

# Извештај о утицају климатских промена на сектор здравља, са предлогом мера адаптације

Аутори:

Др Мина Петрић  
Др Душан Петрић

# САДРЖАЈ

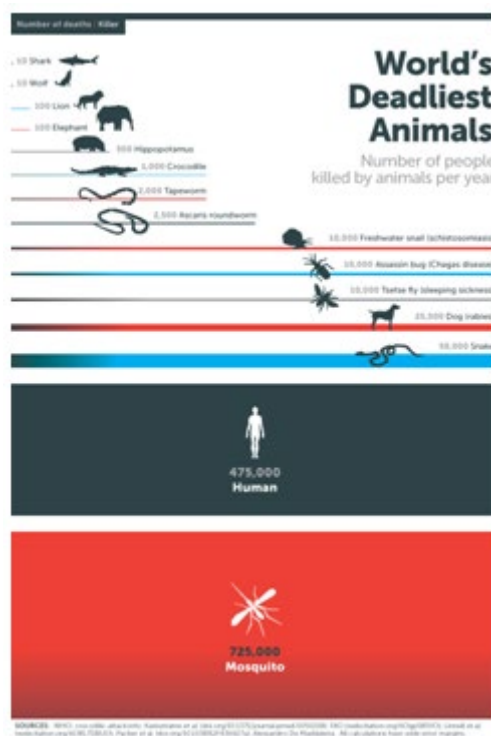
|                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. УВОД.....                                                                                                                                                          | 5  |
| 1.1 Преглед секторских компоненти.....                                                                                                                                | 9  |
| 1.1.1 Главни фактори који утичу на појаву и преношење векторских болести.....                                                                                         | 9  |
| 1.1.2 Праћење и надзор.....                                                                                                                                           | 9  |
| 1.1.3 Предвиђање промена у краткорочном и дугорочном периоду.....                                                                                                     | 10 |
| 1.1.4 Сузбијање вектора.....                                                                                                                                          | 11 |
| 1.1.5 Процена економских ефеката.....                                                                                                                                 | 13 |
| 1.1.6 Саопштавање и доступности података.....                                                                                                                         | 14 |
| 2. ОЦЕНА ПОГОЂЕНОСТИ: ОСМОТРЕНЕ ПОЈАВЕ, УТИЦАЈИ И НИВОИ РАЊИВОСТИ.....                                                                                                | 15 |
| 2.1 Осмотрени/идентификовани утицаји и погођености.....                                                                                                               | 15 |
| 2.2 Тренутно стање сектора у Србији и Европи.....                                                                                                                     | 17 |
| 2.2.1 Надзор над комарцима.....                                                                                                                                       | 17 |
| 2.2.2 Надзор над крпељима.....                                                                                                                                        | 19 |
| 2.2.3 Надзор над папатачима.....                                                                                                                                      | 19 |
| 2.2.4 Надзор у Европи.....                                                                                                                                            | 20 |
| 2.3 Анализа недостатака.....                                                                                                                                          | 21 |
| 2.3.1 Праћење и надзор.....                                                                                                                                           | 21 |
| 2.3.2 Предвиђање промена у краткорочном и дугорочном периоду.....                                                                                                     | 22 |
| 2.3.3 База података.....                                                                                                                                              | 22 |
| 2.3.4 Сузбијање вектора.....                                                                                                                                          | 22 |
| 2.3.5 Процена економских ефеката.....                                                                                                                                 | 22 |
| 2.3.6 Саопштавање и доступност података.....                                                                                                                          | 23 |
| 3. МЕТОДОЛОГИЈА.....                                                                                                                                                  | 23 |
| 4. ОЧЕКИВАНИ УТИЦАЈИ.....                                                                                                                                             | 25 |
| 4.1 <i>Culex pipiens</i> : кућни комарац вектор вируса Западног Нила.....                                                                                             | 25 |
| <i>Culex pipiens</i> биотип <i>pipiens</i> : биотип кућног комарца који се храни крвљу птица и преноси ВЗН са птице на птицу у природи.....                           | 27 |
| <i>Culex pipiens</i> биотип <i>molestus</i> : биотип кућног комарца који се храни крвљу човека, у урбаним срединама је важан за преношење ВЗН са птице на човека..... | 27 |
| 4.2 <i>Aedes albopictus</i> : азијски тиграсти комарац, преноси вирусе денге, чикунгуње и зике и срчаног црва паса.....                                               | 31 |
| 4.3 <i>Anopheles hyrcanus</i> : маларични комарац.....                                                                                                                | 34 |
| 4.4 <i>Ixodes ricinus</i> : врста крпеља који преноси Лајмску болест и крпељски енцефалитис.....                                                                      | 37 |
| 4.5 <i>Phlebotomus papatasi</i> : папатач, преносилац лејшманиозе и папатачке грознице.....                                                                           | 40 |
| 4.6 Преглед рањивости према регионима.....                                                                                                                            | 43 |

|                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5. ПРЕДЛОГ МЕРА АДАПТАЦИЈЕ.....                                                                                                                        | 45  |
| 5.1 Праћење и надзор.....                                                                                                                              | 47  |
| 5.2 Предвиђање промена у краткорочном и дугорочном периоду (моделирање).....                                                                           | 51  |
| 5.3 Успостављање и операционализација базе података.....                                                                                               | 54  |
| 5.4 Дефинисање система ефикасног сузбијања вектора и контроле ефеката сузбијања.....                                                                   | 58  |
| 5.5 Процена економских ефеката.....                                                                                                                    | 62  |
| 5.6 Саопштавање и доступност података.....                                                                                                             | 62  |
| 6. ПРЕДЛОГ ДОПУНА, РЕВИЗИЈА И ИЗРАДЕ НАЦИОНАЛНИХ ПРОПИСА И ПОЛИТИКА.....                                                                               | 63  |
| 6.1 Предлози смерница за измене и допуне „Закона о заштити становништва од заразних болести“ (у даљем тексту Закон).....                               | 66  |
| 7. БИБЛИОГРАФИЈА.....                                                                                                                                  | 71  |
| АНЕКС1: ДЕТАЉНИ ПРЕГЛЕД МЕТОДОЛОГИЈЕ И РЕЗУЛТАТА ПРОЦЕНЕ РИЗИКА НА НИВОУ ОКРУГА.....                                                                   | 76  |
| A1.1 Увод.....                                                                                                                                         | 76  |
| A1.2 Моделирање климатске погодности и просторне дистрибуције вектора.....                                                                             | 77  |
| Опис MCDA модела.....                                                                                                                                  | 78  |
| Улазни подаци.....                                                                                                                                     | 82  |
| Анализа осетљивости модела.....                                                                                                                        | 83  |
| A1.3 Резултати анализе ризика и рањивости на нивоу округа.....                                                                                         | 83  |
| Culex pipiens: кућни комарац, преноси ВЗН.....                                                                                                         | 83  |
| Culex pipiens биотип pipiens: биотип кућног комарца који се храни крвљу птица и преноси ВЗН са птице на птицу у природи.....                           | 83  |
| Culex pipiens biotip molestus: биотип кућног комарца који се храни крвљу човека, у урбаним срединама је важан за преношење ВЗН са птице на човека..... | 87  |
| Aedes albopictus: азијски тиграсти комарац, преноси вирусе денге, чикунгуње и зике и срчаног црва паса.....                                            | 90  |
| Anopheles hyrcanus: маларични комарац.....                                                                                                             | 94  |
| Ixodes ricinus: врста крпеља који преноси Лајмску болест и крпељски енцефалитис.....                                                                   | 97  |
| Phlebotomus papatasi: папатач, преносилац лејшманиозе и папатачке грознице.....                                                                        | 101 |
| Преглед ризика и рањивости по окрузима (1971-2000; 2011-2040; 2041-2070; 2071-2100).....                                                               | 105 |
| A1.4 Резултати анализе осетљивости модела.....                                                                                                         | 106 |
| Culex pipiens биотип pipiens: биотип кућног комарца који се храни крвљу птица и преноси ВЗН са птице на птицу у природи.....                           | 106 |
| Culex pipiens biotip molestus: биотип кућног комарца који се храни крвљу                                                                               |     |

|                                                                                                                                                           |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| човека, у урбаним срединама је важан за преношење ВЗН са птице на човека.....                                                                             | 107        |
| <i>Aedes albopictus</i> : азијски тиграсти комарац, преноси вирусе денге, чикунгуње и зике и срчаног црва паса.....                                       | 108        |
| <i>Anopheles hyrcanus</i> : маларични комарац.....                                                                                                        | 109        |
| <i>Ixodes ricinus</i> : врста крпеља који преноси Лајмску болест и крпељски енцефалитис.....                                                              | 110        |
| <i>Phlebotomus papatasi</i> : папатач, преносилац лејшманиозе и папатачке грознице.....                                                                   | 111        |
| <b>A1.5 Анекс 1 - Библиографија.....</b>                                                                                                                  | <b>112</b> |
| <br><b>АНЕКС 2 УПУТСТВО ЗА СПРОВОЂЕЊЕ МОНИТОРИНГА НА БОЛЕСТ ЗАПАДНОГ НИЛА, РЕПУБЛИКА СРБИЈА, МИНИСТАРСТВО ПОЉОПРИВРЕДЕ, ШУМАРСТВА И ВОДОПРИВРЕДЕ.....</b> | <b>114</b> |
| <br><b>АНЕКС 3 РАДОВИ АУТОРА МИНЕ И ДУШАНА ПЕТРИЋ РЕЛЕВАНТНИ ЗА СЕКТОР ВЕКТОРИ И БОЛЕСТИ КОЈЕ ПРЕНОСЕ.....</b>                                            | <b>124</b> |

# 1. Увод

Промене у епидемиологији заразних болести које преносе зглавкари (векторске болести) повезују се са променама климатских параметара [1]–[4]. Трендови у кретању просечних температура и количине падавине у умереном појасу доводе до ширења погодних подручја за настањивање егзотичних вектора (зглавкари који преносе болести, нпр. крпељи, комарци, и папатачи) изван суптропских и тропских подручја у којима су до сада живели. Климатске промене, интензивирање транспорта роба и људи и урбанизација, доприносе ширењу тропских врста и болести које преносе у земље умереног климатског појаса и доприносе повећању бројности аутохтоних врста вектора и молестаната (инсеката који узнемиравају људе и животиње). Међу векторима се истичу комарци, који се сврставају у најопасније животиње на свету јер годишње однесу више од 725.000 људских живота (Слика 1) због способности да преносе смртоносне патогене који проузрокују маларију, грозницу Западног Нила (WNF), денга и чикунгуња грознице, између осталих[5]. Према подацима Светске здравствене организације, векторске болести чине више од 17% свих заразних болести у свету, при чему више од половине светске популације живи у подручјима изложеним овој врсти болести.



Слика 1: Петнаест најопаснијих група животиња

Број случајева векторских болести у хуманој популацији је пропорционалан бројности популације вектора и то у периоду у ком болест може да се пренесе. Утицај климе одражава се кроз утицај на саме векторе који преносе болест и на брзину развоја/умножавање

патогена у њима., при чему је највећи утицај (на активност и дистрибуцију вектора) у вези са параметрима температуре ваздуха и количине падавина. У умереном климату векторске болести имају сезонски карактер са максимумом који прати период највеће бројности вектора. Динамику одређују карактеристике климе како у току сезоне активности вектора, тако и у сезони презимљавања, али и бројност претходних генерација вектора.

Два вектора најопаснија по здравље људи у Србију су аутохтона (домаћа) врста:

1. *Culex pipiens* - кућни комарац, која преноси вирус Западног Нила (ВЗН)
2. *Aedes albopictus* - инвазивна врста, азијски тиграсти комарац, која преноси више од 20 вируса, као што су денга, чикунгуња и зика вируси.

Кућни комарац је широко распрострањен у Србији, а азијски тиграсти комарац је први пут регистрован 2009. године у Сремском округу (на граници са Хрватском) [6]. Према јавно расположивим подацима до краја 2020. године, *Ae. albopictus* се настанио у Батровцима, Адашевцима, Руми, Новом Саду, Лозници, Лешници, Бањи Ковиљачи, Апатину, Београду, Ваљеву и Нишу.

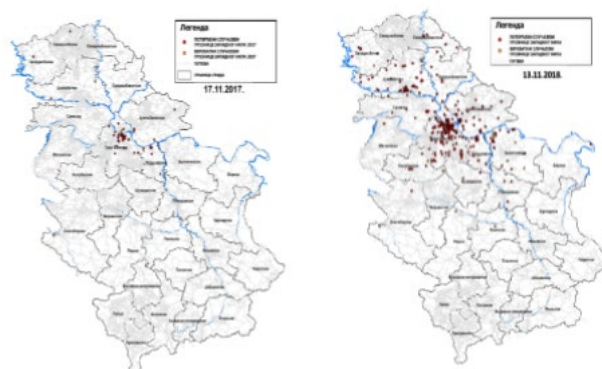
За вирус Западног Нила (ВЗН), кога преноси кућни комарац, клима и степен урбанизације били су главни фактори за појаву инфекције [3]. Петрић и сар. [7] су установили да су задржавање и циркулација вируса Западног Нила у кућном комарцу на одређеној територији највише повезани са микроклимом посматраног подручја, величине 25 km<sup>2</sup>, у највећој мери са просечном температуром ваздуха у периоду презимљавања женки (октобар-март). Исти аутори су повезали ширење и пораст бројности друге аутохтоне врсте *Anopheles hyrcanus*, вектора маларије, са порастом просечне годишње температуре на територији Војводине у периоду 1985-2015. Ширење најопаснијег преносиоца арбовируса у Европи, инвазивног тропског азијског тиграстог комараца, у умереном климатском појасу највише опредељују људски фактор и промена климе [8], [9].

Векторске болести, поред фаталних исхода у популацијама људи и животиња, значајно утичу и на економије земаља у којима се појаве. Овај утицај на економију додатно оправдава неопходност превенције. Подаци који се односе на економску штету које наносе векторске болести су ретки. У Тексасу су трошкови изазвани епидемијом ВЗН у 2012. години били већи од \$47 милиона са просечном ценом хоспитализације и одсуствовања са посла од \$25000 по пацијенту са болничким лечењем и \$1200 по пацијенту коме није пружена болничка нега. Економски губици изазвани епидемијом чикунгуње на острву La Réunion (2005–2006) износили су 43.9 милиона евра, од чега је 60% припадало директним трошковима лечења а 40% изгубљено због смањене продуктивности условљене болешћу. Чак и када не преносе болести комарци могу значајно угрозити економију земље (пре свега пољопривреду и туризам). У долини горњег тока Рајне у Немачкој, добит у производњи хране и приходима од туризма остварена улагањем 1.5 евра по становнику за сузбијање комараца (3 милиона евра од 2 милиона становника), процењена је на 6.2 милиона евра.

У Србији нису процењени трошкови епидемија ВЗН у 2012-2017. године. Једина процена урађена је у оквиру пројекта ИИИ 43007 и у њој је анализиран економски аспект епидемије

у 2018. години, који су приказани у наставку како би се стекао утисак о потреби превенције, као мери адаптације на измењене климатске услове. На основу података Института за јавно здравље Србије „Др Милан Јовановић Батут“ за 2018. годину, на територији Републике Србије је регистровано 415 случајева обољевања од грознице Западног Нила. Случајеви неуроинвазивне болести Западног Нила су пријављени са Јужнобачког (56 особа), Јужнобанатског (54), Браничевског (24), Подунавског (19), Сремског (10), Колубарског (8), Западнобачког (7), Севернобанатског (6), Средњебанатског (6), Поморавског (3), Златиборског (2), Мачванског (1), Рашког (1), Борског (1), Шумадијског (2) и Расинског (1) округа и са територије града Београда (214). Просторни распоред је приказан на Слици 2).

Већина инфекција код људи је асимптоматска. После периода инкубације који траје од 3 до 14 дана, код свега 20% заражених долази до развоја благих симптома грознице Западног Нила, половина којих тражи медицинску помоћ [10]. Неуроинвазивни облик болести јавља се код мање од 1% пацијената (415 случајева обољења у 2018. години). На основу броја неуроинвазивних облика болести (415) предвиђамо да се 2018. године за медицинску помоћ, везану за блаже облике грознице Западног Нила, обратило 4150 пацијената (за све је рађена детекција присуства вируса Западног Нила елиза тестом или помоћу PCR-а). Просечна цена елиза тестова за једног пацијента у лабораторијама за хуману вирусологију износи 2600 до 3900 динара (ELISA IgM ВЗН 1300, ELISA IgG ВЗН 1300 и ELISA IgG авидитет 1300), PCR ВЗН анализе 4500 динара а специјалистичког прегледа 3000 динара [11]. Како се PCR ВЗН тест рутински користио у дијагностици само у Војводини у којој је забележено 33.5% пацијената са тешким неуроинвазивним обликом болести, претпоставили смо да је и дистрибуција 4150 пацијената са благим обликом болести који захтева само специјалистички преглед и дијагностику била слична, тј. 1390 пацијената у Војводини + 2760 пацијената у осталом делу Србије.



Слика 2: Просторни распоред потврђених и вероватних случајева обољевања од грознице Западног Нила у Србији у 2017. (лево) и у 2018. (десно) (Извор: Институт за јавно здравље Србије (<http://www.batut.org.rs>))

Сходно овом предвиђању, цене услуга специјалистичког прегледа и дијагностике износили су 10425000 динара (88347 евра) + 19044000 динара (161390 евра) Укупни трошкови прегледа и дијагностике код пацијената са блажим обликом болести су за 2018. годину процењени у износу од **29469000 динара (249737 евра)**. Ако прихватимо цену из Ценовника пружања здравствених услуга у Клиничком центру Војводине за два специ-

јалистичка прегледа (6000 динара), болнички дан интензивне неге на оделењима инфективних клиника у износу од 7500 динара и просечну хоспитализацију у трајању од 14 дана, за 415 случајева оболења у 2018. години добијамо цену коштања лечења пацијената од: **46065000 динара, или 390380 евра**. Додатно, у цену треба укључити и трошкове одсуствовања са посла које смо пројектовали у трајању од 2 дана за пацијенте са блажим и 14 дана (10 радних дана) за пацијенте са тежим обликом болести. И у једном и у другом случају дневни трошак је израчунат на бази просечне висине бруто личног дохотка за Србију и то за 70% регистрованих/процењених пацијената (2905 + 291) из разлога што око 30% оболелих припада старосној категорији особа у пензији [12]. На основу Саопштења ЗР10 Републичког завода за статистику (бр. 344 од 25.12.2018), просечне бруто зараде по запосленом у радном односу у Републици Србији у октобру 2018. године је износила 69467 динара (3308 динара дневно). Губитак због одсуствовања са посла процењен је у износу од 19219480 динара (162877 евра) за пацијенте са блажим обликом болести који су са посла одсуствовали два дана и 9626280 динара (81579 евра) за пацијенте са тежим обликом болести који су са посла одсуствовали 10 радних дана (14 дана хоспитализације), укупно **28845760 динара (244456 евра)**.

Трошкове сузбијања комараца процењени су на нивоу половине укупно уторошене суме за сузбијање комараца у 2018. години, од 472000.00 динара (4000 евра) тако да је укупно оптерећење буџета Србије због епидемије вируса Западног Нила у 2018. години износило **576379760 динара, или 4884574 евра**. Просечна цена хоспитализације и одсуствовања са посла износила је 134196 (1137 евра) динара по пацијенту са болничким лечењем и 11732.00 динара (99 евра) по пацијенту коме није пружена болничка нега.

Утицаји метеоролошких параметара, климе и других фактора који утичу на промене у сложеност систему вектор – патоген – животна средина, могу резултирати променама у епидемиологији, односно настанку и ширењу векторских болести. Резултати дати у поглављу „Оцена погођености“ (поглавље 2) показују да ће пројектоване климатске промене допринети ширењу подручја погодних за настањивање вектора на подручја ван њиховог примарног станишта у случају аутохтоних као и инвазивних врста. Такође, пораст температуре ће допринети продужењу трајања сезонске активности вектора, скраћивању периода инкубације вируса у вектору, повећању бројности вектора а самим тим и вероватноће преноса патогена. Од осталих покретача промена издвајамо глобализацију размене добара и услуга, интензивнија међународна путовања и миграције становништва. Ови фактори могу допринети ширењу вектора и интродукцији инвазивних врста и довести до промена у броју оболелих од нових, као и раније искорењених инфективних болести које преносе вектори. Актуелни недостатак свеобухватног (укључујући све групе вектора), научно заснованог, законски подржаног и систематски организованог (обавеза спровођења вођена идентичним принципима од националног до локалног нивоа) надзора и контроле вектора и болести које они преносе доприноси повећаној рањивости.



## 1.1 Преглед секторских компоненти

### 1.1.1 Главни фактори који утичу на појаву и преношење векторских болести

Фактори (покретачи) који изазивају промене у систему нових заразних зооноза (болести које се преносе између људи и животиња, нпр. грозница Западног Нила, Covid 19) се обично сврставају у неколико група [13] промена везаних за: (i) животну средину и употребу земљишта (урбанизација); (ii) осетљивост популације људи на инфекције; (iii) пољопривредну и индустријску производњу; (iv) међународна путовања и трговину; (v) ратове, глад и миграције људи; (vi) политику медицинске индустрије; (vii) климу и време; (viii) демографију и понашање људи; (ix) урушавање здравственог система (нпр. COVID-19); (x) коришћење дивљих животиња у исхрани; и (xi) индустрију хране.

Од свих начина преношења заразних зооноза (преношење ваздухом, директним контактом са зараженим, директним контактом са животном средином, директним контактом са инфицираним предметима или храном, орално преношење и преношење векторима), преношење векторима има потенцијал да изазове највећи број епидемија у будућности [13].

А основни покретачи који утичу на распрострањавање, сезоналност и бројност вектора и биолести које преносе су (по редоследу важности: (i) температура; (ii) падавине у специфичним случајевима; (iii) демографија и понашање људи; и (iv) карактеристике станишта [3], [4], [14]–[17].

Методологија уочавања, потврђивања и ублажавања промена у систему вектори-болести које преносе заснива се на праћењу (само регистровање промена без предвиђених акција за ублажавање), надзору (регистровање је чврсто повезано са акцијама везаним за ублажавање), предвиђању промена у краткорочном и дугорочном периоду (моделирање), постојању базе квалитетних ентомолошких и епидемиолошких података, сузбијању вектора, процени економских ефеката и доступности података и њиховом саопштавању.

### 1.1.2 Праћење и надзор

Праћење и надзор вектора врши се на активан и пасиван начин. Активан начин подразумева сакупљање јаја, ларви и одраслих стадијума вектора у природи коришћењем различитих техника [18]. Пасиван начин подразумева учешће грађана (citizen science) у сакупљању података о векторима. У Србији је први систем пасивног праћења инвазивних врста комараца преко апликације за мобилне телефоне покренут од стране Покрајинског секретаријата за урбанизам и заштиту животне средине 2018. године. Србија се у 2020 прикључила европском систему праћења путем апликације за мобилне телефоне Mosquito Alert, у коме учествује 26 земаља Европе, а који је организован у оквиру AIM COST акције (<https://www.aedescost.eu/>).

Према циљу, методе праћења и надзора се деле на трансферзалне и лонгитудиналне начине праћења.

Трансферзални начин подразумева регистовање присуства или одсуства вектора и обично се заснива на једнократном сакупљању вектора у току сезоне на више различитих места. За њега није важно који развојни стадијум вектора се региструје (јаје, ларва, одрасли) нити на који начин се они сакупљају и он даје вредне податке о уношењу инвазивних и дистрибуцији инвазивних и домаћих врста вектора на одређеној територији. Учествовање грађана у овом начину надзора омогућава добијање важних података о присуству и распрострањености вектора уз смањење трошкова и повећање територије обухваћене праћењем. Пасивно праћење може бити организовано преко апликације за мобилне телефоне или тако што грађани сакупљају комарце и шаљу их научној институцији задуженој за детерминацију врста (Србија пре 2018, Немачка последњих 9 година).

Лонгитудинални начин подразумева вишеструко сакупљање вектора (јаја и/или ларви и/или одраслих јединки) на истом месту током једне или више година. Он даје податке о сезоналности (времену у току године када је вектор активан) и бројности вектора. За сезоналност, слично трансферзалној методи, техника и развојни стадијум вектора који се прате нису важни, а грађани могу пружити свој допринос пасивним праћењем. Насупрот томе стриктна стандардизација техника је од пресудног значаја за праћење бројности вектора. Бројност инвазивних комараца у Европи се најчешће прати путем регистровања броја јаја положених у овипозиционе клопке. За нативне комарце најчешће се користи сакупљање одраслих комараца које се, уз строга правила транспорта, детерминације и чувања сакупљених јединки, користи и за детекцију патогена у пуловима/јединкама вектора. Квалитетни подаци о бројности могу се добити само ако се за сакупљање на одређеној територији стално користи исти тип клопке, ако избор места постављања клопке ураде обучене особе и ако се стриктно поштују ситни детаљи као што су: (i) коришћење истих количина атрактанта (суви лед) који привлачи комарце у близину клопке у коју буду усисани; (ii) коришћење батерија константног напона и високог капацитета рада (за свако сакупљање нове или пуњене на стандардни начин); (iii) редовна провера и одржавање клопки; и г) тримовање електромотора ради усклађивања броја обртаја елисе усисног тела [19].

Основни предуслов који утиче на излазне резултате модела је постојање дугогодишњих, честих и прецизних мерења популације вектора на одређеном подручју који се остварује у оквиру ентомолошког надзора. Квалитетна теренска мерења распрострањености, сезоналности и бројности вектора су изузетно важна за израду поузданог модела. Квалитет подразумева дугачке временске серије праћења/надзора (дуже од 4 године) што увећава прецизност модела и што већу учесталост мерења што увећава тачност модела [14], [20].

### 1.1.3 Предвиђање промена у краткорочном и дугорочном периоду

Метеоролошки услови и климатске промене битно утичу на време појаве, бројност вектора и њихову активност. Једини начин да се сагледају узроци и последице наведених појава заснива се на симулацији ризика од пораста бројности и распрострањености вектора уз могућност анализирања утицаја сваког појединачног фактора. Поред квалитетних података о распрострањености, сезоналности и бројности вектора и података из научне и сиве литературе прегледане од стране куратора (информације изабране, организоване

и припремљене за употребу коришћењем професионалног експертског знања), избор доброг модела је од пресудне важности. Предност механистичких модела над статистичким је што могу да се користе за евалуацију утицаја изолованог фактора на динамички систем и одговарајуће промене бројности вектора. Механистички динамички системи се користе како би се описао механизам биофизичког процеса или дела процеса у зависности од форсирајуће величине.

На основу постојеће литературе следећи параметри су размотрени у анализи ризика и рањивости за најбитније векторске врсте у Србији: (i) средња годишња температура ваздуха; (ii) укупна годишња количина падавина; (iii) број дана са количином падавина > 0.1 mm; (iv) удаљеност од плавних токова и већих површина природних вода; (v) средња температура ваздуха у периоду од октобра до априла; (vi) средња температура ваздуха у периоду од јуна до августа; (vii) густина насељености одређена даљинским осматрањима ноћне осветљености; (viii) средња месечна температура ваздуха за јануар; (x) средња температура ваздуха у периоду од априла до маја; (x) средња температура ваздуха у периоду од децембра до фебруара; (xi) просечна количина падавина у периоду од марта до јуна.

#### 1.1.4 Сузбијање вектора

У случајевима када вакцина није доступна, најбољи начин за спречавање ширења болест које преносе вектори, а тиме и ублажавање утицаја које доносе промена времена и климе, је сузбијање вектора.

