



**FOLYAMATOS ADATGYŰJTÉS DIGITÁLIS SZENZOROKKAL EGY  
EXTENZÍVEN TARTOTT CHAROLAIS ÁLLOMÁNYBAN A LEGELTETÉSI  
SZEZONBAN**

**(előzetes eredmények)**

MÁRTON ALIZ – BALOGH PETRA – BABAY-TÖRÖK BARBARA –  
BISZKUP MIKLÓS – PAJOR GÁBOR

Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, Budapest

**ÖSSZEFOGLALÁS**

A legtöbb agrárágazathoz hasonlóan a húsmarhatartásban is problémát jelent az élő munkaerő hiánya. Eltűnnek a nagy gyakorlati tapasztalattal rendelkező pásztorok az állatok mellől. A húsmarhák villanypásztorral körülhatárolt területeken, napokig emberi felügyelet nélkül legelnek, ennek következményeként, az állattartóknak kevés információ áll rendelkezésükre az állatok egészségi állapotáról, ivarzásáról, legelési szokásairól, a tehének borjúnevelő képességéről. Ha kevés az ismeretünk az állatokról, többek között nem tudjuk, hogy mikor, milyen az állatok egészségi állapota, megfelelő-e a tápanyagellátásuk van-e valamilyen speciális beavatkozásra szükség. Ezen ismeretek hiányában olyan állatjóléti, egészségügyi problémák alakulhatnak ki, léphetnek fel, melyek állatorvosi ellátást igénylenek vagy akár az állat elhullásához is vezethetnek. Vizsgálataink során arra keressük a választ, hogy a tejlő tehenészetekben már évtizedek óta használt érzékelők (pedométer, nyaki transzponder, bendő bólusz), miként honosíthatók meg a húsmarha ágazatban, valamint a különböző testtájakon elhelyezett szenzorok közül melyek azok, amelyek a legtöbb és legmegbízhatóbb információt szolgáltatják a gazdáknak. A 2021. legeltetési idény kezdetén 120, extenzív körülmények között tartott charolais tehenet és szaporulatát, valamint három tenyészbikát szereltünk fel nem invazív módon felhelyezhető szenzorokkal folyamatos adatgyűjtés céljából. A vizsgálat jelen pillanatban is tart, ugyanakkor közel egy éves adatgyűjtés és

megfigyelések alapján úgy látjuk, hogy a szenzorok legeltetett körülmények között tartott állatokon is képesek jelezni az egészségügyi problémákat (kérődzés változása, leállása, lázas állapotot stb.), az ivarzásokat, de az további elemzéseket igényel, hogy az így kapott eredmények mennyire megbízhatóak. A jelenleg istállózott körülmények között tartott tejelő tehenekre kalibrált szenzorok, valamint a legeltetési körülmények (legelőváltás, extrém időjárási körülmények) miatt az eszközök további fejlesztésére van szükség.

**Kulcsszavak:** állattenyésztés, húsmarhatartás, legeltetés, szenzorok, big data

## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2021. június 1-én Magyarországon a mezőgazdasági terület nagysága 5 millió 47 ezer hektár volt, ennek mintegy 15%-a, azaz 754 ezer hektár gyepterület ( $URL_1$ ). Ezen belül kiemelt fontosságúak a Natura 2000 gyepek, melyek a szabályozás szerint csak kaszálással és legeltetéssel hasznosíthatók ( $URL_2$ ), így az extenzív húsmarhatartás szempontjából értékes legelőterületeket jelentenek. A hagyományos állattartó rendszerekben a pásztor megnevezés nemcsak egy foglalkozást, hanem egy életformát is jelentett, ahol a pásztordinasztiák évszázados tudást adtak át generációról generációra az állattartás, takarmányozás, növényismert, legelőhasználat területén (Molnár, 2011; Kis et al. 2016). Napjainkban, talán a Hortobágy és az Alföld régióját kivéve, ez a hivatás eltűnőben van, a pásztorok és kutyáik szerepét a villanypásztor veszi át, ami csupán a legelőterületek lehatárolását teszi lehetővé, de nem ad információt a területről és a legelő állatokról. Ahhoz azonban, hogy a gazdálkodók termelése sikeres, az állatok jólléte biztosított legyen, ki kell tudnunk elégíteni az állatok élettani igényeit, figyelembe véve legelési szokásaikat, a legelő állapotát, valamint az egyéb környezeti tényezőket egyaránt. A digitalizációra épülő precíziós állattenyésztés (Precision Livestock Farming, **PLF**) eszközei - melyek az egyes egyedekről gyűjtenek folyamatosan digitális adatokat, azokat adatbázisban tárolják és szoftvereik segítségével átalakítanak és elérhetővé tesznek - segíthetnek minket ebben. Általuk olyan folyamatos, naprakész információk gyűjthetők az állatok táplálkozási, szaporodásbiológiai és egyéb egészségügyi paramétereiről, melyek lehetővé teszik a takarmányozás optimalizálását, az állattenyésztési feladatok tekintetében az időben történő beavatkozást, ezáltal az állat jóllétének és a termelés színvonalának a fokozását, csökkentve az egységnyi előállított élelmiszerre eső környezeti terhelést (Berckmans, 2014, 2017). Bár az intenzív állattenyésztési

