



**УНИВЕРЗИТЕТ „Св. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ ВО СКОПЈЕ
ФАКУЛТЕТ ЗА ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА ВО СКОПЈЕ
ШКОЛА ЗА ДОКТОРСКИ СТУДИИ
ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА**



Мирослав Косевски, ДВМ

**ИДЕНТИФИКУВАЊЕ НА ИНДИКАТОРИ ЗА ОДНЕСУВАЊЕ НА ЖИВОТНИТЕ
И ВОСПОСТАВУВАЊЕ ЗООХИГИЕНСКИ СТАНДАРДИ ОД АСПЕКТ НА
БЛАГОСОСТОЈБАТА НА ЖИВОТНИТЕ**

- авторезиме на докторска дисертација -

Ментор: проф д-р Влатко Илиески

Скопје, 2020

**ИДЕНТИФИКУВАЊЕ НА ИНДИКАТОРИ ЗА ОДНЕСУВАЊЕ НА ЖИВОТНИТЕ
И ВОСПОСТАВУВАЊЕ ЗООХИГИЕНСКИ СТАНДАРДИ ОД АСПЕКТ НА
БЛАГОСОСТОЈБАТА НА ЖИВОТНИТЕ**

Клучни зборови: благосостојба на животни, однесување на животни, зоохигиена, прецизно фармерство, акцелерометрија, социјални мрежи, анализа на социјални мрежи

**IDENTIFYING ANIMAL BEHAVIOUR INDICATORS AND ESTABLISHING
ZOOHYGIENIC STANDARDS FROM THE ANIMAL WELFARE PERSPECTIVE**

Keywords: animal welfare, animal behavior, zoohygiene, precision livestock farming, accelerometry, social networks, social network analysis

Скопје, 2020

Skopje, 2020

Ментор: проф. д-р Влатко Илиески

редовен професор на Факултетот за ветеринарна медицина во Скопје

Членови на комисија:

проф. д-р Мишо Христовски, претседател

редовен професор на Факултетот за ветеринарна медицина во Скопје при Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје

проф. д-р Влатко Илиески, ментор

редовен професор на Факултетот за ветеринарна медицина во Скопје при Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје

проф. д-р Александар Додовски

вонреден професор на Факултетот за ветеринарна медицина во Скопје при Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје

проф. д-р Кристоф Винклер

редовен професор при Универзитетот за природни науки – ВОРУ во Виена

проф. д-р Лазо Пендовски

редовен професор на Факултетот за ветеринарна медицина во Скопје при Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје

РЕЗИМЕ

Имплементацијата на стандардите за благосостојба, подобрувањето на зоохигиената и менаџментот во фармите, како и одржување на здравјето на животните се исклучително зависни од релевантен мониторинг и проценка. Тоа подразбира спроведување соодветни мерења интегрирани во индикатори, кои може да се дел и од протоколи, со што ќе се постигне објективна проценка за состојбата на животните и фармите. Стандардите за благосостојба на животните и зоохигиената се генерираат според актуелните сознанија за потребите на животните и околинските фактори надополнети со општествените вредности на пошироката јавност. Постои плејада можности за мерења и уште толку непознати индикатори што би можеле да укажат на потребите на животните, нивната моментална состојба, но и целокупниот нивен квалитет на живот. Сензорната технологија е ветувачка алатка за објективно континуирано собирање податоци што може да се употреби во детекција на поедини состојби и однесувања на животните или пак да помогне во откривање нови научни сознанија за животните. Акцелерометријата, од аспект на биомеханиката, претставува квантитативна детерминација на акцелерацијата и децелерацијата на телото или дел од телото кај живиот организам при изведување на одредена акција. Со тоа акцелерометријата може да се употреби при мерења на поедини состојби кај животните. Однесувањето на животните, како аутпут креиран од комбинирани инпути врз организмот, е одличен индикатор за ефектите од присутните инпути. Овие инпути покрај околинските фактори ги вклучуваат и атрибутите како возраста, продукцијата, телесната кондиција, но и здравствената состојба на животните. Атрибутите може да имаат потенцијал за долгорочно влијание врз однесувањето на животните, нивните социјални интеракции и нивната просторна дистрибуција во заградениот простор во фармите.