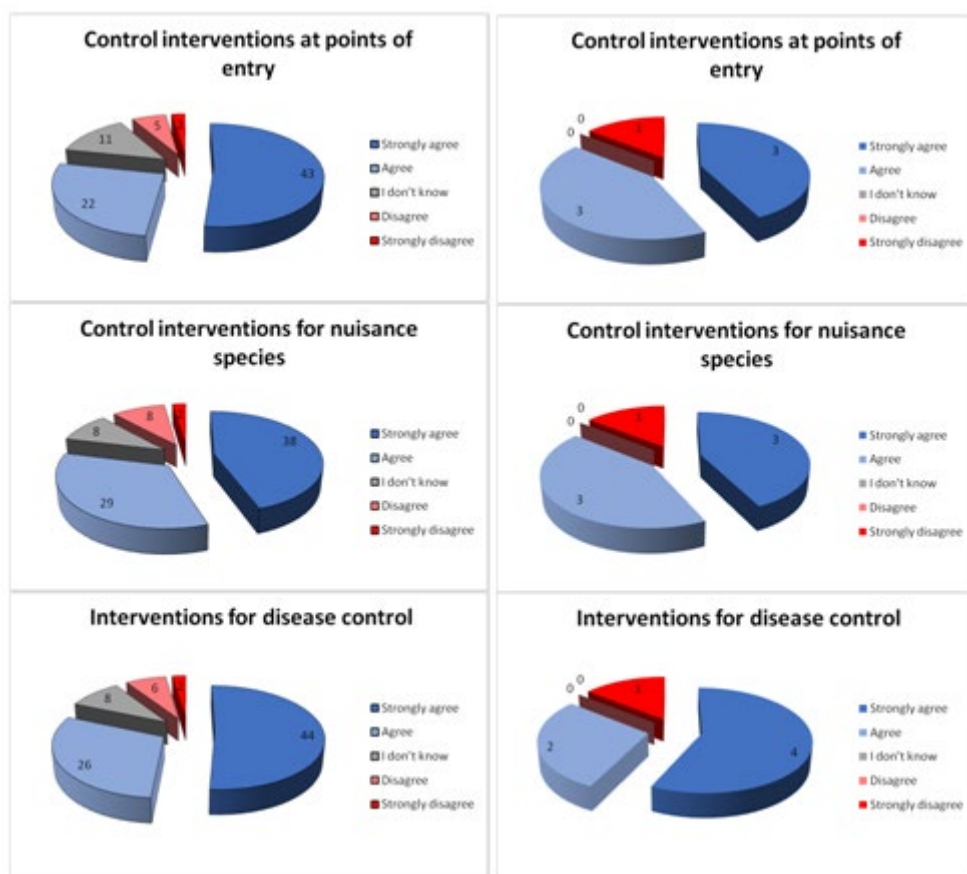
Како бисмо објаснили недостатке сузбијања вектора навешћемо неколико чињеница. Прво ћемо се осврнути на разлике у организацији, односно секторима који врше сузбијање вектора у С.А.Д. и Европи. У С.А.Д., сузбијање вектора је у надлежности државних институција (Окружне организације за борбу против комараца - Mosquito Abatement Districts). Држава је формирала Окружне организације као јавна предузеће почетком 20. века као национални одговор на појаву епидемија векторских болести (маларија, жута грозница, западни и источни енцефалитис коња, St Louis енцефалитис) са основним разлогом заштите јавног здравља. Проблем сузбијања вектора у Европи је да све, донедавно присутне врсте вектора, нису представљале велику претњу по јавно здравље. Такође, у највећем броју земаља Европе, сузбијање изводе приватна предузећа која често не прате добру праксу сузбијања и чије акције нису усклађене на ширем подручју. Ефекти сузбијања су често незадовољавајући из разлога што профит, а не заштита здравља људи као у С.А.Д., опредељује доношење одлука. Такође већина приватних компанија не користи резултате предиктивних модела. Ниска ефикасност је такође проузрокована доношењем одлука без познавања екологије и тренутне бројности вектора и без повезивања са базама података праћења/надзора вектора (уколико оне постоје и јавно су доступне). У прилог ове констатације иду и налази научног рада у коме су анализирана недељна теренска мерења бројности *Cx. pipiens*, кућног комарца вектора ВЗН, сакупљена у току 34 године осматрања у Грчкој, Италији, Србији и Француској у оквиру третираних и нетретираних подручја. На изненађење

аутора, разлике у бројности и динамици популација кућног комарца између места где је сузбијање вршено и оних где није рађено, нису биле значајне [14].

Радна група за конвенционалне и иновативне методе за сузбијање комараца (WG2) акције *Aedes Invasive Mosquitoes* (AIM) COST је на годишњој конференцији одржаној у Лисабону, фебруара 2020. године, формулисала експертско мишљење засновано на знању и искуству водећих европских научника из ове области. Експерти су проценили да се више од 100 мил. € годишње троши на сузбијање комараца у Европи, али без стварног познавања постигнутих резултата. Такође, претпоставили су да приватна предузећа не користе на одговарајући начин доступне методе сузбијања вектора, што угрожава њихову ефикасност - погрешно коришћење изврсног алата не може донети задовољавајуће резултате. У случају векторских болести које преносе комарци, то чини шансе за ублажавање прилично рањивим. Даље, после спровођења ECDC „After Action Reviews with a One Health perspective“ у Словенији, Италији, Србији и Грчкој након најгоре сезоне епидемија ВЗН у Европи 2018. године, откривено је да је повећање знања о сузбијању вектора хронично приоритетно подручје које треба побољшати [21].

Један од начина за побољшавање ефикасности сузбијања био би увођење обавезне мере контроле квалитета (ефикасности) изведених мера сузбијања. У С.А.Д. и неколико земаља Европе, које још увек имају јавна предузећа за сузбијање вектора, је то обавезна мера коју спроводи свака организација над мерама које изводи. У овом случају нема проблема са фалсификовањем резултата контроле квалитета јер је основни циљ ових јавних, непрофитних предузећа да се успешно боре против комараца и спрече преношење болести.

Ради скенирања мишљења о потреби увођења обавезне контроле ефикасности сузбијања комараца у оквиру AIM COST акције интервјуисано је 155 особа које се баве медицинском ентомологијом, јавним здрављем, ветеринарском медицином и сузбијањем комараца из 41 земље Европе, Азије и Северне Африке. На питање које је гласило: „Да ли би спољну (независну) процену квалитета сузбијања комараца требало систематски укључити у програм сузбијања комараца и повезати је са уговорном обавезом?“ добијени су следећи одговори (Слика 3). Пошто су међу испитаницима доминирали научници, у другој итерацији анализирани су само одговори запослених у приватним предузећима за сузбијање комараца (Слика 3). Резултат је био скоро идентичан, и представници извођача сузбијања комараца подржали би увођење контроле квалитета. Овакав одговор нисмо очекивали, али га можда можемо објаснити нелојалном конкуренцијом приликом учествовања на тендерима за посао сузбијања комараца. Могуће је да постоји свест о различитом квалитету извођења радова сузбијања комараца, и да је већина интервјуисаних представника извођача екстерну контролу видела као могућност ублажавања утицаја нелојалне конкуренције.



Слика 3: Оговорин на питање о увођењу контроле квалитета сузбијања комараца: а) испитаници различитих профила (86 одговора) и б) представници приватних компанија за сузбијање комараца (7 одговора). Тамно плава – потпуно се слажем; светло плава – слажем се; сива – не знам; светло црвена – не слажем се; тамно црвена – уопште се не слажем.

### 1.1.5 Процена економских ефеката

Штете које изазивају вектори узнемиравањем и ремећењем нормалних активности људи, а још више оне које се јављају као последица епидемија заразних болести није лако представити. Док се у сектору пољопривредне производње утицај штетних организама лако квантификује висином приноса и квалитетом финалног производа у сектору вектора и векторских болести штете није једноставно измерити. Ако се против ширења векторских болести борило сузбијањем вектора тешко је проценити колико је мање људи било заражено или живота спасено (како квантификовати цену људског живота?). Из овог разлога је веома тешко објаснити надлежнима значај праћења промена у систему вектор/векторске болести и убедити их да подрже сталне програме надзора и промене законску регулативу везану за сузбијање вектора.

У уводу извештаја приказана је анализа трошкова епидемије вируса Западног Нила у Србији 2018. године која је урађена у оквиру пројекта Министарства за науку и технолошки развој ИИИ43007.

### 1.1.6 Саопштавање и доступности података

Надзор над векторима и болестима које преносе продукује широк спектар података које треба дистрибуирати различитим заинтересованим странама. Начин дисеминације зависи од: (а) комуникатора, (б) поруке, а тиме и врсте података и нивоа детаља, (в) избраног медијума за презентацију (графикони, мапе, обичан текст), (г) прималаца (и крајњи корисници и неупућено грађанство) и (е) жељеног друштвеног, политичког или научног утицаја и предвиђених повратних информација (Слика 4, Lasswell - ов модел). Време (нпр. током избијања епидемије) и трошкови методе саопштавања такође морају бити узети у обзир.



Слика 4: Саопштавање / комуникација исхода и ефекта надзора вектора (према ECDC 2012, [18])

Путеве ширења за заинтересоване стране, крајње кориснике и друге циљне групе (грађанство, невладине организације, итд.) треба пажљиво развити, узимајући у обзир осетљивост информација. Избор врсте података, ниво детаља и стил презентације (графикони, мапе, обичан текст, итд.) треба прилагодити циљној групи и дизајнирати тако да постигну жељени утицај. Језик који се користи може зависити од скале кампања саопштавања. Време кампање треба одредити у складу са жељеном реакцијом циљне групе: покретање кампање пре сезоне развоја комараца битно се разликује од покретања током сезоне када је шира јавност већ итекако свесна невоља које комарци изазивају.



## 2 Оцена погођености: осмотрене појаве, утицаји и нивои рањивости

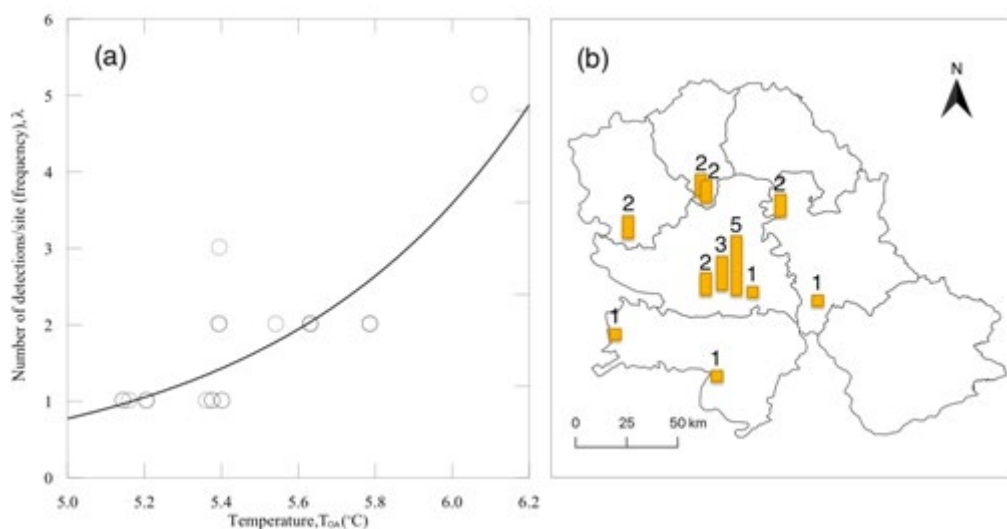
### 2.1. Осмотрени/идентификовани утицаји и погођености

У Републици Србији током десетогодишњег раздобља, од 2009. до 2018. године, анализирани су епидемиолошки и јавноздравствено најзначајније векторске болести [22]. Број регистрованих хуманих случајева на основу података из Извештаја о заразним болестима Института за јавно здравље Србије „Др Милан Јовановић Батут” су:

- **Вирус Западног Нила (комарци):** Укупно 988, годишњи распон са обзиром на број укупно оболелих од 30 до 415, медијана 71 (први случајеви у хуманој популацији се регистровани 2012, тако да нема података за период од 2009. до 2012. година <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/table-transmission-west-nile-fever-may-november-2012-table-cases-2012>)
- **Маларија (комарци):** Укупно 158 импортованих случајева, годишњи распон са обзиром на број укупно оболелих од 8 до 28, медијана 13.
- **Лајмска болест (крпељи):** Укупно 7007, распон од 487 до 997 годишње, медијана 925 (нема података од 2018. годину када је престала обавеза регистрације ове болести)
- **Крпељски енцефалитис (крпељи):** Укупно 23, распон од 1 до 13, медијана 4.5 (први случај је забележен 2015 [23], тако да нема података за период од 2009. до 2014.)
- **Леишманиоза (папатачи):** Укупно 6, распон од 0 до 2, медијана 1 (нема података за период од 2014. до 2018.)

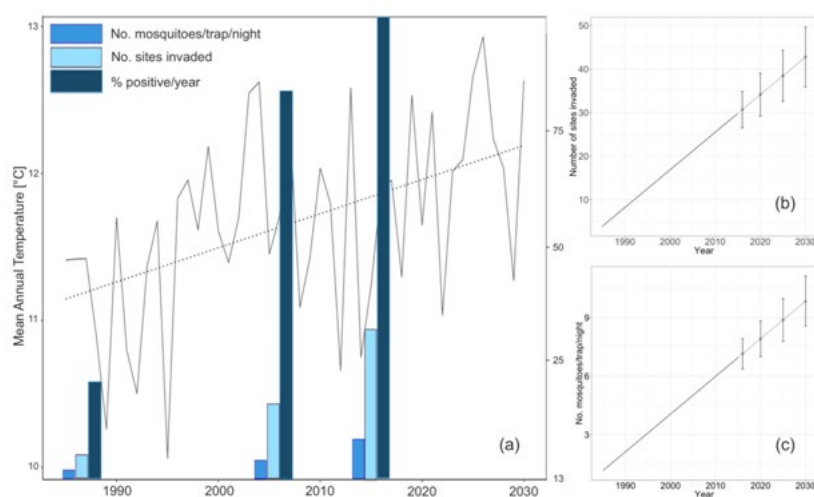
Анализе утицаја климатских промена на присуство вируса Западног Нила у комарцима векторима (врста *Cx. pipiens*, кућни комарац) за које смо користили осмотрене вредности метеоролошких показатеља (температура и релативна влажност ваздуха) у комбинацији са регионалним климатским моделом за сценарио А1В и период 2001–2030 указују на значајни утицај микроклиматских (5x5 km) варирања на циркулацију вируса у популацији вектора. Корелацијом пулова комараца вектора у којима је детектован вирус Западног Нила за период 2010-2015 (сакупљених на 21 месту широм Војводине) са одговарајућим просечним вредностима метеоролошких фактора, највеће слагање утврђено је за просечну  $T_{\text{Октобар-Март}}$  ( $r=0.755$ ;  $p<0.05$ ), тј. период у коме женке кућног комарца презимљавају.

Поасонов регресиони модел указује да ће се за сваки пораст просечне температуре од 0.5 °C у овом периоду, број комараца врсте *Cx. pipiens* инфицираних вирусом Западног Нила удвостручити а тиме и ризик од преношења вируса у хуману популацију (Слика 5) [4].



Слика 5: (а) Зависност фреквенција ( $\lambda$ ) детекција ВЗН позитивних *Culex pipiens* на истом месту од температуре презимљавању (ТОА); (б) Учесталост узорковања комараца инфицираних ВЗН (1–5 пута) током шест година (стубићи и бројеви) у Војводини, Србија [4]

Слика 5 приказује евидентни линеарни тренд средње годишње температуре  $T_a$  за период 1985–2030 ( $r = 0.467$ ;  $p = 0.001$ ;  $\tau = 0.328$ ) израчунат на основу излаза EBU-POM регионалног модела за 29 репрезентативних локација у Војводини. Сви параметри који су изабрани за процену ширења и пораст величине популације вектора маларије *Anopheles hyrcanus* били су позитивно, али у различитој мери у корелисани са временским аргументом (периоди у којима је узорковање вршено од почетка праћења 1985.) што указује на монотони тренд. Пораст параметара прати тренд  $T_a$  (Сл. 6а). Најснажнија корелација утврђена је за повећање односа позитивних узорковања ( $r = 0.986$ ;  $p = 0.000307$ ;  $\tau = 0.828$ ), праћена бројем комараца сакупљеним у једној клопци за ноћ ( $r = 0.919$ ;  $p = 0.009639$ ;  $\tau = 0.733$ ) и бројем новонасељених локација ( $r = 0.889$ ;  $p = 0.01766$ ;  $\tau = 0.6$ ). До 2030. предвиђен је даљи пораст броја новонасељених локација и броја јединки, за 1.71, односно 1.27 пута (Сл. 6б и ц).



Слика 6: (а) Регионални климатски модел EBU-POM пројекција средње годишње температуре ваздуха ( $T_a$ ) за период 1985–2030. и: i) број јединки *Anopheles hyrcanus* узоркованих у једној клопци током једног узорковања (плави стубићи); ii) број новонасељених локација (светлоплави стубићи); и iii) релативни број позитивних узорака годишње (тамноплави стубићи), (б) пројектовано повећање броја локација које ће *An. hyrcanus* населити (период 2001–2030  $\pm$  S.E.), и (ц) пројектовани пораст броја јединки узоркованих у једној клопци током једног узорковања (2001–2030  $\pm$  S.E.). [4]



У Србији је, 2018. године, надзор азијског тиграстог комарца први пут планиран према излазима модела Петрић и сар. [5], и присуство ове инвазивне утврђено је на 15 од 16 локалитета изабраних на основу модела [24]. У августу 2018. године, на граничном прелазу Љуба, у Србији је први пут регистровано присуство нове инвазивне врсте комараца *Aedes japonicus* [24], [25]. Овај налаз је потврдио капацитет модела за рану детекцију инвазије (заснованом на излазима из модела). Такође, на основу модела очекивање да је подручје Новог Сада изузетно повољно за настањивање *Ae. albopictus* [5] се остварило 2018 године. Нови Сад издвајамо из разлога што је према Мехалобисовој удаљености (Mahalanobis distance) његово подручје еколошки повољно за ширење опасног тропског вируса који изазива денга грозницу а у септембру 2015. године, у оближњем Каћу, је регистрован први импортовани случај денге у Србији, [26]. У периоду до 2040 прогнозирано је да ће подручје Новог Сада постати повољно и за преношење још једне тропске болести, чикунгуња грознице чија је прва епидемија на тлу Европе забележена 2007. године у Италији, а вектор је био тропски, инвазивни азијски тиграсти комарац – *Ae. albopictus*.

На основу истог модела може се очекивати да ће већи део површине Србије до краја века постати климатски знатно погодније подручје за настањивање и развој *Aedes albopictus* комарца.

Просторна резолуција регионалне анализе омогућује прецизнију процену ризика и планирање надзора усмереног на станишта у оквиру којих су повезани главни путеви уношења инвазивног вектора и места одговарајуће климатске погодности [5].

## 2.2 Тренутно стање сектора у Србији и Европи

### 2.2.1 Надзор над комарцима

Идеја о могућем ризику доласка вируса Западног Нила (ВЗН) у Србију почела је да се развија 2003. године сарадњом између Одељења за метеорологију и Лабораторије за медицинску и ветеринарску ентомологију Пољопривредног факултета, Универзитета у Новом Саду. Тада су упоређене климатске прилике околине Букурешта и Централне Долине у Калифорнији (као стецишта највећих епидемија ВЗН крајем XX и почетком XXI века) и Војводине и установљене сличности које су указивале на високи ризик за појаву овог вируса. Током сарадње у оквиру пп2 “Моделирање, мониторинг и квалитет животне средине” пројекта ИИИ43007, као и са колегама ветеринарима (пројекат ТР31084) развијен је систем надзора који је показао капацитет за високу просторну специфичност (капацитет предвиђања просторне дистрибуције ризика за појаву неуроинвазивне грознице Западног Нила) и довољну осетљивост да детектује рану циркулацију вируса у природи [7], [27].

У току рада на проблематици надзора ВЗН, на пројекту ТР31084 битно је побољшан постојећи производ “Клопка за сакупљање хематофагних инсеката и надзор над арбивирусима и другим патогенима које преносе – тип HC2” [8] а на основу резултата истраживања на пројектима ИИИ43007 и ТР31084 развијено је ново техничко решење „Програм ентомолошког

дела надзора над вирусом Западног Нила". Решење је прихваћено од Управе за ветерину, Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије која га је инкорпорирала у "Упутство за спровођење мониторинга на болест Западног Нила" (Број:323-02-2199/2014-05) на коме је базиран национални програм. Упутство је три пута (2015, 2017 и 2018) иновирано у складу са резултатима пројеката и надзора. Национални програм надзора над ВЗН Управе за ветерину, је од стране експерата Европског центра за превенцију заразних болести (ECDC) и Светске здравствене организације (СЗО) оцењен као један од најбољих у Европи, а колеге са Ветеринарског Факултета у Бечу су га препоручиле као модел за иницирање сличног програма у Аустрији.

Од 2014. године су на националном нивоу постојала два паралелна програма надзора ВЗН, Министарства здравља (МЗ; 2012-2019) и Министарства пољопривреде шумарства и водопривреде, Управе за ветерину (УВ; 2014, 2015, 2017, 2018). Осим њих и неке локалне самоуправе (ЛС; нпр. Нови Сад и Лозница) имају независне програме на својим територијама. Сви програми прате само кућног комарца (врста *Culex pipiens*) вектора ВЗН, нису засновани на истим методама, нема размене података између програма, нити заједничке базе података. Осим ових недостатака присутни су и следећи: а) ентомолошки део надзора често врше сектори/институције са недовољно обученим кадром (програм МЗ, део програма УВ и ЛС) тако да је идентификација вектора непоуздана што чини резултате неупотребљивим; б) детекције вируса ВЗН у комарцима у програмима МЗ и ЛС не шаљу се на конфирмацију у националну вирусолошку лабораторију (то је обавеза у програму надзора УВ) и в) у случају ентомолошког надзора над ВЗН у организацији МЗ институција која се бави ентомолошким надзором и детекцијом вируса у комарцима пружа и услуге сузбијања вектора истим локалним самоуправама што доводи до сукоба интереса и могуће манипулације подацима. Подаци о просторном распореду и изворима финансирања приказани су у Табела 1 (УВ, Завод за Биоциде, властити подаци).

Праћење најопаснијег преносиоца арбовируса (вируси чији су преносиоци зглавкари) у Европи, инвазивног тропског комарца врсте *Ae. albopictus* почело је преко пројеката Управе за Екологију града Новог Сада, затим Покрајинског секретаријата за науку, и настављено у оквиру пројеката ИИИ 43007 и Vectorsnet (ECDC/EFSA). Због значаја резултата за међународну научну јавност, Србија је изабрана за учесника регионалног пројекта Међународне агенције за атомску енергију (IAEA) из Беча (RER5022 Establishing Genetic Control Programmes for *Aedes* Invasive Mosquitoes). Из истог разлога је покрајински Секретаријат за урбанизам и заштиту животне средине у 2018. години почео финансирање првог регионалног програма надзора инвазивних векторских врста у Србији. Програм је настављен у 2019, али је обустављен у 2020 због преусмеравања средстава на борбу против COVID-19. Овај програм нам је омогућио да проширимо број места праћења и повећамо капацитет за рано откривање инвазивних врста. Нова места праћења изабрана су на основу резултата истраживања [5], у којима је коришћењем три механистичка модела са климатским подацима из регионалног климатског EBU-POM модела, и предвиђено да ће већи део површине Србије до краја века постати знатно погодније подручје за *Ae. albopictus*. Просторна резолуција и тачност мапа добијених регионалном анализом је већа од оних у доступним глобалним моделима, што омогућује прецизнију процену ризика и планирање надзора усмереног на станишта у оквиру којих су повезани главни путеви уношења и климатска погодност [5].

## 2.2.2 Надзор над крпељима

Колико нам је познато једини програм праћења крпеља (2018-2020) ограничен је на национални парк Фрушка гора (Мониторинг и контрола иксодидних крпеља у националном парку Фрушка гора. Аутономна покрајина Војводина, Покрајински секретаријат за урбанизам и заштиту животне средине). Све остале активности везане су за домаће или иностране научно-истраживачке пројекте (TP31084, Vectornet и други) и приказани су у Табела 1 и Слика 7 (Снежана Томановић и Александар Јуришић усмена комуникација).

## 2.2.3 Надзор над папатачима

Праћење је вршено у Војводини у периоду од 2013-2015. године (после 60 година) у оквиру истраживања везаних за израду докторске дисертације [28] и у осталим деловима Србије у оквиру пројекта Vectornet (ECDC/EFSA) у 2016. години после 26 година неделовања [29], [30] - Табела 1 и Слика 7. У табели (Табела 1) је дат преглед надзора над векторима у Србији за период 2015-2020 са индикацијама везаним за територијални ниво и начин финансирања.