ágazatokban (nagyüzemi tejelő szarvasmarha, baromfityenyésztés, sertésenyésztés stb.) már jelen van a digitális technológia (Mezőgazdaság 4.0), a digitális forradalom ugyanakkor jelen pillanatban is zajlik (*Szőke és Kovács, 2021*), melynek következő fázisában (Mezőgazdaság 5.0) a robotika és a mesterséges intelligencia integráltan jelenhet meg. Ebben az elkövetkező rendszerben az eszközök egymással kommunikálva még nagyobb hatékonysággal működhetnek majd. A precíziós megoldások bevezetése a fenntarthatóbb, az ökológiai, valamint az állatjólétet elsődlegesen szem előtt tartó tartásmódokban mindeddig kevésbé kiaknázott terület, de egyre több kutatócsoport foglalkozik a témával. *Williams et al. (2020)* rádiófrekvenciás (RFID) szenzorok pontosságát vizsgálta a legelő szarvasmarhák vízfelvitelének monitorozásakor és megállapították, hogy a vizsgált szenzorok megbízhatóan alkalmazhatók az állatok ivásra fordított idejének és a vízvások gyakoriságának a detektálására. Belga kutatók (*Andriamandroso et al, 2016*) összefoglaló munkájában a tehének takarmányfelvitelének vizsgálatára alkalmazható (akusztikus, mechanikus és eletromiográfias) szenzorok összehasonlításakor arra a következtetésre jutottak, hogy a tudományos kutatások során, ellenőrzött körülmények között használt eszközök gyakorlatban történő alkalmazása megköveteli a rendszerektől az eltérő helyzetekhez való alkalmazkodást ezért további fejlesztések és kalibrálások szükségesek. Ausztráliában multiszenzoros megfigyelések eredményeként a kutatók arra a következtetésre jutottak, hogy szenzorok és szenzorhálózatok, valamint információs és kommunikációs technológiák, valós időben, nagy térbeli és időbeli frekvenciával képesek adatokat szolgáltatni állatokról, legelőkről és a környezetről. Ez bővíti ismereteinket a komplex legeltetési rendszerek kölcsönhatásairól, és jelentős lehetőségeket kínál az extenzív marhahústermelés termelékenységének, jövedelmezőségének, állatjóllétének és környezetgazdálkodásának javítására (*González et al. 2014*).

A PLF alkalmazásának elterjedéséhez, a technológiai fejlődésen túl, hozzájárul a mezőgazdaságban egyre súlyosabban jelentkező munkaerőhiány, amit fokoz az ágazatban dolgozók átlagéletkorának a növekedése is (*Biró et al. 2012*).

Munkánk során célunk az állatokon elhelyezett és tejelő szarvasmarha állományokban már régóta alkalmazott szenzorok tesztelése legelőre alapozott tartás esetén. Vizsgáljuk, hogy az érzékelőkből nyert információk feldolgozásával milyen előrelépések, előnyök érhetők el a takarmányozás optimalizálása, a tartástechnológia gyakorlati fejlesztése és ezáltal az állatjóllét további fokozása, valamint a környezeti terhelés csökkentése

érdekében. Az állatok fülében elhelyezett GPS mérő adatainak feldolgozásával szeretnénk képet kapni a tehenek legelőhasználatáról, illetve az átlagos borjú-tehén távolságról, ami a tehenek borjúnevelő képességéről adhat információt és segítheti a gazdákat a tenyésztési, selejtezési döntésekben.

A szenzorokból digitális formában érkező nagy mennyiségű információ óriási adatbázist eredményez. Ezen adatok matematikai-statisztikai módszerekkel történő elemzése olyan rejtett összefüggések felfedését teszi lehetővé, melyekkel hozzájárulhatunk az ökológiai, környezetvédelmi, állattajelléti célok és a termelési paraméterek fokozásához.

Fontosnak tartjuk az eszközök használata során gyűjtött gyakorlati tapasztalatok megosztását a szenzorokat gyártó cégekkel a további fejlesztések érdekében.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálataink helyszínét a Zala megyei Várvölgy településen működő Gazdatrend Kft. biztosítja. A gazdaság fő profilja legelőre alapozott, charolais húsmarhatartás és bikahízalás, emellett bivalytenyésztéssel és vadgazdálkodással is foglalkoznak. Az állatok legeltetésére 180 ha Natura 2000 besorolású legelőterület áll rendelkezésre. A vizsgálatok helyszínének a kiválasztásánál több szempontot vettünk figyelembe. A gazdálkodás gyakorlati körülmények között (**on-farm** kutatás, *URL<sub>3</sub>*), Natura 2000-s területen történjen, a gazdálkodó is kellően motivált legyen a kutatásban és elegendő létszámú állatállomány álljon rendelkezésre a megfigyelésekhez, azok eredményeinek matematikai-statisztikai kiértékeléséhez. A gazdaságban három tenyészbikát, 120 eltérő laktációs számú, tavaszi időszakban ellő tehenet és azok 2021-ben született szaporulatát, azaz mintegy 80 borjút szereltünk fel, non-invazív módszerrel felhelyezhető szenzorokkal. Az állatok megfigyelésére alkalmazott érzékelőket az intenzív tejhasznú szarvasmarha állományokban már régóta használják, de nincsenek tapasztalatok afelől, hogyan működnek olyan extenzív körülmények között, amikor a teljes legeltetési időnyben a legelőn tartózkodnak az állatok.

