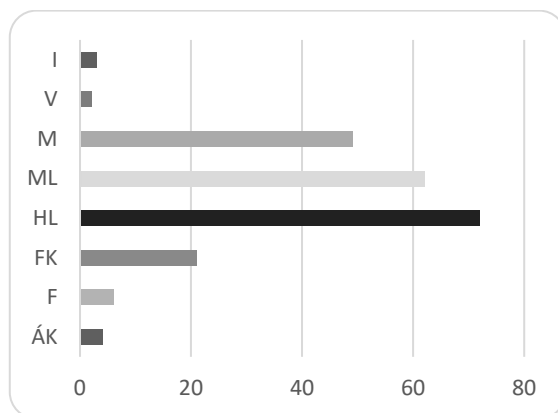
6339-2 (1997.02.12.)- 14 éves



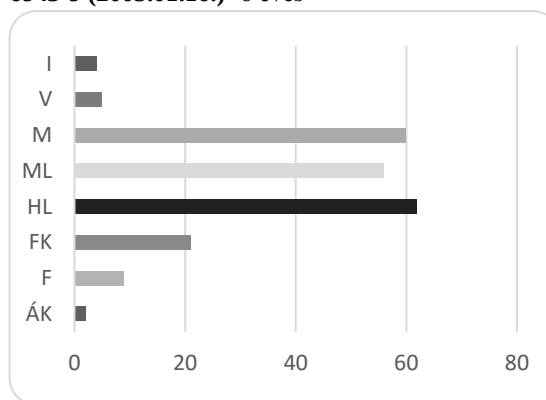
6943-9 (2005.01.16.)- 6 éves



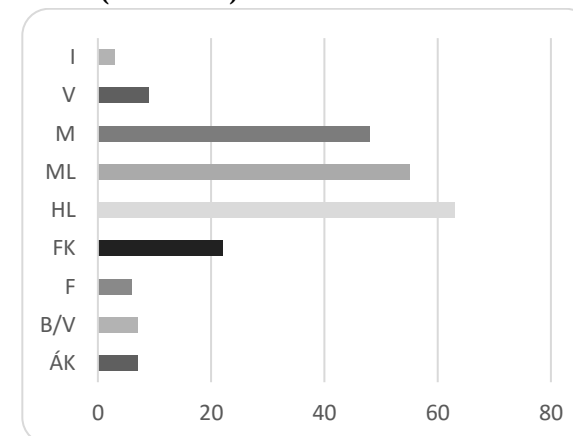
6329-1 (2001.02.02.)- 10 éves



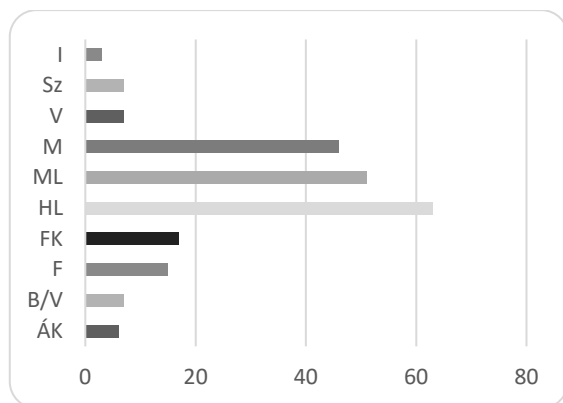
1224-8 (2001.02.18.)- 10 éves



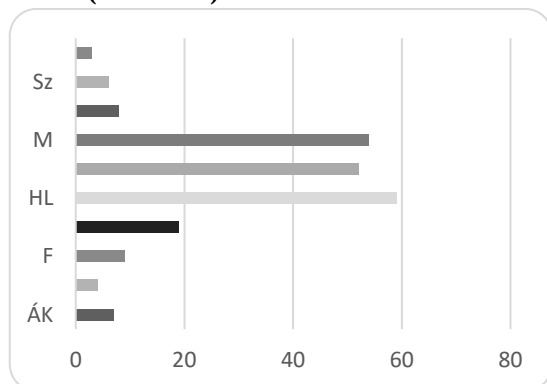
3859-2 (2002.04.10.)- 9 éves



