



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

50 **ИДЕНТИФИКУВАЊЕ НА ИНДИКАТОРИ ЗА ОДНЕСУВАЊЕ НА ЖИВОТНИТЕ**
51 **И ВОСПОСТАВУВАЊЕ ЗООХИГИЕНСКИ СТАНДАРДИ ОД АСПЕКТ НА**
52 **БЛАГОСОСТОЈБАТА НА ЖИВОТНИТЕ**
53
54

55 **Клучни зборови:** благосостојба на животни, однесување на животни, зоохигиена,
56 прецизно фармерство, акцелерометрија, социјални мрежи, анализа на социјални мрежи
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72

73 **IDENTIFYING ANIMAL BEHAVIOUR INDICATORS AND ESTABLISHING**
74 **ZOOHYGIENIC STANDARDS FROM THE ANIMAL WELFARE PERSPECTIVE**
75
76

77 **Keywords:** animal welfare, animal behavior, zoohygiene, precision livestock farming,
78 accelerometry, social networks, social network analysis
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93

94 **Скопје, 2020**
95

96 **Skopje, 2020**
97
98
99

100 **Ментор:** проф. д-р Влатко Илиески

101 редовен професор на Факултетот за ветеринарна медицина во Скопје

102

103

104

105 **Членови на комисија:**

106

107 проф. д-р Мишо Христовски, претседател

108 редовен професор на Факултетот за ветеринарна медицина во Скопје при Универзитетот

109 „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје

110

111

112 проф. д-р Влатко Илиески, ментор

113 редовен професор на Факултетот за ветеринарна медицина во Скопје при Универзитетот

114 „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје

115

116

117 проф. д-р Александар Додовски

118 вонреден професор на Факултетот за ветеринарна медицина во Скопје при

119 Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје

120

121

122 проф. д-р Кристоф Винклер

123 редовен професор при Универзитетот за природни науки – VOKU во Виена

124

125

126 проф. д-р Лазо Пендовски

127 редовен професор на Факултетот за ветеринарна медицина во Скопје при Универзитетот

128 „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје

129

130

131

132

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 околините 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 околините 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,

217 триаксијалните акцелерометри се уреди кои ги бележат акцелерациските вредности на
218 објект во движење во единица време. Комбинирајќи ги својствата на исчекорот и
219 акцелерометрите, во оваа студија се разви акцелерациски модел на исчекорот со кој се
220 одредува бројот на чекорите и се мерат кинематските параметри (исчекор, траење на
221 стоечката и фазата на залет и нивниот сооднос) на задната нога кај овци при одење и
222 галопирање. Притоа моделот се базираше на претходно утврдени осум клучни
223 акцелерациски точки за одење (по четири во фазите на стоење и залет) и седум клучни
224 акцелерациски точки за галоп (три во фазата на стоење и четири во фазата на залет).
225 Процентот на грешка на моделот во однос на бројот на чекори споредено со видео
226 записите изнесуваше 2,08% за одење и 0,97% за галоп. Акцелерациските вредности на
227 исчекорот измерени од задната нога кај овци покажаа дека исчекорот траеше $0,81 \pm 0,19$
228 секунди и работен фактор од $63,30 \pm 6,98\%$ кај одење, а кај галоп време од $0,40 \pm 0,08$
229 секунди и работен фактор $32.51 \pm 10,42\%$. Точноста на спроведената анализа на
230 исчекорот за одење беше споредена со други експериментални студии што користат
231 други техники на анализа. Користејќи го развиениот акцелерациски модел во оваа
232 студија за прв пат се измерија кинематските параметри на исчекорот кај овци во галоп.
233 Исто така, оваа студија потврди дека еден акцелерометар прикачен на ногата од
234 животното е доволен за да обезбеди детална анализа на исчекорот кај четвороножните
235 животни. Креираниот акцелерациски модел на исчекорот може да најде примена во рана
236 детекција на кривењето, мониторинг на здравјето и благосостојбата на животните,
237 менаџментот на фармата или во терестријалните студии за локомоција.

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

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

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

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

357 *Анализата на социјални мрежи и асоцијации на социјалните интеракции со*
358 *атрибутите од молзни крави* беше втората спроведена студија во рамките на
359 однесувањата на животните и последна во оваа докторска дисертација. Кравите се
360 социјални животни, што живеат во стада, со комплексни социјални релации, присутна
361 алеломимикрија за повеќе однесувања и јасно дефинирана стабилна хиерархиска
362 структура. Социјалното опкружување се состои од неслучајни и хетерогени социјални
363 интеракции. Овие интеракции се претставени преку афилијативното и агонистичкото
364 однесување кај говедата. Всушност, однесувањето на единките афектира и е афектирано
365 од присуството и однесувањето на останатите членови во нивните социјални мрежи.
366 Анализата на социјалните мрежи (АСМ) е метод што нуди можност за детално
367 опишување, анализирање и разбирање на социјалните релации во социјалните мрежи.
368 Оваа анализа овозможува анализа на социјалната структура на индивидуално,
369 интермедијарно и групно ниво во социјалната мрежа. Социјалното однесување на
370 единката претставува мултифакторијален аутпут. Поточно, одредени атрибути на
371 животните може да се сметаат како потенцијални фактори што влијаат врз социјалните
372 мрежи. Такви атрибути се возраста, продуктивноста, телесната кондиција, здравствената
373 состојба и нејзината историја, но и зоохигиенските фактори т.е. условите на сместување
374 и менаџмент техниките. Целта на оваа студија беше преку АСМ да се измерат и
375 прикажат карактеристиките на социјалните мрежи, нивните структури и позициите на
376 единките во мрежите, како и да се идентификуваат потенцијалните асоцијации помеѓу
377 атрибутите и параметрите на АСМ кај молзните крави. Податоците употребени во оваа
378 студија претставуваа податоци собрани од претходната студија за однесувањето.
379 Поточно, континуираната видео опсервација на социјалните интеракции помеѓу 91
380 молзна крава во стадото и податоците за атрибутите на опсервираните животни,
381 вклучително и нивната историја на болести. Анализата на социјалните интеракции ги
382 вклучи податоците собрани од континуирана опсервација на животните во траење од 28
383 часа. Базирајќи се на евидентираниите социјални интеракции од опсервираните единки се
384 креираа три асоцијативни матрикси: 1) „Сите социјални интеракции“; 2) „Агонистички
385 интеракции“ и 3) „Афилијативни интеракции“. Дополнително, за секоја единка беше
386 пресметан доминатниот ранг во стадото. АСМ се спроведе на трите матрикси, а беше
387 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 (автокорелација $r = 0.74$, $p < 0.05$), 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 (автокорелација $r = 0.50$, $p < 0.05$). Во однос на млекопродукцијата, единките со повисока млечност примаат помалку интеракции 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 интеракции ($\text{InDegree} = 4.74 \pm 8.02$) 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 интеракции 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 интеракција во агонистичката мрежа имплицира веројатност од 86% за интеракција 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

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