A szenzorok kiválasztásánál 30 céget kerestünk meg, melyek IoT (Internet of Things) szarvasmarha szenzoros eszközöket fogalmaznak, ezek közül az 1. táblázatban szereplők jeleztek vissza. Kérdőívet küldtünk ki a gyártóknak, melyben bekértük az általuk forgalmazott eszköz paramétereit és piaci árát, valamint 6 gyártóval online meeting

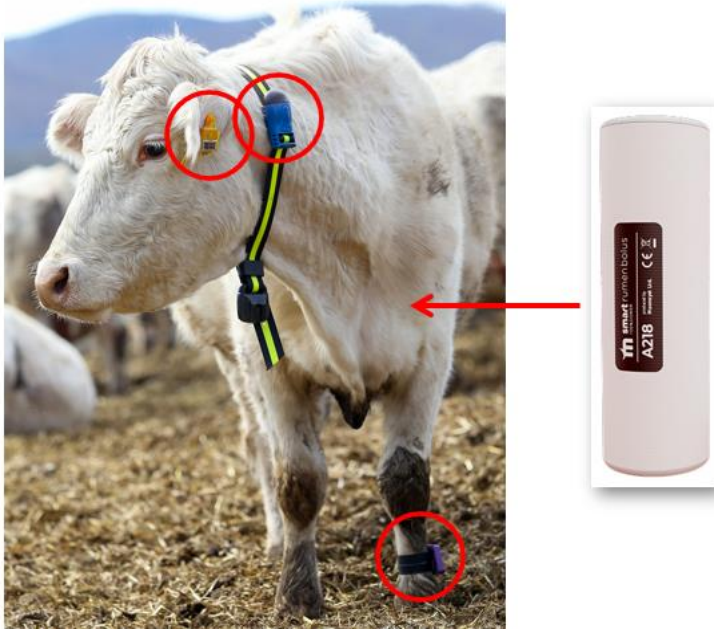
formájában egyeztettünk. A kiválasztásnál fontos szempont volt a termék ára mellett, az is, hogy hosszú ideig megoldott legyen az áramellátása, legalább egy napig tárolni tudja az adatokat, különböző testtájakra tudjuk felhelyezni, minél szélesebb körű legyen az adatgyűjtés és végül a gyártó cégek együttműködőek és nyitottak legyenek a fejlesztési javaslatokra. A szenzorok által küldött adatokat két db fix és egy mobil (akkumulátorról működtetett) hosszú hatótávolságú (Long Range – LoRa) vevőegység továbbítja a telepi számítógép irányába.

1. táblázat: A vizsgálat indulásakor áttekintett szarvasmarhára szerelhető IoT szenzorok és a gyártó/forgalmazó cégek (2021)

Table 1.: Bovine IoT sensors reviewed at the start of the study and manufacturers/distributors (2021)

Gyártó/Forgalmazó	Szenzor típus	Felszerelés helye	Mért paraméter
<b>Smaxtec</b>	Smaxtec Basic Bolus	bendő	hőmérséklet, aktivitás
<b>Moonsyst</b>	Smart Rumen Bolus	bendő	hőmérséklet, aktivitás
<b>ENGS Systems</b>	Track a))) cow	láb	aktivitás, külső hőmérsékletet, fekvés, fekvési pozíció, táplálkozás
<b>Allflex Livestock Intelligence</b>	Allflex sensor	nyak (tehén), fül (borjú)	aktivitás, mikrofon
<b>IceRobotics Ltd.</b>	IceQube	láb	aktivitás, állás, fekvés, helyzetváltás
<b>DeLaval</b>	Alpro	nyak	aktivitás, takarmányfogyasztás
<b>Baumatic</b>	Heat Seeker	láb,nyak	aktivitás
<b>Dairymaster</b>	Moomonitor	nyak	aktivitás, kérődzés, táplálkozás
<b>Göttsberger</b>	SmartBlow	fül	aktivitás, kérődzés
<b>CowManager/Holstein Genetika</b>	CowManager Sensor	nyak	aktivitás, hőmérséklet, kérődzés, táplálkozás
<b>Zane</b>	GPS	fül	helymeghatározás
<b>Nedap</b>	Laktivátor	láb, nyak	aktivitás, táplálkozás
<b>Afimilk</b>	AfiCollar, AfiAct II	nyak, láb	kérődzés, táplálkozás, aktivitás,
<b>Zane</b>	GPS	fül	helymeghatározás
<b>Smarter Technologies</b>	GPS	nyak	helymeghatározás
<b>IoT Factory</b>	GPS	nyak	helymeghatározás
<b>Moovement</b>	GPS	fül	helymeghatározás
<b>Gps-Collars</b>	GPS	nyak	helymeghatározás
<b>Agersens</b>	GPS	nyak	helymeghatározás
<b>Nofence</b>	GPS	nyak	helymeghatározás
<b>Digitanimal</b>	GPS	nyak	helymeghatározás
<b>1XGPS</b>	GPS	nyak	helymeghatározás
<b>FollowIT</b>	GPS	nyak	helymeghatározás

A fentiek tükrében a tehenek felszerelése egy fülre felhelyezett GPS jeladóból (Moovement), egy nyakra csatolható transzponderből (Allflex Livestock Intelligence™ MSD Animal Health, Heatime® Pro+), egy bendő bóluszból (Moonsyst - Smart Rumen Monitoring System) és egy lábra felhelyezett aktivitásmérőből, pedométerből (Track a))) Cow - ENGS Systems) állt (1. ábra).



1. ábra: A teheneknél alkalmazott szenzorok (GPS fülre helyezhető jeladó, nyaki transzponder, bendő bólusz, pedométer) Fotó: Biskup Miklós, (ÖMKi)

Figure 1.: Sensors used on cows (GPS transmitter in ear, neck transponder, rumen bolus, pedometer) Photo: Miklós Biskup, (ÖMKi)

A borjak egy fülre felhelyezhető GPS jeladót (Moovement), egy fül transzpondert (Allflex Livestock Intelligence™ MSD Animal Health), ami tehenek nyaki transzponderének megfelelő adatszolgáltatást nyújt és egy borjak számára kifejlesztett, kis méretű pedométert kaptak (ENGS - Systems) (2. ábra).