Предметот на истражување на оваа докторска теза е насочен во два правци. Првиот правец се однесува на употребата на акцелерометријата како алатка за мерење одредени состојби кај животните. Во овој контекст се спроведени две студии каде едната ја користи акцелерометријата за одредување на различните типови од и положба на телото, а другата студија се занимава со анализа на кинематиката на исчекорот. Вториот правец во истражувањата е насочен кон утврдување потенцијални индикатори што би се примениле во оценување на благосостојбата и зоохигиената на животните. Исто така и овде се спроведени две истражувања насочени кон утврдување на асоцијации помеѓу атрибутите на животните и нивното однесување и просторна дистрибуција, додека второто истражување спроведува анализа на социјални мрежи во стадо молзни крави. Оттука, генералната цел на докторската теза е да се развијат дополнителни методи на мерења и идентификуваат потенцијални индикатори за оценување на однесувањето, благосостојбата и зоохигиената користејќи акцелерометрија и асоцијации помеѓу атрибутите и однесувањата на животните.

Првата студија претставува утврдување *метод за дискриминација на типовите од и положбата на животното со употреба на триаксијален акцелерометар кај овци*. Зачетокот на оваа студија беше хипотезата дека просторно - временската опсервација на

ногата може да обезбеди значајни информации за општата состојба на животното. Тоа е особено е значајно кај животни тешко достапни за оценување, како што се овците и останатите фармски животни со слободно/пашно држење. Триаксијалните акцелерометри може да снимат голема количина податоци при мерења на движењето или положбата на телото на животното, но интерпретацијата и оптимизацијата на овие податоци остануваат предизвик. Целта на оваа студија беше да се воведо оптимизиран метод за дискриминација на типот од (од, кас и галоп) и положбата на телото (стоење и лежење) користејќи ги акцелерациските вредности измерени со триаксијален акцелерометар прикачен на задната нога кај овци. Снимените акцелерациски вредности на вертикалната и хоризонталната оска како и вкупната акцелерација беа категоризирани во акцелерациски категории. Релативните фреквенции на акцелерациските категории (RFAC) беа пресметувани во временски епохи од 3 секунди. Релевантните RFAC за типот на од и положбата на телото се идентификуваа со користење на дискриминаторски функции и канонска анализа. *Post hoc* предикциите за двете оски и вкупната акцелерација беа спроведени со користење на класификациски функции и класификациски вредности за секоја идентификувана епоха. Точноста на методата беше детерминирана со употреба на Махаланобис растојанија. Највисоката дискриминаторска моќ за разликување на типот на од кај животното се постигнува со четири RFAC на вертикалната оска, а пет RFAC на хоризонталната оска и на збирниот вектор за вкупна акцелерација. Класификациските функции имаа највисока точност за одење и галоп. Во однос на оските, најточни се покажаа вертикалната и хоризонталната оска со точност од 90% и 91%, последователно. За разликување на положбата на телото, вертикалната оска имаше највисока дискриминаторска моќ чии акцелерациски вредности се со процент на распределба од 99.95% во RFAC (0, 1] за стоење и од 99.50% во RFAC (-1, 0] за лежење. Хоризонталната оска прецизно ја разликува страната на лежење на животното, поточно, акцелерациските вредности беа во акцелерациската категорија (0, 1] за лежење на лева страна и (-1, 0] за лежење на десната страна. Развиениот алгоритам согласно предложениот метод овозможува дискриминација на различните типови од и идентификување на положбата на телото кај животните со редуциран број записи или податоци т.е. употреба на најзначајните акцелерациски вредности од само една оска во краток временски интервал. Оваа студија воведува оптимизиран метод за употреба на триаксијален акцелерометар во разликувањето и идентификацијата на типот на од и положбата на телото кај овците како експериментален модел на животни.

