



**Academia Oamenilor de Știință
din România**



**Stațiunea de Cercetare
Dezvoltare pentru Creșterea
Bovinelor Dancu**

**TRANSFORMAREA DIGITALĂ ÎN FERMELE
MICI ȘI MIJLOCII DE VACI DE LAPTE: O
abordare integrată pentru îmbunătățirea
productivității, eficienței și rezilienței**

Faza II

***Experimente în vivo în două ferme pilot pentru evaluarea
sănătății și bunăstării la vacile de lapte utilizând soluții
avansate de monitorizare a vacilor de lapte pentru
productivitate optimă și management eficient***

Domeniu: Științe agricole și silvice

Director proiect Dr. med. Vet. NECULAI-VĂLEANU Andra-Sabina

Membru echipă Ing. Drd. Poroșnicu Ioana

Contact sabina.valeanu@scdb-dancu.ro

INTRODUCERE

Proiectul are drept **scop principal** dezvoltarea și implementarea unei abordari integrate de transformare digitală în fermele mici și mijlocii de vaci de lapte, cu accent pe îmbunătățirea productivității, eficienței operaționale și rezilienței acestor exploatații. Această etapă intermediară a proiectului s-a concentrat pe implementarea și testarea soluțiilor digitale avansate pentru monitorizarea sănătății și bunăstării vacilor de lapte, în vederea îmbunătățirii productivității și eficienței operaționale.

Obiectivul asociat fazei a doua a proiectului cu indicarea importanței acestuia:

Ob 4) Implementarea soluțiilor digitale în două ferme pilot, evaluând impactul asupra eficienței, productivității și sustenabilității (rezilienței) fermelor.

Importanță: Implementarea în ferme pilot va oferi o validare reală a eficacității modelului și a soluțiilor digitale identificate. Evaluarea detaliată a impactului va demonstra beneficiile concrete ale transformării digitale în termeni de eficiență, productivitate și sustenabilitate. Demonstrarea capacității în fermele pilot va facilita diseminarea largă a soluțiilor digitale către alte ferme din România.

Activitățile au fost derulate în perioada august-noiembrie 2024, respectiv lunile 5-8 de implementare a proiectului, conform diagramei GANTT (Figura 1; Figura 2). Prima activitate a constat în implementarea modelului de transformare digitală în ferme pilot și realizarea unei analize a managementului tehnologic la nivelul fermei prin interviuri structurate cu managerul fermei.



Figura 1. Activități prevăzute în cadrul proiectului „Transformarea digitală în fermele mici și mijlocii de vaci de lapte: o abordare integrată pentru îmbunătățirea productivității, eficienței și rezilienței”, Faza 2

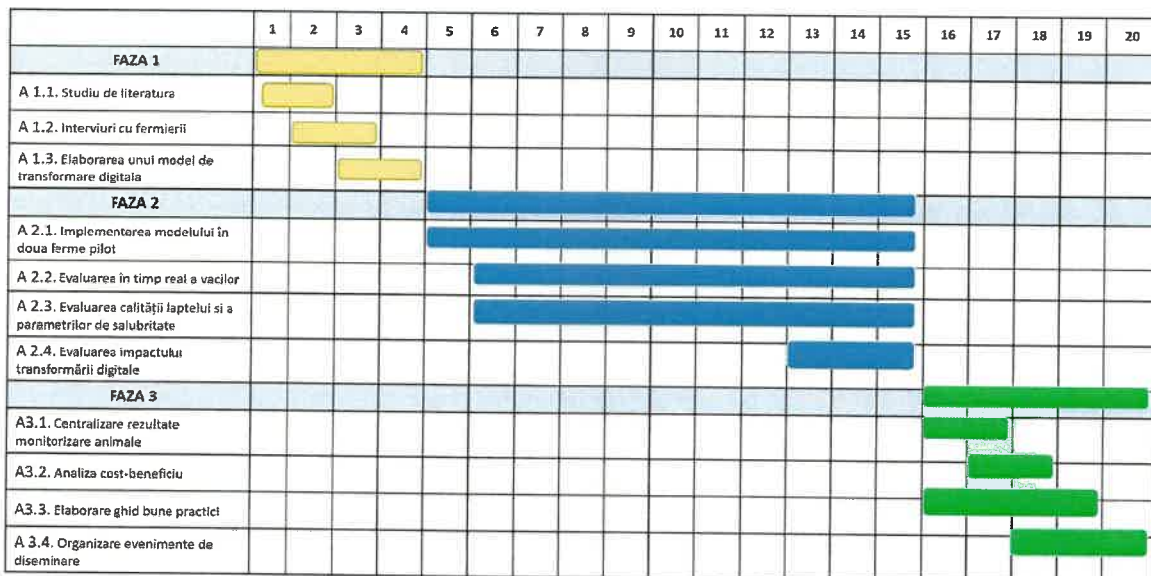


Figura 2. Diagrama Gantt proiect

Activitatea 2.1: Implementarea modelului de transformare digitală în fermele pilot

2.1.1 Selectarea fermelor pilot

Prima fermă selectată pentru implementarea modelului a fost una de dimensiune mijlocie, conform clasificării din Legea nr. 37/2015, având o dimensiune economică cuprinsă între 50.000 și 999.999 euro și comercializând întreaga producție agricolă. Alegerea a fost realizată ținând cont de următoarele criterii:

- ✓ Amplasamentul fermei (accesibilitate și condiții climatice locale).
- ✓ Numărul de animale (suficient pentru obținerea unor date relevante).
- ✓ Nivelul actual al tehnologiilor utilizate.
- ✓ Deschiderea fermierului și a personalului din ferma față de adoptarea soluțiilor digitale inovatoare.

2.1.2 Instalarea sistemului de monitorizare

Sistemul de monitorizare digitală SenseHub™ Dairy, dezvoltat de Allflex a fost instalat pe un eșantion reprezentativ de vaci din efectivul fermei, fiecare animal fiind echipat cu senzori inteligenți sub formă de zgardă. Acești senzori au capacitatea de a înregistra și transmite în timp real date referitoare la:

- Activitatea fizică (mișcare, perioade de odihnă).
- Comportamentul de rumegare și consumul alimentar.
- Modificări fiziologice relevante
- Starea generală de sănătate.

Senzorii au fost calibrați în conformitate cu specificațiile tehnice ale producătorului, iar funcționalitatea lor a fost testată pentru a asigura o colectare precisă a datelor. Informațiile colectate de senzori au fost vizibile pe platforma SenseHub la circa 4 ore de la montarea senzorilor pe animale.

2.1.3 Analiza managementului tehnologic la nivelul fermei

În cadrul analizei detaliate a managementului tehnologic al fermei s-au luat în considerare următoarele aspecte:

- ✓ Amplasamentul fermei: Localizarea geografică și condițiile de mediu, care pot influența sănătatea animalelor și productivitatea.
- ✓ Numărul de animale: Efectivul total și structura acestuia, cu focus pe vacile de lapte active.
- ✓ Nutriția și rațiile alimentare: Compoziția și frecvența rațiilor utilizate, precum și gradul de adaptare la necesitățile specifice ale fiecărei categorii de animale.
- ✓ Tehnologiile existente: Investițiile tehnologice anterioare, precum infrastructura pentru muls și depozitare, sistemele de gestionare a dejecțiilor și eventuale soluții de monitorizare deja implementate.
- ✓ Planurile de dezvoltare ale fermei, inclusiv intențiile de investiție în tehnologii digitale.