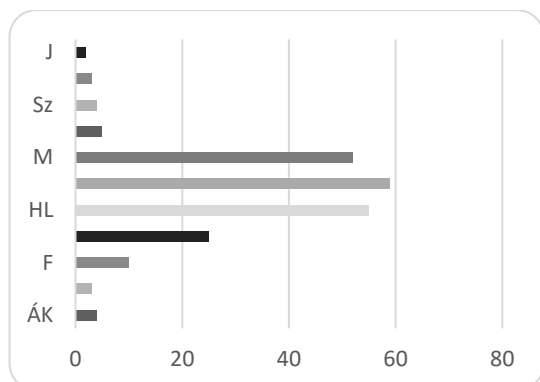
2117-4 (2001.03.04.)- 10 éves



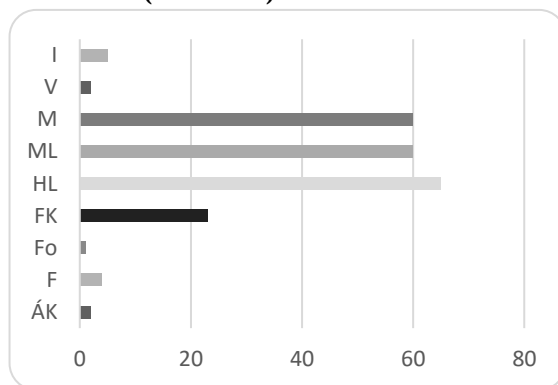
2408-9 (2001.05.05) – 10 éves



1245-7 (2001.01.17.) – 10 éves



1221-7 (2001.02.16) – 10 éves



6353-2 (2001.01.21.) – 10 éves

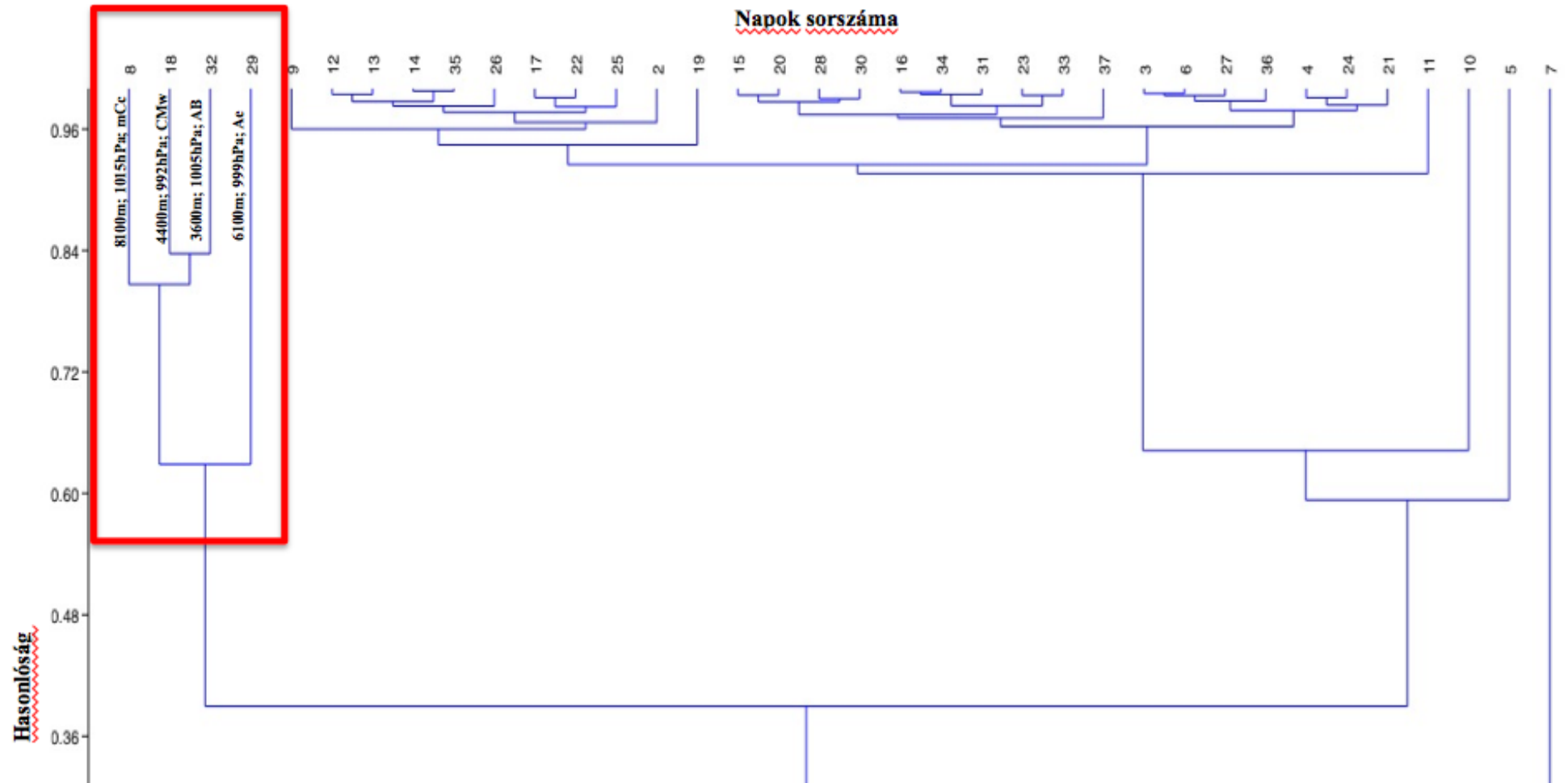
(I-iszik, V-vakarózik, M-mozog, ML-mozogva legel, HL-helyben legel, FK-fekve kérődzik, F-figyel, ÁK-állva kérődzik)