Во втората студија од акцелерометријата фокусот беше ставен на *кинематика на исчекорот и акцелерациски модел на одење и галопирање кај овци*. Стекнатото знаење за локомоцијата кај четвороножните животни станува сè покорисно во оценување на менталната и физичката состојба кај домашните и дивите животни. Сепак, сè уште тешко се собираат и анализираат податоците од различните типови од користејќи неинвазивни техники ослободени од ефектот на опсерваторот. Затоа, употребата на соодветни алатки во прецизното фармерство и во студиите за локомоција кај различните видови е еден од главните предизвици во релевантните области. Исчекорот се состои од комплетен циклус на движења на ногата и претставува основна единица во одот. Од друга страна,

триаксијалните акцелерометри се уреди кои ги бележат акцелерациските вредности на објект во движење во единица време. Комбинирајќи ги својствата на исчекорот и акцелерометрите, во оваа студија се разви акцелерациски модел на исчекорот со кој се одредува бројот на чекорите и се мерат кинематските параметри (исчекор, траење на стоечката и фазата на залет и нивниот сооднос) на задната нога кај овци при одење и галопирање. Притоа моделот се базираше на претходно утврдени осум клучни акцелерациски точки за одење (по четири во фазите на стоење и залет) и седум клучни акцелерациски точки за галоп (три во фазата на стоење и четири во фазата на залет). Процентот на грешка на моделот во однос на бројот на чекори споредено со видео записите изнесуваше 2,08% за одење и 0,97% за галоп. Акцелерациските вредности на исчекорот измерени од задната нога кај овци покажаа дека исчекорот траеше $0,81 \pm 0,19$ секунди и работен фактор од $63,30 \pm 6,98\%$ кај одење, а кај галоп време од $0,40 \pm 0,08$ секунди и работен фактор $32,51 \pm 10,42\%$. Точноста на спроведената анализа на исчекорот за одење беше споредена со други експериментални студии што користат други техники на анализа. Користејќи го развиениот акцелерациски модел во оваа студија за прв пат се измерија кинематските параметри на исчекорот кај овци во галоп. Исто така, оваа студија потврди дека еден акцелерометар прикачен на ногата од животното е доволен за да обезбеди детална анализа на исчекорот кај четвороножните животни. Креираниот акцелерациски модел на исчекорот може да најде примена во рана детекција на кривењето, мониторинг на здравјето и благосостојбата на животните, менаџментот на фармата или во терестријалните студии за локомоција.

Студијата за одредување на *асоцијации помеѓу однесувањата и просторната дистрибуција со атрибутите од молзни крави* беше првата од двете спроведени студии за однесувањата на животните. Индивидуалното, вклучително и социјалното однесување на животните, претставува директен одговор на примените инпути од нивното опкружување или пак од состојбата на организмот. Оттука, атрибутите на животните како возраст, телесна состојба, млеко продукцијата, гравидитет и слично имаат одредено влијание врз индивидуалното однесување. Дополнително, при состојба на болест однесувањето се менува и претставува адаптивен бихејвиорален одговор на инфекција или повреда со стереотипни карактеристики предизвикан од имуниот и централниот нервен систем. Промените во однесувањето под влијание на атрибутите или болестите може да се употребат како индикатори за детекција на овие состојби кај говедата. Она што денес претставува предизвик во етологијата е да се утврди колку атрибутите на животните, вклучително и здравствените промени, може на долг рок да се поврзат со однесувањата. Дополнително, движењето на животните и искористувањето на просторот е зависно од карактеристиките на локацијата во однос на ресурси за вода и храна, вегетација, поставеноста на теренот итн. Од друга страна, болеста и социјалниот ранг на животните може да влијаат врз нивното движење и искористување на достапниот простор. Оттука, просторната дистрибуција на животните има потенцијал да се употреби како индикатор за некои од нивните атрибути. Целта на оваа студија беше да се утврдат присутните асоцијации помеѓу атрибутите и медицинската историја со индивидуалното однесување на молзни крави, вклучително и нивната просторна дистрибуција во слободен систем на држење.