Prima ferma inclusa în studiu a fost Ferma TCE 3 Brazi, o ferma de vaci de lapte amplasată pe teritoriul comunei Zănești, în județul Neamț. Accesul în fermă făcându-se pe drumul comunal DC108. Teritoriul comunei Zănești este modelat de o succesiune de terase ale râului Bistrița, oferind o paletă variată de forme de relief. În timp, aceste terase au fost utilizate în diverse scopuri: de la terasele joase, adesea folosite pentru agricultură, până la terasa de 5-15 metri, pe care s-au construit infrastructuri importante precum canalul de aducțiune și mini-hidrocentrala. Diversitatea geologică a zonei a influențat atât activitățile umane, cât și peisajul general al comunei. Comuna se încadrează în zona de dealuri, cu un climat temperat continental, 7-10°C, caracterizat de veri calde și ierni reci cu înghețuri frecvente, începând din noiembrie și până în aprilie. Ceața este un fenomen obișnuit, mai ales în perioada rece a anului. Precipitațiile, cu un volum mediu anual de 649 mm, sunt mai abundente vara. Relieful, modelat de râul Bistrița și afluenții săi, oferă resurse naturale variate: terenuri agricole, pajști, rezerve de apă și materiale de construcție precum nisip, pietriș și argilă.

Activitățile zilnice ale fermei de vaci se desfășoară între orele 5⁰⁰ -9⁰⁰ și 16⁰⁰-21⁰⁰. Echipa este formată din 25 de angajați, inclusiv trei persoane cu studii superioare, printre care și administratorul/managerul fermei, medic veterinar. Echipa beneficiază de diversitate culturală, cu doi angajați originari din Sri Lanka, la care se va adăuga în curând un alt medic veterinar din aceeași țară. Pentru confortul angajaților, ferma dispune de o cantină cu o capacitate de 200 de locuri, unde sunt servite mese calde zilnic. Programul zilnic de lucru în fermă se desfășoară pe principiul echipelor specializate, respectiv:

- echipa pentru muls mecanic – 4 persoane ;
- echipa pentru îngrijirea vițelilor – 3 persoane;
- echipa pentru prepararea și distribuirea furajelor – 4 persoane;
- echipa de curățenie și evacuare a dejecțiilor -5 persoane;
- echipa de tractoriști/electricieni/ mecanizare – 6 persoane.

Pentru a optimiza producția și bunăstarea animalelor, managerul fermei a planificat o serie de investiții în viitorul apropiat. Printre acestea se numără construirea unui nou adăpost modern pentru vacile în lactație, achiziția a încă 200 de coliere de monitorizare pentru o gestionare mai eficientă a fiecărei vaci și înlocuirea racletelor pentru evacuarea gunoiului de grajd, cu scopul de a îmbunătăți condițiile de igienă și a reduce efortul manual. Aceste investiții se înscriu în strategia de dezvoltare pe termen lung, vizând creșterea competitivității și consolidarea poziției pe piață.



Figura nr. 3 Structura organizatorică a fermei TCE 3 Brazî

În cadrul fermei zootehnice sunt amplasate: 1 adăpost pentru vaci în lactație (2), 1 sală de muls (1), adăpost pentru vaci întărcate/juninci în fază avansată de gestație (10), adăpost viței (4), adăpost juninci (3), bucătărie furajeră și magazie concentrate (8), platformă depozitare siloz (10,11), sistem de decantare a dejecțiilor (12). Boxele individuale viței 0-3 luni (5), clădiri birouri (6), cantină (7).

Structura efectivului

În cadrul acestei ferme sunt crescute și exploatate taurine din rasa Holstein, rasă specializată pentru producția de lapte. Este o rasă docilă, rezistentă cu bună capacitate de adaptare, constituție fină, precocitate foarte pronunțată și foarte bună capacitate de valorificare a hranei. Din efectivul total de aproximativ 1000 capete, 480 sunt vaci în lactație, 50 capete întărcate și tineret. Nu sunt crescuți masculi în fermă, aceștia fiind comercializați la mai puțin de o lună de viață.

Organizarea adăposturilor

Întreținerea corectă a vacilor de lapte este esențială pentru obținerea unei producții de lapte de înaltă calitate și pentru asigurarea bunăstării animalelor. Toate aspectele legate de creșterea și îngrijirea vacilor, de la igiena corporală și adăpostire până la fluxul tehnologic și alimentație, influențează direct performanțele productive și reproductive ale efectivului.

Tehnologia de întreținere a vacilor practică în fermă influențează direct producția realizată, indicia de reproducție, starea de sănătate, longevitatea, productivitatea muncii și rentabilitatea exploatării. Adăposturile în cadrul fermei luate în studiu sunt închise cu spații individualizate de odihnă, cu 2 alei de furajare și 5 zone de mișcare, pardoseală de beton.



Figura 4. Imagini din adăpost vaci lapte. Adăpostul este prevăzut cu un sistem automat de sprinklere pentru combaterea stresului termic

Adăpostul dispune de prelate cu acționare mecanică ce asigură o ventilație naturală, precum și de un sistem de ventilație electric. Iluminatul în adăpost se realizează natural și cu lumină roșie, care are un efect calmant asupra vacilor, reducând stresul și îmbunătățind astfel producția de lapte.

Spațiul de odihnă este amplasat în lungul unuia dintre pereții longitudinali ai adăpostului și în partea centrală a adăpostului pe două rânduri, dispuse cap la cap. Patul de odihnă este confecționat din beton cu covor din cauciuc, cu spații individuale, delimitate cu grilaje metalice cu opritoare de greabăn. Acest sistem asigură un confort tehnologic optim pentru activitățile comportamentale (odihnă, ingestie, eliminarea dejecțiilor etc.).

Adăposturile sunt prevăzute cu alea centrală de furajare. Accesul la furaje se realizează printr-un grilaj mecanic care individualizează frontul de furajare. În timpul furajării vacile pot fi conționate cu ajutorul unui sistem de blocare frontal de furajare pentru administrare tratamente, inseminări artificiale.

Condițiile de mediu în care trăiesc vacile, cum ar fi temperatura, umiditatea și ventilația, au un impact semnificativ asupra confortului animalelor și, implicit, asupra producției de lapte. Un mediu curat și bine aerisit previne apariția bolilor și reduce stresul vacilor, favorizând astfel o producție lactată constantă și de înaltă calitate. Adăpătorile sunt amplasate între spațiile de odihnă, pe culoarele de acces. Adăpătorile sunt automate cu buvetă, conectate la rețeaua de alimentare cu apă, cu încălzire pentru prevenirea înghețului.

Deasupra sistemelor de blocare este montată o Instalație de sprinklere, un sistem de stropire cu apă care poate fi activat automat în perioadele de caniculă. Stropirea cu apă răcorește aerul din adăpost și, în același timp, răcorește corpul animalelor prin evaporare. Senzori montați în adăpost monitorizează încontinuu temperatura și umiditatea din adăpost. Când valorile depășesc un anumit prag, sistemul de sprinklere este activat automat. Senzorii sunt conectați la o aplicație mobilă numită ThermoTool.