2. ábra: A borjakon alkalmazott szenzorok (GPS jeladó, fül transzponder, pedométer)

Fotó: Biszkup Miklós (ÖMKi)

Figure 2.: Sensors used on calves (GPS transmitter, ear transponder, pedometer)

Photo: Biszkup Miklós, (ÖMKi)

A bendő bólusz 15 percenként küld adatot a bendőbeli hőmérsékletről és óránként az aktivitásról. A pedométer adatai óránként, a nyaki transzponder és a GPS jeladó adatai viszont kétóránként érkeznek.

A vizsgálatok on-farm körülmények között zajlanak, ami annyit jelent, hogy a gazdákkal közösen kialakított célokat fogalmaztunk meg, melyekhez gyakorlati körülmények között végzünk kísérleteket. A kutatásunk összetett és számos részterületre terjed ki. Figyelemmel kísérjük a tehenek kondícióváltozását, a borjak súlygyarapodását, meghatározott időközönként történő kondíciópontozással és mérlegelésekkel, valamint a legelőn, stresszmentes körülmények között, egy Androidos mobiltelefonhoz csatlakoztatható 3D kamera (Agroninja beefie™) és a hozzá tartozó szoftver (Agroninja HUB) segítségével igyekszünk további információkat gyűjteni az állatok testsúlyáról, súlygyarapodásáról (pontosság 80-90%). A súlymérésekkel egy időben a növekedési erély követhetősége érdekében megkezdtük a bal elülső lábközépcsont, azaz a szárkörméret mérését, amit további értékmérő paraméterek felvételezésével tervezünk kiegészíteni, úgymint övméret, ferde testhossz, ultrahangos faggyú vastagság mérés.

A megfigyelt állatokon elhelyezett GPS füljelzőkből nyert adatok térképi megjelenítése jelenleg is folyamatban van. Továbbá megtörtént a gazdaságban jelenleg etetett abrak és tömegtakarmányok beltartalmi értékeinek meghatározása a MATE Georgikon Campus, Bioinnovációs Központ Takarmányanalitikai Laboratóriumában.



A hároméves kutatásunk egy hétlépcsős folyamatban került megtervezésre (3. ábra). Jelenleg a megfigyelés és adatgyűjtés fázisában vagyunk, melyet megelőzött a kutatási helyszín, a piaci forgalomban lévő szenzorok kiválasztása, az állatok felszerelése, a megfigyelni kívánt állatok adatainak regisztrálása a szenzorokhoz tartozó szoftverekben.

Kutatás időtartama: 3 év						
Nagy létszámú állatcsoport (200 egyed)						Jelenleg
Kutatási helyszín kiválasztása	Megfelelő szenzorok és az adatvevő egységek kiválasztása	Adatvevő egységek kialakítása a gazdaságban	Szenzorok felszerelése az állatokra	Felszerelt állatok adatainak regisztrálása a különböző szenzorok szoftvereiben	Megfigyelés, adatgyűjtés	Elemzés, következtetés, javaslat

3. ábra: A kutatás tervezett folyamata

Figure 3.: The planned process of research

A szenzorok szoftverei által jelzett problémákat minden esetben ellenőrizzük az állatok kikeresésével, legelőn történő személyes megfigyeléssel.

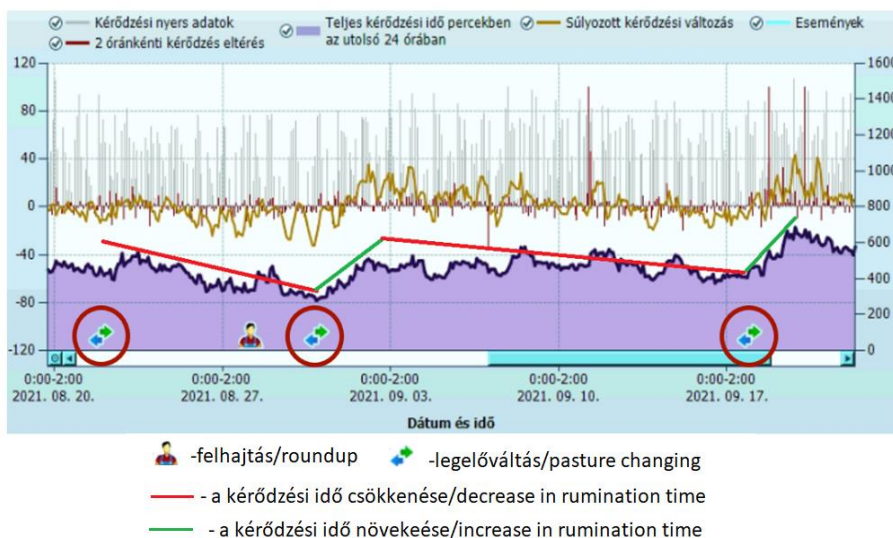
## EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az érzékelők által gyűjtött nyers adatokból a szenzorokhoz tartozó szoftverek különböző algoritmusokkal (melyek a gyártók üzleti titkát képezik) származtatott adatokat szolgáltatnak. Az algoritmusok az eszközök felszerelését követő első 7-10 napban „ismerik meg” az állat viselkedését, az ez idő alatt gyűjtött alapadatokból, amit a későbbiekben folyamatosan tovább hangolnak. A normál állapottól való eltérés esetén a szoftverek riasztást küldenek. A normál állapot egyrészt megfelel az állat adott napszakra jellemző viselkedési mintázatának, másrészt a mérést megelőző 1-4 óra mintázatától való eltérésnek. A pontos algoritmus a gyártók üzleti titkát képezik.

