

РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА
УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ ВО СКОПЈЕ

ISSN-1857-9779



БИЛТЕН
НА
УНИВЕРЗИТЕТОТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ ВО СКОПЈЕ

Број 1332

Скопје, 15 јуни 2025 година

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ

1. Реферат за избор на соработник во соработничко звање – асистент во наставно-научната област: текстилно-механичко инженерство (2.11.06.02), на Технолошко-металуршкиот факултет во Скопје (**м-р Зорица Цветковска**).....350-353

ФАКУЛТЕТ ЗА ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

1. Реферат за избор на наставник во сите наставно-научни звања во наставно-научната област исхрана – диетика, на Факултетот за ветеринарна медицина во Скопје (**вонр. проф. д-р Радмила Чрчева Николовска**).....354-371
2. Реферат за избор на наставник во сите наставно-научни звања во наставно-научната област зоохијена и заштита на животната средина, на Факултетот за ветеринарна медицина во Скопје (**доц. д-р Мирослав Косевски**).....372-391
3. Реферат за избор на наставник во сите наставно-научни звања во наставно-научната област (дисциплина) физиологија, на Факултетот за ветеринарна медицина во Скопје, (**доц. д-р Мартин Николовски**).....392-416
4. Реферат за избор на истражувач во сите научни звања во наставно-научната област (дисциплина) исхрана на животни, на Факултетот за ветеринарна медицина во Скопје (**науч. сор. д-р Александра Ангелеска**).....417-434
5. Рецензија за оцена на докторската дисертација **Епидемиологија на заразната хематопоетска некроза, вирусната хеморагична септикемија и коихерпесвирозата кај одгледуваните риби во Република Северна Македонија од Александар Трајчевски**, пријавена на Факултетот за ветеринарна медицина во Скопје.....435-444

ФАКУЛТЕТ ЗА ДРАМСКИ УМЕТНОСТИ

1. Рецензија на учебникот/учебното помагало **Актерот Е**, прво издание, од авторите **проф. м-р Синоличка Меллес Трпкова и м-р Христијан Крстевски**.....445-451

ФАКУЛТЕТ ЗА ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И ИНФОРМАЦИСКИ ТЕХНОЛОГИИ

1. Преглед на одобрена тема за изработка на докторска дисертација (**м-р Наташа Димишковска Крстески**).....452
2. Преглед на одобрени теми за изработка на магистерски трудови (**Николче Мојанчевски, Ване Митев, Ангелин Младеновски, Александар Лучиќ**).....453

ФАКУЛТЕТ ЗА ИНФОРМАТИЧКИ НАУКИ И КОМПЈУТЕРСКО ИНЖЕНЕРСТВО

1. Реферат за избор на асистент во наставно-научната област компјутерско инженерство, информатика и роботика, на Факултетот за информатички науки и компјутерско инженерство во Скопје (**м-р Војдан Корвезироски**).....454-458
2. Реферат за избор на асистент во наставно-научната област компјутерски науки, на Факултетот за информатички науки и компјутерско инженерство во Скопје (**м-р Петар Секулоски**).....459-463
3. Реферат за избор на асистент во наставно-научната област компјутерско инженерство, информатика и роботика, на Факултетот за информатички науки и компјутерско инженерство во Скопје (**м-р Влатко Спасев**).....464-467

ФАКУЛТЕТ ЗА ЛИКОВНИ УМЕТНОСТИ

1. Реферат за избор на наставник во сите наставно-научни звања во наставно-научната област (дисциплина) ликовна/визуелна уметност (6.04.00.01), на Факултетот за ликовни уметности во Скопје (**вонр. проф. д-р Валентина Стевановска**).....468-478

РЕЦЕНЗИЈА

ЗА ОЦЕНА НА ДОКТОРСКАТА ДИСЕРТАЦИЈА „ЕПИДЕМИОЛОГИЈА НА ЗАРАЗНАТА ХЕМАТОПОЕТСКА НЕКРОЗА, ВИРУСНАТА ХЕМОРАГИЧНА СЕПТИКЕМИЈА И КОИХЕРПЕСВИРОЗАТА КАЈ ОДГЛЕДУВАНИТЕ РИБИ ВО РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА“ ОД АЛЕКСАНДАР ТРАЈЧОВСКИ, ПРИЈАВЕНА НА ФАКУЛТЕТОТ ЗА ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА ВО СКОПЈЕ

Наставно-научниот совет на Факултетот за ветеринарна медицина во Скопје, на седницата одржана на 19.5.2025 година, формираше Комисија за одбрана на докторскиот труд на кандидатот Александар Трајчовски со наслов: „Епидемиологија на заразната хематопоетска некроза, вирусната хеморагична септикемија и коихерпесвирозата кај одгледуваните риби во Република Северна Македонија“, во состав: проф. д-р Кирил Крстевски (претседател), проф. д-р Александар Цветковиќ (ментор), проф. д-р Елена Атанаскова Петров (член), проф. д-р Николина Новаков (член) и проф. д-р Агим Реџеџи (член).

Комисијата во наведениот состав, со внимание го прегледа и го оцени докторскиот труд и на Наставно-научниот совет на Факултетот за ветеринарна медицина во Скопје му го поднесува следниов

ИЗВЕШТАЈ

АНАЛИЗА НА ТРУДОТ

Докторскиот труд на кандидатот Александар Трајчовски, со наслов „Епидемиологија на заразната хематопоетска некроза, вирусната хеморагична септикемија и коихерпесвирозата кај одгледуваните риби во Република Северна Македонија“, содржи 96 страници компјутерски обработен текст во фонт Times New Roman, со единечен проред и големина на букви 12, како и 156 библиографски единици во кои доминираат оригинални научни трудови. Трудот е збогатен и со 19 табели, 3 графика, 9 слики и еден прилог.