Табела 1: Трајање, обим и извор финансирања надзора над векторима у Србији 2015 - 2019

| Округ            | 2015             |               | 2016             |           | 2017             |            | 2018             |           | 2019             |           |
|------------------|------------------|---------------|------------------|-----------|------------------|------------|------------------|-----------|------------------|-----------|
|                  | векторска група* | извор**       | векторска група* | извор**   | векторска група* | извор**    | векторска група* | извор**   | векторска група* | извор**   |
| Борски           |                  |               |                  |           |                  |            |                  |           |                  |           |
| Браничевски      | Ко               | МЗ            | Ко               | МЗ        | Ко               | МЗ         | Ко               | МЗ        | Ко               | МЗ        |
| Град Београд     | К, Ко            | ЛС, МЗ        | К, Ко            | ЛС, МЗ    | К, Ко            | ЛС, МЗ     | К, Ко            | ЛС, МЗ    | К, Ко            | ЛС, МЗ    |
| Јабланички       |                  |               | Пп               | П         |                  |            |                  |           |                  |           |
| Јужно-бачки      | К, Ко, ИК, Пп    | ПС, МП, МЗ, П | К, Ко, ИК        | ПС, П, МЗ | К, Ко, ИК        | ПС, МП, МЗ | К, Ко, ИК        | ПС, П, МЗ | К, Ко, ИК        | ПС, П, МЗ |
| Јужно-банатски   | Ко, Пп           | ПС, МП, МЗ, П | Ко, ИК           | ПС, П, МЗ | К, Ко, ИК        | ПС, МП, МЗ | К, Ко, ИК        | ПС, П, МЗ | Ко, ИК           | ПС, П, МЗ |
| Колубарски       |                  |               | Пп               | П         |                  |            |                  |           |                  |           |
| Мачвански        | К, Ко, ИК        | ЛС, МЗ        | К, Ко, ИК, Пп    | ЛС, МЗ, П | К, Ко, ИК        | ЛС, МЗ     | К, Ко, ИК        | ЛС, МЗ    | К, Ко, ИК        | ЛС, МЗ    |
| Моравички        |                  |               | Пп               | П         |                  |            |                  |           |                  |           |
| Нишавски         | Ко               | МЗ            | К, Ко, Пп        | П, МЗ, П  | Ко               | МЗ         | Ко               | МЗ        | Ко               | МЗ        |
| Пчињски          | К                | П             | Пп               | П         |                  |            |                  |           |                  |           |
| Пиротски         |                  |               | К                | П         | К                | П          |                  |           |                  |           |
| Подунавски       | Ко               | МЗ            | К, Ко            | П, МЗ     | Ко               | МЗ         | Ко               | МЗ        | Ко               | МЗ        |
| Поморавски       |                  |               |                  |           |                  |            |                  |           |                  |           |
| Расински         | Ко               | МЗ            | Ко, Пп           | МЗ, П     |                  |            |                  |           |                  |           |
| Рашки            |                  |               | Пп               | П         | К                | П          |                  |           |                  |           |
| Северно-бачки    | К, Ко            | ПС, МП, МЗ    | К, Ко, ИК        | ПС, Р, МЗ | К, Ко, ИК        | ПС, МП, МЗ | К, Ко, ИК        | ПС, Р, МЗ | К, Ко, ИК        | ПС, Р, МЗ |
| Северно-банатски | К, Ко, Рр        | ПС, МП, Р     | К, Ко, ИК        | ПС, Р     | К, Ко, ИК        | ПС, МП     | К, Ко, ИК        | ПС, Р     | Ко, ИК           | ПС, Р, МЗ |
| Средње-банатски  | Ко, Рр           | ПС, МП, МЗ, Р | Ко, ИК           | ПС, Р, МЗ | Ко, ИК           | ПС, МП, МЗ | К, Ко, ИК        | ПС, Р, МЗ | К, Ко, ИК        | ПС, Р, МЗ |
| Сремски          | К, Ко, ИК, Рр    | ПС, МП, Р     | К, Ко, ИК        | ПС, Р     | К, Ко, ИК        | ПС, МП     | К, Ко, ИК        | ПС, Р     | К, Ко, ИК        | ПС, Р     |
| Шумадијски       |                  |               | Рр               | Р         |                  |            |                  |           |                  |           |
| Топлички         |                  |               | Рр               | Р         |                  |            |                  |           |                  |           |
| Зајечарски       |                  |               |                  |           |                  |            |                  |           |                  |           |
| Западно-бачки    | Ко, ИК, Рр       | ПС, МП, МЗ, Р | Ко, ИК           | ПС, Р, МЗ | Ко, ИК           | ПС, МП, МЗ | Ко, ИК           | ПС, Р, МЗ | Ко, ИК           | ПС, Р, МЗ |
| Златиборски      |                  |               | Рр               | Р         |                  |            |                  |           |                  |           |

\* К - крпељи; Ко - кућни комарац вектор WNV; ИК - инвазивни комарци; Пп - папатачи

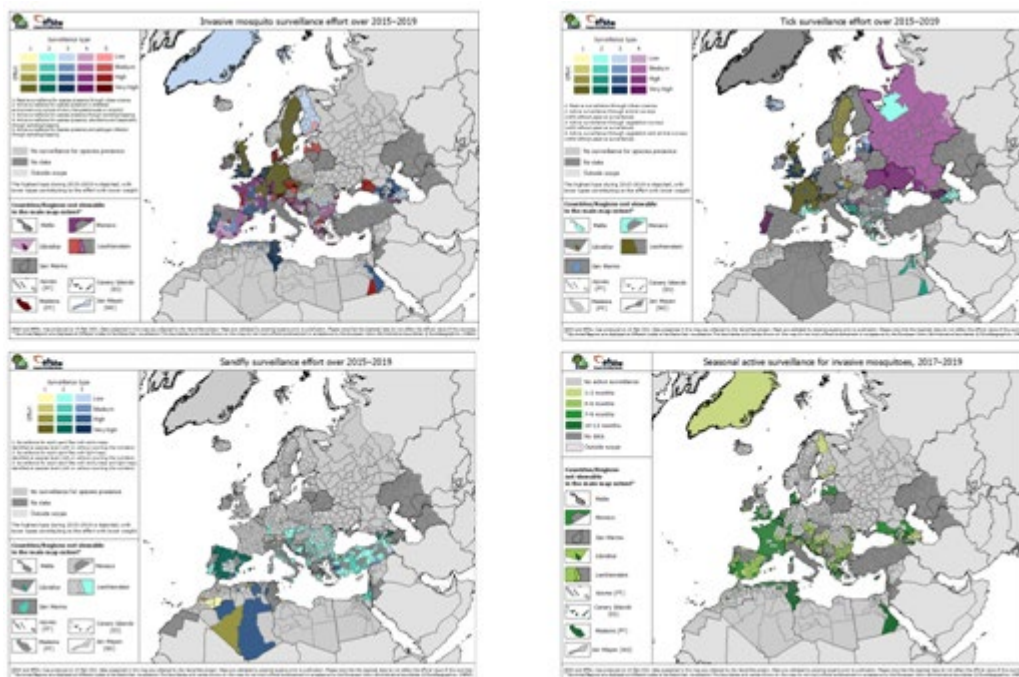
\*\* МП - Министарство пољопривреде шумарства и водопривреде; МЗ - Министарство здравља; ПС - Покрајински секретаријат за урбанизам и заштиту животне средине; П - домаћи и међународни пројекти; ЛС - локалне самоуправе

## 2.2.4 Надзор у Европи

Ови подаци објављени су и у мапама које су ECDC и EFSA [31][32], [33] објавиле у фебруару ове године (Слика 7). На мапама се може видети да је Србија активно укључена у извештавање према ECDC и EFSA. Осим информација датих у Табели 1и на Слици 7 које указују на то да ли се надзор врши или не, за Србију и остале земље које су сарађивале у изради мапа, приказани су и подаци о дужини надзора током сезоне активности вектора исказаној у броју различитих календарских месеци (Слика 8). На пример ако се надзор одвијао у току августа 2017. и 2018. године, то је приказано као један календар месец, а ако се надзор одвијао у току јула и августа 2017., то је приказано као два календарска месеца.

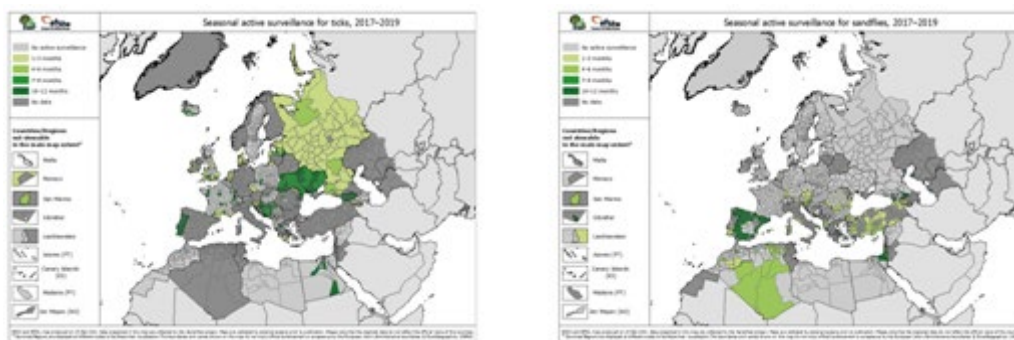
Из приказаног у табели се јасно види да је интензитет надзора неравномерно распоређен по окрузима и групама вектора, да је у неким окрузима надзор ретко вршен или уопште није вршен. Надзор над крпељима је мањег интензитета него над комарцима а надзор папатача је вршен само 2015. и 2016, у овиму пројекта. Овакву ситуацију можемо објаснити дефинисањем (УВ надзор над вектором ВЗН) или недефинисањем (МЗ надзор над вектором ВЗН) просторних категорија са различитим нивоом ризика као и изворима финансирања, тј. различитим циљевима научно-истраживачких пројеката и програма локалних самоуправа.

Слично се може видети и у другим земљама Европе (Слика 7 и 8) где су интензитет и сезоналност надзора опредељени доминацијом појединих група вектора али и у великој мери повезани са оријентацијом најјачих и најактивнијих истраживачких група (закључак изведен на основу знања аутора текста).



Слика 7: Заступљеност ентомошког надзор вектора у Европи 2015 – 2019: а) инвазивни комарци, б) крпељи, ц) папатачи; д) сезонски обухват надзора над инвазивним комарцима [31]–[33]





Слика 8: Сезонски обухват ентомолошког надзора вектора у Европи 2017 – 2019: а) крпељи, б) папатачи [32], [33]

## 2.3 Анализа недостатака

У Србији не постоји обједињени национални програм надзора над векторима трансмисивних болести (заразне болести које преносе вектори, векторске болести), нити принципи на којима национални, а затим регионални и локални програми морају бити засновани. Постојање дугогодишњег надзора који подразумева научно конципиране и вођене, сигурне базе података, је неопходно да би се могао проценити утицај климатских промена на векторе и болести које преносе, односно на здравље људи и животиња. Без разумевања утицаја метеоролошких фактора на дугогодишње флукуације популација вектора и појаве болести које преносе, није могуће планирати ефикасне мере ублажавања. Вишегодишњи подаци су такође основа за израду модела за процену ризика који се повратно користе за унапређење и рационализовање програма ентомолошког надзора.

### 2.3.1 Праћење и надзор

У делу праћења и надзора јасно је уочљив недостатак обједињеног научно заснованог програма на националном нивоу који би служио као смерница за израду регионалних и локалних програма. Уочљив је и јаз у интензитету и неравномерном распореду надзора по окрузима и групама вектора (Таб. 1). Надзор над крпељима је мањег интензитета него над комарцима а надзор папатача је вршен само 2015. и 2016, у оквиру научноистраживачких пројеката. Овакву ситуацију можемо објаснити дефинисањем (надзор над вектором ВЗН Управе за ветерину) или недефинисањем (надзор над вектором ВЗН Министарства здравља) просторних категорија са различитим нивоом ризика као и изворима финансирања, тј. различитим циљевима научно-истраживачких пројеката и програма локалних самоуправа (Таб. 1).

Такође, један од основних недостатака система надзора над векторима и болестима које преносе у Србији је непостојање или недовољно чврста (законски регулисана) повезаност између праћења и акције која треба да уследи, тј. сузбијања вектора. Ово нарочито угрожава спровођење мера ублажавања.

### 2.3.2 Предвиђање промена у краткорочном и дугорочном периоду

У овом сегменту је потребна едукација корисника на свим нивоима од доносиоца одлука до извођача и грађана о неопходности укључивања модела за предвиђање промена и ризика које доносе, као и модела сузбијање вектора у циљу стварања платформе за спровођење ефикасних мера ублажавања. Такође потребно је законски формализовати везу између сектора метеорологије, медицинске ентомологије, ветеринарске медицине, јавног здравља и екологије по принципима „One Health“ у Србији познатог као „Једно здравље“. Само на овај начин биће омогућено ефикасно решавање комплексних а горућих проблема везаних за векторе и болести које преносе.

### 2.3.3 База података

Национална база квалитетних и курираних ентомолошких и епидемиолошких података везаних за векторе и болести које преносе не постоји у Србији. Са формирањем ове базе почело се 2019. године у Војводини у оквиру Посебаног програма у области јавног здравља за територију АП Војводине чији је четврти задатак „Интегрисани надзор и контрола трансмисивних антропозооза на територији АП Војводине. Кључни партнери у изради програмског задатка су Институт за јавно здравље Војводине, Клинички центар Војводине Клиника за инфективне болести, Научни институт за ветеринарство Нови Сад, Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Лабораторија за медицинску и ветеринарску ентомологију и Лабораторија за дијагностику инфективних болести и зоозооза. Остали учесници су 6 Завода за јавно здравље, 4 Ветеринарска специјалистичка института и 9 Општинских болница са територије АП Војводине. Осим ентомолошких и епидемиолошких података, база би требало да омогући чување релевантних економских показатеља који би служили за унапређење и рационализацију система.

Потребно је формирати отворену (са различитим нивоима приступа подацима) базу квалитетних и курираних (проверених) података на националном нивоу.

### 2.3.4 Сузбијање вектора

У Србији тренутно не постоје обавезне мере за обезбеђење квалитета (стручна процена програма контроле вектора) нити контролу квалитета (стручна процена ефикасности третмана).

### 2.3.5 Процена економских ефеката

Марљиво евидентирање и анализа свих трошкова, почев од трошкова надзора, моделирања и сузбијања, преко трошкова ометања уобичајене радне активности, губитака у секторима туризма и производње хране и трошкова болничког лечења (изгубљених живота) и одсуствовања са посла због појаве епидемија су неопходни за боље разумевање и прихватање од стране надлежних владиних институција.

### 2.3.6 Саопштавање и доступност података

Опсег и методологије надзора над векторима се у великој мери разликују између подручја, локалних ситуација и сценарија. Сходно томе, приступи саопштавања података и комуникације такође ће се разликовати. Генерално, треба предузети мере предострожности како би се избегле погрешне интерпретације резултата надзора и утврђених нивоа ризика.

Овакав систем још није развијен у Србији.

## 3 Методологија

Анализа утицаја климатских промена базирана је на оцени: (i) Тренутне повољности климатолошких чинилаца за развој и дистрибуцију вектора (заједно тренутни ниво рањивости); (ii) Пројектоване повољности климатолошких чинилаца за развој и дистрибуцију вектора.

За мерну јединицу повољности за развој и дистрибуцију вектора изабран је индекс ризика дефинисан моделом вишекритеријумске оптимизације (MCDA индекс) у интервалу од 0 до 100 [бездимензиона величина]. Опис модела и методологије је детаљније приказан у Анексу 1 овог извештаја.

Улазни параметри (метеоролошки и климатолошки параметри) су одабрани на основу литературе и експертског мишљења [5], [16], [34]–[45] и представљају емпиријске функције главних фактора који утичу на активност, развој и дистрибуцију вектора: (i) средња годишња температура ваздуха; (ii) укупна годишња количина падавина; (iii) број дана са количином падавина > 0.1 mm; (iv) удаљеност од плавних токова и већих површина природних вода; (v) средња температура ваздуха у периоду од октобра до априла; (vi) средња температура ваздуха у периоду од јуна до августа; (vii) густина насељености одређена даљинским осматрањима ноћне осветљености; (viii) средња месечна температура ваздуха за јануар; (x) средња температура ваздуха у периоду од априла до маја; (x) средња температура ваздуха у периоду од децембра до фебруара; (xi) просечна количина падавина у периоду од марта до јуна. Модел за анализу климатске повољности за развој и дистрибуцију вектора за Србију је потврђен у два међународна рада [5], [37], и заснован на методологији Европског центра за превенцију и контролу заразних болести, ECDC [38].

Анализиране врсте вектора изабране су као оне које поседују једну или обе од следећих карактеристика: (i) да су вектори најзначајних векторских болести за Србију; и (ii) да су у протеклим годинама уочене промене у њиховој бројности и распрострањењу (Табела 2).



Табела 2: Вектори најзначајних векторских болести за Србију за које су у протеклим годинама уочене промене у бројности и распрострањењу

| Векторска врста             | Група    | Народни назив            | Најзначајније векторске болести које преносе на човека |
|-----------------------------|----------|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| <i>Ixodes ricinus</i>       | Крпељи   | -                        | Лајмска болест и крпељски енцефалитис                  |
| <i>Culex pipiens</i>        | Комарци  | Кућни комарац            | Болест Западног Нила                                   |
| <i>Aedes albopictus</i>     | Комарци  | Азијски тиграсти комарац | Денга, чикунгуња, зика                                 |
| <i>Anopheles hyrcanus</i>   | Комарци  | Маларични комарац        | Маларија                                               |
| <i>Phlebotomus papatasi</i> | Папатачи | Папатач                  | Лејшманиоза и папатачка грозница                       |

Адаптације за сектор вектора и болести које преносе не постоје на националном, регионалном ни локалном нивоу у Србији, те нема разлика у рањивости између и унутар наведених нивоа. У оваквој ситуацији рањивост се практично изједначава са ризиком те ћемо у анализи утицаја климатских промена на сектор у даљем тексту користити термине „MCDA индекс ризика“ и „рањивост“.

Термин рањивост односи се на анализу неколико фактора који заједно доприносе ризику да се људи разболе од болести које преносе вектори, а то су: (i) климатска погодност за повећање или смањење територије на којој вектор може да живи укључујући и надморску висину, односно територија на којој може да преноси неку болест на човека; (ii) дужина сезоне када је вектор активан у току године имајући у виду да што је дужа сезона већа је могућност преношења болести (дужи је период када се вектор храни крвљу и може пренети болест на човека); (iii) бројност вектора која директно зависи од дужине сезоне (што је више вектора то је већа вероватноћа преношења болести на човека).

Степен рањивост је математички дефинисан преко MCDA индекса ризика као: (i) 0 – 25: веома ниска рањивост; (ii) 25 – 50: ниска рањивост; (iii) 50 – 75: умерена рањивост; (iv) 75 – 100: висока рањивост. Области за које MCDA индекс ризика износи нула (MCDA = 0) могу да се тумаче као апсолутно непогодне за презимљавање вектора, тј. вектор нема капацитет да се ту настани. Области веома ниске и ниске рањивости (MCDA < 50) су области у којима је очекивана вероватноћа да се вектор настани мала. Чак и уколико би дошло до настањивања, очекивани број активних недења, број генерација и укупна бројност популације вектора би била знатно мања спрам области окарактерисаних умереном и високом рањивошћу. Ово директно утиче на смањену вероватноћу трансмисије болести са вектора на човека тј. ризик преношења заразе.

Анализа је урађена за референтни период 1971-2000 и три будућа периода 2011-2040, 2041-2070, 2071-2100 за RCP45 (сценарио средње емисије) и RCP85 (сценарио високе емисије), који су дефинисани у V извештају IPCC-а [46].

Према класификацији ЕЕА, индикатори који су везани за сектор вектора и болести које преносе спадају у прву групу: Описни индикатори (тип А) који одговарају на питање:

Шта се дешава? Кодови индикатора су CLIM 037, а показатељи: (i) присуство односно одсуство различитих вектора и инфекција (без јединице мере) и (ii) климатска погодност за ширење вектора и преношење болести, у нашем тексту рањивост (0-100).

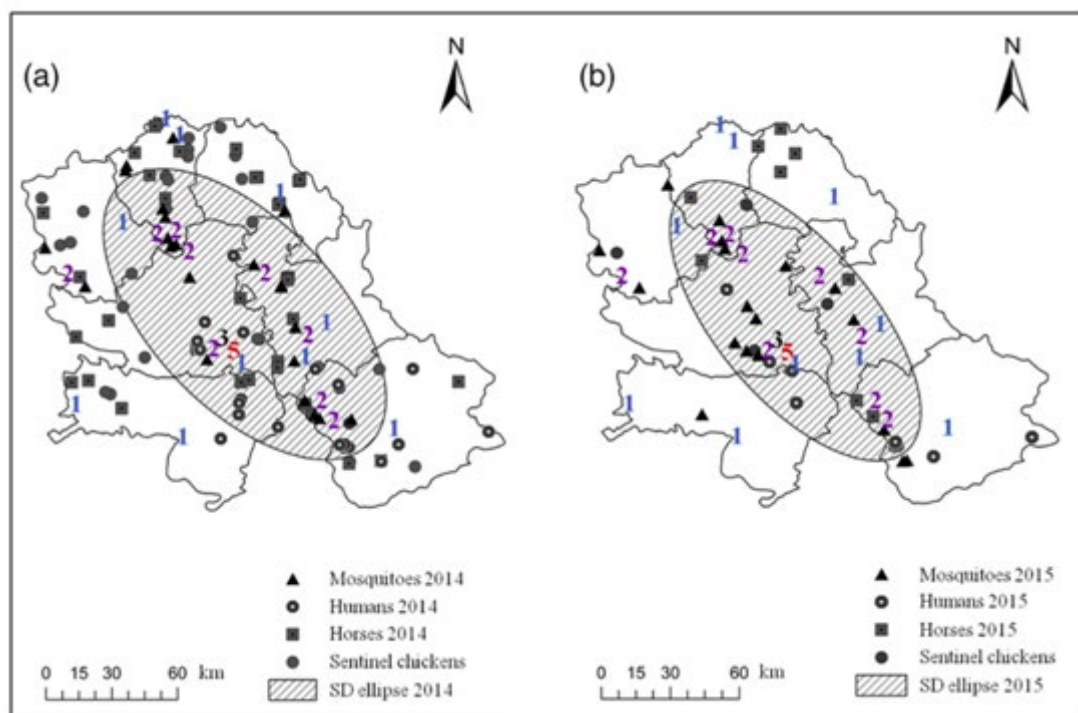
Документи Европске Уније који су повезани са сектором вектора и болести које преносе: (i) 7th Environment Action Programme; (ii) Climate-ADAPT: Adaptation in EU policy sectors; (iii) DG CLIMA: Adaptation to climate change и (iv) EU Adaptation Strategy Package.

## 4 Очекивани утицаји

У овом поглављу су приказани резултати анализе ризика и рањивости здравственог сектора Републике Србије за период од 1971 до 2000 (референти период) и три будућа периода (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100), за следеће векторске врсте и болести: (i) *Culex pipiens* биотип *pipiens*: биотип кућног комарца који се храни крвљу птица и преноси ВЗН са птице на птицу у природи; (ii) *Culex pipiens* биотип *pipiens molestus*: биотип кућног комарца који се храни крвљу човека, у урбаним срединама је важан за преношење ВЗН са птице на човека ; (iii) *Aedes albopictus*: азијски тиграсти комарац, преноси вирусе денге, чикунгунје и зике и срчаног црва паса; (iv) *Anopheles hyrcanus*: маларични комарац; (v) *Ixodes ricinus*: врста крпеља који преноси Лајмску болест и крпељски енцефалитис; (vi) *Phlebotomus papatasi*: папатач, преносилац лејшманиозе и папатачке грознице. Рањивост је приказана преко MCDA индекса ризика на скали од 1-100 са следећим категоријама рањивости: (i) 0 – 25: веома ниска рањивост; (ii) 25 – 50: ниска рањивост; (iii) 50 – 75: умерена рањивост; (iv) 75 – 100: висока рањивост.

### 4.1 *Culex pipiens*: кућни комарац вектор вируса Западног Нила

*Culex pipiens* је нативна векторска врста широм Европе, и један од најучесталијих врста комараца у Србији, присутна у руралним и урбаним срединама. Карактерише се високим нивоом еколошке прилагођености и може да пренеси велики број векторских болести (нпр. ВЗН, *Dirofilaria* spp.). За преношење вируса Западног Нила важне су амплификација вируса у природи (бројност јединки биотипа *pipiens*) и преливање у урбане средине (бројност хибридних форми која је директно повезана са бројношћу биотипа *molestus*), детаљи у Анексу 1. Због ове комплексне ситуације везане за вектора ВЗН, урадили смо предвиђање рањивости за оба биотипа, укључујући у моделе разлике које их карактеришу. На ово смо се одлучили јер је у истраживања [7], употребом Ripley's K-функције и Average Nearest Neighbor анализе доказано постојање 346 статистички значајних груписања инфицираних комараца, дивљих птица, коња и људи у 2014. (ANN = 347 0.463375, z-score: -11.705051, p-value: 0.000000) и 2015. години (ANN = 0.671317, z-score: -348 4.356416, p-value: 0.000013). Directional Distribution анализа је показала да је највећи број од укупно 349 случаја инфицираних животиња и људи у обе године био распоређен дуж сликова Дунава и Тисе, где се најближе срећу два биотипа врсте *Cx. pipiens* (Слика 9).

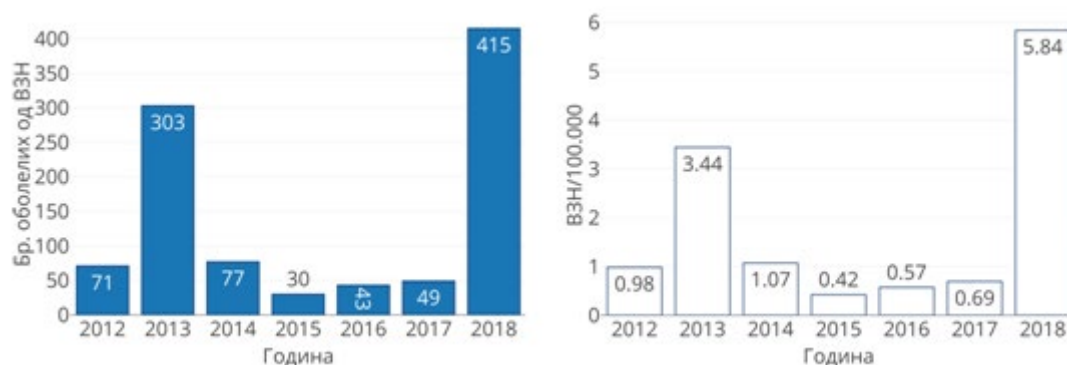


Слика 9: Учесталост узорковања комараца инфицираних ВЗН (1–5 пута, обојени бројеви) током периода 2010–2016, прекривен лејером забележених случајева комараца, птица, коња и људи инфицираних ВЗН у (а) 2014. и (б) 2015. години. Елипса стандардне девијације (1- $\sigma$ ) центрирана је око средњих координата укупног броја комараца, птица, коња и људи инфицираних ВЗН (модификовано према [7]). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227679.g005>

Женке комплекса *Cx. pipiens* доприносе циклусу амплификације вируса у кичмењацима као што су птице у случају вируса Западног Нила и доприносе инфицирању људи и осталих сисара. Вирус Западног Нила се преноси убодом зараженог комарца који се пре тога хранио крвљу птица. Птице се сматрају „амплификаторима“ вируса због дугачког периода високе виремије, док су људи и коњи такозвани „слепи домаћини“. Због кратког периода ниске виремије, комарци не могу да пренесу вирус са заражених људи и коња.

*Culex pipiens* је главни вектор ВЗН и Усугу вируса. Између осталог има капацитет да пренесе више арбовируса попут Грознице долине Рифт [47], Јапанског енцефалитиса [47], Синдбис вируса [48], Тахина вируса [49], као и птичију маларију [50]–[52] и нематоде рода *Dirofilaria*. Од наведених болести, ВЗН је, на основу тренутног интензитета рањивости, најважнији за Србију. Не постоји вакцина против вируса Западног Нила, најефикаснија мера за спречавање избијања и ширења епидемије је сузбијање кућног комарца.

Вирус Западног Нила је присутан у Европи последњих 30 година [53]. У Србији је вирус Западног Нила први пут детектован у популацији коња 2009. године, прва детекција вируса у комарцима је била 2010. године, док су први хумани случај и први случај у дивљим птицама регистровани 2012. године. Србија је 2018. године била друга држава у Европи, после Италије, по броју случајева вируса Западног Нила, са 415 пријављених и 35 смртних случаја.



Слика 10: Подаци о броју оболелих и инциденцији/100.000 болести Западног Нила из Батутовог извештаја о заразним болестима у републици Србији за 2018 годину

***Culex pipiens biotip pipiens***: биотип кућног комарца који се храни крвљу птица и преноси ВЗН са птице на птицу у природи

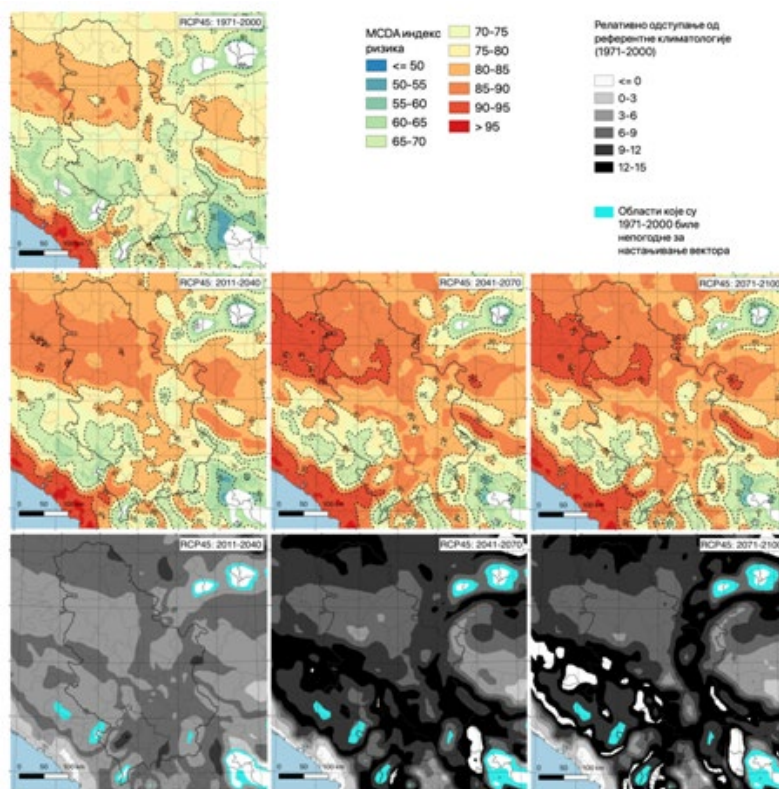
У овом поглављу су приказани главни резултати анализе ризика и рањивости за вектора *Culex pipiens pipiens* за референтни период (1971-2000) и три будућа периода (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100), за сценарио средње емисије, RCP45, (Слика 11) и сценарио високе емисије, RCP85, (Слика 12). У доњем панелу обе слике је приказано релативно одступање пројектованог MCDA индекса ризика у односу на референтни период (1971-2000) тј. очекивани проценат пораста ризика за три будућа периода.