2. Melléklet: A megjelölt egyedek viselkedésmintái 2010 és 2013 között

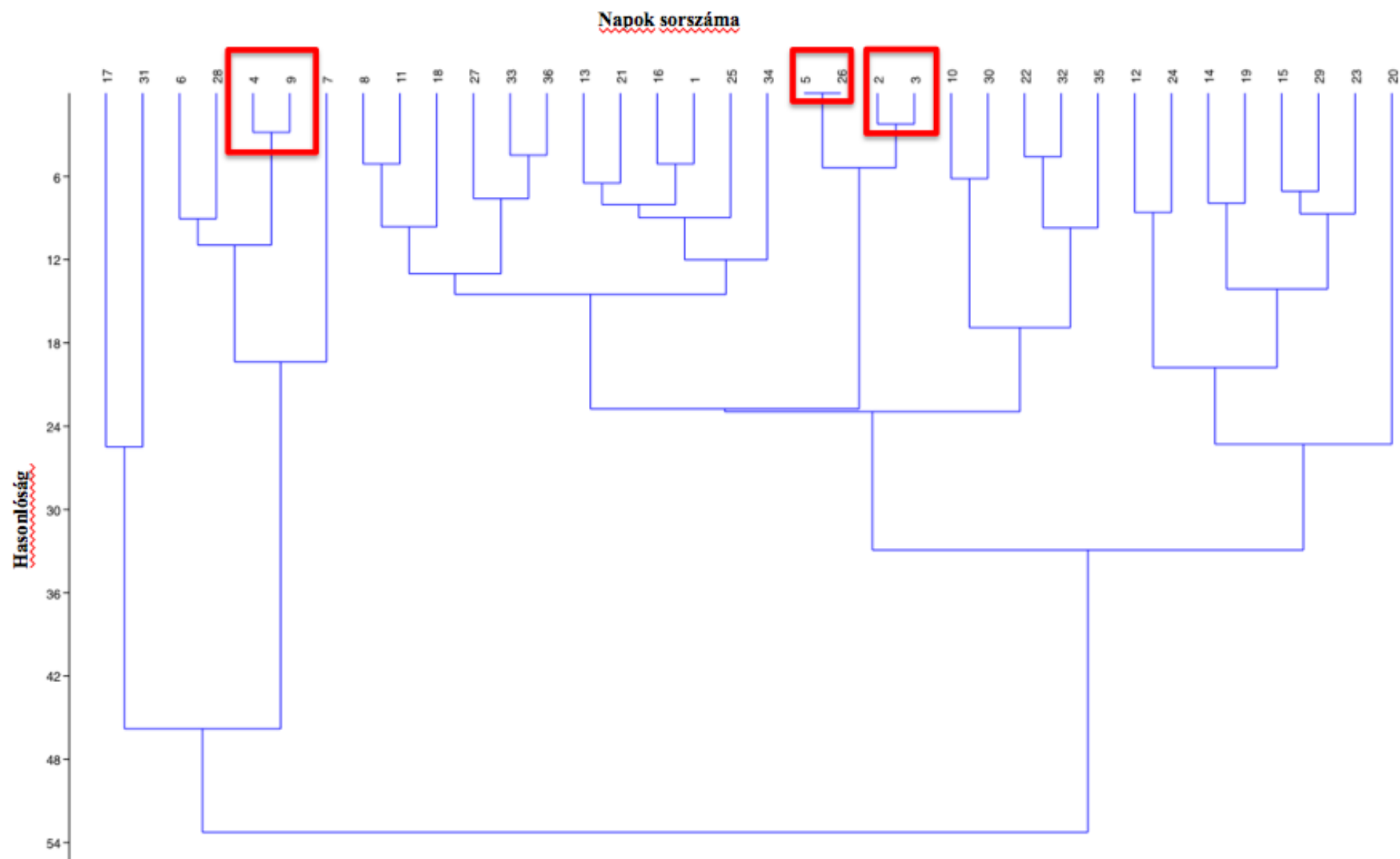
3. Melléklet – Standardizált paraméterek