### Nyaki- és fül transzponder (Allflex Livestock Intelligence™ MSD Animal Health)

A transzponderek információt adnak a kérődzésről, az ivarzások gyakoriságáról, vetelés veszélyéről, hőstresszről és a normál állapottól való jelentős (a jelentőség mértéke gyártó szerint eltérő és algoritmus a gyártók üzleti titkát képezi) eltérés esetén vészhelyzeti

jelentéseket küld a rendszer. Különböző befolyásoló események pl. a legelőváltás hatása is nyomon követhető az adatokon (4. ábra). Az új legelőszakasz megnyitásakor ugyanis a rendelkezésre álló nagyobb mennyiségű takarmány hatására megemelkedik az állatok percekben kifejezett napi kérődzése, ezzel szemben a kérődzésszám visszaesése jelzi a legelőváltás szükségességét, a legelő állatteltartó képességének csökkenését.



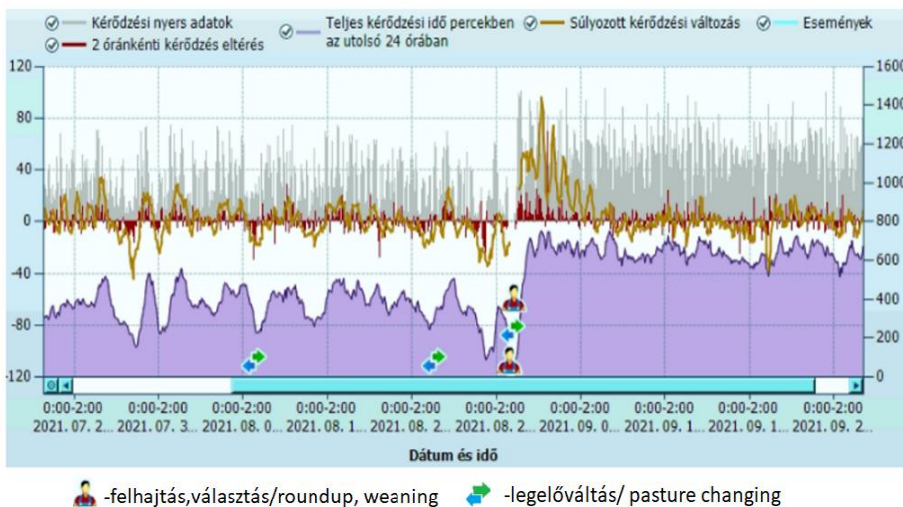
4. ábra: A legelőváltások hatása a kérődzésre egy tehén példáján keresztül a nyaki transzponder adatai alapján

Figure 4.: The effect of pasture changes on rumination through the example of a cow based on neck tags data

Jellemző képet mutat a grafikon a borjak legelőről történő felhajtása és leválasztása esetén is. A tehenektől való elválasztást követően a borjak istállóba kerülnek, ahol tej és legelőfü helyett a továbbiakban abrak és széna alapú a takarmányozásuk, amit jól mutat a kérődzéssel töltött idő megemelkedése (5. ábra). Ugyanez az esemény a teheneknél egy depresszív, stresszes állapotot eredményez, ami drasztikus kérődzésvisszaeséssel társul. A szenoradatok alapján 3-4 nap szükséges az állapot rendeződéséhez, hogy a tehenek kérődzése visszatérjen a normál értékre.

A fenti esetek mellett a kérődzés visszaesése súlyos, emberi beavatkozást igénylő problémákra is utalhat, pl. bendőműködés leállása, szűrős tárgy bekerülése az

emésztőtraktusba, amire extenzív körülmények között, villanypásztoros legeltetés esetén másképp nem derülne fény és nagy valószínűséggel az állat elhullásához vezetne. A szenzorok felszerelését követően (2021.04.10.) három esetben is sikerült időben jelezni a kutatásban részt vevő gazdaságnak a problémát, így az állatok kezelésben részesültek, illetve egy egyed súlyosabb sérülés (bendő átfúródás) miatt vágóhídra került, de nem volt szükség legelön elhullott állati tetem megsemmisítésére.



5. ábra: A borjak leválasztásának hatása a kérődzésre egy borjú példáján keresztül a fültranszponder adatai alapján

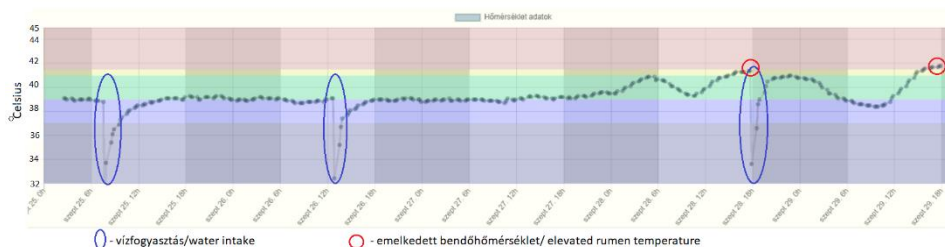
Figure 5.: Effect of weaning on rumination through the example of a calf based on ear tag data

### Bendő bólsusz (Moonsyst - Smart Rumen Monitoring System)

A bendő bólsusz jelzi a bendőbeli hőmérsékletet, a vízivások gyakoriságát (6. ábra), elmaradását, az állatok aktivitásában történt változásokat, ugyanakkor az általunk, a vizsgálatban használt bendő bólsusz pH mérésre nem alkalmas.