#### Процена тренутне рањивости (1971-2000)

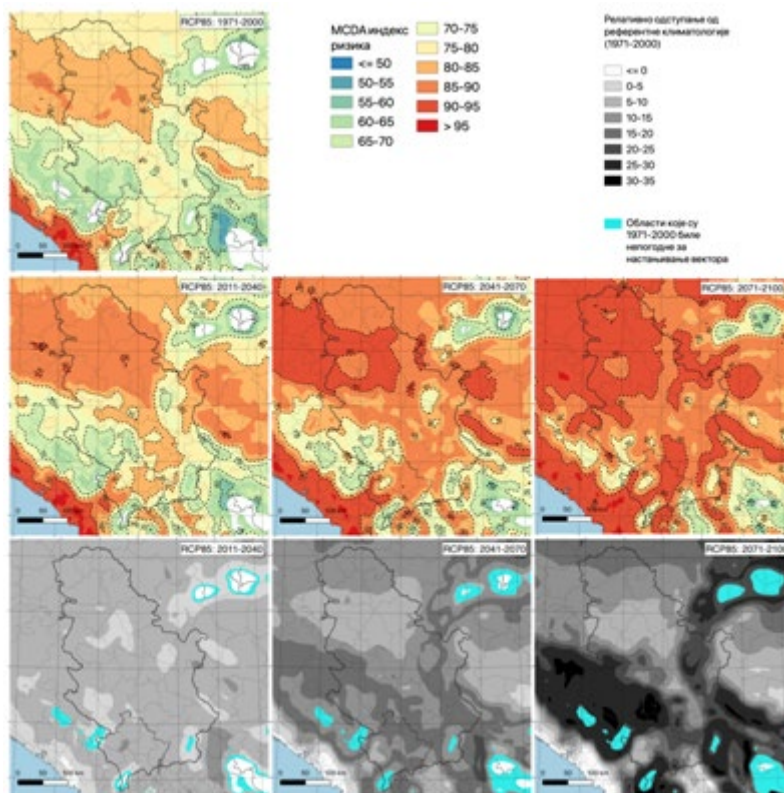
Тренутна рањивост за вектора *Culex pipiens* биотип *pipiens* у периоду 1971-2000 је окарактерисана индексом ризика у распону од 59.83 (умерена рањивост) до 86.46 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 75.56 (= 5.85) за RCP45 сценарио (Слика 11); и у распону од 60.01 (ниска погођеност) до 86.62 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 75.74 (= 6.27) за RCP85 сценарио (Слика 12).

Климатски параметри који су имали највећи утицај на вариабилност излаза MCDA модела климатске погодности за *Culex pipiens* биотип *pipiens* су од најзначајнијег до најмање значајног: (i) Удаљеност од плавних сликова већих река; (ii) Средња температура ваздуха за период од октобра до априла; (iii) Средња годишња температура ваздуха; (iv) Удаљеност од плавих површина стајаћих природних вода (баре/језера); (v) Укупна годишња количина падавина; (vi) Средња температура ваздуха за период од јуна до августа; (vi) Број дана са количином падавина > 0.1 mm.





Слика 11: MCDA индекс ризика за RCP45 сценарио за *Culex ripiens* биотип *ripiens* за референтну климатологију (1971-2000) и три пројекције (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100). Мапе у последњем реду представљају релативну девијацију MCDA индекса ризика и спрам референтне климатологије (1971-2000) [%]



Слика 12: MCDA индекс ризика за RCP85 сценарио за *Culex ripiens* биотип *ripiens* за референтну климатологију (1971-2000) и три пројекције (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100). Мапе у последњем реду представљају релативну девијацију MCDA индекса ризика спрам референтне климатологије (1971-2000) [%]

#### Процена ризика и рањивости за период од 2011. до 2040. године

Рањивост за вектора *Culex pipiens* биотип *pipiens* у периоду 2011-2040 за Србију је окарактерисана индексом ризика у распону од 62.03 (умерена рањивост) до 90.16 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 80.13 (= 6.35) за RCP45 сценарио (Слика 11); и у распону од 61.27 (умерена рањивост) до 90.41 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 80.50 (= 6.87) за RCP85 сценарио (Слика 12). Пројектована промена индекса ризика за све округе је од 4.57 до 17.83 % (промена ризика по округу је дата у Анексу 1, Слика А5).

#### Процена ризика и рањивости за период од 2041. до 2070. године

Рањивост за вектора *Culex pipiens* биотип *pipiens* у периоду 2041-2070 за Србију је окарактерисана индексом ризика у распону од 62.54 (умерена рањивост) до 92.56 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 83.17 (= 5.89) за RCP45 сценарио (Слика 11); и у распону од 63.17 (умерена рањивост) до 93.57 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 85.17 (= 5.91) за RCP85 сценарио (Слика 12). Пројектована промена индекса ризика за све округе је од 6.77 до 26.37 % (промена ризика по округу је дата у Анексу 1, Слика А7).

#### Процена ризика и рањивости за период од 2070. до 2100. године

Рањивост за вектора *Culex pipiens* биотип *pipiens* у периоду 2071-2100 за Србију је окарактерисана индексом ризика у распону од 63.29 (умерена рањивост) до 92.74 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 83.44 (= 5.73) за RCP45 сценарио (Слика 11); и у распону од 67.87 (умерена рањивост) до 95.06 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 88.56 (= 4.02) за RCP85 сценарио (Слика 12). Пројектована промена индекса ризика за све округе је од 7.03 до 35.41 % (промена ризика по округу је дата у Анексу 1, Слика А9).

***Culex pipiens* biotip *molestus*:** биотип кућног комарца који се храни крвљу човека, у урбаним срединама је важан за преношење ВЗН са птице на човека

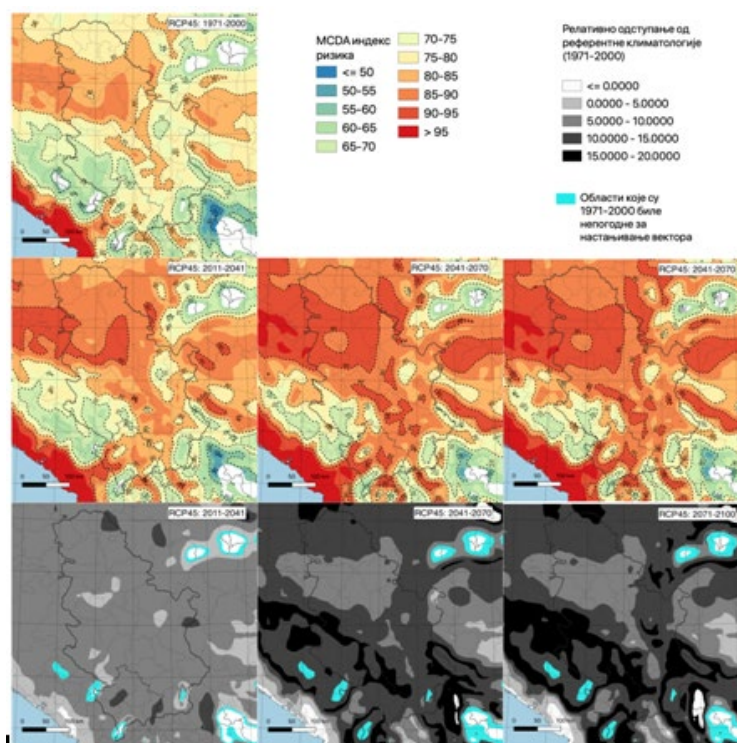
У овом поглављу су приказани главни резултати анализе ризика и рањивости за вектора *Culex pipiens molestus* за референтни период (1971-2000) и три будућа периода (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100), за сценарио средње емисије, RCP45, (Слика 13) и сценарио високе емисије, RCP85, (Слика 14). У доњем панелу обе слике је приказано релативно одступање пројектованог MCDA индекса ризика у односу на референтни период (1971-2000) тј. очекивани проценат пораста ризика за три будућа периода.

#### Процена тренутне рањивости (1971-2000)

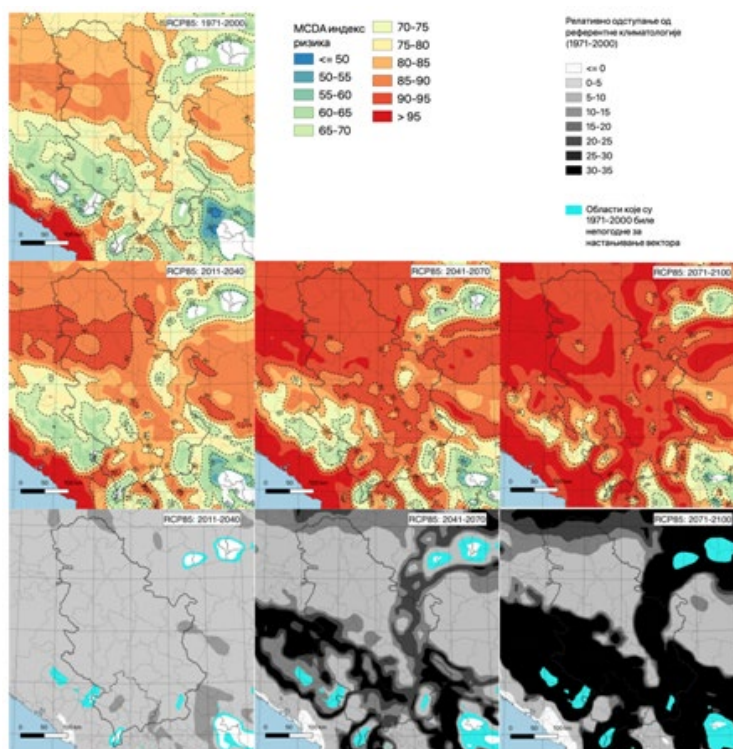
Тренутна рањивост за вектора *Culex pipiens* биотип *molestus* у периоду 1971-2000 је окарактерисана индексом ризика у распону од 59.81 (умерена рањивост) до 87.85 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 77.09 (= 6.31) за RCP45 сценарио (Слика 13); и у



распону од 52.29 (ниска погођеност) до 87.96 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 77.29 (= 6.73) за RCP85 сценарио (Слика 14).



Слика 13: MCDA индекс ризика за RCP45 сценарио за *Culex pipiens biotinus molestus* за референтну климатологију (1971-2000) и три пројекције (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100). Мапе у последњем реду представљају релативну девијацију MCDA индекса ризика спрам референтне климатологије (1971-2000) [%]



Слика 14: MCDA индекс ризика за RCP85 сценарио за *Culex pipiens biotinus molestus* за референтну климатологију (1971-2000) и три пројекције (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100). Мапе у последњем реду представљају релативну девијацију MCDA индекса ризика спрам референтне климатологије (1971-2000) [%]

Климатски параметри који су имали највећи утицај на вариабилност излаза MCDA модела климатске погодности за *Culex pipiens* биотип *molestus* су од најзначајнијег до најмање значајног: (i) Средња температура ваздуха за период од октобра до априла; (ii) Средња годишња температура ваздуха; (iii) Укупна годишња количина падавина; (iv) Густина насељености; (v) Број дана са количином падавина > 0.1 mm; (vi) Средња температура ваздуха за период од јуна до августа.

#### Процена ризика и рањивости за период од 2011. до 2040. године

Рањивост за вектора *Culex pipiens* биотип *molestus* у периоду 2011-2040 за Србију је окарактерисана индексом ризика у распону од 60.43 (умерена рањивост) до 92.35 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 82.40 (= 6.94) за RCP45 сценарио (Слика 13); и у распону од 59.82 (умерена рањивост) до 92.57 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 82.84 (= 7.52) за RCP85 сценарио (Слика 14). Пројектована промена индекса ризика за све округе је од 5.21 до 18.37 % (промена ризика по округу је дата у Анексу 1, Слика A12).

#### Процена ризика и рањивости за период од 2041. до 2070. године

Рањивост за вектора *Culex pipiens* биотип *molestus* у периоду 2041-2070 за Србију је окарактерисана индексом ризика у распону од 61.65 (умерена рањивост) до 95.09 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 85.94 (= 6.53) за RCP45 сценарио (Слика 13); и у распону од 62.22 (умерена рањивост) до 96.15 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 88.28 (= 6.54) за RCP85 сценарио (Слика 14). Пројектована промена индекса ризика за све округе је од 7.72 до 28.25% (промена ризика по округу је дата у Анексу 1, Слика A14).

#### Процена ризика и рањивости за период од 2070. до 2100. године

Рањивост за вектора *Culex pipiens* биотип *molestus* у периоду 2071-2100 за Србију је окарактерисана индексом ризика у распону од 62.44 (умерена рањивост) до 95.28 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 86.25 (=6.31) за RCP45 сценарио (Слика 13); и у распону од 68.87 (умерена рањивост) до 97.71 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 92.25 (= 4.41) за RCP85 сценарио (Слика 14). Пројектована промена индекса ризика за све округе је од 8.05 до 38.69 % (промена ризика по округу је дата у Анексу 1, Слика A16).

## **4.2 *Aedes albopictus*: азијски тиграсти комарац, преноси вирусе денге, чикунгуње и зике и срчаног црва паса**

*Aedes albopictus* је инвазивна тропска врста комарца позната под именом “азијски тиграсти комарац” чије ширење у умереном климатском појасу највише опредељују промена климе и људски фактор [6]. *Aedes albopictus* је пореклом из суптропског појаса у југоисточној Азији. Током последњих деценија, вектор се проширио на многе земље широм света [15]. Ларве овог вектора се развијају у контејнерима са водом природног и људског порекла. Овај тип понашања спрегнут са отпорношћу на услове суше током развоја ембриона у

јајету је допринео ширењу овог вектора путем интернационалног транспорта и трговине у земље са континенталном климом. Највероватнији модел транспорта је преко трговине половних гума и “lucky bamboo” биљке (*Dracaena* sp.) [54].

Глобално, *Ae. albopictus* се сматра потенцијалним вектором великог броја патогена који могу да утичу на здравље људи и животиња (нпр. вируси чикунгуње, денге, јапанског енцефалитиса, зике, долине Рифт, као и нематода *Dirofilaria* spp.) [55], [56]. У Европи, ова векторска врста се сматра главним вектором вируса денге и чикунгуња. Документовани случаји трансмисије денга и чикунгуња вируса, али такође и зика вируса [57], су забележени у периоду од 2007. до 2020. године у Хрватској, Француској, Италији и Шпанији [58]–[61]. Не постоји вакцина против вируса денге, чикунгуње и зике, најефикаснија мера за спречавање избијања и ширења епидемије је сузбијање њиховог вектора азијског тиграског комарца.

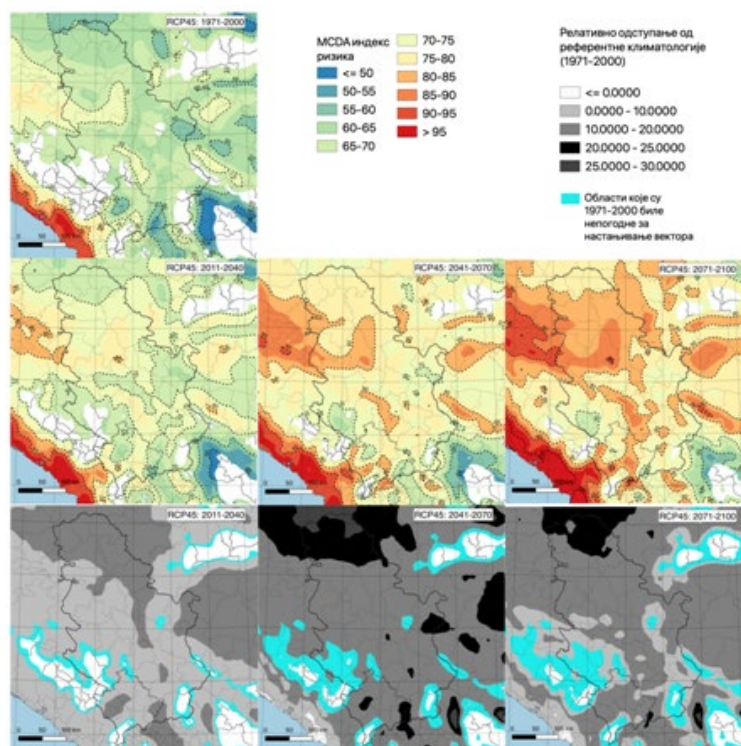
У Србији је овај вектор регистрован сваке године од како је први пут регистровано његово присуство (2009-2020). Азијски тиграсти комарац је први пут регистрован 2009. године у Сремском округу (на граници са Хрватском) [6]. Према подацима до којих смо дошли активним и пасивним („citizen science“, [62], [63]) надзором, *Ae. albopictus* се настанио у Батровцима, Адашевцима, Руми, Новом Саду, Лозници, Лешници, Бањи Ковиљачи, Апатину, Београду, Ваљеву и Нишу. У септембру 2015. године, у Каћу, је регистрован први унети случај денге у Србији [26].

У овом поглављу су приказани главни резултати анализе ризика и рањивости за вектора *Aedes albopictus* за референтни период (1971-2000) и три будућа периода (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100), за сценарио средње емисије, RCP45, (Слика 15) и сценарио високе емисије, RCP85, (Слика 16). У доњем панелу обе слике је приказано релативно одступање пројектованог MCDA индекса ризика у односу на референтни период (1971-2000) тј. очекивани проценат пораста ризика за три будућа периода.

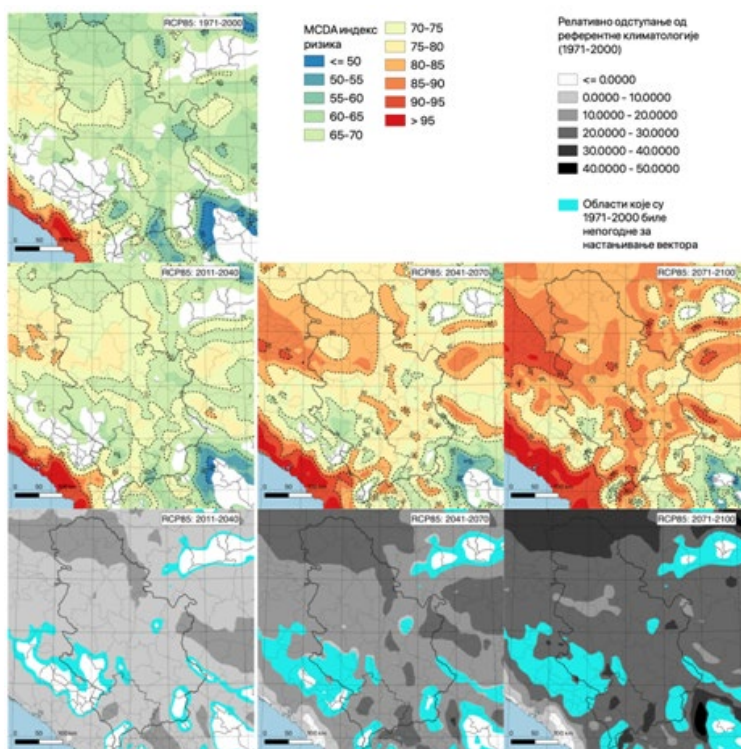
#### Процена тренутне рањивости (1971-2000)

Тренутна рањивост за вектора *Ae. albopictus* у периоду 1971-2000 је у распону од 50.66 (умерена рањивост) до 75.54 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 65.48 (= 3.19) за RCP45 сценарио (Слика 15); и у распону од 50.93 (ниска погођеност) до 75.63 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 66.13 (= 3.65) за RCP85 сценарио (Слика 16).





Слика 15: MCDA индекс ризика за RCP45 сценарио за *Aedes albopictus* за референтну климатологију (1971-2000) и три пројекције (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100). Мапе у последњем реду представљају релативну девијацију MCDA индекса ризика спрам референтне климатологије (1971-2000) [%]



Слика 16: MCDA индекс ризика за RCP85 сценарио за *Aedes albopictus* за референтну климатологију (1971-2000) и три пројекције (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100). Мапе у последњем реду представљају релативну девијацију MCDA индекса ризика спрам референтне климатологије (1971-2000) [%]

Климатски параметри који су имали највећи утицај на вариабилност излаза MCDA модела климатске погодности за *Aedes albopictus* су од најзначајнијег до најмање значајног: (i) Средња годишња температура ваздуха; (ii) Средња јануарска температуре ваздуха; (iii) Број дана са количином падавина > 0.1 mm; (iv) Густина насељености; (v) Укупна годишња количина падавина; (vi) Средња температуре ваздуха за период од јуна до августа.

На основу излаза модела из RCP45 сценарија сви окрузи су окарактерисани умереном погођеношћу (50-75).

#### Процена ризика и рањивости за период од 2011. до 2040. године

Рањивост присуством вектора *Ae. albopictus* у периоду 2011-2040 за Србију је окарактерисана индексом ризика у распону од 55.97 (умерена рањивост) до 81.99 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 70.79 (= 3.71) за RCP45 сценарио (Слика 15); и у распону од 55.37 (умерена рањивост) до 81.59 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 70.42 (= 3.72) за RCP85 сценарио (Слика 16). Очекује се пораст рањивости за све округе од 4.77 до 72.95 % (промена ризика по округу је дата у Анексу 1, Слика A19).

#### Процена ризика и рањивости за период од 2041. до 2070. године

Рањивост за вектора *Aedes albopictus* у периоду 2041-2070 за Србију је окарактерисана индексом ризика у распону од 60.00 (умерена рањивост) до 87.09 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 75.99 (= 4.19) за RCP45 сценарио (Слика 15); и у распону од 60.80 (умерена рањивост) до 88.49 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 76.72 (= 4.69) за RCP85 сценарио (Слика 16). Пројектован је пораст рањивости за све округе од 13.43 до 149.03 % (промена ризика по округу је дата у Анексу 1, Слика A21).

#### Процена ризика и рањивости за период од 2071. до 2100. године

Рањивост за вектора *Aedes albopictus* у периоду 2071-2100 за Србију је окарактерисана индексом ризика у распону од 64.19 (умерена рањивост) до 91.40 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 79.49 (= 4.76) за RCP45 сценарио (Слика 15); и у распону од 65.69 (умерена рањивост) до 93.50 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 82.13 (= 4.52) за RCP85 сценарио (Слика 16). Пројектован је пораст рањивости за све округе од 19.63 до 176.67 % (промена ризика по округу је дата у Анексу 1, Слика A23).

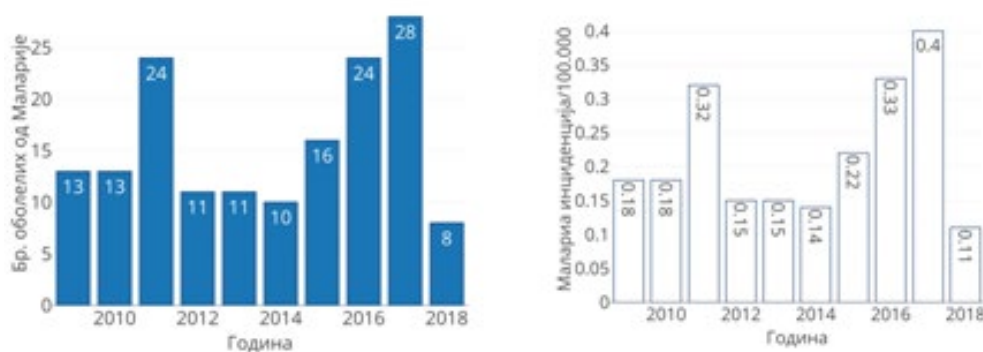
### **4.3 *Anopheles hyrcanus*: маларични комарац**

*Anopheles hyrcanus* је маларични комарац претежно распрострањен дуж јужног појаса палеарктичке зоне и океаније. Има капацитет да пренесе *Plasmodium vivax* паразит који може да прузрокује маларију код инфицираних људи.

Само комарци рода *Anopheles* могу да преносе маларију која се заједно са туберкулозом и HIV сврстава у три најопасније заразне болести које годишњем нивоу у свету однесу више

од 2.500.000 људских живота. У Србији су, до момента када је ерадикивана (1974. године), маларију преносиле искључиво врсте из комплекса *Anopheles maculipennis*. Од 1974. године у Србији се региструју само импортовани случајеви ове болести. Због склоности да се храни искључиво на отвореном простору, ван стамбених објеката, *An. hyrcanus* није сматран примарним вектором маларије у Европи. Међутим, настањивање вектора у областима са већом географском ширином у комбинацији са променама активности људи, потенцијалним дужим периодима боравка у природи и миграцијама становништва, *An. hyrcanus* би могао да постане значајнији вектор маларије у Србији и другим областима са умереном климом. Не постоји вакцина против плазмодијума маларије, најефикаснија мера за спречавање избијања и ширења епидемије је сузбијање комараца из рода *Anopheles*.

До краја XX века, Србија је сматрана северном границом дистрибуције *An. hyrcanus* вектора у Европи. Комарац је први пут детектован у Србији 1979 године [64], у северном делу аутономне покрајине Војводине. Комарац је регистрован у централном делу покрајине 1985. године [45], а након тога је забележен континуирани пораст популације вектора. *Anopheles hyrcanus* је у неколико наврата детектован северно од Војводине и то: у Словачкој, 2004. године [65], у Чешкој, 2005. године [66], и у Аустрији, 2012 године [35].



Слика 17: Подаци о броју оболелих и инциденцији/100.000 маларије из Батутовог извештаја о заразним болестима у републици Србији за 2018 годину

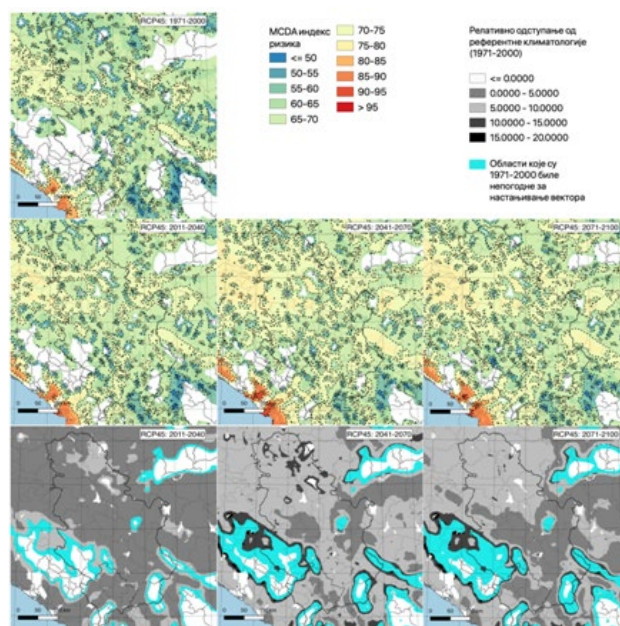
У овом поглављу су приказани главни резултати анализе ризика и рањивости за вектора *Anopheles hyrcanus* за референтни период (1971-2000) и три будућа периода (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100), за сценарио средње емисије, RCP45, (Слика 18) и сценарио високе емисије, RCP85, (Слика 19). У доњем панелу обе слике је приказано релативно одступање пројектованог MCDA индекса ризика у односу на референтни период (1971-2000) тј. очекивани проценат пораста ризика за три будућа периода.