Dátum	Standardizált Légnyomás	Standardizált Hőmérséklet	Standardizált Páratartalom	Standardizált Szélsébség	FrontMa	Front MaPE	Front tegnap	Front holnap	Standardizált Út	Takarmányfelvétel/Anyagsere	Helyváltoztató	Szociális	Szexuális
20101008	1,02	0,45	1,04	1,24	1	10	5	10	1,52	45	31	4	0
20101019	0,99	0,65	1,23	0,93	3	6	10	1	0,59	56	1	2	0
20101104	1,01	0,72	1,14	6,62	2	8	5	8	1,18	55	3	2	0
20101124	0,99	0,26	1,14	3,41	3	1	6	7	0,56	8	0	2	0
20110512	1,01	1,16	0,66	0,62	1	1	11	1	0,85	60	0	0	0
20110531	1,01	1,42	0,77	1,03	1	5	10	1	1,26	0	0	0	0
20110617	1,01	1,55	0,84	2,48	2	12	8	1	1,37	10	20	0	0
20110720	0,98	1,46	1,02	1,86	2	13	1	1	0,42	57	26	7	0
20110907	1,01	1,17	0,99	1,76	1	8	8	1	0,68	10	0	0	0
20110916	1,00	1,03	0,91	0,41	1	10	8	10	1,13	26	10	4	0
20110923	1,00	1,11	1,02	0,52	1	8	8	12	1,15	60	22	8	0
20110930	1,01	1,13	0,97	0,72	1	12	10	12	0,86	70	27	3	0
20111025	1,00	0,51	1,03	0,00	2	10	10	10	0,79	52	25	2	1
20111108	1,01	0,23	1,15	0,00	1	5	3	12	1,00	85	22	13	0
20111129	1,01	-0,05	1,23	0,41	2	12	12	12	0,95	77	14	9	0
20111208	0,99	0,12	1,21	1,66	3	1	9	9	0,68	48	27	5	0
20120416	0,99	0,79	1,10	3,52	3	1	6	6	0,74	28	50	1	1
20120426	1,00	0,90	0,95	1,24	1	1	1	5	1,23	56	19	15	0
20120508	1,00	0,85	1,08	0,00	1	10	4	10	1,27	82	21	6	2
20120523	0,99	1,27	1,10	0,83	1	4	1	11	0,64	97	10	13	0
20120621	0,99	1,81	0,80	1,86	3	1	10	10	0,71	47	21	2	0
20120706	0,99	1,69	0,95	0,31	1	10	11	10	0,66	43	14	3	0
20120731	1,00	1,51	1,02	0,93	3	8	8	12	1,01	78	7	5	0
20120808	1,00	1,52	0,75	0,31	1	2	8	2	1,12	69	35	6	0
20120823	1,00	1,67	0,84	0,31	1	8	12	9	1,23	48	22	10	0
20120918	1,00	1,29	0,89	0,00	1	5	5	1	1,52	60	0	0	0
20121002	1,00	1,18	1,25	0,21	2	1	6	8	1,78	54	15	1	0
20121030	0,99	0,18	1,21	1,55	1	4	6	5	1,03	0	9	1	0
20121115	1,01	0,27	1,14	0,00	1	5	10	5	1,44	72	14	4	0
20130418	1,00	0,98	0,75	0,21	1	5	5	5	0,74	29	5	6	0
20130607	1,00	1,33	1,07	0,31	2	10	10	2	0,61	20	38	22	0
20130704	1,00	1,49	0,86	0,10	1	10	12	8	1,18	45	10	2	0
20130724	1,00	1,47	0,71	0,10	1	12	11	12	0,91	57	12	7	0
20130806	1,00	1,73	0,82	0,10	1	10	10	10	0,85	57	30	0	0
20131010	1,01	0,72	1,26	0,00	1	1	5	1	0,96	42	3	5	0
20131120	0,99	0,46	1,11	0,41	1	13	5	1	1,37	53	10	7	0

4. Melléklet – Napi táv-Légnyomás-Front



5. Melléklet – Időjárási paraméterek alapján



6. Melléklet

A PÉCZELY-FÉLE MAKROSZINOPTIKUS TÍPIZÁLÁS

(forrás: Puskás J.)

Péczely makroszinoptikus tipizálásának logikai rendszere a következő:

- alapvetően csak a Kárpát-medence területére értelmezi típusait,
- a tengerszintre átszámított légnyomási értékeket veszi figyelembe,
- a 00 GMT- időpontban mért légnyomási adatokat vizsgálja,
- az időjárási helyzeteket 0-24 óráig, vagyis 1 napig értelmezi,
- a ciklonális és anticiklonális nyomásrendszerek elkülönítésénél 1015 hPa-t tekinti küszöbértéknek.

A tipizálás logikai rendszerében használt rövidítések és azok értelmezései a következők:

- ciklon „C” –
- hidegfront (cold) „c”
- melegfront (warm) „w”
- zonális „z”
- meridionális „m”
- Mediterrán „M”
- anticiklon „A”
- Brit „B”
- Fennoskandináv „F”
 - északi (north) „n”
 - keleti (east) „e”
 - déli (south) „s”
 - nyugati (west) „w”

A Kárpát-medence időjárásában Péczely 13 helyzetet különböztetett meg (6 ciklonális és 7 anticiklonális). A helyzetek csoportosítását és logikai sorrendjét a légtömegek jellemző mozgásiránya, vagyis az észak-atlanti térség globális áramlási rendszerének nyugatról keletre történő meanderező sodródása alapján határozta meg, és ennek megfelelően adta meg a tipizálás egyes csoportjainak elhatárolását is a következők szerint.

A mérsékelt öv jellemző cirkulációs alaphelyzeteiből:

meridionális északi

meridionális déli

zonális nyugati,

zonális keleti

centrális

csoportok vezethetők le, figyelembe véve ezeknek az adott földrajzi helyzetből következő speciális módosulásait. Ezek közül számunkra a Kárpátok, az Alpok, a Kárpát-medence és a Földközi-tenger erőteljes áramlást módosító hatásai a legfontosabbak.

A tipizálás alább ismertetett logikai rendszere egyben modellként szolgálhat (kisebb átalakításokkal) más földrajzi térségekre értelmezhető makroszinoptikus tipizálások létrehozására.

A következő felsorolás számozása egyúttal az időjárási helyzet katalógusbeli szám-kódjának felel meg.