Студијата беше изведена во комерцијална фарма за молзни крави со слободен систем на држење со индивидуални лежишта. Податоците употребени во истражувањето се собираа преку опсервација на однесувањата и собирање податоци за атрибутите на опсервираните животни, вклучително и нивната историја на болести. Континуираната индивидуална опсервација на однесувањето на 91 молзна крава се одвиваше преку видео записи од четири поставени камери во заградениот простор во период од 14 часа/ден, од 07:00 –21:00 часот, два последователни дена. Идентификацијата на животните се базираше според карактеристичните бои и шари на кожата по претходно изработен каталог со фотографии од различни проекции на единките. За опсервација на единките се употребуваше специјален софтвер со што се евидентираа сите нивни однесувања дефинирани во претходно утврден етограм. Информациите за кравите, односно атрибутите на животните, беа преземени од софтверот за менаџмент на фармата. За анализа на просторната дистрибуција на единките при континуираната опсервација се водеше евиденција за локацијата на опсервираното животно во заградениот простор. Целокупниот опсервиран простор беше поделен на осум зони со приближно еднакви површини во рамките на деловите за хранење (ZR 1 – ZR4) и лежење (ZL1 – ZL4). Исто така, при легнувањето на животното се евидентираше и страната на лежиштата каде легнува животното, лежишта во средина или насочени кон надвор од заградениот простор. По обработката на евидентираниите записи за однесувањата на животните се дефинираа 47 зависни варијабли, а по собирање и обработка на податоците од софтверот за менаџмент се утврдија вкупно 20 атрибути.

Во оваа студија се дефинираа фаворизирани (преферирани) зони на единките во ограничениот простор и тоа според: просечното време на престој на стадото во секоја од зоните; доминантни зони при индивидуален избор; корелација помеѓу секоја зона и времето минато кај јаслите во делот за хранење и времето на лежење во делот за лежење; како и корелација помеѓу просторните зони и агонистичките интеракции. За утврдувањето на асоцијациите помеѓу однесувањата и атрибутите на животните се употреби еден вид на триаголарен пристап со примена на три различни анализи за потврда на евентуално идентификувана асоцијација: 1. *Spearman* ранг корелација; 2. Итеративниот партициски метод на *нехиерархиско K-means* класерирање и 3. Анализата на Основните Компоненти (*Principal Component Analysis, PCA*). По спроведените анализи резултатите се сублимираа во четири категории: нема асоцијативност; не може да се констатира асоцијативност; делумна (позитивна или негативна) асоцијативност и асоцијативност (позитивна или негативна) помеѓу атрибутите и однесувањата.

Стадото вклучено во истражувањето имаше хетерогена структура по однос на возраст (од 2 до преку 9 години); потекло, 36% се единки што биле купени а останатите се родени на фармата; телесна кондиција (74% од единките со оценки од 3 – 4); гравидитет, од не гравидни до единки во трета третина од гравидитет; млечност, од 5 - 13 илјади литри во 305 дена лактација; но и 66% од единките имале барем еднаш висок број на SCC, а 41% со барем еднаш дијагностициран маститис; 19% имале само еднаш кривење во текот на својот живот; додека 51% од кравите барем еднаш имале

репродуктивни пореметувања. Од опсервациите се констатира дека просечното време на кравите за лежење изнесува околу 4,5 часа, престој во јаслите од 5 часа, стоење 1,5 час и 18 минути минале во движење. Автоматската четка беше употребена во просек од околу пет минути со поголеми варијации помеѓу единките. Спроведената корелација за утврдување на асоцијативноста помеѓу атрибутите и однесувањата на животните прикажа 70 значајни корелации. Со кластер анализата беа утврдени вкупно 79, од кои значајни 49 и делумно значајни 30 асоцијации. Додека со PCA анализата се генерираа вкупно шест основни компоненти дефинирани со атрибутите на животните како активни варијабли. Дел од овие компоненти беа во корелација со вкупно девет однесувања како зависни (дополнителни) варијабли во моделот. Со тоа, сублимираните резултати од трите анализи утврдија дека од вкупно 760 поврзувања помеѓу атрибутите и зависните варијабли кај 569 не постоеше асоцијативност во ниту една од трите спроведени анализи. Вкупно беа детектирани 25 (12 позитивни и 13 негативни) асоцијации потврдени со трите анализи, а 164 делумни (67 делумно негативни и 97 делумно позитивни) асоцијации кои не беа потврдени со сите три анализи.