A bólsusz által jelzett problémák esetében azt tapasztaltuk, hogy a legtöbb lázas állapot nem társul egyéb betegségre utaló tünettől és leginkább nagyobb és durvább rosttartalmú, savanyúfüvekben gazdag (pl. *Carex hirta* L., borzas sás) legelőszakaszon alakultak ki ilyen esetek. Mivel a bólsusz a bendőbeli hőmérsékletet méri, ami akár 2°C-t is eltérhet a rektálisan mért hőmérséklettől (Dale et al, 1954), így valószínűsíthető, hogy intenzívebb

bendőfermetáció okozhatja a bólsz által regisztrált hőemelkedéseket A továbbiakban tervezzük a jelenség részletesebb vizsgálatát.



6. ábra: A bendő bólsz által jelzett vízvások és emelkedett bendőbeli hőmérséklet

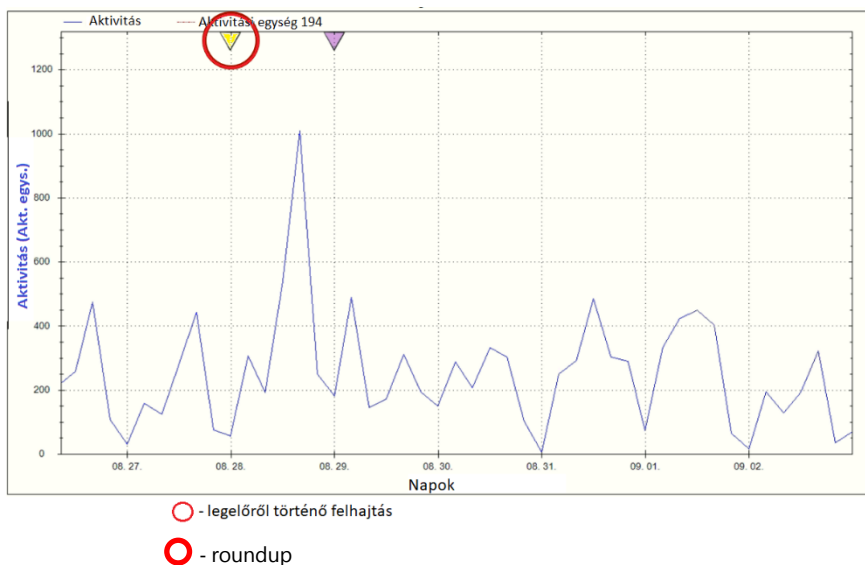
Figure 6.: Water intake and elevated rumen temperature detected by rumen bolus

A vízvások elmaradásának jelzését összevetve a meteorológiai adatokkal megfigyelhető, hogy esőt követően, párás időben a tehenek ritkábban keresik fel az itatókat. A vízigényüket az időszakosan képződő tócsákból és az elfogyasztott fű vegetációs víztartalmából fedezik. Mivel azonban az alkalmazott érzékelők alapján véve tejlő állományokra lettek kifejlesztve, ahol az állatok a magas szárazanyag tartalmú takarmányokkal vagy kis tócsákból nem képesek vízigényüket fedezni, így a hosszabb vízfelvétel nélküli időszakokban riasztásokat adnak. Megjegyezzük, hogy a bendő hőmérséklet több fokal csökkenéséhez több liter, a langyosnál hűvösebb vizet kell az állatoknak fogyasztaniuk. Ilyenkor szükségesnek tartjuk a vészhelyzeti riasztások ellenőrzését az állatok egyedszintű kikeresésével és megfigyelésével. E gyakorlati tapasztalatok hozzájárulnak a szenzorok további fejlesztéséhez, adaptációjához.

#### **Pedométer (Track a))) Cow - ENGS Systems)**

A pedométerekből nyert információk segítségével az ivarzásmegfigyelés mellett különböző betegségek is felderíthetők, pl. sántaság, elfekvés. A szoftver képes jelezni a fekvési arányt, a fekvéssel töltött időt, az átlagos aktivitást és a fekvési pozícióváltást. Egy legelőről történő felhajtás például jelentős aktivitásnövekedést eredményez az állatoknál, melyet szükséges felvezetni a szoftverbe, annak érdekében, hogy ne küldjön a rendszer tömeges vészjelzést, vagy ivarzási riasztást. Ugyanakkor a fekvési arányban történő növekedés egészségügyi problémára vagy akár ellésre is utalhat. Az ivarzások elmaradása jó esetben termékenyülést jelentett. Ennek egyedenkénti pontos

meghatározása a 2022. évi ellések idejéből lehetséges, ami egyben segíti a detektált ivarzások visszaellenőrzését is.