MERIDIONÁLIS IRÁNYÍTÁSÚ HELYZETEK ÉSZAKIAS ÁRAMLÁSSAL

1. *ciklon hátoldali áramlásrendszere „mCc’*
2. *anticiklon a Brit-szigetek térségében „AB”*
3. *Mediterrán ciklon hátoldali áramlásrendszere „CMc”*

MERIDIONÁLIS IRÁNYÍTÁSÚ HELYZETEK DÉLIES ÁRAMLÁSSAL

4. *ciklon előoldali áramlásrendszere „mCw”*
5. *anticiklon a Kárpát-medencétől keletre „Ae”*
6. *Mediterrán ciklon előoldali áramlásrendszere „CMw”*

ZONÁLIS NYUGATI ÁRAMLÁS HELYZETEI

7. *zonális ciklon „zC”*
8. *nyugatról benyúló anticiklon „Aw”*
9. *anticiklon a Kárpát-medencétől délre „As”*

ZONÁLIS KELETI ÁRAMLÁS HELYZETEI

10. *anticiklon a Kárpát-medencétől északra „An”*
11. *anticiklon Fenn-skandinávia térségében „AF”*

CENTRUM HELYZETEK

12. *anticiklon a Kárpát-medence fölött „A”*
13. *cikloncentrum a Kárpát-medence fölött „C”*

A tipizálás leírását és első katalógusát Péczely 1958-ban — nagy ellenvéleményt kiváltóan — publikálta /PÉCZELY 1958/. Ezt követően 25 év múlva Péczely 1983-ban 103 évre kiterjedő újabb katalógust adott közre. /PÉCZELY 1983/. Ebben a kötetben a típusok szűkszavú ismertetésén túl megadta a makroszínoptikus helyzetek empirikus bekövetkezési valószínűségeit naponként és hónaponként. Megadta továbbá az egyes helyzetek egymás utáni fennállásának /ismétlődésének/ átlagos valamint maximális időtartamát.

Az idézett munkában megtalálható táblázatok közlik az egyes helyzetek egymásra következésének valószínűségeit havi bontásban, amelyekből minden hónapra kikereshetők a legvalószínűbb átmenetek.

Péczely György korai halálát követően munkatársa Károssy Csaba két évtizede folytatja a tipizálást és adja közre időszakonként az éppen aktuális PÉCZELY-féle katalógust /KÁROSSY 1987, 1993, 1997, 2001/

Az egyes időjárási helyzetek részletesebb jellemzői az alábbiak:

1. „mCc” meridionális ciklon hátoldali áramlásrendszere. Többnyire gyorsan változó felhőzet, szeles, csapadékos időjárás. Nyáron különösen jellemző az intenzív csapadék, a gyors lehűlést okozó zivatar, télen viszont átlagosnál enyhébb levegőt szállít. A légszennyezettség kicsi, a látási viszonyok jók. Jellegzetesen erős az északi, északnyugati szél. Télen gyakran hózáporokat, tavasszal és nyáron zivatarokat okoz. Ősszel lehűlést, télen viszont enyhülést okoz. A napi hőmérsékleti ingás gyakran aperiodikus.

2. „AB” anticiklon a Brit-szigetek térségében. Általában az azori anticiklon északabbra helyeződésével vagy a sarki területekről délebbre húzódó magas nyomású légtömegekből jön létre. Megjelenése hidegfront átvonulásához kapcsolódik. Élénk északi, északnyugati áramlást idéz elő térségünkben. Nyári stabilizálódása esetén Közép-Európa fölött jóval kisebb a bárikus gradiens. Ilyenkor száraz, derült, tartósan meleg időjárás alakul ki a Kárpát-medencében. Az év túlnyomó részében hidegebb, poláris eredetű légtömegek jellemzik. A borultság átlagos, nyáron valamivel magasabb értékű. A szélesebbesség viszonylag nagy, észak-nyugatias és északias széllel, a látási viszonyok jók. A levegő hőmérsékleti rétegzettsége stabil. Ősszel, télen és tavasszal egyaránt párás, télen nagy ködgyakoriság jellemzi.

3. „CMc” Mediterrán ciklon hátoldali áramlásrendszere. A Kárpát-medence területén egy gyors mozgású mediterrán ciklon hidegfrontja halad át. Többnyire szeles, a légmozgás iránya északi, északkeleti; sebessége — főként a Dunántúlon — elérheti a viharos fokozatot. A légszennyezettség kicsi, télen a ködhajlam alacsonyabb. Minden évszakban csapadékos, télen hózáporokkal, más évszakban zivatarokkal. A csapadék mennyisége a nyári időszakban jelentős, helyenként különösen nagy területi eltérésekkel. A borultság nagy, főként a tavaszi és a nyári hónapokban. Az év túlnyomó részében lehűlést idéz elő, télen általában enyhülést okoz. A napi hőmérsékleti ingás gyakran aperiodikus.

4. „mCw” Meridionális ciklon előoldali áramlásrendszere. Déli irányítású helyzet jellegzetesen délies áramlással. Fennállásakor a Kárpát-medence térsége a ciklon melegfrontjának hatása alatt áll. Ősszel és télen tartós, lassú esőzések vagy havazások

jellemzik. A látási viszonyok általában rosszak, nagy a ködgyakoriság (különösen télen). Ősszel hűvös és szeles, télen és tavasszal enyhülést hoz. Nyáron sokszor nagy a fülledtség és nagy a légszennyezettség.