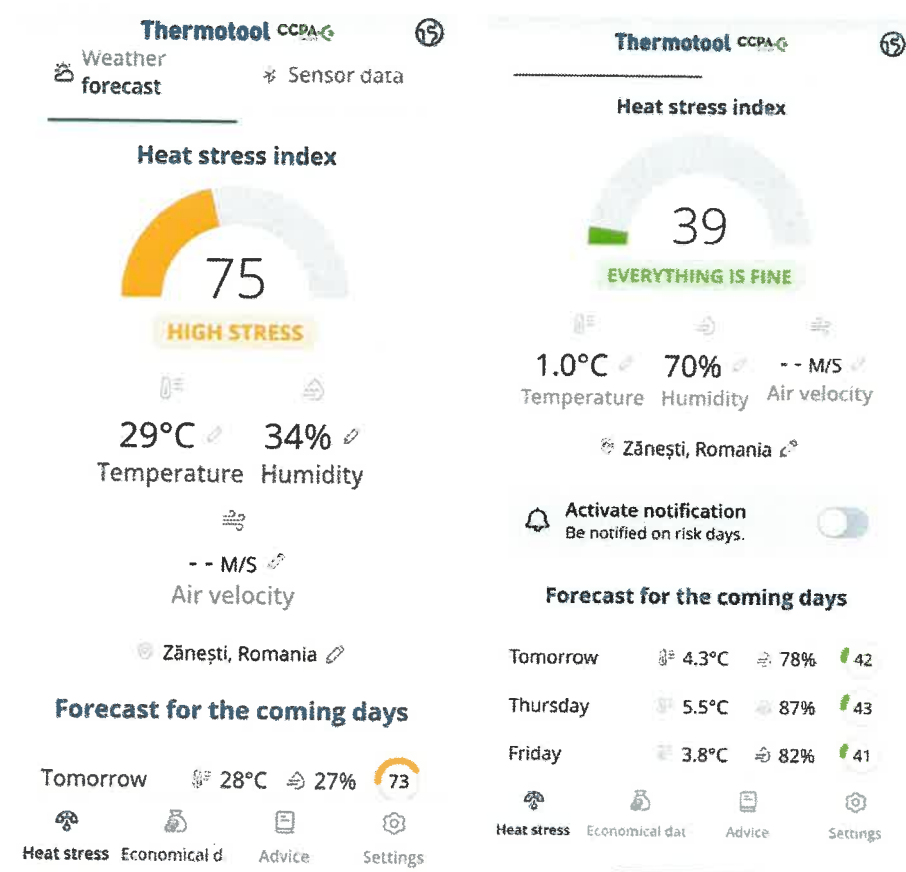


Figura. 5. Monitorizarea indexului de stres termic în cadrul adăpostului prin intermediul aplicației ThermoTool

Această aplicație permite utilizatorului să monitorizeze în timp real condițiile de mediu din adăpost și să primească alerte în cazul în care temperatura depășește limitele stabilite. Stresul de căldură la vaci poate duce la scăderea producției de lapte, probleme de fertilitate și chiar la decese. Prin menținerea unei temperaturi confortabile în adăpost, acest sistem contribuie la prevenirea acestor probleme și la îmbunătățirea bunăstării animalelor. Printr-o bună gestionare a fermei și prin adoptarea unor practici

de îngrijire moderne, fermierul poate valorifica la maximum potențialul genetic al animalelor și poate obține rezultate economice satisfăcătoare.

Hrănirea animalelor

Succesul unei exploatații zootehnice specializate în producția de lapte este strâns legat de capacitatea fermierului de a formula și aplica rații alimentare echilibrate, în conformitate cu cerințele fiziologice ale animalelor. Stabilirea rațiilor de furajare se bazează pe producția planificată de lapte, cerințele nutriționale pe stări fiziologice, tipurile de nutrețuri disponibile în fermă sau achiziționate, valoarea lor nutritivă și optimizarea costurilor de producție pentru asigurarea tuturor nutrienților necesari.

Modul de administrare a furajelor poate determina un consum mai mic sau mai mare de hrană și influențează producția de lapte. Respectarea orelor de administrarea furajelor are o deosebită importanță pentru producția de lapte. Reflexele condiționate create sunt semnificative ca urmare a asocierii stimulilor (vizual, olfactiv, auditiv) cu administrarea hranei. Nerespectarea acestor reflexe are consecințe negative asupra producției de lapte, însă aceste consecințe sunt și mai vizibile atunci când la nivelul fermei este implementat un sistem de monitorizare digitală individuală a animalelor. Cantitatea de furaj consumat, comportamentul de consum și tiparul rumegării pot fi urmărite în timp real prin intermediul unui astfel de sistem.



Figura 6. Remorca tehnologică și robot de împingere a furajelor DeLaval

În ferma luată în studiu, furajarea animalelor este diferențiată, în funcție de vârstă, starea fiziologică, sezon, nivele productive. Administrarea amestecului de furaje are loc mecanic cu ajutorul remorcii tehnologice. Pentru a asigura o bază furajeră solidă, ferma cultivă aproximativ 10.000 de hectare. Silozurile, cu o capacitate de aproximativ 10.000 de tone, stochează în principal siloz de porumb, lucernă semifân și ovăz semifân, care formează baza rației pentru vacile de lapte.

Robotul de furajare DeLaval este o soluție inovatoare pentru această fermă de bovine, fiind proiectat să optimizeze hrănirea și să îmbunătățească eficiența operațională. Tehnologia avansată și designul său practic contribuie la menținerea unui front de furajare curat și accesibil pentru animale, maximizând astfel consumul de furaj și productivitatea fermei. Robotul DeLaval folosește senzori avansați și

algoritmi de navigare autonomă pentru a se deplasa precis de-a lungul frontului de furajare. Este programabil pentru a efectua multiple cicluri de împingere pe zi, adaptându-se la nevoile specifice ale fermei. Designul său robust și sistemele de siguranță integrate asigură o funcționare fiabilă și fără riscuri pentru animale și operatori.

Beneficii cheie ale utilizării robotului de furajare:

- *Creșterea consumului de furaj:* Robotul menține furajul proaspăt și la îndemâna animalelor, ceea ce stimulează consumul constant și, implicit, creșterea producției de lapte.
- *Reducerea pierderilor de furaj:* Furajul este împins continuu spre frontul de hrănire, minimizând risipa și maximizând utilizarea resurselor.
- *Optimizarea rutinei zilnice:* Automatizarea procesului eliberează timp pentru fermieri, care se pot concentra pe alte activități importante din fermă.
- *Îmbunătățirea sănătății animalelor:* Accesul constant la furaj reduce stresul alimentar și riscul de competiție între vaci, contribuind la o stare de sănătate mai bună și la bunăstarea generală.
- *Eficiență economică:* Utilizarea robotului reduce costurile cu forța de muncă și asigură o utilizare mai eficientă a furajelor.

Robotul de furajare este o soluție scalabilă, potrivită atât pentru ferme mici, cât și pentru exploatații mari. În plus, contribuie la sustenabilitate prin reducerea risipei și optimizarea consumului de resurse. Prin integrarea acestui tip de tehnologie, fermele de vaci de lapte pot beneficia de o soluție modernă care îmbunătățește productivitatea, eficiența și bunăstarea animalelor, consolidând astfel succesul pe termen lung al afacerii agricole.

Pentru a combate eficient stresul termic, managerul fermei a introdus în rația animalelor un aditiv inovator, pe bază de ceai verde și chili, ThermoPlus CCPA. Administrat cu o lună și jumătate înainte de perioada caniculară, acest aditiv susține termoreglarea, reduce inflamațiile și îmbunătățește performanțele animalelor în condiții de căldură excesivă.