#### Процена тренутне рањивости (1971-2000)

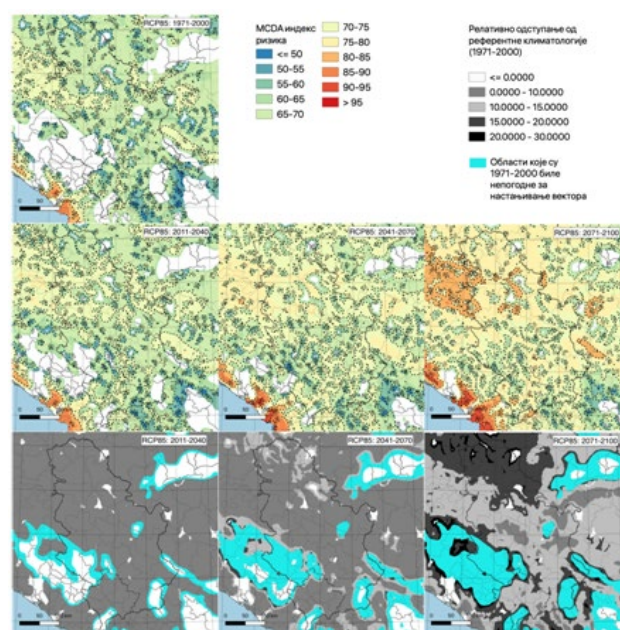
Тренутна рањивост за вектора *An. hyrcanus* у периоду 1971-2000 је окарактерисана индексом ризика у распону од 45.69 (ниска погођеност) до 74.19 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 64.40 (= 4.59) за RCP45 сценаро (Слика 18); и у распонду од 46.34 (ниска погођеност) до 74.11 (умерена рањивост) са средњом вредношћу од 64.90 (= 4.54) за RCP85 сценарио (Слика 19).



Климатски параметри који су имали највећи утицај на вариабилност излаза MCDA модела климатске погодности за *An. hyscanus* су од најзначајнијег до најмање значајног: (i) Удаљеност од плавних сливова већих река; (ii) Средња годишња температура ваздуха; (iii) Средња јануарска температуре ваздуха; (iv) Удаљеност од плавих површина стајаћих природних вода (баре/језера); (v) Укупна годишња количина падавина; (vi) Средња температуре ваздуха за период од јуна до августа; (vii) Број дана са количином падавина > 0.1 mm; (viii) Густина насељености.



Слика 18: MCDA индекс ризика за RCP45 сценарио за *Anopheles hyscanus* за референтну климатологију (1971-2000) и три пројекције (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100). Мапе у последњем реду представљају релативну девијацију MCDA индекса ризика спрам референтне климатологије (1971-2000) [%]



Слика 19: MCDA индекс ризика за RCP85 сценарио за *Anopheles hyscanus* за референтну климатологију (1971-2000) и три пројекције (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100). Мапе у последњем реду представљају релативну девијацију MCDA индекса ризика спрам референтне климатологије (1971-2000) [%]

#### Процена ризика и рањивости за период од 2011. до 2040. године

Рањивост за вектора *An. hyrcanus* у периоду 2011-2040 за Србију је окарактерисана индексом ризика у распону од 47.63 (умерена рањивост) до 75.77 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 66.415 (= 4.58) за RCP45 сценарио (Слика 18); и у распону од 47.79 (ниска погођеност) до 75.62 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 66.93 (= 4.64) за RCP85 сценарио (Слика 19). Пројектована промена индекса ризика за све округе је од 2.11 до 129.37% (промена ризика по округу је дата у Анексу 1, Слика А26).

#### Процена ризика и рањивости за период од 2041. до 2070. године

Рањивост за вектора *An. hyrcanus* у периоду 2041-2070 за Србију је окарактерисана индексом ризика у распону од 47.84 (ниска погођеност) до 78.49 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 68.53 (= 4.69) за RCP45 сценарио (Слика 18); и у распону од 48.75 (умерена рањивост) до 78.86 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 69.30 (= 4.87) за RCP85 сценарио (Слика 19). Пројектована промена индекса ризика за све округе је од 4.15 до 248.01 % (промена ризика по округу је дата у Анексу 1, Слика А28).

#### Процена ризика и рањивости за период од 2070. до 2100. године

Рањивост за вектора *An. hyrcanus* у периоду 2041-2070 за Србију је окарактерисана индексом ризика у распону од 47.57 (умерена рањивост) до 77.86 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 67.08 (= 4.18) за RCP45 сценарио (Слика 18); и у распону од 52.22 (умерена рањивост) до 83.21 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 73.36 (= 4.9) за RCP85 сценарио (Слика 19). Пројектована промена индекса ризика за све округе је од 2.66 до 274.54 % (промена ризика по округу је дата у Анексу 1, Слика А30).

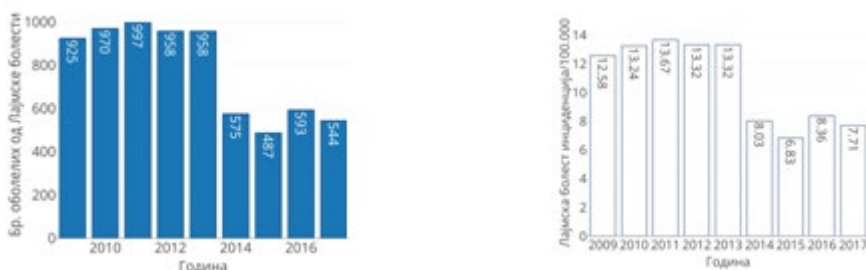
### **4.4 *Ixodes ricinus*: врста крпеља који преноси Лајмску болест и крпељски енцефалитис**

Крпељи рода *Ixodes* (Acari: Ixodida) су после комараца један од најзначајнијих вектора који преносе велики број патогена који проузрокују инфективне болести код људи и животиња. У Европи и Србији, најраспрострањенија је врста *Ixodes ricinus* [67]. Остале врсте из родова *Hyalomma*, *Ixodes*, *Dermacentor* и *Rhipicephalus* углавном не угрожавају људе, али су забележене на осталим домаћим животињама. Изузетак су врсте *Hyalomma marginatum* и *Rhipicephalus sanguineus* које преносе вирус Кримске-конго хеморагијске грознице. Многе врсте паразитирају дивље топлокрвне животиње као што су кртице, мишеви, јежеви, лисице и вукови. Лајмска болест, или Лајмска борелиоза, је бактеријска болест која се преноси на људе уједом заражених крпеља и представља веома честу болест у Европи.

Број случајева у Европи се непрекидно повећава, више од 360.000 случајева је пријављено током последње две деценије. Централна Европа је регион са највећом учесталošћу лајмске борелиозе [68]. Крпељи врсте *Ixodes ricinus* преносе бактерију која је изазивач лајмске борелиозе код паса, мачака и људи. Осим лајмске и других борелиоза, крпељи преносе и

вирус крпељског енцефалитиса који је присутан у Европи, а надавно (2015) је, после више од 40. година, поново регистрован у Србији [23].

ECDC је на основу извештаја о повећању инциденције крпељског енцефалитиса (KE) у јужној Немачкој у 2020. години ангажовао експерте пројекта VectorNet да анализирају тренутну ситуацију у Европи у односу на претходне године [69]. Као могући разлог наведено је повећање бројности популације одраслих *Ixodes ricinus*. Одговори из упитника, припремљеног у ту сврху, показали су да релативне промене густине крпеља током две године (2019-2020) не омогућавају поуздану процену промене ризика од KE који је примећен у Немачкој. Само је Финска известила о повећању бројности нимфи, а Уједињено Краљевство одраслих. Француска, Белгија и Србија забележиле су мале промене (-25% до 25%) код нимфи, а Финска, Данска, Босна и Херцеговина и Србија забележиле су мале промене (-25% до 25%) код одраслих. Велика Британија, Шведска и Данска забележиле су мали пад (-50-25%) броја нимфи. Генерално, нема доказа о порасту густине крпеља широм Европе. Међутим, могуће је да се густина крпеља повећала у неким областима [69]. Истраживање спроведено од стране Милутиновић и сар. [70] описују *Borelia burgdoferi* s.l. као најприсутнијег патогена у *Ix. ricinus* крпељима који су узорковани са 18 локалитета широм државе. Лајмска болест у Републици Србији пријављивана је до 2017. године када је и представљала водећу болест у групи векторских болести. До 2017. је регистровано укупно 7007 случајева, у распону од 487 до 997 годишње. Осим борелиозе, крпељски енцефалитис је у надавно (2015) после више од 40. година поново регистрован у Србији [23]. До 2018 је забележено укупно 23 случаја, годишњи распон с обзиром на број укупно оболелих у овом период био је од 1 до 13 случаја годишње, и медијаном од 4.5.



Слика 20: Подаци о броју оболелих и инциденцији/100.000 лајмске борелиозе из Батutowог извештаја о заразним болестима у републици Србији за 2018 годину

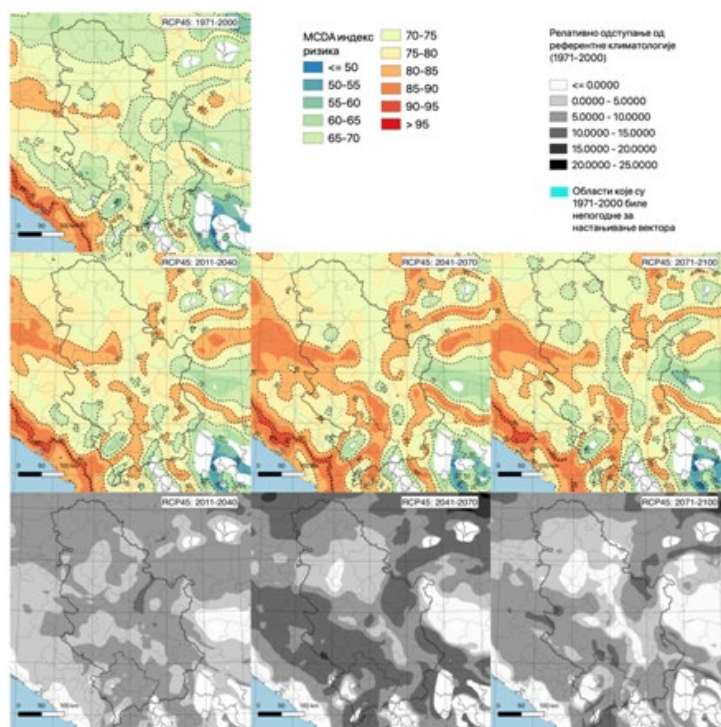
У овом поглављу су приказани главни резултати анализе ризика и рањивости за вектора *Ixodes ricinus* за референтни период (1971-2000) и три будућа периода (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100), за сценарио средње емисије, RCP45, (Слика 21) и сценарио високе емисије, RCP85, (Слика 22). У доњем панелу обе слике је приказано релативно одступање пројектованог MCDA индекса ризика у односу на референтни период (1971-2000) тј. очекивани проценат пораста ризика за три будућа периода.

#### Процена тренутне рањивости (1971-2000)

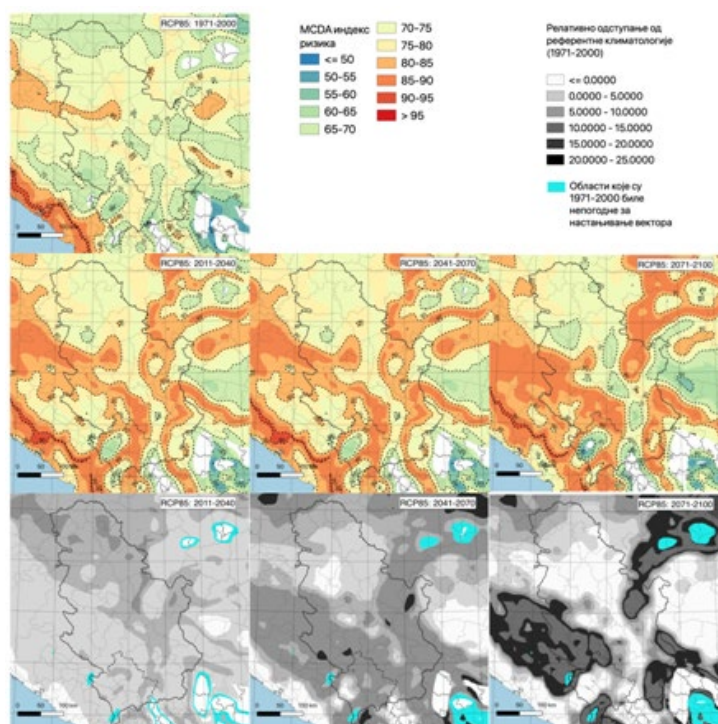
Тренутна рањивост за вектора *Ixodes ricinus* у периоду од 1971-2000 је окарактерисана индексом ризика у распону од 55.60 (умерена рањивост) до 82.83 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 71.18 (= 4.15) за RCP45 сценарио (Слика 21); и у распону од 57.72



(умерена рањивост) до 83.11 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 72.22 (= 4.0) за RCP85 сценарио (Слика 22).



Слика 21: MCDA индекс ризика за RCP45 сценарио за *Ixodes ricinus* референтну климатологију (1971-2000) и три пројекције (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100). Мапе у последњем реду представљају релативну девијацију MCDA индекса ризика спрам референтне климатологије (1971-2000) [%]



Слика 22: MCDA индекс ризика за RCP85 сценарио за *Ixodes ricinus* референтну климатологију (1971-2000) и три пројекције (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100). Мапе у последњем реду представљају релативну девијацију MCDA индекса ризика спрам референтне климатологије (1971-2000) [%]

Климатски параметри који су имали највећи утицај на вариабилност излаза MCDA модела климатске погодности за *I. ricinus* су од најзначајнијег до најмање значајног: (i) Укупна годишња количина падавина; (ii) Средња годишња температура ваздуха; (iii) Средња температуре ваздуха за период од априла до маја; (iv) Средња јануарска температуре ваздуха; (v) Укупна количина падавина у периоду од марта до јуна; (vi) Средња температура ваздуха за период од децембра до фебруара; (vii) Средња температуре ваздуха у периоду од јуна до августа.

#### Процена ризика и рањивости за период од 2011. до 2040. године

Рањивост за вектора *I. ricinus* у периоду 2011-2040 за Србију је окарактерисана индексом ризика у распону од 59.79 (умерена рањивост) до 86.84 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 75.28 (= 4.33) за RCP45 сценарио (Слика 21); и у распону од 58.85 (ниска погођеност) до 85.92 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 76.36 (= 4.48) за RCP85 сценарио (Слика 22). Пројектована промена индекса ризика за све округе је од 3.43 до 9.89 % (промена ризика по округу је дата у Анексу 1, Слика А33).

#### Процена ризика и рањивости за период од 2041. до 2070. године

Рањивост за вектора *I. ricinus* у периоду 2041-2070 за Србију је окарактерисана индексом ризика у распону од 61.6 (умерена рањивост) до 89.30 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 76.62 (= 5.19) за RCP45 сценарио (Слика 21); и у распону од 60.89 (умерена рањивост) до 88.57 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 78.03 (= 5.06) за RCP85 сценарио (Слика 22). Пројектована промена индекса ризика за све округе је од 1 до 12.14 % (промена ризика по округу је дата у Анексу 1, Слика А35).

#### Процена ризика и рањивости за период од 2070. до 2100. године

Рањивост за вектора *I. ricinus* у периоду 2041-2070 за Србију је окарактерисана индексом ризика у распону од 59.35 (умерена рањивост) до 87.59 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 74.19 (= 5.42) за RCP45 сценарио (Слика 21); и у распону од 53.63 (умерена рањивост) до 89.30 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 76.83 (= 7.10) за RCP85 сценарио (Слика 22). Пројектовани промена рањивости за све округе је од -4.3 до 18.8 % (промена ризика по округу је дата у Анексу 1, Слика А37).

### **4.5 *Phlebotomus papatasi*: папатач, преносилац лејшманиозе и папатачке грознице**

Папатачи (мушице боје песка) су мали, нежни инсекти познати као главни преносници паразита *Leishmania* spp., који изазивају болести зване лејшманиозе. Поред *Leishmania* spp., ови инсекти преносе и друге патогене, укључујући бартонелу и флебовирусе [28]. Ризик за поновну појава лејшманиозе у Србији расте због повећаног протока људи, животиња и робе, што драматично олакшава унос вектораи патогена [29]. У централној Србији најбројнија је врста *P. neglectus* а прате је *P. tobbi*, *P. balcanicus*, *P. simici*, *P. perfiliewi*,



*P. sergenti*, *P. papatasi*, *P. mascittii* и *P. alexandri*. У Војводини су далеко најбројније јединке врсте *P. papatasi* коју смо изабрали за модел због тога што је у њима утврђено присуство *Leishmania* паразита и доступности еколошких параметера потребних за моделирање [28]. Подаци указују да у Србији постоји разнолика фауна мале густине, и да се разноликост и бројност врста значајно мења у зависности од истраженог подручја [29].

Лејшманиоза је тропска/субтропска болест узрокована протозоом рода *Leishmania*, која се шири убодом инфицираних папатача. Резервоар су пси и неке врсте дивљих карнивора. Постоји неколико различитих облика лејшманиозе код људи. Кутана лејшманиоза изазива ране на кожи које се често повуку у року од неколико месеци, али могу оставити ружне ожиљке; јавља се широм света, укључујући и медитеранску обалу. Висцерална лејшманиоза узрокује системску болест, коју прате повишена температура, малаксалост, губитак тежине, анемија, отицање слезине, јетре и лимфних чворова. Већина, широм света пријављених, случајева регистрована је у Бангладешу, Бразилу, Индији, Непалу и Судану. У Европи су најугроженије Албанија, Грчка, Шпанија и Турска. Нису доступне вакцине или ефикасни лекови за спречавање инфекције. Годишњи број пријављених случајева глобално је процењен на око 0.7 до 1.3 милиона кутане леишманије и око 200.000 – 400.000 висцералне облика са преко 20.000 смртних случајева годишње [28].

У Србији, случајеви леишманиозе су први пут забележени крајем другог светског рата. Због релативно високог броја папатача у том периоду. Болест је убрзо попримила епидемијски карактер тако да је прва велика епидемија забележена 1945 [29]. Леишманиоза се прво појавила у јужном пределу земље, северна граница забележених случајева је у том периоду била централна Србија. Последња велика епидемија је забележена 1953. године и након тога се број случајева смањио и појављивао само спорадично [29]. Иако се болест сматрала искорењеном од 1968, последње деценија се бележе нови случајеви ендемског преношења код паса у Војводини која је раније сматрана неендемским подручјем [71]. То указује на могућу поновну појаву ове болести у Србији [28].

У овом поглављу су приказани главни резултати анализе ризика и рањивости за вектора *Phelobotus papatasi* за референтни период (1971-2000) и три будућа периода (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100), за сценарио средње емисије, RCP45, (Слика 23) и сценарио високе емисије, RCP85, (Слика 24). У доњем панелу обе слике је приказано релативно одступање пројектованог MCDA индекса ризика у односу на референтни период (1971-2000) тј. очекивани проценат пораста ризика за три будућа периода.

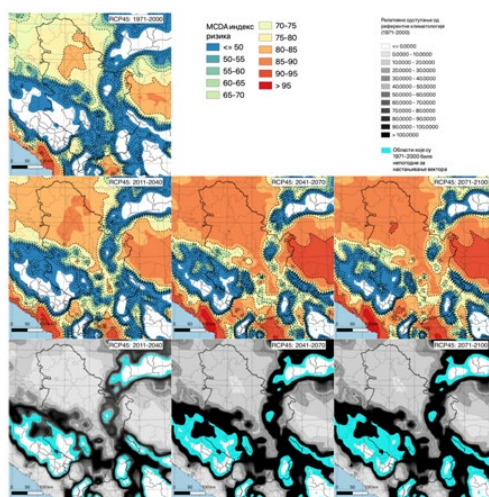
#### Процена тренутне рањивости (1971-2000)

Тренутна рањивост за вектор *P. papatasi* у периоду 1971-2000 је окарактерисана индексом ризика у распону од 10.36 (веома ниска погођеност) до 83.27 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 55.19 (= 24.42) за RCP45 сценарио (Слика 23); и у распону од 10.61 (веома ниска погођеност) до 81.61 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 52.56 (= 24.10) за RCP85 сценарио (Слика 24). Климатски параметри који су имали највећи утицај

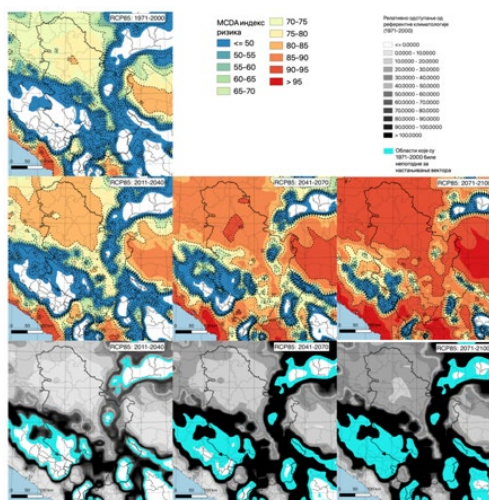
на вариабилност излаза MCDA модела климатске погодности за *Phelobotomus papatasi* су од најзначајнијег до најмање значајног: (i) Средња годишња температура ваздуха; (ii) Средња температуре ваздуха за период од јуна до августа. Деталји рањивости по окрузима приказани су у Анексу 1 овог извештаја.

#### Процена ризика и рањивости за период од 2011. до 2040. године

Рањивост за вектора *P. papatasi* у периоду 2011-2040 за Србију је окарактерисана индексом ризика у распону од 10.44 (веома ниска погођеност) до 87.97 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 64.60 (= 23.98) за RCP45 сценарио (Слика 23); и у распону од 9.82 (ниска погођеност) до 86.17 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 61.75 (= 24.12) за RCP85 сценарио (Слика 24). Пројектована промена индекса ризика за све округе је од 6.3 до 193.55 % (промена ризика по округу је дата у Анексу 1, Слика A40).



Слика 23: MCDA индекс ризика за RCP45 сценарио за *Phlebotomus papatasi* за референтну климатологију (1971-2000) и три пројекције (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100). Мапе у последњем реду представљају релативну девијацију MCDA индекса ризика спрам референтне климатологије (1971-2000) [%]



Слика 24: MCDA индекс ризика за RCP85 сценарио за *Phlebotomus papatasi* за референтну климатологију (1971-2000) и три пројекције (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100). Мапе у последњем реду представљају релативну девијацију MCDA индекса ризика спрам референтне климатологије (1971-2000) [%]

#### Процена ризика и рањивости за период од 2041. до 2070. године

Рањивост за вектора *P. papatasi* у периоду 2041-2070 за Србију је окарактерисана индексом ризика у распону од 10.33 (веома ниска погођеност) до 91.86 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 72.94 (= 22.08) за RCP45 сценарио (Слика 23); и у распону од 10.07 (веома ниска погођеност) до 91.83 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 74.14 (= 21.8) за RCP85 сценарио (Слика 24). Пројектована промена индекса ризика за све округе је од 10.76 до 628.19 % (промена ризика по округу је дата у Анексу 1, Слика А42).

#### Процена ризика и рањивости за период од 2070. до 2100. године

Рањивост за вектора *P. papatasi* у периоду 2041-2070 за Србију је окарактерисана индексом ризика у распону од 10.76 (умерена рањивост) до 92.44 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 74.06 (= 21.66) за RCP45 сценарио (Слика 23); и у распону од 11.97 (умерена рањивост) до 96.53 (висока рањивост) са средњом вредношћу од 86.44 (= 13.13) за RCP85 сценарио (Слика 24). Пројектована промена индекса ризика за све округе је од 10.97 до 1189.57 % (промена ризика по округу је дата у Анексу 1, Слика А44).

### **4.6 Преглед рањивости према регионима**

На Слици 25 дат је преглед индекса рањивости по окружним јединицама за 4 анализирана периода од 1971. до 2100. године. Индекс ризика за период 2011-2040 узет је као почетни за планирање надзора (дефинисање округа високог и ниског ризика, и предложеног интензитета (броја узорковања) праћења/надзора у току године за сваку групу вектора посебно; детаљи су дати у поглављу 5, Предлог мера адаптације). Промене пројектованог индекса ризика за сваки округ дате су у Анексу 1 овог извештаја.





## 5 Предлог мера адаптације

Узели смо тренутну ситуацију праћења/надзора вектора и степен повезаности са праћењем и моделирање климатских промена као фокус за предложене мере адаптације. Узимајући у обзир резултате претходних анализа, почевши од очекиване рањивости већ за период 2011-2040, јасна је потреба за хитним планирањем и реализацијом мера адаптације. У иницијалној фази потребно је успоставити систем праћења и надзора, предвиђања промена, формирање базе података, саопштавања података и сузбијања вектора (детаљи у даљем тексту). Када овај систем почне да функционише, Србија ће бити у могућности да благовремено предвиђа, примењује и унапређује мере ублажавања.

Овде треба имати у виду и да ентомолошки надзор над векторима мора бити заснован на научним принципима, организован и вођен од стране научних институција са искуством у области. Само на тај начин се могу обезбедити квалитетни (прецизни и тачни) подаци за моделирање утицаја климатских промена и ублажавање негативних дејстава. Доказ ове тврдње је чињеница да је на основу података сакупљених током научно вођеног надзора над вирусом Западног Нила у организацији Управе за Ветерину, до сада објављено 5 радова [4], [7], [27], [72], [73] у водећим часописима са SCI листе који су послужили за унапређење програма надзора. Такође, на основу праћења присуства/одсуства, сезоналности и бројности инвазивног, азијског тиграстог комараца објављена су два рада о процени утицаја климе на ову врсту [5], [37] који су послужили за рационализацију и фокусирање надзора на најугроженије делове Србије. Није нам познато да су остали програми надзора унапређивани на основу прикупљених ентомолошких осматрања, а само један рад је објављен на основу програма ЛС [74]. Министарство здравља је 2012. године организовало надзор над вирусом Западног Нила у чије конципирање није укључило ни једну од 4 научноистраживачке институције из Србије (Пољопривредни факултет у Новом Саду, Институт за јавно здравље Војводине, Научни институт за ветеринарство „Нови Сад“ и Ветеринарски специјалистички институт Краљево) које су се до тада једине у земљи бавиле овом проблематиком. Из тог разлога подаци ентомолошког надзора у оквиру овог програма никада нису повезани са хуманим случајевима, нису послужили за унапређење програма надзора, нити су препознати од стране ECDC и EFSA.

Прво је потребно успоставити национални оквир у коме ће бити дефинисани принципи према којима ће се планирати и вршити надзор и сузбијање вектора кроз сарадњу научних институција и надлежних институција Владе (Министарства здравља, Министарства пољопривреде шумарства и водопривреде, Министарства заштите животне средине и Министарства државне управе и локалне самоуправе) засновану на принципима „One Health“.