5. „Ae” A Kelet-európai síkság (Ukrajna) fölött elhelyezkedő anticiklonban száraz, déli - délkeleti irányú légmozgás érvényesül. Az időjárási frontok távol húzódnak. Általában száraz és derült helyzet. A borultság különösen a nyári időszakban kicsi, gyakran fülledt vagy száraz és aszályos az idő. Az év túlnyomó részében pozitív hőmérsékleti anomáliát okoz, kivéve a téli és a kora tavaszi időszakot. A téli hónapokban – különösen a havas napok során – erős lehűlést idéz elő. Ekkor a köd- és a zúzmaraképződés is erős. Ilyenkor a légszennyezettség nagy, a látási viszonyok rosszak. A levegő hőmérsékleti rétegződése sokszor inverz. Ősszel és tavasszal a zavartalan besugárzás következtében napközben erős a felmelegedés, az éjszakák viszont hűvösek, így nagy periodikus hőmérsékleti ingás jellemzi. A téli évszakban a Keleti-Kárpátok gyakran módosítja az izobárok futását. Így az anticiklon hideg légtömegei a Déli-Kárpátokat megkerülve (kossava hatás) érkeznek hazánkba.

6. „CMw” *Anticiklon a Kárpát-medencétől keletre* A Földközi-tenger térségében örvénylő ciklon melegfrontja halad át a Kárpát-medence fölött. Általában kiadós esőzéseket okoz, különösen az őszi és a tavaszi hónapokban, amikor a délies áramlással meleg, bőséges esőzést hoz. A téli időszakban sokszor jelentős mennyiségű havazással jár. A borultság és a légszennyezettség nagy, a látási viszonyok rosszak. Télen melegebb, nyáron hidegebb, mint az évszakos átlag. A napi hőmérsékleti ingás a front érkezésétől függően általában aperiodikus.

7. „Zc” *Zonális ciklon.* A nyugati áramláshoz kapcsolódik. Az éghajlati frontálzóna európai szakasza az 50° szélesség közelében húzódik. Az áramlás jellegzetesen Ny-K-i irányú. Észak-Európát gyors vonulású ciklonok érintik. Többnyire kitartóan szeles, erősen változékony időjárás jellemzi. Télen általában melegebb, nyáron viszont jóval hűvösebb, mint az évszak átlaga. Többnyire erősen borult, különösen a tavaszi és az őszi hónapokban. A csapadékhozam őszi elején és télen jelentős. Az alsóbb légrétegek melegebbek, a magasban hideg, poláris eredetű légtömegek áramlanak. Ősszel kellemetlenül hűvös, télen és tavasszal viszont (az időnként erős szelet leszámítva) üdítően enyhe napokat hoz. A hőingás általában alacsony, különösen a tavaszi időszakban.

8. „Aw” *Nyugatról benyúló anticiklon.* Az azori anticiklon északabbra kerülésekor — főleg nyáron — alakul ki. Az anticiklon általában Ny-K-i irányban hosszan elnyúlik Közép-Európa fölé. Kialakulása többnyire enyhe hidegfront átvonulásával kapcsolatos. Sokszor élénk, északnyugatis-nyugatis áramlást eredményez a Kárpát-medence térségében. Télen melegebb, nyáron viszont valamivel hidegebb, mint az átlagos hőmérséklet. A borultság átlagos, nyáron valamivel nagyobb, mint más évszakban. A légszennyezettség alacsony, a látási viszonyok a párásság miatt többnyire nem túlságosan jók. Nyáron időnként fülledt, ősszel és tavasszal kellemesen meleg, derült, párás, télen enyhe, párás; és ködös időjárás jellemzi.

9. „As” *Anticiklon a Kárpát-medencétől délre.* Zonális nyugati áramlással járó helyzet. A Földközi-tenger medencéje vagy a Balkán-félsziget felett — sokszor több kisebb központtal — elhelyezkedő anticiklon. Északi pereme benyúlik a Kárpát-medence területére. A frontálzóna északi szegélye ilyenkor északabbra tolódik, a ciklon-pályák

északabbra húzódnak, a frontrendszerük hazánkat nem érintik. Mindig melegebb, mint a többi időjárási helyzet. A felhőzöttség általában kisebb, a téli hónapok során viszont lényegesen borultabb, kifejezetten nagyobb a ködgyakoriság. Nyáron rendszerint fülledt. Ilyenkor az éjszakák különösen melegek, az áramlás gyenge, a csapa-dékhözam alacsony. Ősszel és tavasszal derültebb, ekkor a nappalok jóval melegebbek, az éjszakák pedig enyhék.

10. „An” Anticiklon a Kárpát-medencétől északra. Zonális keleti áramlású helyzet. Az anticiklon a Baltikum vagy a Lengyel-alföld fölött helyezkedik el sokszor magas nyomású gerincet képezve a Brit-szigetekig. Télen a talaj-közei hideg légtömegek a Kárpátok hágóin keresztül — körülölelő izobárok formájában — két oldalról érkeznek hazánkba. Így télen hideg, nyáron meleg helyzet. Felhőzöttsége átlagos, a tavaszi és az őszi hónapok kissé borultabbak. A ködgyakoriság általában nagy, a nyugati országrészekben valamivel kisebb. A légszennyezettség az inverz hőmérsékleti rétegződés idején kiugróan magas, időnként viszont igen tiszta levegő és erős északias szél jellemzi. Ősszel és tavasszal az erős éjszakai lehűléseket követő dél körüli besugárzás következtében nagy napi hőmérsékleti ingások alakulhatnak ki.