Evacuarea gunoiului

Se realizează automat, cu pluguri racloare alimentate electric și senzori pentru oprirea automată a acestora, menținându-se astfel un grad ridicat de igienă, reflectat în bunăstarea și sănătatea animalelor, dar și în calitatea igienică a laptelui. Gunoiul de grajd ajunge într-un sistem modern de separare a dejecțiilor, care separă partea solidă de cea lichidă, prin decantare și extrudare, reducându-i astfel volumul, fiind mai ușor de stocat și utilizat în câmp.

Tehnologia de reproducție a vacilor

Inducerea progresului genetic se realizează cu precădere prin taurii de reproducție, folosind material seminal de la reproducători testați și amelioratori, fără a exclude celelalte surse de progres – selecția primiparelor respectiv reforma selectivă.

Reproducția în fermă este organizată pe principiul fătărilor eșalonate, ceea ce permite realizarea unor producții ritmice de lapte pe tot parcursul anului. Inseminarea artificială este realizată de către manager, medic veterinar. În prezent, se utilizează material seminal american pentru a îmbunătăți performanțele productive ale vacilor, cu accent pe creșterea capacității de ingestie a furajelor. Valori ale principalilor indici de reproducție din cadrul fermei luată în studiu sunt: vârsta la prima inseminare artificială – 14 luni și o greutate de aproximativ 380 de kilograme.

Mulsul vacilor se realizează mecanic, într-o sală de muls de Laval 20x20 locuri, în sistem centralizat. Sala de muls este amplasată în adăpostul pentru vaci de lapte, cu spațiu pentru așteptare, platformă de muls, camera pentru 2 tancuri de răcire și depozitare al laptelui, birou, cu acces către alee, pentru livrarea laptelui.

Cantitatea de lapte este înregistrată automat de programul de management Afimilk. Livrarea laptelui se realizează zilnic către o unitate de procesare a laptelui, în proporție de 40% către Lactalis și 60% procesare internă, producția medie zilnică fiind de aproximativ 14.000 litri/zi. Vacile sunt mulse în medie 4 lactații normale.

În contextul schimbărilor climatice din ultimii ani, comuna Zănești s-a confruntat de asemenea cu perioada de stres termic semnificativ care au lăsat o amprentă asupra fermei. Pentru a asigura o producție optimă, dar și condiții de bunăstare și sănătate adecvate, ferma a montat buvete suplimentare pentru apă în zona sălii de muls, precum și ventilatoare cu capacitate ridicată și cu flux unidirectional pentru a asigura o răcorire adecvată a animalelor în sala de așteptare premuls.

În ceea ce privește protocolul de muls, la nivelul fermei este implementată o procedură specifică de muls, curățarea mameloanelor înainte de muls fiind efectuată prin intermediul unui sistem de spălare a mameloanelor. Post muls, se aplică de asemenea soluție de igienizare și etanșare a canalului mamelonar, pentru a preîntâmpina riscul de mastită.



Figura 7. Sala de muls și sistem de spălare a mameloanelor

În cadrul fermei este implementat și un sistem audio, cu muzică ambientală, a cărui scop principal este de a asigura animalelor o mai bună bunăstare. Animalele s-au obișnuit progresiv cu un anumit nivel de zgomot astfel încât nu mai reacționează la fel de activ la zgomotele din adăpost, generate de lotizari, remorca tehnologică, reparații curente etc.

În urma analizei fluxului tehnologic, putem concluziona că în această fermă exista un flux tehnologic bine organizat, care minimizează stresul provocat de manipulări, îmbunătățește semnificativ bunăstarea animalelor și eficiența muncii. De asemenea, alimentația este una echilibrată, adaptată nevoilor fiecărei categorii de animale, contribuind astfel la optimizarea producției de lapte și la menținerea unei stări de sănătate bune a vacilor. La nivelul fermei sunt implementate sisteme digitale pentru monitorizarea stresului termic și a sănătății în timp real a animalelor, acestea contribuind activ la prevenirea situațiilor de risc.

Activitatea 2.2. Evaluarea în timp real a vacilor din lotul experimental prin măsurători de rutină (hrană zilnică consumată, monitorizarea parametrilor de fertilitate, evaluarea stării corporale și a tiparului comportamental) utilizând un sistem sofisticat, modular de monitorizare, care oferă informații utile despre starea de reproducere, sănătate, bunăstare și nutriție la nivel individual și de grup

În cadrul acestei activități au fost urmărite o serie de aspecte cheie precum:

- ✓ Monitorizarea sănătății și bunăstării vacilor din lotul experimental utilizând tehnologii avansate.
- ✓ Colectarea și analiza datelor în timp real privind consumul zilnic de hrană, fertilitatea, starea corporală și comportamentul.
- ✓ Impactul unui sistem integrat de monitorizare a animalelor asupra productivității și a managementului fermei.

Sistemul utilizat pentru monitorizare a fost SenseHub™ Dairy, dezvoltat de Allflex, recunoscut pentru capacitățile sale avansate de analiză a comportamentului și sănătății animalelor. Acest sistem integrează senzori pentru urmărirea comportamentului și a stării fizice a fiecărei vaci. Printre funcționalități sistemului SenseHub™ Dairy se numără:

- Monitorizarea 24/7 a comportamentelor critice pentru sănătate și fertilitate.
- Detectarea precoce a problemelor de sănătate, inclusiv în perioadele critice post-fătare.
- Generarea de rapoarte detaliate privind fertilitatea, sănătatea și nutriția.

Tipuri de date colectate

- **Consum zilnic de hrană:** Monitorizarea precisă a cantității de furaje consumate, asigurând o dietă echilibrată și optimizată.
- **Fertilitate:** Sistemul a generat rapoarte privind detectarea estrului, probabilitatea de gestație, identificarea vacilor în anestrus și alte parametri relevanți pentru reproducere.
- **Starea corporală:** Evaluări sistematice privind starea generală a sănătății, inclusiv analiza rutinei și a nivelului de activitate.
- **Tiparul comportamental:** Comportamentul rumegării și alte activități critice pentru bunăstarea animalelor.

2.2.1. Descrierea activităților realizate

Monitorizarea animalelor cu ajutorul sistemului Allflex s-a realizat la nivel de individ, dar și la nivel de grup. Monitorizarea indicatorilor cheie de performanță (KPI) la nivelul fermei este esențială pentru optimizarea managementului. Rapoartele de grup generate de sistemul SenseHub sunt axate pe indicatorii cheie de performanță (KPI) cei mai utilizați într-o fermă de bovine și ajută la evaluarea performanței și la identificarea rapidă a problemelor.

Monitorizarea consumului zilnic de hrană

Senzorii SenseHub și aplicația dedicată au fost utilizați pentru a colecta date privind ritmul și cantitatea consumului alimentar al vacilor incluse în studiu. Rumegarea este un indicator crucial al sănătății și bunăstării vacilor de lapte, reflectând funcționarea normală a sistemului digestiv și starea generală de sănătate. Este procesul prin care vacile regurgitează, mestecă și înghit din nou hrana, esențial pentru digestia corectă și absorbția nutrienților. Vacile sănătoase rumegă între 450 și 600 de minute pe zi (aproximativ 7-10 ore), frecvența normală a ciclurilor de rumegare fiind de 50-70 de mișcări masticatorii per episod. Rumegarea este mai intensă după mese, fiind un proces periodic în timpul repausului, mai ales în orele de odihnă.

Scăderea rumegării sub 400 de minute/zi sau pauze prelungite între episoadele de rumegare reprezintă un semn timpuriu al problemelor de sănătate și poate indica o serie de patologii precum:

- **Tulburări digestive:**
 - Acidoză ruminală (pH scăzut în rumen, legată de furaje bogate în amidon și fibre insuficiente).
 - Deplasare de abomas (în special stângă, unde rumenul devine subfuncțional).
 - Indigestii sau timp de golire al rumenului prelungit.