Концепт „One Health“, у Србији препознатљив као „Једно здравље“ (Слика 26), подразумева заједнички рад и експертизу стручњака из области ветеринарске медицине, хумане медицине, јавног здравља, екологије, метеорологије, токсикологије, медицинске ентомологије и других сродних дисциплина окупљених да делују локално, национално, регионално и глобално у циљу оптимизације здравља људи и животиња, као и очувања животне средине. Приступ „Једно здравље“ подржава идеју да је успешна борба против фактора који негативно утичу на здравље људи и животиња као и на животну средину, могућа само уколико се успостави



добра интердисциплинарна и међуинституционална комуникација и сарадња.



Слика 26: Графички прикази концепта „Једно здравље“

„Једно здравље“ има за циљ да холистичким приступом смањи ризике по здравље људи и животиња, као и чиниоце који негативно утичу на друштво и животну средину.

Пример успешне, до 2018. године неформалне, сарадње три научноистраживачке институције подржава наш предлог примене принципа „Једно здравље“ у решавању горућих проблема којима нам прете вектори и болести које преносе.

Сарадњу су започели експерти из области медицинске ентомологије и метеорологије, са Пољопривредног факултета у Новом Саду 2003. године, упоређујући климужаришта циркулације вируса Западног Нила (ВЗН) у С.А.Д. (Централна долина Калифорније) и Европи (подручје Букурешта) са климом Војводине. Како су климе упоређених подручја показале прилично сличне обрасце, метеоролозима и медицинским ентомолозима придружиле су се колеге из јавног здравља (Медицински факултет у Новом Саду, Институт за јавно здравље Војводине) и ветерине (Научни институт за ветеринарство „Нови Сад“). Са идејом бољег коришћења ресурса и комбиновања знања из различитих сектора, осмишљена су и спроведена истраживања и програми који су допринели постизању добрих резултата у контроли зооноза (болести које су заједничке за животиња и људе, нпр. грозница Западног Нила). Сарадња је допринела постизању следећих резултата: (i) прва детекција ВЗН код коња у Србији 2009. године [75]; (ii) прва детекција ВЗН у комарцима у Србији 2010. године [8]; (iii) прва детекција ВЗН код дивљих птица у Србији 2012. [76]; (iv) конципирање, развој и примена националног програма надзора ВЗН у популацијама комараца, птица и коња усвојено од Управе за ветерину, Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде [76], у комбинацији са надзором људи у Војводини од 2014. године [7]; (v) повећању видљивости у Европском центру за контролу и превенцију болести (ECDC), Европској агенцији за безбедност хране (EFSA) и Светској здравственој организацији (WHO) (пројекти, експертize, предавања по позиву, писма подршке); (vi) прво откривање импортованог случаја денга вируса у Србији, у 2016. години [26]; (vii) прво откривање зоонозних патогена у крпељима и/или резервоарима (*Rickettsia raoultii*, *Rickettsia massiliae*, *Babesia venatorum*, *Babesia microti*, *Candidatus Neoehrlichia mikurensis* и *Borrelia miyamotoi*); [26], [77] (viii) утврђени природно жаришни фокуси вируса крпељског енцефалитиса након неколико деценија од почетних истраживања [23]; и (ix) развој и примена електронске платформе Једног здравља у Војводини од 2018 (Скупштина Аутономне покрајине Војводине је у оквиру усвајања Буџета покрајине за 2019. годину усвојила и Посебан програм у области јавног здравља за територију АП Војводине, Интегрисани

надзор и контрола трансмисивних антропозооза на територији АП Војводине, одлука је објављена у Службеном листу АП Војводине број 60/18). После дефинисања принципа на националном нивоу, релативно је лако поставите оквири који се морају поштовати на регионалном и локалном нивоу. У поглављу „Предлог допуна, ревизија и израде националних прописа и политика“ дајемо предлог заснован на „Zakonu o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti“ Републике Хрватске.

Предлоге мера ублажавања специфичних чиниоца система дајемо по истом редоследу по коме су описане у секцији 2.2 поглавља „Оцена погођености: осмотрене појаве, утицаји и нивои рањивости“. Табеларни преглед предложених мера адаптације дат је након одговарајућег потпоглавља.

## 5.1 Праћење и надзор

У делу праћења и надзора вектора и патогена које преносе јасно је уочљива потреба обједињеног научно заснованог програма на националном нивоу који би служио као смерница за израду регионалних и локалних програма. Потребно је и смањити јаз у интензитету и неравномерном распореду надзора по окрузима и групама вектора на основу препорука науке и процене ризика дате у резултатима овог извештаја. Конкретно, потребно је до краја 2023. поставити оквири, укључујући потребну законску регулативу, правила и начине, места, честину и правила узорковања, као и одговорне институције, начине размене података и информација и слично и обезбедити финансирање националног програма за праћење и надзор комараца, крпеља и папатача на територији целе Србије. У законску регулативу везану за праћење и надзор неопходно је укључити везу између праћења и сузбијања вектора.

На основу процене ризика, предлаже се да програм укључи период узорковања од: 7 месеци у току сезоне активности за комарце и крпеље, 3 месеца за папатаче. Густина узорковања: 1 узорак по квадрату 10x10km<sup>2</sup> до 20x20km<sup>2</sup>. Учесталост узорковања: 2 пута месечно у окрузима вишег ризика и 1 пут месечно у окрузима нижег ризика. Почетни ниво ризика утврђен је према MCDA индексима ризика добијених анализом за период 2011-2040 (Слика 25). Припадност округа групама вишег или нижег ризика треба ревидирати сваке године на основу података сакупљених у току 7/3 месеци праћења/надзора, а добијени резултати користе се за унапређење и рационализацију модела и програма праћења/надзора.

Метод узорковања према VectorNet и ECDC протоколима [18], [78], [79]. Институција одговорна за спровођење: Министарство здравља (МЗ). Институција задужена за концепирање, планирање и контролу квалитета: Лабораторија за медицинску ентомологију, Пољопривредног факултета у Новом Саду (ЛМЕ - лабораторија са најјачим референцама из медицинске и ветеринарске ентомологије у Србији) у сарадњи са Биолошким факултетом Универзитета у Београду (БФ), Институтом за медицинска истраживања, Универзитета у Београду (ИМИ) и Природноматематичким факултетом Универзитета у Крагујевцу (ПМФ). Акција подразумева: (i) договор о заједничком раду у надзору над векторима и болестима које преносе и поделу задужења на нивоу МЗ (узорковање вектора и контрола квалитета детерминације вектора), Министарства пољопривреде шумарства и водопривреде (МПШВ

- детекција патогена у векторима, контрола квалитета детекције патогена), Министарства државне управе и локалне самоуправе (МДУЛС) и Покрајинског секретаријата за урбанизам и заштиту животне средине (ПСУЗЖС - контрола квалитета сузбијања вектора); (ii) набавку опреме, пре свега клопки и друге опреме за сакупљање и детерминацију вектора и регистровање микроклиматских података; (iii) измена закона/подзаконских аката (детали у поглављу 6).

Индикатори напретка: (i) тело за дефинисање националног оквира за планирање и вршење надзора и сузбијања вектора формирано (половина 2022. године); (ii) национални оквир дефинисан (крај 2022. године); (iii) промене уграђене у закон о заштити здравља, обезбеђена средства за финансирање (крај 2023. година); (iv) систем за праћење и надзор вектора почео да функционише (2024. година), а уколико политика прихвати предложено и (v) присуство односно одсуство, сезоналност, бројност, различитих вектора и инфекција (без јединице мере).

Преглед предвиђених трошкова научноистраживачких институција потребних за реализацију националног програма надзора и праћења вектора и патогена које преносе дати су у Табели 3.

| Година реализације програма | Врста трошва              |                                    |                                                        |                                                 |                                        |                                      |                          | Укупно   |
|-----------------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|----------|
|                             | Узотковање, детерминација | Опрема (клопке, флагови, батерије) | Потрошњи материјал (суви лед, лаборатор. мат), софтвер | Плате за нових 8 запослених у ЛМЕ, БФ, ИМИ, ПМФ | Трошкови детекције патогена у узорцима | Валидација и калибрација МИЦА модела | База података, LoRa, IoT |          |
| Прва                        | 6696500                   | 4522604                            | 946220                                                 | 14065920                                        | 7913500                                | 391548                               | 2344132                  | 36880423 |
| Свака наредна               | 6696500                   |                                    | 946220                                                 | 14065920                                        | 7913500                                | 391548                               | 2344132                  | 32357819 |

Табела 3: Преглед трошкова научноистраживачких институција потребних за реализацију националног програма надзора и праћења вектора и патогена које преносе

Трошкови прегледа и дијагностике, болничког лечења и изостанака са посла изазвани епидемијом ВЗН у 2018. години су, према анализи презентованој у осмотреној погођености, износили 104379760. Значајни трошкови које нисмо укључили због недоступности података су и трошкови анализе крвних серума за трансфузију. Исте године је на републичком, покрајинском и нивоу локалних самоуправа за сузбијање комараца вектора ВЗН потрошено 472000000 динара од око 944000000 динара укупно потрошених за сузбијање комараца у Србији. Сигурни смо да би успостављање предложеног система подигло ниво ефикасности и омогућило рационализацију свих категорија трошкова.

Досадашња слаба или никаква повезаност између надзора и сузбијања вектора нарочито угрожава спровођење мера ублажавања. Акције које треба спровести: успостављање канала комуницирања између институција задужених за конципирање, планирање и контролу квалитета праћења и надзора и Министарства здравља са једне и Министарства за државну управу и самоуправу/Покрајинског секретаријата за урбанизам и заштиту животне средине, који воде и суфинансирају сузбијање комараца са друге стране.

## ФОРМАТ ЗА ИЗВЕШТАВАЊЕ

**Назив активности/мере:** Праћење и надзор вектора

**Опис активности/мере**

Доступност и квалитет података су пресудни за процену утицаја климатских промена на здравље људи. Локација цела Србија. Праћење климатски осетљивих векторских болести на здравље тренутно је фрагментарно и хетерогено. Ово отежава идентификовање значајних трендова у систему вектори-векторске болести и њихово упоређивање по регионима. Узроци за интервенцију су преношење векторских болести у Србији и могућност уношења и ширења нових вектора и болести. Потребно је развити и успоставити национални систем надзора над векторима, и повезати га са надзором над векторским болестима у хуманој популацији и сузбијањем вектора. Мера подразумева узорковање вектора и детекцију патогена у њима и треба је спроводити сваке године. Акције које морају бити претходно задовољене за спровођење мере су: (i) договор о заједничком раду у надзору над векторима и болестима које преносе и поделу задужења на нивоу Министарства здравља (узорковање вектора и контрола квалитета детерминације вектора), Министарства пољопривреде шумарства и водопривреде (детекција патогена у векторима, контрола квалитета детекције патогена), Министарства државне управе и локалне самоуправе и Покрајинског секретаријата за урбанизам и заштиту животне средине (контрола квалитета сузбијања вектора); (ii) набавку опреме, пре свега клопки и друге опреме за сакупљање и детерминацију вектора и регистровање микроклиматских података; (iii) запошљавање по 2 човека у свакој од доле наведених научноистраживачких институција који ће бити ангажовани на сакупљању и идентификацији вектора; (iv) израда закона/подзаконских аката.

**Тип мере**

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Политике                     | да    |
| Финансијске                  | да    |
| Технолошке/Инфраструктурне   | делом |
| Јачање капацитета/Обуке      | делом |
| Превентивна мера             | да    |
| Отклањање насталих последица | не    |

**Статус мере**

Планирана

**Садржај и веза с другим мерама**

Успостављање националног надзора над векторима по методологији пројекта VectoNet (препоручена од ЕЕА). Треба да буде директно повезана са предвиђањем промена у краткорочном и дугорочном периоду (моделирање) и сузбијањем вектора а индиректно, преко базе података, са надзором над векторским болестима у хуманој популацији и проценом економских ефеката.

**Основ за активност/меру**

Основ за меру треба дефинисати изменама „Закона о заштити становништва од заразних болести“

**Период спровођења активности/мере**

Ако је политика прихвати, меру је потребно спроводити сваке године

**Потенцијални проблеми и баријере**

Неприхватање од стране политике.

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Институција(е) одговорна меру</b>                                                                               | Припрема                                                                                                                                                                                                                 | Министарство здравља, Министарство пољопривреде шумарства и водопривреде и мултисекторска „Група за надзор над векторима и болестима које преносе“ описана у извештају |
|                                                                                                                    | Спровођење                                                                                                                                                                                                               | Пољопривредни факултет, Нови Сад; Биолошки факултет, Београд; Институт за медицинска истраживања, Београд; Природноматематички факултет. Крагујевац.                   |
|                                                                                                                    | Мониторинг                                                                                                                                                                                                               | Пољопривредни факултет, Нови Сад;                                                                                                                                      |
| <b>Укупна очекивана улагања у припрему и развој мере</b>                                                           | 750000 РСД / 7710 по средњем курсу НБС на дан 14.5.2021                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                        |
| <b>Укупна средства потребна за реализацију мере</b>                                                                | У првој години 34144744 РСД/ 351002 УСД<br>У осталим годинама 29622140 РСД/ 304510УСД по средњем курсу НБС на дан 14.5.2021                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
| <b>Извор финансирања у години извештавања (уколико је више извора навести и проценте)</b>                          | Буџет локалне самоуправе и за који сектор                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                    | Национални буџет                                                                                                                                                                                                         | сектори Здравље и Ветерина                                                                                                                                             |
|                                                                                                                    | Приватна инвестиција                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                    | Донација                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                    | Кредит                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                        |
| <b>Трајање резултата активности/мере (навести временски период у ком ће бити потребно поновити активност/меру)</b> | До 5 година                                                                                                                                                                                                              | сваке године                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                    | 5-15 година                                                                                                                                                                                                              | сваке године                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                    | Преко 15 година                                                                                                                                                                                                          | сваке године                                                                                                                                                           |
| <b>Додатни бенефити</b>                                                                                            | Могућност процене ризика појаве векторске болести, могућност превентивног деловања, могућност смањивања броја оболелих и умрлих људи, повећање ефикасности сузбијања вектора анализе и рационализације торшкова заштите. |                                                                                                                                                                        |
| <b>Веза са смањењем емисија ГХГ</b>                                                                                | не постоји                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                        |



|                                                                  | Почетна вредност (навести јединицу)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | не постоји                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Индикатори                                                       | Циљана вредност (у последњој години уколико је вишегодишњи) (навести јединицу)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | (i) Тело за планирање и вршење националног надзора и сузбијања вектора формирано (половина 2022. године); (ii) национални програм дефинисан (крај 2022. године); (iii) промене уграђене у закон о заштити здравља, обезбеђена средства за финансирање (крај 2023. година); (iv) систем за праћење и надзор вектора почео да функционише (2024. година). Под претпоставком да се успостави национални надзор; (v) присуство односно одсуство, сезоналност, бројност, различитих вектора и инфекција (без јединице мере) |
|                                                                  | Постигнута вредност (навести јединицу)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Како су индикатори описни (тип А) постигнуте вредности ће се односити на откривање здравствених ефеката векторских болести, начина на који се они мењају, предвиђање ризика (моделирање) и повећање превентивне заштите становништва                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                  | Описати коришћену методологију праћења и провере квалитета података или приложити линкове у наредном пољу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Линкови ка релевантним документима, техничкој документацији и сл | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/vector-borne-diseases-2">https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/vector-borne-diseases-2</a></li> <li>• ECDC VBORNET vector distribution maps</li> <li>• Climate change effects on Chikungunya transmission in Europe</li> <li>• West Nile fever maps</li> <li>• The climatic suitability for dengue transmission in continental Europe</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| НАПОМЕНЕ                                                         | Све наведено подразумева прихватање препоруке „Развити и применити специфични регулаторни оквир за национални систем надзора над векторима и векторским болестима као и за сузбијање вектора“ од стране политике.                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## 5.2 Предвиђање промена у краткорочном и дугорочном периоду (моделирање)

Коришћење MCDA модела за рану најаву и превенцију је показало високу поузданост предвиђања и потврдило да се може користити за прецизно планирање надзора (описано у поглављу 2). Валидација и калибрација MCDA модела на основу измерених података за сваку годину треба да постане обавезни део система праћења и надзора, а трошкови су минимални (391548 динара на годишњем нивоу – Табела 3). Институција одговорна за спровођење: Министарство здравља (МЗ). Институција задужена за конципирање, планирање и реализацију: ЛМЕ у сарадњи са Институтом за метеорологију, Физички факултет, Универзитет у Београду. У овом сегменту потребно је предузети следеће акције: (i) измену закона и подзаконских аката (детаљи у поглављу 6) (ii) едукацију корисника на свим нивоима од доносиоца одлука

до извођача и грађана о неопходности коришћења модела; (iii) укључивање модела у систем анализе података и планирања (измене и унапређивање програма праћења и надзора) на годишњем нивоу; (iv) израда и коришћење модела за сузбијање вектора у националном програму за спровођење ефикасних мера сузбијања вектора (измене и унапређивање програма сузбијања вектора - ублажавање). Индикатори напретка: (i) спроведене кампање едукације (крај 2022); (ii) закони и подзаконска акта усклађени са променама (крај 2023); (iii) модел укључен у систем анализе података и планирања (2024); (iv) модел за сузбијање вектора функционалан и користи се у националном програму сузбијања вектора (2025), а уколико политика прихвати предложено и (v) климатски ризик и рањивост за ширење вектора и преношење болести и „MCDA индекс ризика“ (0-100) и (vi) повећана ефикасност сузбијања вектора (0-100% у односу на претходни период).

Индикатори засновани на MCDA индексу ризика одражавају успешност генералних мера адаптације на климатске промене спроведених на националном нивоу и шире у циљу смањења укуне емитоване концентрације гасова стаклене баште. Успешност дефинисана спрам референтног периода (Слика 22): (i) висока успешност: индекс ризика по округу испод пројектованог индекса ризика сценарија средње емисије (RCP45); (ii) средња успешност: индекс ризика по округу између индекса ризика за сценарио средње (RCP45) и сценарио високе емисије (RCP85); (iii) ниска успешност: индекс ризика по округу изнад индекса ризика за сценарио високе емисије (RCP85).

#### ФОРМАТ ЗА ИЗВЕШТАВАЊЕ

**Назив активности/мере:** Предвиђање промена у краткорочном и дугорочном периоду (моделирање)

**Опис активности/мере**

Локација цела Србија. Утврђивање утицаја климатских промена на здравље је тешко због сложености интеракција и потенцијалних модификујућих ефеката низа других фактора (као што су промене намене земљишта, капацитет сектора јавног здравља и социо-економски услови). Критеријуми за дефинисање климатског утицаја на векторске болести и здравље људи нису јасно идентификовани и њихово откривање се мора ослањати на сложене опсервационе или проспективне студије, уз обавезно коришћење методологија моделирања. Мера подразумева израду валидацију и унапређивање модела који ће повезати сезонску динамику вектора, појаву патогена у популацији вектора и људи, ефектима сузбијања вектора са економским ефектима. Акције које морају бити претходно задовољене за спровођење мере су: (i) измену закона и подзаконских аката; (ii) едукацију корисника на свим нивоима од доносиоца одлука до извођача и грађана о неопходности коришћења модела; (iii) укључивање модела у систем анализе података и планирања (измене и унапређивање програма праћења и надзора) на годишњем нивоу; (iv) израду и коришћење модела за сузбијање вектора у националном програму за спровођење ефикасних мера сузбијања вектора (измене и унапређивање програма сузбијања вектора- ублажавање).

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тип мере                                          | Политике                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | да                                                                                                                  |
|                                                   | Финансијске                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | да                                                                                                                  |
|                                                   | Технолошке/Инфраструктурне                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | делом                                                                                                               |
|                                                   | Јачање капацитета/Обуке                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | делом                                                                                                               |
|                                                   | Превентивна мера                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | да                                                                                                                  |
|                                                   | Отклањање насталих последица                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | не                                                                                                                  |
| Статус мере                                       | Планирана                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                     |
| Садржај и веза с другим мерама                    | Инкорпорирање моделирања као сталне мере у програм националног надзора над векторима омогућиће предвиђање промена изазваних климом, другим променама животне средине, урбанизацијом, социо-економским променама на појаву векторских болести у краткорочном и дугорочном периоду. Моделирање треба да буде директно повезано са праћењем и надзором вектора, сузбијањем вектора, надзором над векторским болестима у хуманој популацији и проценом економских ефеката. |                                                                                                                     |
| Основ за активност/меру                           | Основ за меру треба дефинисати изменама „Закона о заштити становништва од заразних болести“                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                     |
| Период спровођења активности/мере                 | Ако је политика прихвати, меру је потребно спроводити сваке године                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                     |
| Потенцијални проблеми и баријере                  | Неприхватање од стране политике.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                     |
| Институција(е) одговорна меру                     | Припрема                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Министарство здравља и мулти-секторска „Група за надзор над векторима и болестима које преносе“ описана у извештају |
|                                                   | Спровођење                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Пољопривредни факултет, Нови Сад; Физички факултет, Београд.                                                        |
|                                                   | Мониторинг                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | -                                                                                                                   |
| Укупна очекивана улагања у припрему и развој мере | 750000 РСД / 7710 по средњем курсу НБС на дан 14.5.2021                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                     |
| Укупна средства потребна за реализацију мере      | У свакој години 391548 РСД/ 4025 УСД по средњем курсу НБС на дан 14.5.2021                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                     |

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Извор финансирања у години извештавања</b> (уколико је више извора навести и проценте)                          | Буџет локалне самоуправе и за који сектор                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                    | Национални буџет                                                                                                                                                                                                         | сектор Здравље                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                    | Приватна инвестиција                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                    | Донација                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                    | Кредит                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Трајање резултата активности/мере</b> (навести временски период у ком ће бити потребно поновити активност/меру) | До 5 година                                                                                                                                                                                                              | сваке године                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                    | 5-15 година                                                                                                                                                                                                              | сваке године                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                    | Преко 15 година                                                                                                                                                                                                          | сваке године                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Додатни бенефити</b>                                                                                            | Могућност процене ризика појаве векторске болести, могућност превентивног деловања, могућност смањивања броја оболелих и умрлих људи, повећање ефикасности сузбијања вектора, анализе и рационализације трошкова заштите |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Веза са смањењем емисија ГХГ</b>                                                                                | не постоји                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Индикатори</b>                                                                                                  | Почетна вредност (навести јединицу)                                                                                                                                                                                      | не постоји                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                    | Циљана вредност (у последњој години уколико је вишегодишњи) (навести јединицу)                                                                                                                                           | (i) Спроведене кампање едукације (крај 2022); (ii) закони и подзаконска акта усклађени са променама (крај 2023); (iii) модел укључен у систем анализе података и планирања (2024); (v) модел за сузбијање вектора функционалан и користи се у националном програму сузбијања вектора (2025).<br><br>Под претпоставком да се успоставила национална регулатива: (i) климатски ризик и рањивост за ширење вектора и преношење болести и „MCDA индекс ризика“ (0-100) и (ii) повећана ефикасност сузбијања вектора (0-100% у односу на претходни период). |
|                                                                                                                    | Постигнута вредност (навести јединицу)                                                                                                                                                                                   | Како су индикатори описни (тип А) постигнуте вредности ће се односити на откривање здравствених ефеката векторских болести, начина на који се они мењају, предвиђање ризика (моделирање) и повећање превентивне заштите становништва                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                    | Описати коришћену методологију праћења и провере квалитета података или приложити линкове у наредном пољу                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Linkови ка релевантним документима, техничкој документацији и сл

- Climate change effects on Chikungunya transmission in Europe
- The climatic suitability for dengue transmission in continental Europe
- Semenza et al. (2016): Climate Change Projections of West Nile Virus Infections in Europe.

#### НАПОМЕНЕ

Све наведено подразумева прихватање препоруке **"Развити и применити специфични регулаторни оквир за национални систем надзора над векторима и векторским болестима као и за сузбијање вектора"** од стране политике.

### 5.3 Успостављање и операционализација базе података

Национална база квалитетних и курираних података везаних за сектор вектора и болести које преносе не постоји у Србији. Потребно је формирати отворену (са различитим нивоима приступа подацима) базу података на националном нивоу у којој ће се чувати и подаци сарегионалног и локалних нивоа. База би требало да садржи основе метеоролошке показатеље, податке о врстама сакупљених вектора и њиховој бројности по датумима праћења, геореференце места праћења, податке о станишту, податке о детектованим патогенима везане за одговарајућу врсту вектора, трошкове надзора, моделирања и сузбијања, трошкове ометања уобичајене радне активности, губитака у секторима туризма и производње хране, трошкове болничког лечења, изгубљених живота и одсуствовања са посла због појаве епидемија. Институција одговорна за спровођење: Министарство здравља (МЗ). Институције задужене за конципирање, планирање и реализацију: ЛМЕ (координатор), БФ, ИМИ, ПМФ.

Потребно је предузети следеће акције; (i) измена закона и подзаконских аката (детаљи у поглављу 6); (ii) запошљавање једне особе за курирање података и вођење базе у научноистраживачкој институцији задуженој за конципирање, планирање и контролу квалитета (ЛМЕ), иста особа би успоставила и бринула се о мрежи сензора за микроклиматска мерења (LoRa, IoT - трошкови 2344132 годишње – Таб. 3); (iii) израда мреже сензора за микроклиматска мерења и моделирање (LoRa, IoT-цена опреме укључена у Таб. 3); (iv) куповина софтвера са аквизицију и чување података са заштитом (VecMap 1100 евра годишње – трошкови приказани у овиру потрошном материјала Таб. 3). Индикатори напретка: (i) закони и подзаконска акта усклађени са променама (крај 2023) (ii) софтвер са аквизицију и чување података са заштитом VecMap (база података) функционална (средина 2024); (iii) мрежа сензора функционална и повезана са базом података и моделом (крај 2024); (iv) микроклиматски подаци се чувају у бази података и користе за моделирање, а уколико политика прихвати предложено и (v) евалуација климатског ризика и рањивости за ширење вектора и преношење болести; (vi) евалуација сузбијања вектора; (vii) евалуација економских показатеља.



## ФОРМАТ ЗА ИЗВЕШТАВАЊЕ

**Назив активности/мере:** База података

**Опис активности/мере**

Локација цела Србија. Национална база квалитетних и курираних података везаних за сектор вектора и болести које преносе не постоји у Србији. Мера подразумева израду базе података која ће садржати микроклиматске метеоролошке показатеље, податке о врстама сакупљених вектора и њиховој бројности по датумима праћења, геореференце места праћења, податке о станишту, податке о детектованим патогенима везане за одговарајућу врсту вектора, трошкове надзора, моделирања и сузбијања, трошкове ометања уобичајене радне активности, губитака у секторима туризма и производње хране, трошкове болничког лечења, изгубљених живота и одсуствовања са посла због појаве епидемија. Акције које морају бити претходно задовољене за спровођење мере су: (i) измену закона и подзаконских аката; (ii) запошљавање једне особе за курирање података и вођење базе у научноистраживачкој институцији задуженој за концептирање, планирање, спровођење и контролу квалитета, иста особа би успоставила и бринула се о мрежи сензора за микроклиматска мерења (IoT); (iii) израду мреже сензора за микроклиматска мерења и моделирање (LoRa, IoT- цена опреме укључена у трошкове прве године); (iv) куповина софтвера са аквизицију и чување података са заштитом (VecMap – обнова лиценце исказана сваке године).