11. „AF” Anticiklon Fenno-skandinávia térségében. Zonális keleti irányítású időjárási helyzet. Fenno-skandinávia térségében tartózkodó anticiklon jellegzetes észak-déli hossz tengely mentén húzódik. Közép-Európa fölött északi, északkeleti irányú áramlást idéz elő. A téli és a kora-tavaszi időszakban rendkívül erős és hirtelen bekövetkező lehűléseket okoz. A tavaszi hónapok során a váratlan és gyors hidegbetörések többnyire ehhez a helyzethez kötődnek (fagyosszentek). A borultság az átlagosnál jóval kisebb, (tavasszal és ősszel kissé borultabb). A csapadékgyakoriság és hozam általában kicsi, a légszennyezettség jóval kisebb, mint általában. Az év túlnyomó részében hidegebb, mint az évszakos átlag, a téli és tavaszi hónapok során sokszor igen nagy negatív hőmérsékleti anomáliák lépnek fel. Általában nagy napi hőmérsékleti ingás tapasztalható ebben a helyzetben.

12. „A” Anticiklon a Kárpát-medence fölött. Centrum helyzetű anticiklon uralja egész Közép-Európa térségét. Mérete lehet kisebb, akár csak 5-600 km, de lehet ciklonrendszereket elválasztó, gyors mozgású, úgynevezett köztes anticiklon. Az esetek többségében hosszabb ideig marad a Kárpát-medence fölött. Tartózkodását sokszor meghosszabbítja a medencében megrekedő hideg légpárna. Tartós fennállása zavartalan sugárzási időjárást biztosít, télen erős lehűléssel, nyáron nagy felmelegedéssel, kánikulával. A változó irányú légmozgás gyakori jellemzője. Ilyenkor a felhőzöttség kicsi, télen valamivel borultabb. A csapadékhozam alacsony, a levegő általában száraz, nem alakul ki egységes és jellegzetes szélirány. A légszennyezettség nagy, a látási viszonyok rosszak. Ősszel és tavasszal egyaránt kellemesen meleg; nyáron általában forró; télen ködös, hideg, deres és zúzmárás. A napi hőmérsékleti ingás általában nagy.

13. „C” Cikloncentrum a Kárpát-medence fölött. Az esetek legnagyobb részében átvonuló mediterrán ciklonokból keletkezik, de előfordulhat, hogy egy veszteglő front mentén helyi, orografikus okokból jön létre. Fennállásakor éles hőmérsékleti kontraszt alakul ki a Kárpát-medence területén. Télen kisebb, nyáron nagyobb a borultság. A légszennyezettség általában kicsi, ennek ellenére a látási viszonyok rosszak. Erős áramlási mező jellemzi, azonban nem alakul ki egységes szélirány. Csapadékhozama minden évszakban feltűnően nagy, télen kitartó havazással; tavasszal, nyáron és ősszel bőséges esővel jár. Télen melegebb, nyáron viszont hidegebb, mint az évszakos

átlaghőmérséklet. A változó irányú, élénk szél és az erős borultság miatt minden évszakban jellemzően kicsi a napi hőmérsékleti ingás.

7. Melléklet

A vizsgálatban megjelölt tehenek elléseinek száma és sorsának alakulása 2010-14 között.

ENAR szám	Születési dátum	Kor (év)	Ellések száma (db)	Márciusi fedezés (alkalom)	Áprilisi fedezés (alkalom)	Májusi fedezés (alkalom)	Júniusi fedezés (alkalom)	Júliusi fedezés (alkalom)	Élősúly (kg)
6329-1	20010202	15	4	0	4	0	0	0	501
6339-2	19970212	19	4	3	1	0	0	0	537
6943-9	20050116	11	5	1	2	2	0	0	540
1224-8	20010218	Levágva 20160110	5	0	3	2	0	0	511
3859-2	20020410	14	3	2	1	0	0	0	542
2117-4	20010304	Levágva 20131110	3	1	1	0	1	0	517
2408-9	20010505	15	3	0	0	1	1	1	545
1245-7	20010117	15	2	0	1	0	1	0	541
1221-7	20010216	15	5	0	3	2	0	0	537
6353-2	20010121	15	1	1	0	0	0	0	544
Összesen			35	8	16	7	3	1	

Bluetooth GT-750 F GPS-data logger működési leírása

A taiwani Fantech Electronic CO. Ltd által gyártott, 60g-os készülék felelt meg a legjobban a kutatási célnak (üzemidő, méret). Az eredeti 1000mAh-es Li-ion akkumulátort, egy külső kisegítő akku-pakkal egészítettük ki a Tell Software Kft-nél fejlesztett, digitális feszültségszabályzóval összekötve. Ezzel a kombinációval 5napos, folyamatos üzemeltetést sikerült elérni. A fokozott igénybevétel miatt az egész készüléket egy vízhatlan, műanyag gyógyszeres-palackba csomagoltuk és ezt rögzítettük az állatok kolomp-szíján kialakított bőr-zsebben.