- **Boli metabolice:**
 - Ketoză (deficiență energetică legată de alimentație inadecvată postpartum).
 - Febra laptelui (hipocalcemie, afectând motilitatea ruminală).
- **Stres sau disconfort:**
 - Stres termic (temperaturi ridicate).
 - Stres legat de mediu (spațiu insuficient, lipsă de confort al stațiilor de odihnă).
- **Infecții și boli sistemice:**
 - Mastită sau metrită severă (inflamații ce afectează starea generală).
 - Boala diareică severă.



Figura 8. Vaca diagnosticată cu acidoză ruminală. Graficul mov indică tiparul rumegării, perioada de rumegare scăzând brusc pe parcursul zilei

Datele obținute în urma monitorizării au fost corelate cu starea nutrițională și tiparul comportamental al animalelor și au permis medicului veterinar să instituie tratament de suport pentru a corecta pH-ul ruminal și starea de acidoză.

Raportul de grup generat de sistem, intitulat “**Consistența Grupurilor**”, indică cantitatea în care rumația medie zilnică a grupurilor a variat de la o zi la alta în ultimele 10 zile. Acest indicator cheie de performanță (ICP) ne permite să înțelegem cât de stabil este modelul de ruminare al grupurilor și, astfel, să poate fi detectată și remediată orice problemă în procesul de hrănire. Pentru a urmări cu ușurință starea efectivului, se urmărește Bara de coerență a grupului. Aceasta va arată efectivul pe o scară, în funcție de trei categorii:

- ICP de consistență a grupului între 0 și 15, acesta apare în verde, reprezentând starea dorită pentru efectiv.
- ICP de consistență a grupului între 15 și 30, apare cu galben.

- ICP de consistență a grupului între 30 și 45, apare cu roșu. Când grupurile sunt localizate aici, se recomanda verificarea protocoalele de hrănire din ferma.

Raportul de grup este generat daca sunt colectate datele de la cel puțin 10 animale marcate în grup cu vârsta de peste 180 de zile și cel puțin 70% dintre etichetele din grup au transmis date în mod constant în ultimele 24 de ore.

Raportul de grup intitulat **"Rata de sănătate"** reprezinta procentul mediu de animale care sunt sănătoase în efectiv, adică nu sunt în prezent în Raportul de sănătate sau nu au fost adăugate la acesta în ultimele 7 zile. Pentru a urmări cu ușurință starea efectivului, se urmareste în aplicație bara grafică a ratei de sănătate. Aceasta va arata efectivul pe o scară, în funcție de trei categorii:

- Rata de Sănătate este între 95% și 100%, acesta apare în verde, reprezentând statusul dorit pentru efectiv.
- Rata de Sănătate este între 90% și 95%, acesta apare în galben.
- Rata de Sănătate sub 90%, apare cu roșu, intervenția veterinară fiind recomandată.

Acest ICP este calculat numai dacă există cel puțin 5 zile valabile în ultimele 7 zile. O zi valabilă este o zi cu cel puțin 10 animale care au cel puțin un indice de sănătate valid.

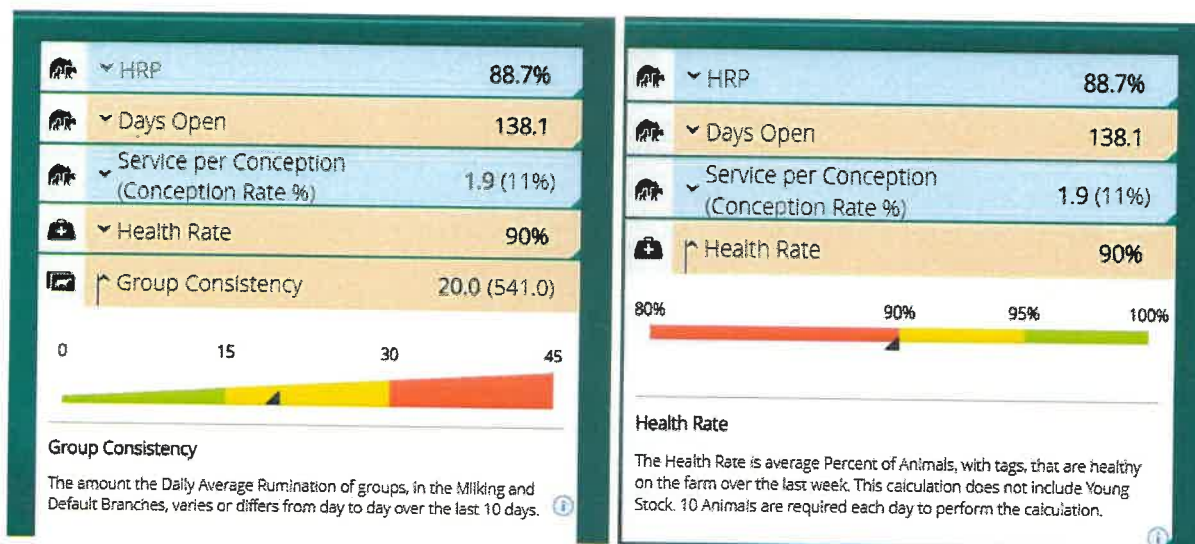


Figura 9. Rapoarte de grup generate de sistem: Consistența grupurilor și Indexul de sănătate al grupurilor.

Monitorizarea parametrilor de fertilitate

În ceea ce privește fertilitatea animalelor, acest sistem permite identificarea vacilor în estru, indicând totodata și momentul optim pentru I.A, cu material convențional sau material sexat. Materialul seminal sexat reprezintă o tehnologie utilizată în reproducția dirijată la bovine, care permite selecția sexului vițelilor. Acesta este folosit mai ales în fermele de vaci de lapte, unde nașterea femelelor este preferată datorită potențialului lor de a deveni vaci productive. Prin utilizarea acestui material, fermierii pot optimiza structura efectivului, reducând numărul vițelilor masculi, care sunt mai puțin valoroși economic în industria lactatelor. Printre beneficiile utilizării materialului seminal sexat se numără:

- **Creșterea eficienței economice:** Fermierii obțin un număr mai mare de vițele, ceea ce permite extinderea rapidă a efectivului de vaci de lapte.
- **Reducerea costurilor de creștere a vițelilor masculi:** Nașterea unui număr mai mic de vițeli masculi scade cheltuielile asociate cu întreținerea și valorificarea acestora.
- **Îmbunătățirea geneticii efectivului:** Prin selecție controlată, se pot produce femele de calitate superioară, utilizând material seminal de la tauri valoroși.
- **Sustenabilitate:** Tehnologia contribuie la optimizarea utilizării resurselor prin reducerea creșterii animalelor neproductive pentru sectorul lactatelor.

Printre dezavantajele utilizării materialului seminal sexat amintim:

- **Costuri ridicate:** Materialul seminal sexat este mai scump decât cel convențional, ceea ce poate descuraja utilizarea în fermele mai mici.
- **Rată mai scăzută de concepție:** Studiile arată că utilizarea materialului sexat poate duce la o ușoară scădere a ratelor de fertilitate comparativ cu materialul convențional (Neculai-Valeanu et al., 2017).
- **Efecte asupra diversității genetice:** Utilizarea pe scară largă a materialului provenit de la un număr mic de tauri poate duce la reducerea diversității genetice.
- **Tehnologia avansată necesară:** Este nevoie de o infrastructură și de personal calificat pentru inseminare artificială, ceea ce poate reprezenta o barieră pentru unele ferme.