Во однос на просторната дистрибуција се утврди дека во заградениот простор постојат зони кои се преферираны од молзните крави. Во делот на лежење тоа беа зоните што се централно поставени. Во делот за хранење, иако тенденцијата беше кон централните, сепак согласно зададените критериуми зоната каде се наоѓаа минералните суплемементи придонесе да биде втора по фаворизираност. Овие наоди упатуваат дека просторното позиционирање на животните е под значително влијание од зоохигиенските (околинските) фактори во интензивните фармски системи. Кај индивидуалните однесувања и атрибутите, за постарите единки се констатира дека минуваат подолго време во стоење со намален престој во јаслите. Исто така постарите единки примаат помалку удари со глава и поместувања од останатите членови позиционирајќи се на повисок социјален ранг во стадото, потврдено и со студијата за анализа на социјални мрежи. Постарите единки почесто избираат да легнат во лежиштата насочени кон надвор. Во однос на просторот, постарите единки прават оптимален избор помеѓу нивото на присутност на социјален конфликт во зоните и нивните зонски преференции. Поново купените молзни крави претендираат да имаат зголемен престој во фаворизираните зони, подолг престој во јаслите и изведување на зголемен број агонистички интеракции. Сепак овие параметри се намалуваат, дури и до ниво на субмисивност, како што единките го воспоставуваат својот социјален статус во стадото. За телесната кондиција како атрибут се утврди намалена употреба на автоматската четка кај единките со пониска оценка. Во однос на млечноста (вкупна млечност на единката и млечноста во тековната лактација) се утврди дека единките со највисока млечност легнуваат во најфаворизираната зона. Кај медицинската историја на молзните крави, како маститиси и зголемен број на соматски клетки, кривења, различни третмани и останати пореметувања, претежно се утврдија делумни асоцијации што упатуваа на сличности со однесувањата за постарите единки. Таков пример е утврденото пролонгирано стоење и намален престој кај јаслите. Сепак, одредени однесувања се истакнуваа за поедини состојби, како: единките со маститис во тековната лактација имаа пократко време на лежење, а во фазата на рековалесценција кај овие единки постепено

се зголемува должината на лежење; животните со историја на кривења се со делумно повисоко време на чешање, а оние што криват во тековната лактација повеќе се лижат. Додека кај gravidните животни делумните асоцијации упатуваа на редукција на времето на лежење и движење, а пролонгирано стоење во фазата на висок gravidитет; високо gravidните животни се локализираат во деловите од просторот со помал број на единки, односно помалку конфликти. Зголеменото лижење други крави заедно со зголемениот број на останати однесувања како типични знаци на еструсно однесување беа евидентирани кај неgravidните единки. Резултатите и наодите од оваа студија треба да се сметаат исклучиво како дата базирани развиени хипотези за понатамошни истражувања. Утврдените асоцијации имаат потенцијал да контрибуираат во менаџирањето на зоохигиената, здравјето, благосостојбата и однесувањето на молзните крави во интензивни фармски системи.

Анализата на социјални мрежи и асоцијации на социјалните интеракции со атрибутите од молзни крави беше втората спроведена студија во рамките на однесувањата на животните и последна во оваа докторска дисертација. Кравите се социјални животни, што живеат во стада, со комплексни социјални релации, присутна аеломимикрија за повеќе однесувања и јасно дефинирана стабилна хиерархиска структура. Социјалното опкружување се состои од неслучајни и хетерогени социјални интеракции. Овие интеракции се претставени преку афилијативното и агонистичкото однесување кај говедата. Всушност, однесувањето на единките афектира и е афектирано од присуството и однесувањето на останатите членови во нивните социјални мрежи. Анализата на социјалните мрежи (АСМ) е метод што нуди можност за детално опишување, анализирање и разбирање на социјалните релации во социјалните мрежи. Оваа анализа овозможува анализа на социјалната структура на индивидуално, интермедијарно и групно ниво во социјалната мрежа. Социјалното однесување на единката претставува мултифакторијален аутпут. Поточно, одредени атрибути на животните може да се сметаат како потенцијални фактори што влијаат врз социјалните мрежи. Такви атрибути се возраста, продуктивноста, телесната кондиција, здравствената состојба и нејзината историја, но и зоохигиенските фактори т.е. условите на сместување и менаџмент техниките. Целта на оваа студија беше преку АСМ да се измерат и прикажат карактеристиките на социјалните мрежи, нивните структури и позициите на единките во мрежите, како и да се идентификуваат потенцијалните асоцијации помеѓу атрибутите и параметрите на АСМ кај молзните крави. Податоците употребени во оваа студија претставуваа податоци собрани од претходната студија за однесувањето. Поточно, континуираната видео опсервација на социјалните интеракции помеѓу 91 молзна крава во стадото и податоците за атрибутите на опсервираните животни, вклучително и нивната историја на болести. Анализата на социјалните интеракции ги вклучи податоците собрани од континуирана опсервација на животните во траење од 28 часа. Базирајќи се на евидентираните социјални интеракции од опсервираните единки се креираа три асоцијативни матрикси: 1) „Сите социјални интеракции“; 2) „Агонистички интеракции“ и 3) „Афилијативни интеракции“. Дополнително, за секоја единка беше пресметан доминантниот ранг во стадото. АСМ се спроведе на трите матрикси, а беше тестирана и асоцијативноста помеѓу социјалните интеракции и атрибутите на