Докторскиот труд е организиран во 9 поглавја, уредени со наслови и поднаслови, со што се обезбедува јасна и логична перцепција на истражуваната проблематика. Напишан е со висок академски стил на изразување и е обликуван во согласност со стандардите за научни публикации, со следниве делови: вовед, преглед на литература, цели и задачи на истражувањето, материјал и методи на работа, резултати, дискусија, заклучок, користена литература и прилози.

Во **воведот**, кандидатот прикажува целосен, структуриран и научно базиран преглед на состојбата во аквакултурниот сектор на глобално и национално ниво, со посебен акцент на значењето на вирусните заболувања кај рибите. Прикажана е стратешката улога на аквакултурата како најдинамичен агросектор во одговорот на предизвиците поврзани со глобалната безбедност на храна, притоа истакнувајќи ги современите иновации, но и потенцијалните закани од заразни болести. Кандидатот логично ги прикажува глобалните трендови во аквакултурата и локалниот контекст на РС Македонија, каде што ги нагласува доминантните видови кои се одгледуваат во аквакултура, виножитната пастрмка (*Oncorhynchus mykiss*) и крапот (*Cyprinus carpio*). Актуелноста на истражувањето е јасно претставена преку прикажување на глобалните економски загуби од вирусни заболувања, недостигот на систематски епидемиолошки податоци за РС Македонија и потребата од научно засновани интервенции за заштита на здравјето на водните животни. Во делот „Мотивација и значење на истражувањето“ се дава прецизна аргументација за изборот на темата и се истакнува значењето на заразната хематопоетска некроза (IHN), вирусната хеморагична септикемија (VHS) и коихерпесвирозата (KHVD), нивниот статус како болести кои задолжително се пријавуваат според Светската организација за здравје на животните (WOAH – World Organisation for Animal Health), и високата подложност на одгледуваните видови. Претставените цели и хипотези се јасни, проверливи и логично произлегуваат од претходно изложените факти. Воедно, во истиот дел се наведуваат и очекуваните научни придонеси на трудот, кои вклучуваат: епидемиолошки податоци, идентификација на ризик-фактори, молекуларна карактеризација, проценка на влијанието и препораки за контрола на испитуваните заболувања.

Прегледот на литература кандидатот го започнува со темелна анализа на заразната хематопоетска некроза, при што прецизно и хронолошки ги наведува првите документирани случаи на болеста, нејзината географска експанзија и етиолошкиот агенс. Текстот е јасно

структуриран, со логично поврзани поднаслови што опфаќаат: историја, географска дистрибуција, етиологија, епидемиологија, патогенеза, клиничка слика, патоанатомски промени, дијагностика, контрола и превенција. Во делот за етиологија, кандидатот детално го опишува вирусот на IHN, вклучувајќи ја неговата геномска структура, филогенетска класификација и глобална распространетост, при што посебно се истакнува значењето на петте геногрупи и нивното географско потекло.

Во епидемиолошката анализа, кандидатот успешно ги поврзува факторите на ширење, изворите на инфекција и специфичните патишта на пренос. Посебен акцент се дава на улогата на хоризонталната трансмисија и условите на животната средина што влијаат на вирулентноста на вирусот. Вклучувањето на детална листа на чувствителни видови ја зголемува научната вредност на текстот. Потоа следи јасен и прецизен опис на патогенезата, каде што се нагласува тропизмот на вирусот кон хематопоетските ткива и механизмот на клеточно оштетување.

Описот на клиничката слика е исклучително прецизен и прикажува високо ниво на познавање на болеста. Кандидатот прави разлика меѓу формите на манифестација на болеста кај различни категории на риби, при што посебно се истакнува нервната форма, која што е ретко опишана во основната литература. Во делот за дијагностика, прикажани се сите современи дијагностички методи, со посебен фокус на молекуларните техники, нивните предности и ограничувања, со што се демонстрира одлична информираност за современите постапки за дијагностика на болести во аквакултурата.

Во продолжение, кандидатот дава детален преглед и на вирусната хеморагична септикемија, при што текстот продолжува во ист стил на систематско излагање. Посебно е пофално што кандидатот користи компаративен пристап при разгледување на VHS и IHN, објаснувајќи го генотипскиот спектар на вирусот и неговата распространетост. Типизацијата на вирусот според географската распространетост и засегнатите видови е јасно прикажана преку табеларни и картографски податоци што ја збогатуваат визуелната и информациската вредност на прегледот.

Во следниот дел, кандидатот ја опишува коихерпесвирозата кај крапот со висок степен на научна прецизност, особено во делот за патогенеза на болеста и латентната природа на причинителот. Посебна вредност на овој дел е нагласувањето на механизмите за имунолошко избегнување, како и влијанието на факторите од животната средина врз вирулентноста на причинителот и ширењето на инфекцијата. Истакнати се и можностите за генетска резистенција кај различни линии на крап, при што се цитираат студии кои поддржуваат можност за селекција на отпорни хибриди.