Astfel, utilizarea materialului seminal sexat în fermele de vaci de lapte aduce beneficii semnificative în ceea ce privește eficiența economică și genetică, însă implică și costuri ridicate și unele riscuri operaționale. Este o tehnologie utilă pentru fermele moderne, care pot integra acest sistem în mod sustenabil, însă necesită o evaluare atentă a raportului cost-beneficiu în funcție de dimensiunea și obiectivele fiecărei exploatații. Utilizarea unui astfel de sistem avansat de monitorizare a animalelor, care permite identificarea momentului optim pentru IA cu material sexat poate însă revoluționa managementul reproducției la nivel de fermă.

Sistemul SenseHub generează și rapoarte de grup cu privire la rata de detecție a estrului în cadrul fermei. O rată scăzută de detecție a estrului poate fi rezultatul unei detectări slabe a căldurilor, probleme cu programul de reproducere sau moarte embrionară târzie. Acest ICP necesită mai mult de 10 vaci cu o tendință de activitate înregistrată:

- Rata de detecție a estrului este între 70 și 100, acesta apare în verde și reprezintă raportul ideal.
- Rata de detecție a estrului este între 60 și 70, sau între 100 și 119, acesta apare în galben, reprezentând un raport moderat.
- Rata de detecție a estrului mai mică de 60 sau mai mare de 120, KPI apare în roșu, reprezentând un raport slab.

În cazul unei rate de detecție a estrului scăzute, protocoalele instituite la nivelul fermei pentru depistarea căldurilor și efectuarea inseminărilor artificiale trebuie revizuite.

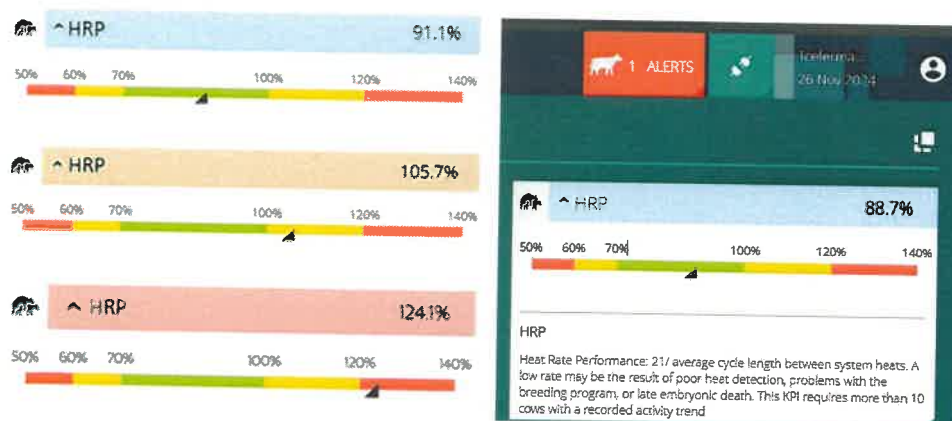


Figura 10. Rapoarte de grup generate de sistem: Rata de detecție a estrului.

Sistemul de monitorizare a generat, de asemenea, rapoarte detaliate privind vacile cu anestru sau cu cicluri neregulate, precum și rapoarte cu privire la probabilitatea de gestație și suspiciune de avort.

Last Updated: a few seconds ago

Show only Cows for AI

Animals In Heat | 12 out of 12

More Actions

Animal ID	Group	Status	Lactation	DIM/Age	For AI	Number Of Breedings	Days since Last Heat	Days since Last...	Breeding Window	Heat Index
8556	Cuseta feme...	Bred Heifer	0	548	Yes	2	18	18		97
8646	Cuseta feme...	Ready Hei...	0	482	Yes	0	-	-		93
8732	Cuseta feme...	Ready Hei...	0	438	Yes	0	-	-		68
8746	Cuseta feme...	Ready Hei...	0	420	Yes	0	-	-		86
1612	Dispensar	Bred	7	82	Yes	1	28	28		95
6016	Dispensar	Bred	1	107	Yes	1	30	30		79
6936	Dispensar	Fresh	1	57	No	0	-	-		89

Figura 11. Raport generat automat cu privire la animalele care trebuie inseminate artificial. Fereastra optimă pentru I.A este indicată cu verde

Evaluarea stării corporale și tiparului comportamental:

Utilizarea sistemului SenseHub Dairy a oferit o perspectivă detaliată și bazată pe date asupra stării corporale și a tiparului comportamental al animalelor. Monitorizarea continuă a parametrilor precum activitatea fizică, ruminația și stresul termic reprezintă un instrument valoros pentru optimizarea bunăstării și productivității în fermele de lapte. Datele colectate au arătat un echilibru între mișcare și odihnă, cu perioade de activitate fizică intensă asociate momentelor de hrănire și mișcare naturală a animalelor. Perioadele de ruminație au fost relative constante, fluctuațiile observate fiind în general asociate schimbărilor de dietă sau stresului de mediu. Per ansamblu, timpii de odihnă și alimentație s-au încadrat în parametrii normali, ceea ce sugerează un mediu favorabil și o gestionare adecvată a efectivului.

Comportamente asociate stresului termic, care au fost corelate cu temperaturile ambientale ridicate, au fost identificate atât prin rapoartele individuale de sănătate, dar mai ales prin rapoartele de grup generate de sistem. În perioada 11-17 iulie, ferma s-a confruntat cu un episod sever de stres termic, Indicele de Temperatură și Umiditate (THI - Temperature-Humidity Index) depășind valoarea de referință de 68 unități. Acest indicator este utilizat pentru a evalua stresul termic la animale, în special la vacile de lapte. Acest indice combină temperatura ambientală și umiditatea relativă pentru a determina condițiile de mediu care pot afecta performanța, sănătatea și bunăstarea vacilor. Vacile de lapte sunt deosebit de sensibile la stresul termic, în special rasele cu producție mare de lapte, așa cum este cazul rasei Holstein. Când THI depășește pragul de 68, vacile încep să manifeste semne de stres termic, exprimate printr-o scădere a producției totale, deoarece se reduce consumul de furaje, ceea ce afectează negativ aportul de energie și, implicit, producția de lapte.

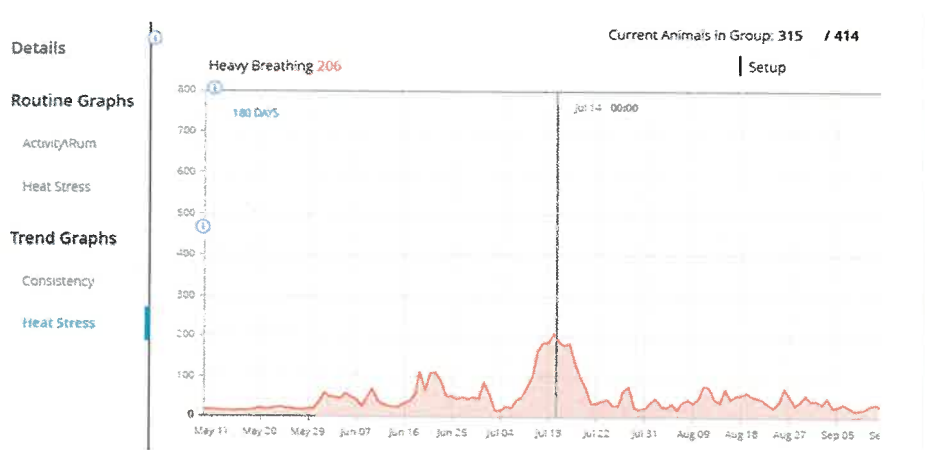


Figura 12. Raport de grup generat de SenseHub: stres termic accentuat, tahicardie

Vacile își cresc frecvența respiratorie (Figura 10) și consumă mai multă apă pentru a-și regla temperatura corporală. Hormonii de stres (ex. cortizolul) cresc, ceea ce influențează negativ sănătatea metabolică. De asemenea, se observa o scădere a imunității și o creștere a riscul de infecții (ex. mastite). Problemele reproductive devin mai frecvente, cu scăderea ratei de fertilitate.