**Тип мере**

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Политике                     | да    |
| Финансијске                  | да    |
| Технолошке/Инфраструктурне   | делом |
| Јачање капацитета/Обуке      | не    |
| Превентивна мера             | да    |
| Отклањање насталих последица | не    |

**Статус мере**

Планирана

**Садржај и веза с другим мерама**

Подаци из базе ће омогућити квалитетно моделирање и предвиђање промена изазваних климом, другим променама животне средине, урбанизацијом, социо-економским променама на појаву векторских болести у краткорочном и дугорочном периоду, процену економског утицаја на државу и трошкова митигације. База података ће чувати податке добијене праћењем микроклиме станишта вектора, праћењем и надзором вектора, сузбијањем вектора, надзором над векторским болестима у хуманој популацији и проценом економских ефеката.

**Основ за активност/меру**

Основ за меру треба дефинисати изменама „Закона о заштити становништва од заразних болести“

**Период спровођења активности/мере**

Ако је политика прихвати, меру је потребно спроводити сваке године

**Потенцијални проблеми и баријере**

Неприхватање од стране политике.

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Институција(е) одговорна мере</b>                                                                               | Припрема                                                                                                                                                                                                                 | Министарство здравља, Министарство пољопривреде шумарства и водопривреде и мултисекторска „Група за надзор над векторима и болестима које преносе“ описана у извештају |
|                                                                                                                    | Спровођење                                                                                                                                                                                                               | Пољопривредни факултет, Нови Сад; Биолошки факултет, Београд; Институт за медицинска истраживања, Београд; Природноматематички факултет Крагујевац.                    |
|                                                                                                                    | Мониторинг                                                                                                                                                                                                               | Пољопривредни факултет, Нови Сад                                                                                                                                       |
| <b>Укупна очекивана улагања у припрему и развој мере</b>                                                           | 750000 РСД / 7710 УСД по средњем курсу НБС на дан 14.5.2021                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
| <b>Укупна средства потребна за реализацију мере</b>                                                                | У првој години 3446016 РСД/ 35424 УСД<br>У свакој наредној години 2521132 РСД/ 25917 УСД по средњем курсу НБС на дан 14.5.2021                                                                                           |                                                                                                                                                                        |
| <b>Извор финансирања у години извештавања (уколико је више извора навести и проценте)</b>                          | Буџет локалне самоуправе и за који сектор                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                    | Национални буџет                                                                                                                                                                                                         | сектори Здравље и Ветерина                                                                                                                                             |
|                                                                                                                    | Приватна инвестиција                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                    | Донација                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                    | Кредит                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                        |
| <b>Трајање резултата активности/мере (навести временски период у ком ће бити потребно поновити активност/меру)</b> | До 5 година                                                                                                                                                                                                              | сваке године                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                    | 5-15 година                                                                                                                                                                                                              | сваке године                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                    | Преко 15 година                                                                                                                                                                                                          | сваке године                                                                                                                                                           |
| <b>Додатни бенефити</b>                                                                                            | Могућност процене ризика појаве векторске болести, могућност превентивног деловања, могућност смањивања броја оболелих и умрлих људи, повећање ефикасности сузбијања вектора, анализе и рационализације трошкова заштите |                                                                                                                                                                        |
| <b>Веза са смањењем емисија ГХГ</b>                                                                                | не постоји                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                        |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         | Почетна вредност (навести јединицу)                                                                                                                                                                                        | не постоји                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Индикатори                                                              | Циљана вредност (у последњој години уколико је вишегодишњи) (навести јединицу)                                                                                                                                             | (i) Закони и подзаконска акта усклађени са променама (крај 2023) (ii) софтвер са аквизицију и чување података са заштитом Vec-Mar (база података) функционалан (середина 2024); (iii) мрежа сензора функционална и повезана са базом података и моделом (крај 2024); (iv) микроклиматски подаци се чувају у бази података и користе за моделирање (од 2025).<br>Под претпоставком да се успоставила национална регулатива: (i) евалуација климатског ризика и рањивости за ширење вектора и преношење болести; (ii) евалуација сузбијања вектора; (iii) евалуација економских показатеља. |
|                                                                         | Постигнута вредност (навести јединицу)                                                                                                                                                                                     | Како су индикатори описни (тип А) подаци из базе ће се користити за откривање здравствених ефеката векторских болести, начина на који се они мењају, предвиђање ризика (моделирање), евалуацију успеха сузбијања, процену економских ефеката и повећање превентивне заштите становништва                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                         | Описати коришћену методологију праћења и провере квалитета података или приложити линкове у наредном пољу                                                                                                                  | Користиће се методологија ECDC и EFSA за креирање базе података развијена у оквиру VectorNet пројекта.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Linkови</b> ка релевантним документима, техничкој документацији и сл |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| НАПОМЕНЕ                                                                | Све наведено подразумева прихватање препоруке „ <b>Развити и применити специфични регулаторни оквир за национални систем надзора над векторима и векторским болестима као и за сузбијање вектора</b> ” од стране политике. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## 5.4 Дефинисање система ефикасног сузбијања вектора и контроле ефеката сузбијања

Основна правила (методологија, време и место, учесталост, избор биоцида за примену у различитим стаништима, захтевани ниво ефикасности, контрола квалитета и сл.) треба да буду дефинисана на националном нивоу, планови регија и локалних самоуправа прегледани и одобрени. Национални планови постоје у Француској, Италији, Хрватској а регије и локалне самоуправе их прилагођавају својим еколошким условима и рањивости. Сви они чији су планови усклађени са националним нормама морају се обавезати да уведу спољне мере контроле квалитета (које неће обављати исто приватно предузеће које врши сузбијање

комараца на територији исте локалне самоуправе) (ефикасности) изведених мера сузбијања. У Србији постоји „Тим за јединствено спровођење активности сузбијања комараца“. Нажалост, програм Тима је заснован на недовољном познавању проблематике те погрешном тумачењу препорука експерата СЗО. Такође он се бави само комарцима, и није дефинисано да ли су то само кућни комарци или и комарци вектори денге, чикунгуње, зике и маларије.

Потребно је предузети следеће акције: (i) измену законске регулативе везане за сузбијање вектора у смислу дефинисања националних норми које се морају поштовати на регионалном и локалном нивоу (детаљи у поглављу 6); (ii) дефинисање процедуре одобравања регионалних и локалних планова сузбијања и (iii) обавезу увођења спољне контроле квалитета у све програме сузбијања – детаљне препоруке за измене политике у следећем поглављу. Индикатори напретка: (i) измена законске регулативе завршена (до краја 2023.); (ii) контрола квалитета отпочела (2024). Институције одговорне за спровођење: Министарство Здравља, Министарство државне управе и локалне самоуправе (МДУЛС) и Покрајински секретаријат за урбанизам и заштиту животне средине (ПСУЗЖС). Институција задужена за концепирање, планирање и контролу квалитета: Лабораторија за медицинску ентомологију, Пољопривредног факултета у Новом Саду (ЛМЕ) у сарадњи са Институтом за пестициде и заштиту животне средине (ИП) и Пољопривредним факултетом у Земуну (ПФЗ). Трошкови контроле квалитета програма суфинансирања сузбијања комараца у организацији МДУЛС и ПСУЗЖС износили би 29500000 на годишњем нивоу.

Успешност мера адаптација треба упоредно пратити извештавањем о квантитативним индикаторима дефинисаним MCDA индексом ризика. Извештавање би требало вршити на годишњем нивоу од тренутка успостављања националног систем за праћење и надзор вектора. Тренутно није могуће дефинисати квантитативне индикаторе за праћење мера адаптације које се односе на сузбијање вектора и рањивости везане за векторске болести зато што протоколи и систем за праћење и надзор још увек нису дефинисани.

| ФОРМАТ ЗА ИЗВЕШТАВАЊЕ                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Назив активности/мере: Сузбијање вектора |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Опис активности/мере                     | Локација цела Србија. Основна правила (методологија, време и место, учесталост, избор биоцида за примену у различитим стаништима, захтевани ниво ефикасности, контрола квалитета и сл.) треба да буду дефинисана на националном нивоу, планови регија и локалних самоуправа прегледани и одобрени. Регије и локалне самоуправе прилагођавају планове својим еколошким условима и рањивости. Сви они чији су планови усклађени са националним нормама морају се обавезати да уведу спољне мере контроле квалитета (ефикасности) изведених мера сузбијања. Мера подразумева израду националних правила за сузбијање вектора, образовање тела за одобравање локалних планова и увођење обавезне спољне контроле успеха изведених мера сузбијања. Акције које морају бити претходно задовољене за спровођење мере су: (i) измену законске регулативе везане за сузбијање вектора у смислу дефинисања националних норми које се морају поштовати на регионалном и локалном нивоу; (ii) успостављање институције одобравања регионалних и локалних планова сузбијања и (iii) обавезу увођења спољне контроле квалитета у све програме сузбијања. |

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тип мере                                          | Политике                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | да                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                   | Финансијске                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | да                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                   | Технолошке/Инфраструктурне                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | не                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                   | Јачање капацитета/Обуке                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | да                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                   | Превентивна мера                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | да                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                   | Отклањање насталих последица                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | да                                                                                                                                                                                                                                    |
| Статус мере                                       | Планирана                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Садржај и веза с другим мерама                    | Базирање сузбијања вектора на резултатима праћења, надзора, и излазима модела. Увођење контроле квалитета планирања и извођења сузбијања вектора. Сузбијање треба да буде директно повезано са праћењем и надзором вектора, моделирањем вектора, надзором над векторским болестима у хуманој популацији и проценом економских ефеката. |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Основ за активност/меру                           | Основ за меру треба дефинисати изменама „Закона о заштити становништва од заразних болести“                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Период спровођења активности/мере                 | Ако је политика прихвати, меру је потребно спроводити сваке године                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Потенцијални проблеми и баријере                  | Неприхватање од стране политике.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Институција(е) одговорна меру                     | Припрема                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Министарство здравља, Министарство државне управе и локалне самоуправе, Покрајински секретаријат за урбанизам и заштиту животне средине и мултисекторска „Група за надзор над векторима и болестима које преносе“ описана у извештају |
|                                                   | Спровођење                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Пољопривредни факултет, Нови Сад; Институт за пестициде и заштиту животне средине, Београд и Пољопривредни факултет у Земуну.                                                                                                         |
|                                                   | Мониторинг                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Пољопривредни факултет, Нови Сад                                                                                                                                                                                                      |
| Укупна очекивана улагања у припрему и развој мере | 750000 РСД / 7710 по средњем курсу НБС на дан 14.5.2021                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Укупна средства потребна за реализацију мере      | У свакој години 29500000 РСД/ 303255 УСД по средњем курсу НБС на дан 14.5.2021                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                       |



|                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Извор финансирања у години извештавања</b> (уколико је више извора навести и проценте)                           | Буџет локалне самоуправе и за који сектор                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                     | Национални буџет                                                                                                                                                                                                                 | Министарство државне управе и локалне самоуправе, Покрајински секретаријат за урбанизам и заштиту животне средине                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                     | Приватна инвестиција                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                     | Донација                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                     | Кредит                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Трајање резултата активности/ мере</b> (навести временски период у ком ће бити потребно поновити активност/меру) | До 5 година                                                                                                                                                                                                                      | сваке године                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                     | 5-15 година                                                                                                                                                                                                                      | сваке године                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                     | Преко 15 година                                                                                                                                                                                                                  | сваке године                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Додатни бенефити</b>                                                                                             | Заштита животне средине, повећање ефикасности сузбијања вектора, могућност превентивног деловања, смањење ризика појаве векторске болести, смањивање броја оболелих и умрлих људи, анализе и рационализације трошкова сузбијања. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Веза са смањењем емисија ГХГ</b>                                                                                 | не постоји                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Индикатори</b>                                                                                                   | Почетна вредност (навести јединицу)                                                                                                                                                                                              | не постоји                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                     | Циљана вредност (у последњој години уколико је вишегодишњи) (навести јединицу)                                                                                                                                                   | (i) Измена законске регулативе завршена (до краја 2023.); (ii) контрола квалитета планова и мера сузбијања отпочела (2024).<br><br>Под претпоставком да се успоставила национална регулатива: (i) повећана ефикасност сузбијања вектора (0-100% у односу на претходни период).                                                                       |
|                                                                                                                     | Постигнута вредност (навести јединицу)                                                                                                                                                                                           | Како су индикатори описни (тип А) постигнуте вредности ће се односити на повећање заштите животне средине од биоцида за сузбијање вектора и присуства великог броја вектора које ће се спроводити кроз контролу квалитета планова и извођења сузбијања; митигацију ризика и повећање превентивне заштите становништва кроз повећање успеха сузбијања |
|                                                                                                                     | Описати коришћену методологију праћења и провере квалитета података или приложити линкове у наредном пољу                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Linkови ка релевантним документима, техничкој документацији и сл

- <https://www.who.int/vector-control/en/>
- Michaelakis A, Balestrino F, Becker N, Bellini R, Caputo B, Della Torre A, Figuero-la J, L'Ambert G, Petric D, Robert V, Roiz D, Saratsis A, Sousa CA, Wint W, Papadopoulos N. A Case for Systematic Quality Management in Mosquito Control Programmes in Europe. International journal of environmental research and public health 2021 18 (7) <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/7/3478>

#### НАПОМЕНЕ

Све наведено подразумева прихватање препоруке **"Развити и применити специфични регулаторни оквир за национални систем надзора над векторима и векторским болестима као и за сузбијање вектора"** од стране политике.

## 5.5 Процена економских ефеката

У централној бази података потребно је евидентирати све трошкове, почев од трошкова надзора, моделирања и сузбијања, преко трошкова ометања уобичајене радне активности, губитака у секторима туризма и производње хране и трошкова болничког лечења, изгубљених живота и одсуствовања са посла због појаве епидемија. Анализа ових података допринеће бољем разумевању система и подизању интереса надлежних владиних институција. Институције одговорне за спровођење: МЗ, МДУЛС и ПСУЗЖС. Институција задужена за конципирање, планирање и вођење базе података: Лабораторија за медицинску ентомологију, Пољопривредног факултета у Новом Саду (ЛМЕ). Потребно је предузети исте акције које су потребне за формирање базе података. Индикатори су такође исти.

## 5.6 Саопштавање и доступност података

Уколико научноистраживачке институције буду задужене за праћење/надзор вектора и патогена које преносе и контролу квалитета третмана оне ће у сардањи са надлежним министарствима и секретаријатима развити протокол за саопштавање резултата. Протокол је потребно развити како је описано у овом поглављу, као и према додатним смерницама предложеним од ECDC [18]. Извештавање о MCDA индексу ризика треба спроводити на годишњем нивоу са јасно дефинисаним (i) референтним нивоима; (ii) релативним одступањем индикатору у односу на референтни ниво; (iii) релативним одступањем индикатора у односу на претходну годину; (iv) потребним модификацијама са сврхом усклађивања са новим регулативама које се односе на мере адаптације на климатске промене релевантне за овај сектор [80].

## 6 Предлог допуна, ревизија и израде националних прописа и политика

На основу резултата анализа приказаних у извештају а у циљу ефикасног укључења аспеката промене климе у секторске политике, мере и активности, основна препорука за допуне или измене закона, подзаконских аката, техничких упутстава, планских и стратешких докумената је:

**Развити и применити специфични регулаторни оквир за национални систем надзора над векторима и векторским болестима као и за сузбијање вектора.**

Национални систем надзора над векторима и векторским болестима као и сузбијању вектора треба да садржи све компоненте образложене у поглављу 5 извештаја (Предлог мера адаптације): (i) Праћење и надзор; (ii) Предвиђање промена у краткорочном и дугорочном периоду (моделирање); (iii) База података; (iv) Сузбијање вектора; (v) Процена економских ефеката; (vi) Саопштавање и доступност података.

Према извештају СЗО [81], мрежа регионалних референтних лабораторија за идентификацију патогена у људској популацији постоји, међутим мрежа референтних ентомолошких лабораторија још увек није успостављена. У извештају наглашавају важност формирања националних референтних лабораторија и успостављање регионалне мреже за адекватно обавештавање о векторским болестима (Core activity: Regional framework for surveillance and control of invasive mosquito vectors and re-emerging vector-borne diseases 2014–2020).

Прво је потребно проширити делокруг рада постојећег „Тима за јединствено спровођење активности сузбијања комараца“ (Тим) кога је формирало Министарство здравља (МЗ) како би се обухватиле све групе вектора, а рад базирао на принципима „Једно здравље“. Тиме би се омогућила благовремена адаптација и ублажавање промена које климатске промене доносе сектору. Предлажемо да уместо Тима, МЗ на предлог Завода за јавно здравље основаног за територију Републике Србије (Завод) и уз сагласност Републичке стручне комисије за заразне болести оснује стручно тело „Групу за надзор над векторима и болестима које преносе“ (у даљем тексту: Група). Групу би требало да чине: (i) представници МЗ (доноси принципе надзора, сузбијања и контроле квалитета и финансира надзор; преко измена „Закона о заштити становништва од заразних болести“), Министарства пољопривреде шумарства и водопривреде (МПШВ – финансира детекцију патогена у векторима и контролу квалитета детекције патогена у складу са Законом); (ii) представници Министарство државне управе и локалне самоуправе (МДУЛС) и Покрајински секретаријат за урбанизам и заштиту животне средине (ПСУЗЖС) (финансирају сузбијање вектора и контролу квалитета сузбијања); и (iii) експерти из различитих сектора чије је заједничко деловање неопходно за примену принципа „Једно здравље“ у решавању проблема векторских болести и ублажавања утицаја климатских промена – представници Пољопривредног факултета, Универзитета у Новом Саду, Биолошког факултета (БФ), Физичког факултета (ФФ), Пољопривредног факултета (ПФЗ), Института за медицинска истраживања (ИМИ) и Института за пестициде и заштиту животне средине (ИП), Универзитета у Београду, и Природноматематичког факултетом

Универзитета у Крагујевцу (ПМФ). Први задатак групе би био да предложи доношење: (i) Правилника о надзору над векторима и болестима које преносе (у складу са Commission delegated regulation (EU) 2016/429, 2020/689; (ii) Правилника о условима које морају да испуне правна и физичка лица која обављају послове дезинфекције, дезинсекције и дератизације као мере за спречавање и сузбијање заразних болести становништва; и (iii) Правилника о начину извођења дезинфекције, дезинсекције и дератизације.

Затим је потребно да Министар, у складу са законом, решењем утврди референтну лабораторију за векторе која би радила на: (i) изради обједињеног, националног, научно заснованог програма надзора по принципима ECDC и EFSA који би служио као смерница за израду регионалних и локалних програма (конципирање, планирање и контрола квалитета програма); (ii) дефинисању националних норми сузбијања вектора (методологија, време и место, учесталост, избор биоцида за примену у различитим стаништима, захтевани ниво ефикасности, контрола квалитета и сл.) које се морају поштовати на регионалном и локалном нивоу, успостављање институције одобравања регионалних и локалних планова сузбијања и обавезе увођења спољне контроле квалитета у све програме сузбијања; (iii) конципирање и планирање система за праћење и предвиђање промена у краткорочном и дугорочном периоду (моделирање утицаја климатских и других промена које утичу на векторе и болести које пореносе); (iv) конципирање, успостављање и вођење базе података која ће садржати основе метеоролошке показатеље, место и датум сакупљања, податке о врстама сакупљених вектора и њиховој бројности по датумима праћења, геореференце места праћења, податке о станишту, податке о детектованим патогенима по врстама вектора, трошкове надзора, моделирања и сузбијања, трошкове ометања уобичајене радне активности становништва, губитака у секторима туризма и производње хране, трошкове болничког лечења и одсуствовања са посла, изгубљене животе због појаве епидемија векторских болести; (v) анализа економских ефеката успостављеног система надзора и сузбијања (трошкови и добитак); (vi) изради протокола за саопштавање и комуникацију резултата у сарадњи са надлежним министарствима и секретаријатима; и (vii) решавању *ad hoc* проблема по захтеву министарстава (нпр. појава епидемије векторске болести, интервентно сузбијање вектора).

Предлажемо да Министар, у складу са законом, решењем утврди Лабораторију за медицинску и ветеринарску ентомологију (ЛМЕ), Пољопривредниг факултета, Универзитета у Новом Саду за референтну лабораторију за векторе. Ово стога што је ЛМЕ: (i) једина лабораторија за медицинску и ветеринарску ентомологију у Србији која проучава све групе вектора (крпеље, комарце, симулиде, папатаче, куликоиде) и бави се њиховом екологијом, детерминацијом, праћењем и надзором и сузбијањем, и има најјаче научне резултате из ове области у земљи; (ii) била референтна лабораторија и регионални координатор пројекта VectorNet за Источну и Југоисточну Европу (Словенију, Хрватску, Босну и Херцеговину, Црну Гору, Србију, Северну Македонију, Албанију, Румунију, Бугарску, Грчку, Молдавију, Белорусију, Украјину и Русију); VectorNet (прва фаза 2014-2018) је био највећи европски пројекат који проучава зглавкаре преносиоце векторских болести а заједнички су га финансирали Европски центар за превенцију и контролу болести (ECDC) и Европска агенција за безбедност хране (EFSA); (iii) тренутно је референтна лабораторија пројекта MediLabSecure за Србију. Пројекат “One health network for the prevention of vector-borne diseases around the Mediterranean and Sahel regions (MediLabSecure)” је финансиран од стране Европске

Уније (DEVCO/EuropeAid) у оквиру CBRN Centres of Excellence Initiative. Координатор пројекта је Пастеров институт из Париза. Пољопривредни факултет је изабран као референтна лабораторија за Србију на конкурс у коме је учествовало седам домаћих институција сличног профила.

Све поверене послове ЛМЕ би реализовала у тесној сарадњи са институцијама партнерима, БФ, ФФ, ПФЗ, ИМИ, ИП, ПМФ.

Мишљења смо да је препоручене мере адаптација и ублажења (поглавље 3 извештаја) могуће решити изменама „Закон о заштити становништва од заразних болести“ ("Службени гласник РС", бр. 15 од 25. фебруара 2016, 68 од 10. маја 2020, 136 од 13. новембра 2020.", у даљем тексту: Закон) и доношењем подзаконских аката (министарства која су одговорна у складу са предложеним у поглављу 5), програма, планова и стручно-методолошких упутстава. Као пример могу послужити „Упутства за спровођење мониторинга на вирус Западног Нила“ Управе за ветерину, (МПШВ). Прво упутство је донето 2014. године а затим сваке године унапређивано на основу резултата научно заснованог надзора (Упутство из 2018 у прилогу – Анекс 2).

Многи чланови (2, 3, 5, 7 - 21, 24, 25, 30, 41, 44, 52, 53, 66, 71, 73, 75, 75а, 76, 87) Закона подржавају основне поставке методологије уочавања, потврђивања и ублажавања утицаја климе на промене у систему вектори-векторске болести описане у поглављима 4 и 5 извештаја. Оне се заснивају на праћењу (само регистровање промена без предвиђених акција за ублажавање), надзору (регистровање је чврсто повезано са акцијама везаним за ублажавање), предвиђању промена у краткорочном и дугорочном периоду (моделирање), постојању базе квалитетних ентомолошких и епидемиолошких података, сузбијању вектора, процени економских ефеката и доступности података и њиховом саопштавању. Стога сматрамо да Закон садржи основу и има регулаторни капацитет неопходан за доношење измена и допуна у циљу хитне примене мера адаптације утицаја климатских промена на сектор вектора и болести које преносе.

Такође, у Члану 3, Закон дефинише заштиту становништва од заразних болести које се могу пренети са животиња на људе и подржава међусекторску сарадњу на пољу међусобног извештавања о појави и кретању тих болести, организовања и спровођења противепидемијских, хигијенских и других мера за спречавање, односно сузбијање одређених заразних болести. Ово указује да формирање Групе као стручног тела које ће дефинисати принципе и успоставити национални оквир према којима ће се планирати и вршити надзор и сузбијање вектора релативно једноставно.

Члан 3 каже и да је „Спровођење мера заштите становништва од заразних болести прописаних овим законом и обезбеђивање средстава за њихово спровођење имају приоритет у односу на спровођење осталих мера у области здравствене заштите“, што може допринети хитном доношењу мера предложених у поглављу 5 овог извештаја.

Све предложене промене су такође у складу са принципима и препорукама Међународног здравственог правилника (МЗП) [82].

Предлози смерница за измене и допуне Закона дати у следећем поглављу.

## 6.1 Предлози смерница за измене и допуне „Закона о заштити становништва од заразних болести“ (у даљем тексту Закон)

Већи број чланова Закона (2, 3, 5, 7 - 21, 24, 25, 30, 41, 44, 52, 53, 66, 71, 73, 75, 75а, 76, 87) подржава основне поставке методологије уочавања, потврђивања и ублажавања утицаја климе на промене у систему вектори-векторске болести описане у поглављима 4 и 5 овог извештаја.

Предлог смерница за измену и допуну Закона дат је у складу са; (i) резултатима претходних истраживања везаних за сектор вектора и векторских болести у Србији; (ii) искуством и мишљењем експерата; и (iii) законском регулативом Републике Хрватске датом у „Zakon o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti“ који је најпрецизнији у Европи када је у питању регулисање сектора борбе против вектора и болести које преносе.

### Предлажемо следеће опште смернице за измену и допуну Закона:

Закон треба да обезбеди основу за припрему и примену националног програма надзора над векторима (крпељи, комарци, папатачи) и функционалну везу програма надзора са сузбијањем вектора (резултати надзора треба да буду покретачи и пруже основу за акцију и годишње измене програма надзора). Надзор над векторима (или ентомолошки надзор) треба да се спроводи на основу програма Републике Србије, а на основу кога се затим доносе програми аутономне покрајине и јединице локалне самоуправе.

Република Србија, аутономне покрајине и јединице локалне самоуправе обавезне су да осигурају спровођење мера за заштиту становништва од векторских болести прописаних Законом те средства за њихово спровођење као и стручни и научни надзор над спровођењем тих мера.

Такође, Закон треба да обезбеди основу за припрему и примену националног програма сузбијања вектора (крпељи, комарци, папатачи), функционалне везе са програмом надзора и обавезу спољне контроле квалитета (ефикасности) изведених мера сузбијања. Сузбијање вектора треба да се спроводи на основу програма Републике Србије, а на основу кога се доносе програми аутономне покрајине и јединице локалне самоуправе. Сви програми морају да буду усклађени са програмом Републике Србије, прегледани и одобрени од стране стручног тела „Групе за надзор над векторима и болестима које преносе“. Сви одобрени програми морају да обезбеде спољну контролу квалитета спроведеног програма сузбијања преко инструмента научног надзора. Научни надзор над спровођењем превентивне и обавезног интервентног сузбијања вектора спроводи референтна лабораторија за векторе и јавне службе са којима сарађује. Научни надзор треба да се финансира из средстава, Републике, покрајина и локалних самоуправа. О спроведеном научном надзору израђују се извештаји чији садржај, форму и начин израде и комуникације прописује министар. Обавезно, интервентно, противепидемијско сузбијање вектора обавља се у циљу брзог и ефикасног заустављања ширења векторских болести као сигурносна и обавезна мера која такође подлеже контроли квалитета.



## Предлажемо и следеће посебне смернице за измену и допуну Закона:

у **Члану 2** увести и дефинисати термин вектор – „вектор је зглавкар (крпељ, комарац, папатач и сл.) који може да пренесе патогена са инфицираног на здравог домаћина (животињу или човека)“.

у **Члану 2** увести и дефинисати термин векторска болест – „векторска, или трансмисивна, болест је болест коју преносе вектори“.