Amire az eszköz alkalmas:

- Tartózkodási hely meghatározása (pontos földrajzi szélesség és hosszúság)
- Mozgásirány (nyomvonal-követés-tracking, időbeni megoszlás óránkénti bontásban – napi aktivitás, akár napi 300 pozícióval)
- Sebesség nyomon követése
- Aktivitás (áll vagy mozog)

Az eszköz (1-2. kép) az amerikai GPS-műhold-hálózat segítségével 4-5 méteres pontossággal meghatározza saját helyzetét. A kommunikációhoz speciális rádiójeleket használ, melyek időbeli eltéréséből határozza meg a szélességi-, hosszúsági koordinátákat, illetve a magasságról is jó közelítést ad. Beállítástól függően 5 másodpercenként vagy akár 5 percenként rögzít (fixál) koordinátákat, melyek a mellékelt GIS szoftverrel bármilyen térképen megjeleníthetők. Mivel a GPS rádió-kommunikáció rendkívül energiaigényes, meg kellett oldani a folyamatos töltést. Az állatok befogása nem volt minden nap lehetséges.



1. kép Bluetooth GT-750 GPS-data logger



2. kép Balról jobbra: Konténer, külső akku, GPS-vevő, digitális-feszültség-szabályozó, Micro-USB rövidített kábel

A külső akkumulátor névleges teljesítménye első alkalommal 2500 mAh (7,2 V) volt, de a digitális feszültség-szabályozó (3. kép) alkalmas akár 10.000 mAh-ás akkumulátor kezelésére is, akár 12 V feszültség mellett.



3. kép Digitális feszültség-szabályozó (Tell Softver Kft.)

Itt érdemes megjegyezni, hogy a külső akkumulátor választásánál a minél nagyobb teljesítmény volt a cél, de nem akármilyen áron. Mivel szempont volt az üzembiztonság magas külső hőmérséklet mellett is, nem lehettek az akkuk gyúlékonyak (lsd. LiPo lithium-polimer). A nikkel-metál-hibrid (Ni-Mh) külső-akku megfelelt a célnak. Ez a fajta összeállítás lehetővé tette, hogy az állatok befogásakor, csak akkumulátort cseréltem, ami pár percet vett csak igénybe. Ezzel elkerülhető volt az állatok stresszelése. További lépés volt, amikor egy 4400 mAh-s micro-usb csatlakozóval ellátott akkumulátort (4. kép) alkalmaztam, amivel tovább rövidült a csere ideje.



4. kép 4400mAh Külső akkumulátor

A koordinátákat egy micro-SD memória-kártyára rögzítette a készülék, ami kellően megbízhatónak bizonyult. Az állatok mozgása, terület-használata és aktivitása is nyomon követhető volt. A tehenek vakaródzását jól bírta a külső burkolat. Kiderült, hogy a rugalmas, vékony védőborítás (műanyag-gyógyszeres palack) jobban bírta a környezeti behatásokat, mint a merev csomagolások. Mivel nem volt a takarás, a GPS-jelek vételével sem volt probléma. Ez az eszköz-kombináció bővíthető mobiltelefonos modemmel is, amivel geo-kerítés riasztást küldhet a gazdának, ha a jóság a tilosban jár. Ez további lehetőségeket teremthet, mivel sok gazdálkodó egyedül dolgozik és nehéz megoldani a jóság folyamatos felügyeletét.

További információ:

(<http://www.fantech-electron.com/enu/product/view/gt-750fl-lite-usb-gps-receiver.htm>)
<http://www.conrad.com/ce/en/product/372738/GT-750-Bluetooth-GPS-Data-Logger>

15. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Kutatásom során igyekeztem minél több szakembert megkérdezni a kutatási témával kapcsolatban. A terepen felbecsülhetetlen segítséget nyújtott **Nagy Imre** és **Szarvas Zoltán** Tornyi-dombi gulyások. Darassa-pusztán **Kosina Péter és családja** segítettek a kezdeti nehézségeken át. A Hortobágy Kft. vezetőségéből **Gencsi Zoltán** és **Bodnár Dániel** támogattak. Az alapos nyilvántartással **Kiss Jánosné Julika** volt a segítségemre. **Kaltenecker Endre** többször kihúzott a csávából. A statisztika útvesztőjében **Dr. Mikóné Jónás Edit** és **Dr. Vízkeleti Laura** vezettek rendületlenül. **Dr. Tasi Juliannának** is köszönettel tartozom a beugró segítségért. **Lugosi Károly** és **Ozsváth István** szakmai látóköröm tágították a távérzékelés és a stilisztika területén. A záró időszakban, szélesebb kitekintésben, sokat konzultáltam **Király Péterrel** a Wigner-intézetből és **Mark Trotterrel** a New England-i egyetemről.

Köszönettel tartozom szakmai támogatásáért témavezetőmnek **Dr. Nagy Gézának**, aki minden esetben segített megtalálni a következő lépést, és nem utolsósorban **Családomnak**, amiért inspiráltak.

16. NYILATKOZATOK

Ezen értekezés a Debreceni Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola keretében készítettem, a Debreceni Egyetem doktori (Ph.D.) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2016. 09. 12.

.....

a jelölt aláírása

Tanúsítom, hogy Halász András doktorjelölt 2010-2016 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javasolom.

Debrecen, 2016. 09. 12.

.....

a témavezető aláírása