Monitorizarea nutriției și fertilității a permis ajustări rapide care au dus la o îmbunătățire a performanței generale a vacilor. De exemplu, detectarea precoce a estrului a redus intervalul între fătări cu 15% și a condus totodată la scăderea numărului de paiete utilizat per animal la nivelul fermei. Senzorii SenseHub™ Dairy au identificat timpuriu riscurile de sănătate, cum ar fi scăderea rumegării post-fătare, ceea ce a permis intervenții veterinare rapide și prevenirea deteriorării severe a stării de sănătate. Astfel, 12% dintre vaci au primit tratament preventiv, reducându-se costurile asociate intervențiilor tardive.

Datele centralizate au ajutat echipa managerială a fermei să ia decizii bazate pe date („*data-driven decisions*”), reducând timpii și costurile asociate cu inspecțiile manuale cu **aproximativ 30%**. Evaluările consumului zilnic de hrană și a rumegării au permis

ajustarea cantității de hrană și a rațiilor, crescând uniformitatea producției de lapte cu 8%. De asemenea, monitorizarea constantă a comportamentului a permis ajustări ale mediului și alimentației, reducând stresul termic și îmbunătățind confortul animalelor.

2.3. Evaluarea calității laptelui la vacile din lotul experimental în diferite perioade, inclusiv cea de stres termic prin determinarea indicilor de siguranță alimentară, a parametrilor fizico-chimici.

Această etapă a avut ca scop evaluarea calității laptelui obținut de la vaci sănătoase și vaci cu mastită utilizând o abordare complexă, ce a inclus analiza generală și analiza topic glandulară. Protocolul de evaluare a inclus determinări fizico-chimice, parametrii de siguranță alimentară, precum și identificarea agenților patogeni responsabili pentru mastită, folosind și teste rapide, în perioada cu condiții normale, dar și în perioade cu stres termic. Mastita, subclinică sau clinică, are un impact semnificativ asupra calității laptelui. Laptele de la vacile cu infecții mamare a prezentat valori crescute ale numărului de celule somatice, scăderea lactozei și alterarea raportului proteine/cazeină, ceea ce afectează atât siguranța alimentară, cât și procesarea industrială.

Probele de lapte au fost recoltate direct din tancurile de răcire din ferma în cadrul controlului oficial al producției. Determinări fizico-chimice au constatat în determinarea următorilor parametrii: grăsime, substanță uscată, proteină, lactoză, cazeină și densitate. Pentru determinarea numărului de celule somatice (NCS) s-a folosit metoda SR EN ISO 13366-2:2007.

Rezultate preliminare și Concluzii

Implementarea sistemului **SenseHub™ Dairy** în cadrul fermei pilot a demonstrat un potențial semnificativ în îmbunătățirea sănătății, bunăstării și productivității vacilor de lapte. Acest sistem avansat de monitorizare oferă date detaliate și în timp real la nivel individual și

de grup, contribuind la luarea unor decizii operaționale și strategice mai informate.

Beneficiile identificate ale sistemului SenseHub™ Dairy:

- 1. Monitorizare detaliată a sănătății:** Sistemul a furnizat alerte timpurii pentru afecțiuni precum mastita și alte probleme metabolice, contribuind la intervenții prompte.
- 2. Optimizarea productivității:** Prin monitorizarea precisă a comportamentului vacilor (activitate, consum de hrană, perioade de rumegare), a fost posibilă identificarea timpurie a perioadelor de estru și optimizarea fertilizării artificiale. S-a observat o creștere a ratei de succes la inseminare, precum și o reducere a consumului de paiete per inseminare artificială
- 3. Eficiență crescută:** Alertele și rapoartele generate au permis o alocare mai eficientă a resurselor, reducând timpul necesar pentru inspecțiile manuale și vizitele veterinare.

Calitatea laptelui:

- 1.** Laptele din ferma analizată respectă criteriile UE privind NTG (<100.000/ml) și NCS (<400.000/ml), cu excepția probelor de la vacile cu mastită, valoarea medie per tanc situându-se sub 225.000 celule somatice/ml. Această valoare evidențiază faptul că la nivelul fermei sunt instituite protocoale adecvate de igienă a mulșului și tratare a mastitelor. S-a observat o diferență semnificativă statistică între perioadele cu THI <66 și perioadele cu THI >68.
- 2.** Mastita subclinică, deși mai puțin vizibilă, poate cauza pierderi economice semnificative prin reducerea producției și alterarea calității, de aceea datele din rapoartele de sănătate generate de sistemul SenseHub pot fi corelate și cu analizele de calitate a laptelui pentru instituirea unor intervenții prompte. Pe perioada verii s-a observat o creștere semnificativă ($p > 0.1$) a

numărului de celule somatice comparativ cu primăvara și toamna.

NR. CRT	Indicator	2024							
		APR	MAI	IUN	IUL	AUG	SEP	OCT	NOV
1	T ⁰ _m	7,5	13,10	17,33	23,22	22,23	16,43	12,55	6,79
2	U% _m	76,42	64,18	67,67	64,24	62,23	71,21	69,35	70,75
3	THI _m	47,13	56,05	62,65	70,64	69,06	60,99	55,14	46,45

Tabel 1. Valorile medii lunare ale temperaturilor, umidității și THI pentru perioada aprilie-noiembrie 2024 în zona Zănești, Neamț

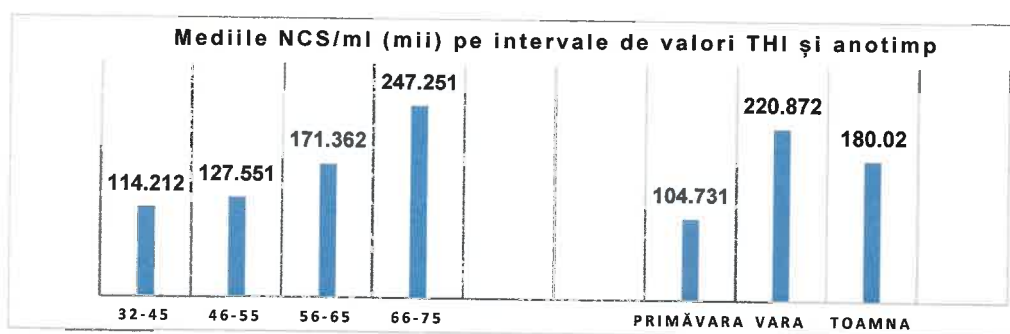


Figura 13. Reprezentarea grafică a valorilor medii a NCS/ml pe intervale de valori THI și anotimp

Provocări identificate

Deși rezultatele implementării sistemului SenseHub™ Dairy sunt promițătoare, în cadrul fermei au fost identificate provocări legate de **interoperabilitatea ecosistemelor digitale existente**, care afectează funcționalitatea și acuratețea datelor.