Текстот за превенција и контрола е детално разработен, при што се наведени сите достапни биосигурносни мерки, современи експериментални вакцини, како и ограничувањата во примена на хемотерапевтски и имуностимулативни стратегии. Завршниот дел за дијагностика опфаќа комплексна анализа на методите на изолација на вирусот, електронска микроскопија, серолошки и молекуларни тестови, а прикажана е и критичка проценка на нивната сензитивност и специфичност.

Прегледот на литературата е темелен, богат со научни податоци, јасно структуриран и стилски кохерентен. Кандидатот демонстрира одлично познавање на етиолошките агенсии, патогенезата, дијагностичките методи и контролните стратегии за трите значајни вирусни заболувања во аквакултурата што се предмет на истражувањето.

Целите и задачите на истражувањето се јасно дефинирани и релевантни за областа на заболувањата кај рибите, при што истите се насочени кон пополнување на значајни празнини во постојните епидемиолошки податоци. Истражувањето е научно оправдано и целосно усогласено со современите приоритети во ветеринарната медицина, особено во доменот на вирусните болести кај водните организми. Кандидатот ја нагласува потребата од систематска евалуација на трите вирусни заболувања (IHN, VHS и KHVD), со јасен акцент на нивната регулаторна важност според WOAH и релевантната европска законска рамка. Целите се прецизно формулирани, со јасна регионална поставеност, што придонесува за практична применливост на добиените резултати. Задачите се детално разработени и ги опфаќаат сите клучни аспекти на епидемиологијата на IHN, вклучително и нејзината застапеност, генетска карактеризација на причинителот, идентификација на нови домаќини и факторите што влијаат врз нејзиното ширење. Дополнително, вклучувањето на VHS и KHVD во истражувањето ја проширува неговата

научна и практична вредност, обезбедувајќи основа за изработка на национална епидемиолошка карта, инструмент од суштинско значење за долгорочно здравствено планирање во аквакултурата.

Поглавјето **Материјал и методи на работа** кандидатот го започнува со етичка изјава која е детално формулирана и укажува на строго придржување кон европската и националната законска рамка, како и на добиена писмена согласност од надлежната институција, што придонесува за транспарентност и кредибилитет на истражувањето. Процесот на собирање примероци е спроведен со висока методолошка прецизност, со јасно објаснета динамика на мониторингот и адаптацијата на примероците низ годините. Пристапот кон земање примероци, одредувањето на временските периоди врз основа на температурата на водата и видот на рибите, се во согласност со европската регулатива. Овој пристап обезбедува висока репрезентативност на податоците. Кандидатот дава детален опис на применетите лабораториски методи. Употребата на RT-qPCR за трите целни вируси во комбинација со детален опис на користените протоколи, опрема и прајмери, демонстрира висок технички квалитет на истражувањето. Описот на термалните протоколи, контролите и подготовката на прајмерските мешавини се изведени со лабораториска прецизност што овозможува целосна повторливост на методите. Генотипизацијата на изолатите на IHN преку филогенетска анализа е научно соодветен и напреден пристап, со прецизна имплементација на биоинформатички алатки и методологии (MAFFT, RAxML). Посветеноста кон молекуларна типизација и секвенционирање ја надминува базичната детекција и придонесува кон подлабоко разбирање на епидемиологијата и еволутивната динамика на вирусот на IHN. Вклучувањето на патохистолошки анализи и деталниот опис на фиксација, процесирање и бојење на ткивата дава дополнителна вредност на истражувањето, преку квалитативна и полу-квантитативна проценка на патолошките промени. Методологијата за категоризација на рибниците и проценката на биосигурносниот ризик е прецизно дефинирана, со јасна скала за оценување и применливи критериуми. Овој дел покажува практична ориентација на трудот и ја нагласува неговата вредност за креирање политики и управување со ризикот. Завршниот дел содржи опис на применетите статистички анализи, кои се карактеризираат со висок степен на софистицираност во нивната изведба. Примената на тестовите: Chi-square, Fisher's Exact, Poisson и логистичка регресија, заедно со мерење на ефектот (Cramér's V), ја осигурува статистичката значајност и веродостојност на резултатите.

Во **резултатите**, кандидатот ги прикажува сите добиени и обработени податоци од истражувањето на јасен, хронолошки структуриран и методолошки конзистентен начин. Поглавјето започнува со приказ на резултатите од молекуларната дијагностика, каде детално се обработени податоците за вкупниот број на тестирани примероци, нивната просторна дистрибуција, и нивната позитивност по години и региони. Приказот на амплификациските криви и макроскопските промени е соодветно поддржан со илустрации и го зајакнува визуелниот аспект на резултатите. Кандидатот прави дистинкција помеѓу различните видови на пастрмка, со акцент на присуството на IHN кај автохтоните видови, што претставува важен придонес во епидемиолошките истражувања и заштитата на биодиверзитетот. Просторната анализа е детално разработена и поддржана со мапи и графици кои овозможуваат лесна интерпретација на податоците, додека статистичката обработка (Chi-square тест, Poisson регресија, Cochran-Armitage тест) е коректно применета и адекватно интерпретирана. Во делот за генотипизација, прикажани се релевантни наоди добиени со филогенетската анализа, кои потврдуваат припадност на македонските изолати на кладата E-1, со висока нуклеотидна сличност со референтниот MAKINNV1 изолат. Овој дел е клучен за разбирање на можниот извор и патеките на ширење на вирусот. Патохистолошката анализа е систематски презентирана, со употреба на полу-квантитативен пристап и статистичка евалуација на разликите помеѓу заразени и здрави примероци. Примената на различни хистолошки бојења и визуелизацијата на карактеристичните лезии (ММС, вакуолизација, деплација) се пример за лабораториска прецизност и дијагностичка релевантност.