животните. Од атрибутите, возраста се покажа како значаен атрибут во сите три мрежи. Единките од иста или слична возраст се лоцирани поблиску во афилијативната мрежа (автокореелација $r = 0.74$, $p < 0.05$), а агонистичкото однесување е насочено од постарите единки кон помладите единки ($E-I_{\text{index}} = 0.47$). Кравите со ист или сличен гравиден статус имаат зголемени меѓусебни афилијативни интеркации (автокореелација $r = 0.50$, $p < 0.05$). Во однос на млекопродукцијата, единките со повисока млечност примаат помалку интеркации од останатите единки во стадото ($r_{\text{InFarness}} = 0.23-0.25$, $p < 0.05$). Додека единките во стадото што манифестираше покачување на соматските клетки во млекото во тековната лактација имаат зголемен прием на афилијативни интеркации ($\text{InDegree} = 4.74 \pm 8.02$) во однос на единките без покачени соматски клетки ($\text{InDegree} = 2.23 \pm 2.13$), $p < 0.05$. Агонистичката социјална мрежа утврди постоење на строго дефинирана хиерархиска структура во стадото молзни крави. Во оваа студија се утврди значителна позитивна корелација на возраста на единката ($r = 0.42$, $p < 0.05$), како и млечноста во последната лактација ($r = 0.24$, $p < 0.05$) со рангот на доминација. Повисокиот гравидитетот доведува до стабилизација на социјалните односи што беше видливо преку коефициентот на кластрирање ($r = 0.26$, $p < 0.05$). За разлика од кравите што не се гравидни и со потенцијал да се во некоја од фазите на половиот циклус кои имаат повисок број на социјални интеркации и времено се позиционираат поцентрално. Во однос на асоцијациите на историјатот на поедини заболувања како маститис, кривење, репродуктивни заболувања, останати болести и третмани со метриката на АСМ, не се утврди значајност освен зголемена хомофилност во афилијативната мрежа кај единките со кривење во тековната лактација и историјатот на останати болести. При споредба помеѓу агонистичката и афилијативната социјална мрежа се утврди позитивна корелација ($r = 0.46$, $p < 0.001$), каде една интеркација во агонистичката мрежа имплицира веројатност од 86% за интеркација во афилијативната. Оваа студија ја потврди апликативната улога на АСМ како алатка за развивање индикатори за здравјето и благосостојбата на животните, но и за воспоставување добри зоохигиенски практики во менаџментот на молзните крави.

Четири спроведени студии во рамките на докторската дисертација потврдија дека акцелерометријата и однесувањата на животните имаат потенцијал да се употребат за проценка на благосостојбата, зоохигиената, здравјето и менаџментот во интензивните фармски системи. Акцелерометријата прикажа методи за анализа на локомоцијата и однесувањето на животните што како мерење може да се интегрира во индикаторите за проценка. Од друга страна утврдените асоцијации помеѓу однесувањата и атрибутите на животните, вклучително и анализата на социјалните мрежи, развија хипотези за дефинирање на потенцијални индикатори. Всушност, преку четирите студии се потврди потребата и применливоста на прецизното фармерство во научна и апликативна смисла. Во овој контекст, развојот на нови алгоритми, аналитичка обработка на податоците и нивна интерпретација претставува основа за примена на сензорна технологија и анализа на однесувањата и социјалните мрежи во модерните фармски системи. Перспективите на истражувањата во рамките на спроведените студии се во воспоставување систем кој преку мониторинг на животните во реално време ќе може да ја утврди состојбата на

животните и фармите, а со тоа и ќе придонесе во носењето одлуки за соодветен менаџмент.