1. Sisteme paralele funcționale:

- Sala de muls este echipată cu un sistem bazat pe taguri RFID care înregistrează producția de lapte individuală. Deși acest sistem este eficient pentru colectarea datelor de producție, alertele de sănătate și estru generate sunt mai puțin precise comparativ cu SenseHub™ Dairy.
- Veterinarii și operatorii trebuie să introducă manual datele în ambele sisteme pentru a avea acces la informații comprehensive. Acest proces crește riscul de erori umane și consumă timp prețios.

2. Lipsa interoperabilității:

- În prezent, nu există un mecanism automatizat pentru integrarea datelor între cele două sisteme. Această limitare împiedică o utilizare optimă a datelor disponibile, reducând valoarea analitică pe care un sistem complet integrat o poate oferi.

3. Nevoia de investiții suplimentare:

- Soluția fezabilă pentru rezolvarea problemei interoperabilitatii constă în implementarea unui sistem avansat precum **DATAFLOW II** în sala de muls, care permite integrarea directă cu SenseHub™ Dairy. Aceasta ar crea un ecosistem digital unic, reducând redundanțele și asigurând o utilizare mai eficientă a datelor.

4. Strategie de prevenire a antibioretizentei la nivel de ferma

- Testele Clear Milk pentru identificarea agenților patogeni pot fi utile pentru diagnosticarea rapidă și identificarea agenților patogeni care determină mastita, dar sensibilitatea lor limitată necesită completarea cu metode cantitative.
- Analiza PCR pe laptele din tanc poate oferi informații valoroase cu privire la agenții patogeni prezenți la nivelul fermei, permițând totodată și instituirea unei strategii de prevenire a antibioretizentei la nivel de fermă.

Recomandări pentru optimizare în cadrul fermei

Pentru a depăși provocările legate de interoperabilitate și pentru a valorifica pe deplin potențialul soluțiilor digitale, se recomandă constituirea unui ecosistem integrat la nivelul fermei:

1. Investiția în soluția DATAFLOW II

- Acest sistem este complet compatibil cu SenseHub™ Dairy și va permite integrarea datelor într-un singur ecosistem. Beneficiile includ:
 - Reducerea sarcinilor manuale și a erorilor de introducere a datelor.
 - Acces la analize și rapoarte consolidate în timp real.

2. Instruirea personalului

- Implementarea unui program de formare pentru utilizarea eficientă a ecosistemului integrat. Acest lucru va contribui la reducerea timpului de adaptare și la maximizarea beneficiilor tehnologice.

3. Testarea continuă a sistemului

- Monitorizarea performanței ecosistemului integrat în diferite condiții pentru a evalua impactul asupra sănătății, productivității și eficienței operaționale.

În continuarea acestei etape ne propunem să implementăm un model de transfor digitală într-o altă fermă din regiunea nord-est. Se va continua monitorizarea în timp real a animalelor, iar pe lângă probele de lapte din tanc (abordare generală), se vor recolta și probe de la animale sănătoase și animale cu mastită clinică și subclinică (abordare topic glandulară).

Diseminarea Rezultatelor

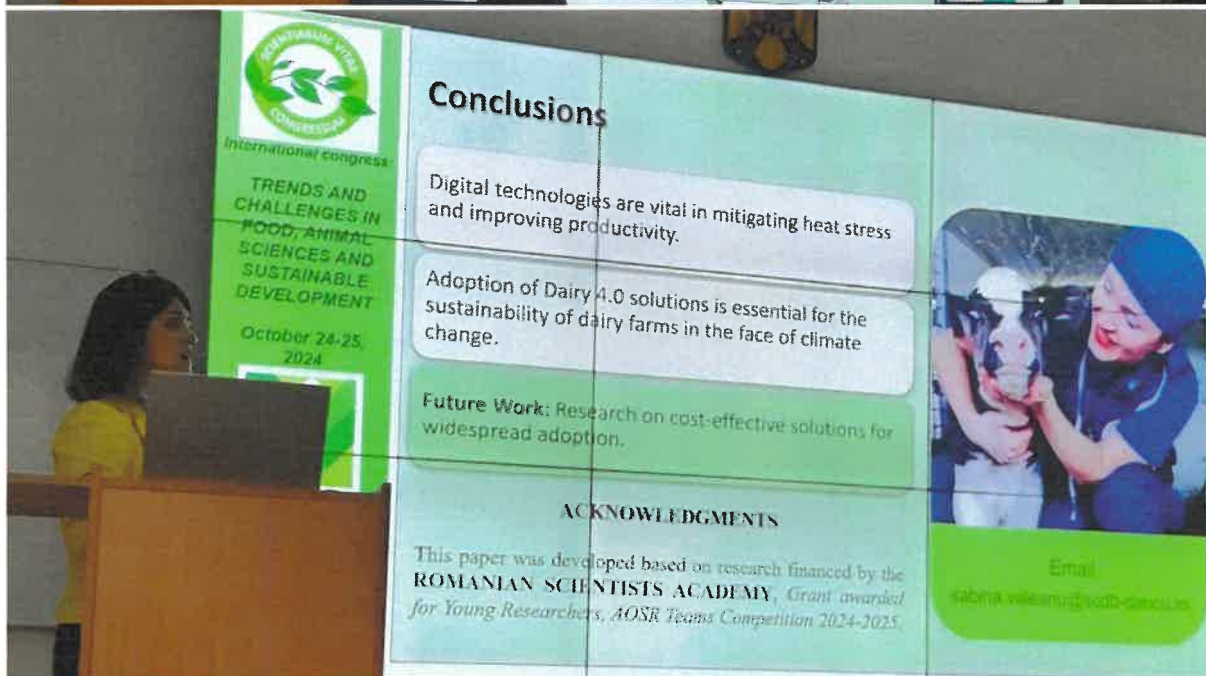
CONFERINȚA NAȚIONALĂ ȘTIINȚIFICĂ DE TOAMNĂ A AOSR

Titlu lucrare: *Reducerea decalajului: provocările utilizării senzorilor multibrand în fermele mici și mijlocii de vaci de lapte / Bridging the Gap: Challenges of Using Multibrand Sensors in Medium and Small-Scale Dairy Farms*



CONGRESUL „LIFE SCIENCES-TODAY FOR TOMORROW”
ORGANIZAT DE UNIVERSITATEA PENTRU ȘTIINȚELE VIEȚII
”ION IONESCU DE LA BRAD” DIN IAȘI

Titlul lucrării: DAIRY 4.0: INNOVATIVE DIGITAL TECHNOLOGIES IN DAIRY CATTLE AS PATHWAY TO IMPROVED PRODUCTIVITY IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE



CONFERINȚA ROHEALTH - BEHEALTH&DIGITAL - HYBRID INTERNATIONAL EVENT IN HEALTHCARE AND BIOECONOMY EVENT

Titlul lucrării: REVOLUȚIA DIGITALĂ ÎN SĂNĂTATEA ANIMALELOR - O abordare holistică a sănătății la intersecția dintre tehnologie, mediu și economie



CURSURI DE SPECIALIZARE

NECULAI-VALEANU Andra-Sabina. Inspire Programme Digital Technologies in the Food System. *Organizat de EIT Food in parteneriat cu Universitatea Lund, Queen's University of Belfast, Universitatea Aarhus*

Director proiect

Dr. med. Vet. NECULAI-VĂLEANU Andra-Sabina

Membru echipă proiect

Ing. Drd. Poroșnicu Ioana