Особено вреден аспект на ова поглавје е анализата на ризик заснована на контролна листа, преку која е направена категоризација на рибниците според биолошки, технички и инфраструктурни параметри. Кандидатот успешно ја истакнува улогата на биосигурносните мерки во превенцијата и ширењето на болестите, и преку примена на соодветна статистичка

обработка (Chi-square, Cramér's V), обезбедува јасна слика за значајноста на одделни фактори на ризик.

Дискусијата е детална и логички организирана, при што кандидатот ги поврзува сопствените наоди со релевантни податоци од литературата и меѓународни извори. Во првиот дел се анализира значајниот наод за отсуство на VHS и KHVD, што се интерпретира како индикатор за релативна здравствена сигурност на рибниците во РС Македонија. Истовремено, се потенцира загрижувачкиот тренд на ширење на IHN, со јасно дефинирана епидемиолошка и генетска прогресија на болеста низ годините. Кандидатот прецизно ја дискутира генотипската стабилност на IHN вирусот, потенцијалниот извор и начини на внес, и недостатокот на надзор во отворени води. Патохистолошките анализи се детално интерпретирани, со јасна поврзаност меѓу промените и физиолошките одговори на организмот, што придонесува за подлабоко разбирање на патогенезата. Во последниот дел, преку анализа на ризик-фактори и категоризација на рибниците, кандидатот ги идентификува главните механизми на ширење на болеста – пред се набавка на жива риба и зависност од еден снабдувач. И покрај присуството на некои биосигурносни мерки, кандидатот укажува на нивната ограничена ефикасност во пракса. Дискусијата е поддржана со статистички анализи и изведени препораки, што го нагласува практичниот карактер на истражувањето. Свкупно, дискусијата е објективна, критички ориентирана и укажува на длабоко познавање на темата, како и на способноста на кандидатот да ги поврзе емпириските наоди со поширокиот научен и практичен контекст.

Во **заклучокот**, кандидатот формулира осум јасни и аргументирани заклучоци, кои логично произлегуваат од спроведеното истражување. Особено значајно е утврденото прогресивно ширење на IHN кај пастрмските рибници, како и првото документирано присуство кај автохтоните видови *Salmo macedonicus* и *Salmo letnica*. Генетската анализа укажува на единствен извор на инфекција со висока идентичност на изолатите. Заклучоците се надополнети со применливи препораки за контрола и превенција, вклучувајќи зајакнат надзор, карантин, контрола на движењето на жива риба и заштита на автохтоните видови.

Користената литература е претставена со 156 библиографски единици, од кои најголем дел се оригинални научни трудови, публикувани во меѓународни списанија со фактор на влијание.

Во **прилози** на трудот е вклучена контролна листа за категоризација на одгледувалишта за аквакултура и проценка на ризикот од внес и ширење на болести, изготвена од Агенцијата за храна и ветеринарство на РС Македонија. Овој прилог има практична вредност и е директно поврзан со истражувањето, особено со делот каде што се анализираат биосигурносните мерки и класификацијата на рибниците според ризик. Вклучувањето на оваа листа во трудот обезбедува дополнителен контекст за применетите методи и критериуми, и придонесува за транспарентност и повторливост на истражувањето.

Предмет на истражување

Предмет на истражување во овој докторски труд е епидемиологијата на три значајни вирусни заболувања кај одгледуваните риби во РС Македонија: заразната хематопоемска некроза, вирусната хеморагична септикемија и коихерпесвириозата. За таа цел, кандидатот ги спровел истражувањата во рибници на целата територија на државата, опфаќајќи ладноводни и топловодни одгледувалишта. Преку овие истражувања е утврдено присуството и распространетоста на IHN, VHS и KHVD кај одгледуваните риби, извршена е генетска карактеризација на изолатите, како и идентификација на критичните точки на ризик во процесот на одгледување, кои можат да придонесат кон ширење на болестите.

Главните цели на овој докторски труд, кои се и реализирани во текот на неговата изработка, биле:

1. да се утврди застапеноста на IHN кај одгледуваната виножитна пастрмка во РС Македонија;
2. да се идентификуваат нови домаќини на IHN во пастрмските рибници во РС Македонија;

3. да се направи генетска карактеризација на вирусот на IHN и да се споредат добиените наоди од различни рибници;
4. да се идентификуваат факторите што придонесуваат за ширење на IHN и да се процени нивното влијание врз епидемиолошките карактеристики на болеста;
5. да се предложат мерки за контрола и ерадикација на IHN во РС Македонија;
6. да се утврди присуството или отсуството на VHS и KHVD кај одгледуваните риби во РС Македонија;
7. да се изработи национална епидемиолошка карта за вирусните болести кај одгледуваните риби во РС Македонија.

Податоци за состојбата на подрачјето во кое е работен трудот

Контролираното одгледување на риби во РС Македонија започнало во 30-тите години од минатиот век, првенствено за заштита и репродукција на автохтоната охридска пастрмка (*Salmo letnica*). Денес, аквакултурниот сектор е насочен, главно, кон одгледување на виножитна пастрмка (*Oncorhynchus mykiss*) и крап (*Cyprinus carpio*), кои заедно сочинуваат над 95 % од вкупниот рибен фонд во одгледувалиштата. Виножитната пастрмка го има најголемиот удел во производството и бележи континуиран пораст, додека производството на крап постепено опаѓа. Секторот во земјата се уште се потпира претежно на традиционални методи на производство, што ја зголемува ранливоста на рибниците на заразни заболувања. Постојат и обиди за воведување на современи рециркулациски системи (RAS), но нивната примена е ограничена поради високите трошоци и недостатокот на техничка експертиза. И покрај поволностите за развој, домашното производство не ги задоволува пазарните потреби, па државата останува нето-увозник на риба. Ова упатува на потреба од инвестиции во модернизација, подобрување на биосигурносните мерки и зајакнување на инфраструктурата за контрола на болести, со цел зголемување на конкурентноста на секторот.