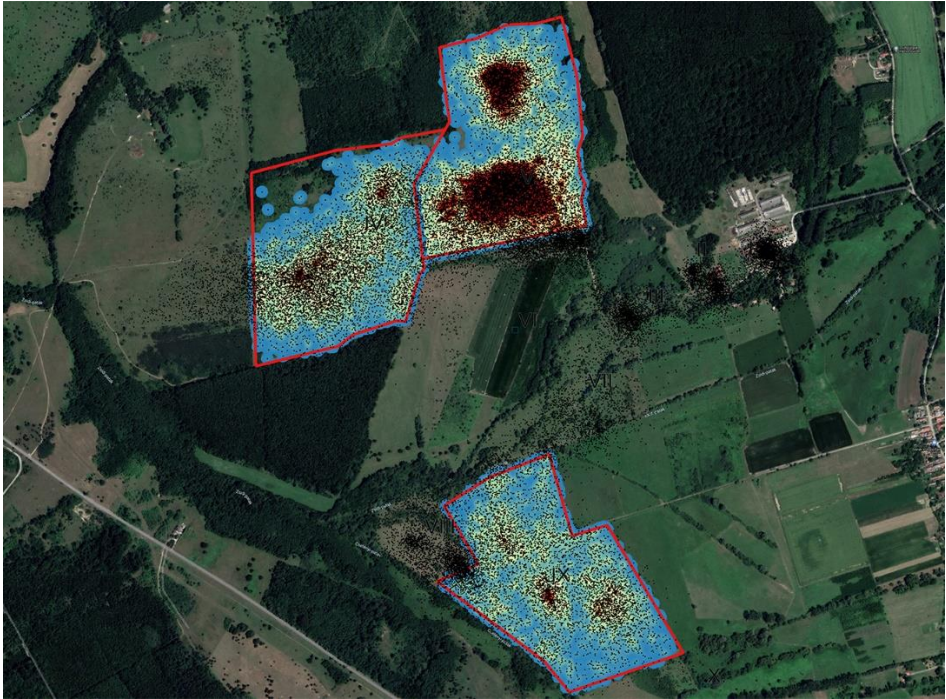


7. ábra: Felhajtás következtében kialakult aktivitásnövekedés a pedométer adatai alapján

Figure 7.: Increased activity caused by roundup based on pedometer data

### GPS (Movement) jeladók és a legelő

A megfigyelt állatokra szerelt napelemes GPS jeladókból érkező nagy mennyiségű adat feldolgozása jelenleg is folyamatban van. Kutatási szempontból értékes információ nyerhető a tehén és borja közötti átlagos távolságról, ami a tehén borjúnevelő képességének egyik indikátora lehet és támogatja a gazdálkodókat az objektív döntéshozatalban a selejtezéssekkel kapcsolatban. Továbbá az adatok hőtérképek formájában történő megjelenítésével (8. ábra) képet kaphatunk a gulya legelőhasználatáról, az állatok által kedvelt területekről. Mindez kiegészül a legelőterületek botanikai felvételezésével, fűhozamának becslésével, állattartó képességének meghatározásával.



8. ábra: Az állatok legelőhasználata GPS adatok alapján, 2021

(a sötétebb - vörös területek a frekvenciált helyek - térbeli felbontás 1m)

Figure 8: Pasture use of animals based on GPS data, 2021 (darker - red areas are frequented - spatial resolution 1m)

A hőterképek segítik a következő évi legeltetési terv elkészítését, a nagyobb legelőszakaszok további kisebb szakaszokra való bontásának, valamint a gyepeken alkalmazható agrotechnikai kezelések (pl. tisztító kaszálások, cserjementesítés) módjának, idejének a tervezését.

#### ADATGYŰJTÉS, ADATFELDOLGOZÁS

A felsorolt szenzorok adatait két fix és egy napelemes mobil vevőegység gyűjti és továbbítja internetes kapcsolat segítségével a szerverek irányába. A kapott származtatott adatokból a gazdálkodó munkáját napi jelentésekkel segítjük, amiben tájékoztatjuk az előző 24 órában történt eseményekről, valamint jelezzük, ha valamely állatnál olyan problémát észlelünk, ami emberi beavatkozás szükségességét feltételezi. Mindez azt is



jelenti, hogy bár a precíziós állattenyésztés hozzájárul a munkaerőhiány csökkentéséhez a folyamatos, naprakész adatok szolgáltatásával, ugyanakkor szükség van képzett szakember alkalmazására a számítógépes szoftverek adatainak értelmezéséhez, ami megalapozza a hatékony napi és távlati munkaszervezést és telepi irányítást.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A digitalizációra épülő precíziós állattenyésztés (PLF) az extenzív, legelőre alapozott húsmarhatartás területén is nagy előrelépést jelenthet a képzett állatgondozói munkaerőhiány leküzdésére, az állattartásból eredő, egységnyi előállított termékre eső károsanyagkibocsátás csökkentésére, az állatjólét fokozására, valamint a gyepterületek jobb kihasználása és védelme tekintetében. Az állatokon alkalmazott szenzorok jelzik azokat az egyedszintű problémákat, melyek egyébként nem kerülnének felszínre és esetleg az állat elhullásához vezetnek. A kutatás ideje alatt a legelőn történő személyes megfigyelések segítik a szoftverek által adott riasztások értelmezését, magyarázatát. Jó kapcsolatokat ápolunk a szenzorokat gyártó cégekkel, melyek nyitottak a gyakorlati tapasztalatainkon alapuló fejlesztési javaslataink iránt, így a tejlő tehénészetekben már régóta alkalmazott érzékelők továbbfejlesztve alkalmasak lehetnek az extenzív húsmarhaállományok megfigyelésére. A húsmarhafajták genetikai potenciáljának kihasználása extenzív tartásmód esetén is modern technológiai alapokat kíván, a szenzorok segítségével a nagyértékű tenyészállatok esetében is korán felderíthetők az egészségügyi problémák és egyedszintű beavatkozásokra van lehetőség. A PLF segítségével még inkább szem előtt tarthatók az ökológiai, természetvédelmi szempontok az állatok jólétének fokozása, a hatékonyabb termelés és a gyepek védelme érdekében.