Во аквакултурата, заразните болести претставуваат сериозна закана за продуктивноста. Глобално, се проценува дека загубите од заразни болести изнесуваат околу 6.000.000.000 американски долари годишно, а со интензивниот развој на рибниците расте и појавата на нови вирусни инфекции. Особено значајни се три вирусни заболувања кај рибите што се и предмет на овој труд: IHN, VHS и KHVD. Виножитната пастрмка, која сочинува околу 70% од аквакултурното производство во земјата, е исклучително подложна на IHN и VHS, додека крапот (околу 25% од производството) е подложен на KHVD. Овие заболувања се вброени меѓу задолжителните за пријавување според Светската организација за здравје на животните (WOAH) поради нивното значително економско влијание и ризик за меѓународната трговија. Сепак, објавените податоци за нивната распространетост и епидемиологија во РС Македонија досега беа многу ограничени. До 2015 година не постоеја никакви официјални информации за присуството на вирусни заболувања кај одгледуваните риби во РС Македонија. Во рамки на претходно истражување, објавено во 2020 година, за прв пат било потврдено и опишано присуството на IHN во земјата. Во овој труд, се врши споредба со резултатите од тоа истражување, при што се прошируваат податоците за распространетоста и влијанието на болеста, со цел подлабоко разбирање на нејзината епидемиолошка динамика. Отсуството на претходни систематски анализи создава значајна празнина во познавањето на здравствениот статус на аквакултурното производство и претставува пречка за ефикасно управување со биосигурносните ризици.

Болестите кои се предмет на ова истражување се широко распространети во голем број земји ширум светот и се поврзуваат со значителни економски загуби во аквакултурата. Нивната појава претставува сериозен ризик за локалните системи за одгледување риби, особено доколку вирусите се внесат во приемчиви популации. Навременото препознавање и разбирање на овие заболувања е од суштинско значење за превенција, контрола и одржливо управување со здравјето во аквакултурниот сектор. Заразната хематопоетска некроза првично била ограничена на западниот дел на Северна Америка, но од 80-тите наваму се проширила во Европа и други континенти. Во последните две децении, како што земјите од Балканот се интегрираат во европските текови, IHN е дијагностицирана и во регионот, прво во Словенија и Хрватска, а потоа и во Косово и кај нас. Во земјава IHN стана актуелен проблем во изминатите неколку години, при што е забележан забрзан раст на бројот на инфицирани пастрмски рибници. Податоците

покажуваат алармантен раст на инфицирани рибници со IHN, од само две жаришта во 2018 година на дури 36 случаи во 2024 година, што претставува преваленца од 72%. Ова укажува на брзо ширење на вирусот во одгледувалиштата, особено во услови на недоволна биосигурност. Вирусот на IHN се пренесува лесно преку вода и директен контакт со инфицирани риби, а може да се пренесе и преку оплодена икра каде вирусот може да се задржи на обвивката. Вирусната хеморагична септикемија традиционално се сметала за европска болест на пастрмката, но денес има поширока распространетост. Освен во повеќето земји на Западна и Централна Европа, VHS е евидентирана и во неколку соседни држави и во регионот (Словенија, Хрватска, Бугарија). Досега, кај нас, не се регистрирани случаи, со што земјата се смета за слободна од ова заболување. Сепак, присуството во блиското опкружување значи дека постои постојан ризик од внес на VHS, особено преку нелегална или неконтролирана трговија со риба или порибување. Коихерпесвириозата на крапот е релативно поново заболување кое првпат е идентификувано кон крајот на 1990-тите. Болеста брзо се проширила глобално и денес е присутна на сите континенти каде што се одгледува или тргува со крап. Поради високата смртност што ја предизвикува кај крапот и неговите украсни вариетети (кои-крап), WOAH од 2006 година ја вброи KHVD на листата на задолжителни заболувања за пријавување. Во Европа, KHVD е потврдена во повеќе земји (Обединетото Кралство, Германија, Италија, Унгарија и др.), а во регионот е пријавена во Словенија, Хрватска и Романија. Кај нас досега не се детектирани случаи на KHVD, што укажува на моментален слободен статус на земјата во однос на оваа болест. Ризикот за нејзино внесување останува присутен поради регионалната распространетост – најчесто преку увоз на инфициран подмладок на крап или внес на украсни кои-крапови од несертифицирани извори.

Сите три вирусни заболувања (IHN, VHS, KHVD) се карактеризираат со висока стапка на mortalitet кај приемчивите видови риби и можат да предизвикаат значителни економски штети во аквакултурата. Нивната контрола е отежната бидејќи специфични антивирусни терапии за рибите не постојат, а комерцијално достапните вакцини се ограничени или недостапни во повеќето земји. Затоа, стратегиите за превенција се од клучно значење. Главни фактори на ризик за појава и ширење на овие инфекции се движењето на живи риби и недостатоците во биосигурноста на одгледувалиштата. Анализите од трудот покажуваат дека набавката на нова риба без соодветен карантин претставува најголем ризик за внесување и ширење на вирусот на IHN. Честата набавка од истите добавувачи дополнително го зголемува ризикот. Спротивно на тоа, строгите мерки на биосигурност – контролирање на пристапот до рибниците, дезинфекција на опремата и превозните средства, како и карантин при внес на подмладок – се покажале како неопходни за превенција на болестите. Фактот што во кај нас досега нема случаи на VHS и KHVD, претставува можност преку соодветни мерки да се задржи и унапреди поволниот здравствен статус за овие заболувања. Сепак, забележаниот раст на IHN сугерира дека без итно зајакнување на надзорот и биосигурноста, постои опасност од понатамошно ширење на ова заболување.

Гореопишаната состојба ја нагласува важноста од спроведување на детални епидемиолошки истражувања за вирусните заболувања кај рибите во РС Македонија. Ограничената достапност на податоци претходно означуваше дека надлежните институции и одгледувачите работеа со недоволно информации за присуството на IHN, VHS и KHVD во земјата. Истовремено, регионалната распространетост на овие болести наметнува потреба од проактивен пристап со целосно разбирање на ризиците и патеките на пренос, а со цел да се превенира внесување на нови патогени. Овој докторски труд се насочува кон пополнување на таа празнина преку систематско прибирање и анализа на релевантни податоци за појавата на IHN, VHS и KHVD во одгледувалиштата на риби. Резултатите од истражувањето покажаа дека РС Македонија го задржува статусот на земја слободна од VHS и KHVD, додека IHN циркулира меѓу одгледуваните пастрмки, што ја потврдува потребата од засилен надзор. Наодите овозможуваат подетално разбирање на епидемиологијата на IHN во локални услови и служат како научна основа за преземање соодветни мерки. Тие имаат практична вредност во креирањето на стратегии и акциски планови за мониторинг и контрола на вирусните заболувања кај рибите на национално ниво. Новите сознанија ќе придонесат кон превенција на ширењето на вирусните инфекции во рибниците, подобрување на биосигурносните мерки во аквакултурата, дизајнирање на национална програма за контрола на вирусните заболувања кај рибите и јакнење на капацитетите на ветеринарните служби и одгледувачите за справување со евентуални идни епидемии. На поширок план, ова истражување претставува значаен придонес за заштита на аквакултурниот

сектор во земјата и регионот, обезбедувајќи навремени и научно поткрепени информации кои ќе помогнат во одржување на здравјето на рибите и сигурноста на производството на храна.

Сумирано, состојбата на подрачјето во кое е реализирано истражувањето се карактеризира со релативно мал и традиционален аквакултурен сектор кој се соочува со предизвици од заразни болести. Заразната хематопоетска некроза е присутна и претставува растечки проблем во одгледувалиштата на пастрмка, додека VHS и KHVD се уште не се евидентирани во земјата, но нивното присуство во регионот наметнува постојана претпазливост. Овие околности ја оправдуваат потребата од научното истражување – заради навремено препознавање на заканите, преземање превентивни мерки и развивање стратегии за контрола, со крајна цел зачувување и унапредување на аквакултурното производство во РС Македонија во рамки на регионалните напори за одржување на здравјето на водните животни.

Краток опис на применетите методи

Кандидатот го спровел истражувањето на целата територија на РС Македонија, во периодот од 2020 до 2024 година. Примероците биле собрани од вкупно 93 рибници, од кои 57 биле ладноводни (за производство на пастрмка) и 36 биле топоводни (за производство на крап). За секој рибник биле евидентирани локацијата, видот на рибите, типот на изворот на водата, системот на одгледување и применетите биосигурносни мерки. Во рамки на истражувањето биле применети неколку современи дијагностички и аналитички методи. Прво, кај сите собрани примероци од риби, кандидатот спровел молекуларна дијагностика за детекција на вирусите на IHN, VHS и KHVD, користејќи RT-qPCR техники. Потоа, за позитивните изолати на IHN била извршена генетска типизација со цел утврдување на филогенетската поврзаност и варијабилноста на присутните генотипови. Дополнително, а со цел утврдување на специфични ткивни промени поврзани со инфекцијата со вирусот на IHN, биле спроведени патохистолошки анализи на органи (жабри, бубрези, црн дроб и слезина) од заразените риби, при што биле применети стандардни боења со хематоксилин и еозин (H&E).

Со цел да се процени ризикот од појава и ширење на вирусните заболувања, кандидатот спровел систематска анализа врз основа на контролна листа за категоризација на рибниците. Биле проценувани фактори како изворот на вода, набавката на жива риба, бројот и видот на добавувачи, присуството на карантин, практиките на дезинфекција и постоењето на контрола на пристап. Статистичката анализа на добиените податоци била извршена со употреба на соодветни методи за проценка на ризик и поврзаност помеѓу променливите. За проценка на зависноста меѓу биосигурносните практики и присуството на инфекција, биле користени Chi-square и логистичка регресија, додека фреквенциската анализа овозможила преглед на географската распространетост и трендовите на IHN во текот на анализираниот период.

Краток опис на резултатите од истражувањето

Во докторскиот труд, кандидатот презентира резултати од сеопфатно и методолошки одлично поставено истражување за епидемиолошката состојба со IHN, VHS и KHVD кај одгледуваните риби во РС Македонија.