**CONTINUOUS DATA COLLECTION WITH DIGITAL SENSORS IN AN  
EXTENSIVE CHAROLAIS FLOCK DURING THE GRAZING SEASON**

**(preliminary results)**

MÁRTON, ALIZ<sup>1</sup> – BALOGH, PETRA<sup>1</sup> – BABAY-TÖRÖK, BARBARA<sup>1</sup> –  
BISZKUP, MIKLÓS<sup>1</sup> – PAJOR, GÁBOR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hungarian Research Institute of Organic Agriculture, Budapest, Hungary

**ABSTRACT**

As in most agricultural sectors the shortage of labour is a problem in beef cattle farming too. Herders with great practical experiences are disappear from the side of the animals. Beef cattle graze in areas bordered by electric fence for days without human supervision, as a result of livestock keepers have a few information about the health status of the animals, their estrous, grazing habits and the ability of cows to raise calves. In default of information about animals, we do not know what the state of health of the animals is, whether they have an adequate supply of nutrients, or any special intervention is needed. In the absence of this knowledge, animal welfare and health problems may develop, which can lead to veterinary treatment or even the death of the animal.

In our research, we are looking for the answer to how the sensors (pedometer, neck transponder, rumen bolus) that have been used in dairy farms for decades can be adapted in the beef sector. As well as which of the sensors located in different parts of the body are the ones that provide the most reliable information to the farmer. At the beginning of the 2021 grazing season, 120 extensively maintained Charolais cows, their breeds and three breeding bulls were equipped with non-invasive sensors for continuous data collection. The study is ongoing now, however, based on nearly a year of data collection and observations, we can see that sensors are able to indicate the health problems (rumination stoppage, febrile state, etc.) and estruses in animals kept under grazing conditions, but further analysis is needed. Due to the calibrated sensors for dairy cows currently in the barn, as well as the differences in grazing conditions (grazing change, extreme weather conditions), further development of the devices is required.

**Keywords:** animal husbandry, beef cattle, pasturage, sensors, big data



## KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A kutatások megvalósítását a Magyar Nemzeti Vidéki Hálózat (MNVH) támogatja:  
[www.videkihalozat.eu](http://www.videkihalozat.eu)

## IRODALOMJEGYZÉK

*Andriamandroso, A.L., Bindelle, J., Mercatoris, B., & Lebeau, F.* (2016). A review on the use of sensors to monitor cattle jaw movements and behaviour when grazing. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environment*, 20.

*Berckmans, D.* (2014): Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems. *Rev. Sci. Tech*, 33(1), 189-196.

*Berckmans, D.* (2017): General introduction to precision livestock farming. *Animal Frontiers*, 7(1), 6-11.

*Biró, S., Hamza, E., Molnár, A., Rácz, K., Székely, E., Tóth, K., ... & Varga, E.* (2012): A mezőgazdasági foglalkoztatás bővítésének lehetőségei vidéki térségeinkben/ Opportunities to increase employment in agriculture in the rural areas of Hungary. <http://repo.aki.gov.hu/3644/>

*Dale, H.E., Stewart, R.E., Brody, S.*, (1954): Rumen temperature. 1. Temperature gradients during feeding and fasting. *Cornell Vet.* 44, 368–374.

*González A.L., Bishop\_Hurley G., Henry D., Charmley E.* (2014): Wireless sensor networks to study, monitor and manage cattle in grazing systems. *Animal Production Science* 54, 1687-1693.

*Kis, J., Barta, S., Elekes, L., Engi, L., Fegyver, T., Kecskeméti, J., ... & Szabó, J.* (2016): A pásztorok tudásának és világnézetének szerepe a biodiverzitás és az ökoszisztéma-szolgáltatások fenntartásában. *Természetvédelmi Közlemények*, 22, 96-111.

*Molnár, Zsolt* (2011): Hortobágyi pásztorok hagyományos ökológiai tudása a legeltetésről, kaszálásról és ennek természetvédelmi vonatkozásai. *Természetvédelmi Közlemények*, 17. pp. 12-30. ISSN 1216-4585

*Szőke, V., & Kovács, L.* (2021): A mezőgazdaság 4.0 technológiáinak munkaerőpiaci hatásai. *GAZDÁLKODÁS: Scientific Journal of Agricultural Economics*, 65(80-2021-456), 64-85.

*Williams L.R., Moore S.T., Bishop-Hurley G.J., Dave L. Swain D.L.* (2020): A sensor-based solution to monitor grazing cattle drinking behaviour and water intake, *Computers and Electronics in Agriculture*, Volume 168, 105141, ISSN 0168-1699.

Internetes hivatkozás

*URL<sub>1</sub>*: <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/vet/20210601/index.html>

*URL<sub>2</sub>*: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0700269.kor>

*URL<sub>3</sub>*: <https://www.biokutatas.hu/hu/page/show/onfarm>

*A szerzők levélcíme – Address of the authors:*

Dr. Pajor Gábor

Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet

1033 Budapest, Miklós tér 1.

e-mail: [gabor.pajor@biokutatas.hu](mailto:gabor.pajor@biokutatas.hu)

Dr. Márton Aliz

Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet

1033 Budapest, Miklós tér 1.

e-mail: [aliz.marton@biokutatas.hu](mailto:aliz.marton@biokutatas.hu)

Balogh Petra

Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet

1033 Budapest, Miklós tér 1.

e-mail: [petra.balogh@biokutatas.hu](mailto:petra.balogh@biokutatas.hu)

Babay-Török Barbara

Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet

1033 Budapest, Miklós tér 1.

e-mail: [barbara.torok@biokutatas.hu](mailto:barbara.torok@biokutatas.hu)

Biszkup Miklós

Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet

1033 Budapest, Miklós tér 1.

e-mail: [miklos.biszkup@biokutatas.hu](mailto:miklos.biszkup@biokutatas.hu)