Вкупно биле анализирани 1.551 примерок за IHN и VHS и 2.985 примероци за KHVD, собрани од сите статистички региони во земјата. Вирусите на VHS и KHVD не биле детектирани во ниту еден од испитаните примероци, со што се потврдува моменталниот слободен здравствен статус на државата во однос на овие две болести. Наспроти тоа, резултатите за IHN покажале континуиран пораст на инциденцата – од два документирани случаја во 2018 година до вкупно 36 случаи во 2024 година. Најзначаен пик бил забележан во 2020 година, со 17 нови случаи и висок инциденциски релативен ризик. По 2020 година се забележува стабилизирање на појавата, но без докази за редукција на инфекцијата. Особено значајно е откритието дека вирусот е присутен и кај автохтоните видови *Salmo macedonicus* и *Salmo letnica*, одгледувани во мешани системи заедно со виожитна пастрмка. Овој наод укажува на потенцијален трансфер на вирусот кон биолошки чувствителни популации и ја нагласува потребата од зајакната биосигурност во ваквите системи. Просторно-временската анализа открива нехомогено ширење на IHN, со јасно изразени епидемиолошки жаришта во Југозападниот, Вардарскиот и Полошкиот регион. Резултатите од

Поасоновата регресија и Cochran-Armitage тестот укажуваат на зголемена ризична активност во Југозападниот регион, додека во Полошкиот регион, значаен пик е евидентиран во 2020 година. Сумирано, податоците укажуваат на можна ендемска состојба во делови од државата.

Генетската анализа на македонските изолати на вирусот на ІНН покажала висока хомогеност (>99,5%) и нивна класификација во геногрупата Е–1, заедно со изолати од Германија, Италија и Иран. Сите изолати припаѓаат на подтипот МАКІННV1, што сугерира на единствен извор на инфекција и ограничена локална еволуција. Филогенетската реконструкција идентификувала добро поддржана македонска клада, што претставува вреден податок за понатамошен надзор и компаративни студии.

Патохистолошката анализа покажала опсежни морфолошки промени кај ІНН-позитивните риби, меѓу кои доминираат: хипертрофија на секундарниот респираторен епител, намалена вакуолизација на хепатоцитите, дилатација на синусоидите во хепаталното ткиво и деплеција на белата пулпа во слезината. Присуството на меланин-макрофажни центри кај 100 % од позитивните примероци укажува на активација на вродениот имунитет. Овие лезии овозможуваат појаснување на патогенезата на ІНН.

Паралелно, кандидатот извршил анализа на ризик-факторите преку статистичка обработка на податоци од прашалници. Најзначајниот фактор се покажала зависноста од еден добавувач на жива риба – со 77,78 % присутност на инфекција во тие рибници. Географската близина до други рибници била поврзана со зголемен ризик, иако без статистичка значајност. Присуството на карантински капацитети и контрола на пристап се покажале како заштитни фактори, додека примената на изолирани мерки како дезинфекција не дала статистички значаен ефект. Категоризацијата на рибниците покажала значајна поврзаност со статусот на инфекција: најголем процент од инфицираните рибници биле со среден ризик, додека најголем дел од неинфицираните рибници биле со низок ризик. Особено критични се наодите кај топловодните рибници: најголем дел од нив се класифицирани со среден ризик, при што повеќето користат површинска вода, немаат карантин и зависат од еден добавувач.

ОЦЕНА НА ТРУДОТ

Докторскиот труд на кандидатот Александар Трајчевски, со наслов: „Епидемиологија на заразната хематопоетска некроза, вирусната хеморагична септикемија и коихерпесвирозата кај одгледуваните риби во Република Северна Македонија“, претставува истражување во областа болести кај риби, пчели и дивеч од подрачјето на земјоделските и ветеринарните науки. Во процесот на изработката на трудот се запазени главните методолошки принципи на една пресечна студија, темелно се анализирани сите податоци и добиените резултати во целост одговараат на поставените цели и задачи на истражувањето. Од добиените резултати се изведени јасни, логични и недвосмислени заклучоци, кои ја потврдуваат научната и практичната вредност на студијата. Трудот нуди нови сознанија за преваленцата и географската распространетост на ІНН, VHS и KHVD кај одгледуваните риби во РС Македонија. Дополнително, спроведената категоризација на рибниците и идентификацијата на ризик-факторите за ширење на ІНН придонесуваат за длабоко разбирање на епидемиолошката динамика и потенцијалниот ризик за здравјето на рибите. Проценката на ризикот што ја нуди трудот е од суштинско значење за планирање и спроведување на стратешки мерки за превенција и контрола на вирусните заболувања во домашната аквакултура.

Докторскиот труд на кандидатот Александар Трајчевски, со наслов: „Епидемиологија на заразната хематопоетска некроза, вирусната хеморагична септикемија и коихерпесвирозата кај одгледуваните риби во Република Северна Македонија“, според мислењето на Комисијата за одбрана, ги исполнува основните услови и стандарди за подготовка на докторски труд.

ИСПОЛНЕТОСТ НА ЗАКОНСКИТЕ УСЛОВИ ЗА ОДБРАНА НА ТРУДОТ

Кандидатот, пред одбраната на докторскиот труд, ги објавил (како прв автор во меѓународно научно списание со импакт-фактор) следниве рецензирани научни трудови:

- [5]. Trajchovski A, Djadjovski I, Krstevski K, Popova Hristovska Z, Nikolovski M, Rashikj L, Bozinovski D, Grujovska A, Vendramin N, Cuenca A, Cvetkovikj A (2024) Distribution and Genotyping of Infectious Hematopoietic Necrosis Virus in Farmed Rainbow Trout and Autochthonous Salmonids in North Macedonia. *Mac Vet Rev* 47 (1). <https://doi.org/10.2478/macvetrev-2024-0013>. Impact factor 0.4.
- [6]. Trajchovski A, Djadjovski I, Krstevski K, Popova Hristovska Z, Nikolovski M, Grujovska A, Cvetkovikj A (2025) Occurrence of Infectious Hematopoietic Necrosis, Koi Herpesvirus Disease, and Viral Hemorrhagic Septicemia in North Macedonia Between 2015-2023. *Mac Vet Rev* 48 (1). <https://doi.org/10.2478/macvetrev-2025-0015>. Impact factor 0.4.

ЗАКЛУЧОК И ПРЕДЛОГ

Главен научен придонес. Докторскиот труд претставува прв систематски епидемиолошки запис за присуството, распространетоста и ризик-факторите поврзани со ИHN кај одгледуваните пастрмки во РС Македонија. За првпат е документирано присуство на вирусот на ИHN не само кај вионожитната пастрмка, туку и кај автохтоните видови македонска пастрмка (*Salmo macedonicus*) и охридска пастрмка (*Salmo letnica*), што укажува на потенцијал за меѓувидова трансмисија во мешани одгледувачки системи. Истражувањето вклучува и молекуларна карактеризација и генотипизација на изолати на вирусот на ИHN во земјата, со што е утврдено дека сите изолати припаѓаат на европската геногрупа Е-1 и имаат висока генетска сличност (>99.5%), што укажува на единствен извор на инфекција и можна ограничена еволуција. Преку примена на мултиваријантна статистичка анализа, трудот го идентификува снабдувањето со подмладок од единствен добавувач како најзначаен ризик-фактор за појава на инфекција. Дополнително, за првпат е извршена категоризација на рибниците според биосигурносен ризик, со валидирање на ефективностa на контролните мерки. Овој труд поставува темели за развој на национални политики за епидемиолошки надзор, подобрување на биосигурносните практики и спроведување на научно засновани мерки за контрола на вирусни заболувања во домашната аквакултура.

Подрачје на примена и ограничувања. Резултатите од ова истражување имаат значајна примена во унапредувањето на здравствената заштита на рибите и јакнењето на системите за биосигурност во аквакултурниот сектор на РС Македонија. Конкретно, тие можат да послужат за усовршување на постојните системи за надзор и контрола на вирусни заболувања кај риби, преку научно заснована ревизија на применетите биосигурносни практики, подобрување на проценката на ризик и поефективно насочување на здравствениот мониторинг, особено кон области и видови со утврдена епидемиолошка ранливост. Дополнително, резултатите претставуваат важна научна основа за понатамошни истражувања во областа на епидемиологијата и молекуларната карактеризација на вирусни патогени кај риби. Постојат повеќе можности за примена, но особено значајна би била изработката на Национална програма за надзор и контрола на особено опасни заболувања кај рибите, која би овозможила проширен здравствен мониторинг на рибниците и отворените води, поефикасна проценка на ризикот и дефинирање на стандарди за биосигурност и контрола на движење на жива риба. Резултатите исто така укажуваат на потребата од континуирана едукација на персоналот и подигнување на свеста кај одгледувачите. Иако истражувањето дава вредни податоци, одредени ограничувања мора да се земат предвид. Истражувањето е ограничено на комерцијални рибници и не ги опфаќа природните води како можни резервоари. Временскиот опсег (2020 – 2024) не дозволува целосна проценка на долгорочни трендови, а потребна е и дополнителна генотипизација на поголем број изолати за подобро следење на вирусната еволуција.

Можни понатамошни истражувања. За целосно разбирање на циклусите на трансмисија на ИHN во РС Македонија, идните истражувања би требало да вклучат и испитување на рибната популација од отворените води (реки, езера и акумулации). Целта би била идентификација на можни природни резервоари и супклинички носители на вирусот, кои потенцијално можат да го одржуваат вирусот во животната средина и да влијаат на реинфекцијата на одгледуваните видови. Други истражувања треба да се насочат кон лонгитудинални студии за следење на динамиката на инфекциите и ефикасноста на биосигурносните мерки. Како потенцијално продолжување на ова истражување, се препорачува

спроведување на молекуларно-епидемиолошка студија на ниво на генотипизација, која би опфатила поголем број на изолати и подолг временски период. Таквата студија би овозможила следење на генетската динамика на вирусот на ИHN, идентификација на можни нови генотипови и јасно разграничување меѓу локално циркулирачки и увезени соеви на вирусот. Овој пристап би придонел за поцелосно разбирање на вирусната еволуција и трансмисивните патеки во домашната аквакултура.

Со оглед на наведеното, Комисијата му предлага на Наставно-научниот совет на Факултетот за ветеринарна медицина во Скопје да ја прифати позитивната оценка и да закаже одбрана на докторскиот труд на кандидатот **Александар Трајчевски** со наслов: **Епидемиологија на заразната хематопоемска некроза, вирусната хеморагична септикемија и коихерпесвиروزата кај одгледуваните риби во Република Северна Македонија.**

КОМИСИЈА

Проф. д-р Кирил Крстевски, претседател, с.р.
Проф. д-р Александар Цветковиќ, ментор, с.р.
Проф. д-р Елена Атанаскова Петров, член, с.р.
Проф. д-р Николина Новаков, член, с.р.
Проф. д-р Агим Реџеџи, член, с.р.