у **Члану 2** увести и дефинисати термин референтна лабораторија за векторе - референтна лабораторија за векторе је лабораторија која организује послове научног надзора над векторима и обавља их у сарадњи са Заводом и мрежом државних научноистраживачких институција у циљу здравствене заштите од општег интереса утврђене законом, и то: дијагностиковање, потврђивање и типизацију вектора преносиоца заразних обољења, у складу са својим предвиђеним активностима, а део је националне мреже, успостављене ради лабораторијске подршке систему епидемиолошког надзора, упозоравања и одговора на националном нивоу (у складу са документом Commission delegated regulation (EU) 2016/429, 2020/689);

у **Члану 2** увести и дефинисати термин научни надзор над векторима и болестима које преносе – „научни надзор над векторима подразумева надзор вектора заснован на принципима науке и концепту „Једно здравље“, контролу квалитета детерминације вектора, и ефикасности мера сузбијања вектора. Надзор спроводе задужене јавне службе које обављају послове у области образовања и науке у организацији референтне лабораторије за векторе у складу са законом.

у **Члану 5** кориговати категоризацију заразних болести како би се: (i) болести чији је основни начин преношења путем вектора објединиле у једну категорију; (ii) у листу убациле болести чије се присуство на основу анализе сектора може очекивати у будућности. У листу под редним бројем 5) Остале болести, (5) Болести које се преносе векторима (допунити категорију са - антропонозе и зоонозе) осим крпељског енцефалитиса дописати и: (i) Лајмска болест; (ii) Маларија – преместити из (4) Озбиљне увезене болести јер је била присутна (аутохтона) у Србији до 60-их година прошлог века и могуће је поновно појављивање; (iii) Куга (Pestis) – преместити из (4) Озбиљне увезене болести; (iv) Инфекција узрокована вирусом Западног Нила – преместити из (3) Зоонозе – осим оних наведених у (4); (v) Инфекција изазвана вирусом денга; (v) Инфекција изазвана вирусом чикунгуња; (vii) Инфекција изазвана вирусом зика; (viii) Лајшманиоза; (ix) Инфекција изазвана Phlebovirus-ом.

у **Члану 5** избацити листу болести и навести да је листа дата у прилогу закона или слично, како би се могла брже мењати у складу са епидемиолошком ситуацијом и проценама ризика.

у **Члану 7** додати Ентомолошки надзор спроводи се над зглавкарима векторима заразних болести, факторима који доприносе променама њихове бројности и преношењу болести,

као и ефектима мера за њихово сузбијање. Ентомолошки надзор из става 2. овог члана на територији Републике Србије спроводе и координирају задужене јавне службе које обављају послове у области образовања и науке у складу са законом. Референтна лабораторије за векторе основана за територију Републике Србије (у даљем тексту: Рефвек), координира спровођење ентомолошког надзора на територији Републике Србије и доноси стручно упутство за ентомолошки надзор за векторске болести и сузбијање вектора. Ентомолошки надзор спроводи се над векторским болестима, и сузбијању вектора у складу са препорукама Европског центра за спречавање и сузбијање болести (ECDC) и СЗО. Рефвек обједињује, анализира и тумачи податке добијене ентомолошким надзором на територији Републике Србије и размењује их са другим земљама, ECDC, СЗО и другим међународним организацијама.

у **Члану 8** поред епидемиолошког увести и ентомолошки надзор као обавезу.

у **Члану 9** допунити да Републичке програме везане за надзор и сузбијање вектора у складу са законом и обавезама утврђеним међународним уговорима припрема Рефвек, у сарадњи са партнерским научноистраживачким институцијама.

у **Члану 10** допунити ... а на основу мишљења Завода, а у случају векторске болести Рефвек у складу са законом.

у **Члану 11** допунити са Ради утврђивања стручних ставова о очувању и унапређењу здравља, спречавању и сузбијању векторских болести заснованих на доказима и међународним препорукама, оснива се „Група за надзор над векторима и болестима које преносе“ (у даљем тексту Група) која има члана у Републичкој стручној комисији за заштиту становништва од заразних болести. Комисију и Групу из ставова 1. и 2. овог члана, на предлог Завода и референтних здравствених и научноистраживачких установа, образује министар.

у **Члану 15** допунити са: у и око стамбених објеката, на јавним површинама и јавним објектима у градовима и насељима те другим објектима од јавноздравствене и комуналне важности.

у **Члану 16** допунити са: Дезинсекција као општа мера подразумева механичке, физичке, биолошке или хемијске мере које се спроводе у циљу спречавања задржавања, размножавања, смањења броја штетних зглавкара и одржавања њиховог броја испод прага штетности, ради осигурања квалитетних хигијенских и санитарно–техничких услова на површинама, у просторима и објектима из Члана 15 ставка овог Закона. Надзор над спровођењем општих мера дезинсекције у надлежности је Рефвек и јавних служби сарадника.

у **Члану 17** допунити са: Надзор над спровођењем посебних мера дезинсекције у надлежности је Рефвек и јавних служби сарадника.

у **Члану 18** допунити прву реченицу са: Рано откривање извора, резервоара и *вектора* инфекције и путева...

у **Члану 19** допунити са: Подаци добијени ентомолошким надзором вектора воде се у јединственој бази података за векторе и векторске болести. Став 4 У случају појаве векторске болести у испитивање су укључени и доктори наука из области медицинске ентомологије, метеорологије, а код зооноза и ветеринарске медицине, односно водећих научноистраживачких институција у Србији. Епидемиолошко испитивање из става 1. овог члана спроводе заводи, односно институти за јавно здравље, *а за векторске болести и институције наведене у ставу 4*, у случају: .... затим ставка 4 - Институције из става 4 средства за материјалне расходе и накнаду за обављање приправности обезбеђују из средстава националног програма надзора над векторима и болестима које преносе.

у **Члану 20** допунити други став са ... организују и спроводе заводи, институти за јавно здравље *и институције из Члана 19 (став 4)*...

у **Члану 21**, став3 допунити са ... микробиологије, у складу са законом којим се уређује здравствена заштита. *Детекцију присуства патогена у векторима врше овлашћени ветеринарски институти у складу са законом којим се уређује здравствена заштита животиња.*

у **Члану 24** жуту грозницу заменити са *векторске болести*; вектор жуте грознице није никада био присутан у Србији а шансе да се настани у дугорочном периоду се, према прогнозама промене климе, минималне. У претпоследњем ставу на крају додати: *У случају векторске заразне болести Завод одмах обавештава референтну лабораторију за векторе.*

у **Члану 25** допунити први, други и четврти став са: ... извести надлежну ветеринарску организацију, *а у случају векторске зоонозе и референтну лабораторију за векторе.* и инспекцијске органе ...; ... институт за јавно здравље, *а у случају векторске зоонозе и референтну лабораторију за векторе.* и орган управе надлежан ...; ... организацијом и, *а у случају векторске зоонозе референтном лабораторију за векторе,* израђује јединствени годишњи ...

у **Члану 30** избацити жуту грозницу.

у **Члану 41** други став заменити са: У случају појаве аутохтоне векторске болести, обавезна је дезинсекција стамбених и других објеката, превозних средстава, насеља и њихове околине, на угроженом, односно зараженом подручју по препорукама референтне лабораторије за векторе.

у **Члану 52** допунити са: Министар на основу предлога Комисије и Завода (*а у случају векторске болести и референтне лабораторије за векторе*) може наредити:  
е) посебне мере сузбијања вектора по препорукама референтне лабораторије векторе

у **Члану 53** допунити са: ... предлог Комисије, и Завода а) у случају векторске болести и референтне лабораторије за векторе, може наредити ... и ... б) посебне мере ангажовање становништва на сузбијању вектора

у **Члану 66** допунити са: ... 1) прати кретање заразних болести на основу извештаја Завода и референтне лабораторије за векторе; ... 4) на предлог Завода, а у случају векторске болести и референтне лабораторије за векторе наређује спровођење ...

у **Члану 75а** допунити ... заједнички инспекцијски надзор, а у случају векторских болести у надзору учествују и референтне лабораторије за векторе са јавним службама са којима сарађује.

у **Члану 76** допунити са: ... односно институтима за јавно здравље и референтној лабораторији за векторе са јавним службама са којима сарађује да врше надзор, односно ...

у **Члану 77** допунити са: 2) ... здравственим радницима и радницима јавних служби за надзор над векторима да врше надзор и прописане прегледе ...

Све предложене промене су такође у складу са принципима Међународног здравственог правилника (у даљем тексту: МЗП).

in **Article 77**, supplement with: 2) ... health workers and employees of public services for the surveillance of vectors to perform surveillance and prescribed tests ...

## 7 Библиографија

1. S. Paz et al., "Permissive summer temperatures of the 2010 European West Nile fever upsurge," *PloS one*, vol. 8, no. 2, p. e56398, 2013.
2. M. Calzolari et al., "West Nile virus surveillance in 2013 via mosquito screening in northern Italy and the influence of weather on virus circulation," *PloS one*, vol. 10, no. 10, p. e0140915, 2015.
3. M. Marcantonio et al., "Identifying the environmental conditions favouring West Nile virus outbreaks in Europe," *PloS one*, vol. 10, no. 3, p. e0121158, 2015.
4. D. T. Mihailović et al., "Assessment of climate change impact on the malaria vector *Anopheles hyrcanus*, West Nile disease, and incidence of melanoma in the Vojvodina Province (Serbia) using data from a regional climate model," *PloS one*, vol. 15, no. 1, p. e0227679, 2020.
5. M. Petrić, B. Lalić, E. Ducheyne, V. Djurdjević, and D. Petrić, "Modelling the regional impact of climate change on the suitability of the establishment of the Asian tiger mosquito (*Aedes albopictus*) in Serbia," *Climatic Change*, vol. 142, no. 3–4, pp. 361–374, 2017.
6. D. Petric et al., "Invasive mosquito species in Europe and Serbia, 1979–2011," 2012.
7. D. Petrić et al., "West Nile virus 'circulation' in Vojvodina, Serbia: Mosquito, bird, horse and human surveillance," *Molecular and cellular probes*, vol. 31, pp. 28–36, 2017.
8. D. Petrić, M. Zgomba, I. Čupina, D. Marinković, and D. Nikolić, "Klopka za sakupljanje hematofagnih insekata i nadzor nad arbovirusima i drugim patogenima koje prenose – tip NS2," Korisnici bitno poboljšano postojećeg proizvoda i tehnologija: Veterinarski fakultet Univerzitet u Sarajevu i Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, 2012.
9. D. Petrić, M. Zgomba, I. Čupina, and D. Marković, "Program entomološkog dela nadzora nad virusom Zapadnog Nila," Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Laboratorija za medicinsku i veterinarsku entomologiju, 2014.
10. I. H. Cvjetković et al., "West Nile virus infection in humans and other vertebrates," *Archives of Biological Sciences*, 2014.
11. "Cenovnik." <http://izjzv.org.rs/?lng=lat&link=5-30> (accessed Jan. 21, 2019).
12. "IZJS - Batut :: Informacija o aktuelnoj epidemiološkoj situaciji groznice Zapadnog Nila na teritoriji Republike Srbije u 2018. godini." <http://www.batut.org.rs/index.php?content=1742> (accessed Jan. 21, 2019).
13. E. H. Loh et al., "Targeting transmission pathways for emerging zoonotic disease surveillance and control," *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, vol. 15, no. 7, pp. 432–437, 2015.
14. T. A. Groen et al., "Ecology of West Nile virus across four European countries: empirical modelling of the *Culex pipiens* abundance dynamics as a function of weather," *Parasites & vectors*, vol. 10, no. 1, p. 524, 2017.
15. D. Fischer, S. M. Thomas, M. Neteler, N. B. Tjaden, and C. Beierkuhnlein, "Climatic suitability of *Aedes albopictus* in Europe referring to climate change projections: comparison of mechanistic and correlative niche modelling approaches," *Eurosurveillance*, vol. 19, no. 6, p. 20696, Feb. 2014, doi: 10.2807/1560-7917.ES2014.19.6.20696.
16. Y. Proestos, G. K. Christophides, K. Ergüler, M. Tanarhte, J. Waddock, and J. Lelieveld, "Present and future projections of habitat suitability of the Asian tiger mosquito, a vector of viral pathogens, from global climate simulation," *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 370, no. 1665, p. 20130554, 2015.

17. J. M. Medlock, D. Avenell, I. Barrass, and S. Leach, "Analysis of the potential for survival and seasonal activity of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in the United Kingdom," *Journal of Vector Ecology*, vol. 31, no. 2, pp. 292–305, 2006.
18. European Centre for Disease Prevention and Control, *Guidelines for the surveillance of invasive mosquitoes in Europe*. Stockholm: ECDC, 2012.
19. "Guidelines for the surveillance of invasive mosquitoes in Europe," ECDC, Stockholm, 2012.
20. D. A. Ewing, B. V. Purse, C. A. Cobbold, S. M. Schäfer, and S. M. White, "Uncovering mechanisms behind mosquito seasonality by integrating mathematical models and daily empirical population data: *Culex pipiens* in the UK," *Parasites & vectors*, vol. 12, no. 1, pp. 1–19, 2019.
21. F. Riccardo et al., "West Nile virus in Europe: after action reviews of preparedness and response to the 2018 transmission season in Italy, Slovenia, Serbia and Greece," *Globalization and Health*, vol. 16, pp. 1–13, 2020.
22. K. D. Tepavčević et al., "Izveštaj o Zaraznim Bolestima u Republici Srbiji za 2018. Godinu," Institut za Javno Zdravlje Srbije Dr Milan Jovanović Batut, 2019.
23. A. Potkonjak et al., "Molecular detection and serological evidence of tick-borne encephalitis virus in Serbia," *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, vol. 17, no. 12, pp. 813–820, 2017.
24. M. Kavran et al., "Invasive mosquito surveillance and first record of *Aedes japonicus* in Serbia," in *Proceedings of The IXth EMCA conference*. March, 2019, pp. 10–14.
25. N. Janssen et al., "Rapid spread and population genetics of *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) in southeastern Europe (Croatia, Bosnia and Herzegovina, Serbia)," *PloS one*, vol. 15, no. 10, p. e0241235, 2020.
26. V. Petrović et al., "First report of imported case of dengue fever in Republic of Serbia," *Travel medicine and infectious disease*, vol. 14, no. 1, pp. 60–61, 2016.
27. T. Petrović et al., "Methodology and results of integrated WNV surveillance programmes in Serbia," *PloS one*, vol. 13, no. 4, p. e0195439, 2018.
28. S. Vaselek et al., "Sand fly and *Leishmania* spp. survey in Vojvodina (Serbia): first detection of *Leishmania infantum* DNA in sand flies and the first record of *Phlebotomus* (*Transphlebotomus*) *mascittii* Grassi, 1908," *Parasites & vectors*, vol. 10, no. 1, pp. 1–8, 2017.
29. S. Vaselek et al., "A survey of sand flies (Diptera, Phlebotominae) along recurrent transit routes in Serbia," *Acta tropica*, vol. 197, p. 105063, 2019.
30. V. Dvorak et al., "Sand flies (Diptera: Psychodidae) in eight Balkan countries: historical review and region-wide entomological survey," *Parasites & vectors*, vol. 13, no. 1, pp. 1–15, 2020.
31. European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority, "Mosquito maps," ECDC and EFSA, Stockholm, 2021. Accessed: Apr. 20, 2021. [Online]. Available: <https://ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/surveillance-and-disease-data/mosquito-maps>
32. European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority, "Tick maps," ECDC and EFSA, Stockholm, 2021. Accessed: Apr. 20, 2021. [Online]. Available: <https://ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/surveillance-and-disease-data/tick-maps>
33. European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority, "Phlebotomine maps," ECDC and EFSA, Stockholm, 2021. Accessed: Apr. 18, 2021. [Online]. Available: <https://ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/surveillance-and-disease-data/phlebotomine-maps>
34. C. Caminade et al., "Suitability of European climate for the Asian tiger mosquito *Aedes albopictus*: recent trends and future scenarios," *Journal of the Royal Society Interface*, vol. 9, no. 75, pp. 2708–2717, 2012.



35. K. Lebl, K. Brugger, and F. Rubel, "Predicting *Culex pipiens*/restuans population dynamics by interval lagged weather data," *Parasites & vectors*, vol. 6, no. 1, p. 129, 2013.
36. K. Erguler et al., "Large-Scale Modelling of the Environmentally-Driven Population Dynamics of Temperate *Aedes albopictus* (Skuse)," *PLOS ONE*, vol. 11, no. 2, p. e0149282, Feb. 2016, doi: 10.1371/journal.pone.0149282.
37. M. Petrić, B. Lalić, I. Pajović, S. Micev, V. Djurdjević, and D. Petrić, "Expected changes of Montenegrin climate, impact on the establishment and spread of the Asian tiger mosquito (*Aedes albopictus*), and validation of the model and model-based field sampling," *Atmosphere*, vol. 9, no. 11, p. 453, 2018.
38. ECDC, "Development of *Aedes albopictus* risk maps," European Centre for Disease Prevention and Control, 2009.
39. V. Hongoh, L. Berrang-Ford, M. E. Scott, and L. R. Lindsay, "Expanding geographical distribution of the mosquito, *Culex pipiens*, in Canada under climate change," *Applied Geography*, vol. 33, pp. 53–62, 2012.
40. P. Mina, "Modelling the influence of meteorological conditions on mosquito vector population dynamics (Diptera, Culicidae)," PhD Thesis, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu, 2020.
41. M. Pfäffle, N. Littwin, S. V. Muders, and T. N. Petney, "The ecology of tick-borne diseases," *International Journal for Parasitology*, vol. 43, no. 12–13, pp. 1059–1077, 2013.
42. I. Dumic and E. Severnini, "'Ticking bomb': the impact of climate change on the incidence of Lyme disease," *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology*, vol. 2018, 2018.
43. J. S. Gray, H. Dautel, A. Estrada-Peña, O. Kahl, and E. Lindgren, "Effects of climate change on ticks and tick-borne diseases in Europe," *Interdisciplinary perspectives on infectious diseases*, vol. 2009, 2009.
44. D. E. Sonenshine, "Range expansion of tick disease vectors in North America: implications for spread of tick-borne disease," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 15, no. 3, p. 478, 2018.
45. D. Petrić, "Sezonska i dnevna aktivnost komaraca (Diptera, Culicidae) u Vojvodini," *Disertation. University of Novi Sad*, Novi Sad, 1989.
46. R. K. Pachauri et al., *Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Ipcc, 2014.
47. N. Pages et al., "Scientific review on mosquitoes and mosquito-borne diseases," *EFSA Supporting Publications*, vol. 6, no. 8, p. 7E, 2009.
48. "Culex pipiens - Factsheet for experts," *European Centre for Disease Prevention and Control*. <https://www.ecdc.europa.eu/en/all-topics-z/disease-vectors/facts/mosquito-factsheets/culex-pipiens-factsheet-experts> (accessed Apr. 28, 2021).
49. Z. Hubálek, "Mosquito-borne viruses in Europe," *Parasitology research*, vol. 103, no. 1, pp. 29–43, 2008.
50. J.-P. Martinet, H. Ferté, A.-B. Failloux, F. Schaffner, and J. Depaquit, "Mosquitoes of North-Western Europe as potential vectors of arboviruses: a review," *Viruses*, vol. 11, no. 11, p. 1059, 2019.
51. D. Otranto et al., "Vector-borne helminths of dogs and humans in Europe," *Parasites & vectors*, vol. 6, no. 1, pp. 1–14, 2013.

52. S. Huijben, W. Schaftenaar, A. Wijsman, K. Paaijmans, and W. Takken, "Avian malaria in Europe: an emerging infectious disease," *Emerging pests and vector-borne diseases in Europe*, vol. 1, p. 59, 2007.
53. V. Sambri et al., "West Nile virus in Europe: emergence, epidemiology, diagnosis, treatment, and prevention," *Clinical Microbiology and Infection*, vol. 19, no. 8, pp. 699–704, Aug. 2013, doi: 10.1111/1469-0691.12211.
54. M. B. Madon, J. E. Hazelrigg, M. W. Shaw, S. Kluh, and M. S. Mulla, "Has *Aedes albopictus* established in California?," *Journal of the American Mosquito Control Association*, vol. 19, no. 4, pp. 297–300, 2003.
55. F. Schaffner, J. M. Medlock, Van Bortel, and W., "Public health significance of invasive mosquitoes in Europe," *Clinical microbiology and infection*, vol. 19, no. 8, pp. 685–692, 2013.
56. B. A. McKenzie, A. E. Wilson, and S. Zohdy, "*Aedes albopictus* is a competent vector of Zika virus: A meta-analysis," *PloS one*, vol. 14, no. 5, p. e0216794, 2019.
57. S. Giron et al., "Vector-borne transmission of Zika virus in Europe, southern France, August 2019," *Eurosurveillance*, vol. 24, no. 45, p. 1900655, 2019.
58. European Centre for Disease Prevention and Control, "Autochthonous cases of dengue in Spain and France," 2019. Accessed: Apr. 20, 2021. [Online]. Available: Autochthonous cases of dengue in Spain and France, 1 October 2019 (europa.eu)
59. European Centre for Disease Prevention and Control, "Autochthonous transmission of dengue virus in EU/EEA, 2010-2020," ECDC, 2020. Accessed: Apr. 20, 2021. [Online]. Available: [https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/RRA-dengue-in-Spain-France\\_1Oct2019.pdf](https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/RRA-dengue-in-Spain-France_1Oct2019.pdf)
60. European Centre for Disease Prevention and Control, "Autochthonous transmission of chikungunya virus in EU/EEA," ECDC, 2020. Accessed: Apr. 20, 2021. [Online]. Available: <https://www.ecdc.europa.eu/en/all-topics-z/chikungunya-virus-disease/surveillance-and-disease-data/autochthonous-transmission>
61. European Centre for Disease Prevention and Control, "Zika virus disease in Var department, France," ECDC, 2019. Accessed: Apr. 20, 2021. [Online]. Available: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/rapid-risk-assessment-zika-virus-disease-var-department-france>
62. "TigerMosquito – Apps on Google Play." <https://play.google.com/store/apps/details?id=info.TigerMosquito> (accessed Apr. 28, 2021).
63. ssn\_admin, "Participa con la app Mosquito Alert," *Mosquito Alert*. <http://www.mosquitoalert.com/proyecto/envia-datos/> (accessed Apr. 28, 2021).
64. Ž. Adamović, "Distribution and abundance of anopheline mosquitoes (Diptera, Culicidae) in Vojvodina, Serbia," *Acta Entomol Jugosl*, vol. 15, p. 82, 1979.
65. J. Halgoš and I. Benková, "First record of *Anopheles hyrcanus* (Diptera: Culicidae) from Slovakia," *Biológia*, vol. 59, no. Suppl. 15, p. 68, 2004.
66. J. Votýpka, V. Šeblová, and J. Rádrová, "Spread of the West Nile virus vector *Culex modestus* and the potential malaria vector *Anopheles hyrcanus* in central Europe," *Journal of Vector Ecology*, vol. 33, no. 2, pp. 269–277, 2008.
67. P. Banović et al., "Humans infested with *Ixodes ricinus* are exposed to a diverse array of tick-borne pathogens in Serbia," *Ticks and Tick-borne Diseases*, vol. 12, no. 2, p. 101609, 2021.

68. World Health Organisation and European Centre for Disease Prevention and Control, "Lyme borreliosis in Europe." Accessed: Apr. 28, 2021. [Online]. Available: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/portal/files/media/en/healthtopics/vectors/world-health-day-2014/Documents/factsheet-lyme-borreliosis.pdf>
69. M. Braks, W. Wint, W. Van Bortel, H. Sprong, and J. M. Medlock, "Rapid overview of the percentage change of the *Ixodes ricinus* population densities in Europe in 2020 relative to 2019," VectorNet project (European network for medical and veterinary entomology funded by ECDC and EFSA), 2020.
70. M. Milutinović, T. Masuzawa, S. Tomanović, Ž. Radulović, T. Fukui, and Y. Okamoto, "Borrelia burgdorferi sensu lato, Anaplasma phagocytophilum, Francisella tularensis and their co-infections in host-seeking Ixodes ricinus ticks collected in Serbia," *Experimental and Applied Acarology*, vol. 45, no. 3, pp. 171–183, 2008.
71. S. Savić, B. Vidić, Z. Grgić, G. Bongiorno, and L. Gradoni, "Serological and clinical evidence of Leishmaniosis in a dog population living in a farm in northern Serbia," in *International SCIVAC congress-Canine Leishmaniosis and other vector-borne diseases: our current state of knowledge*, 2013, pp. 120–2.
72. S. Napp, D. Petrić, and N. Busquets, "West Nile virus and other mosquito-borne viruses present in Eastern Europe," *Pathogens and global health*, vol. 112, no. 5, pp. 233–248, 2018.
73. T. Vilibic-Cavlek et al., "Emerging trends in the epidemiology of West Nile and Usutu virus infections in Southern Europe," *Frontiers in veterinary science*, vol. 6, p. 437, 2019.
74. G. Kemenesi et al., "First genetic characterization of Usutu virus from *Culex pipiens* mosquitoes Serbia, 2014," *Infection, Genetics and Evolution*, vol. 63, pp. 58–61, 2018.
75. D. Lupulovic et al., "First serological evidence of West Nile virus activity in horses in Serbia," *Vector-Borne and zoonotic diseases*, vol. 11, no. 9, pp. 1303–1305, 2011.
76. T. Petrović et al., "Monitoring West Nile virus (WNV) infection in wild birds in Serbia during 2012: first isolation and characterisation of WNV strains from Serbia," *Eurosurveillance*, vol. 18, no. 44, p. 20622, 2013.
77. A. Potkonjak et al., "Molecular detection of emerging tick-borne pathogens in Vojvodina, Serbia," *Ticks and tick-borne diseases*, vol. 7, no. 1, pp. 199–203, 2016.
78. F. Schaffner, V. Versteirt, and J. Medlock, "Guidelines for the surveillance of native mosquitoes in Europe," *ECDC: Stockholm*, 2014.
79. European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority, "Field sampling methods for mosquitoes, sandflies, biting midges and ticks – VectorNet project 2014–2018," ECDC and EFSA, 2018. Accessed: Apr. 20, 2021. [Online]. Available: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Vector-sampling-field-protocol-2018.pdf>
80. Framework Convention on Climate Change and United Nations, "Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement on the third part of its first session, held in Katowice from 2 to 15 December 2018. FCCC/PA/CMA/2018/3/Add.2," FCCC, 2019.
81. H. van den Berg, R. Velayudhan, and M. Ejov, *Regional framework for surveillance and control of invasive mosquito vectors and re-emerging vector-borne diseases 2014-2020*. World Health Organization, Regional Office for Europe, 2013.
82. W. H. Organization, *International health regulations* (2005). World Health Organization, 2008.

# Анекс 1 Детаљни преглед методологије и резултата процене ризика на нивоу округа

## A1.1 Увод

Векторска болест или трансмисивна болест је болест чијег проузроковача преносе зглавкари који могу да преносе патогена са зараженог на здравог човека. Према подацима светске здравствене организације (СЗО) векторске болести представљају више од 17% свих заразних болести на свету, при чему више од половине светске популације живи у областима које су изложене овом типу болести. Сваке године преко милијарду људи бива заражено са око 600,000 смртних случајева. Вероватноћа епидемије трансмисивних болести је директно пропорционална са бројношћу вектора и дужином интервала повишене активности током године.

Метеоролошки услови битно утичу на време појаве, бројност вектора и њихову активност. У условима евидентних промена климе, од огромне је важности сагледати утицај очекиваних промена климе на погодност услова за појаву изабраних вектора. Такође, значајне промене колебања метеоролошких елемената у односу на вишегодишњи просек и све чешће појаве екстремних временских прилика доводе до неочекиваног понашања популације комараца што значајно утиче на квалитет живота и здравље људи. Једини начин да се сагледају узроци и последице наведених појава заснива се на симулацији активности и бројности вектора уз могућност тестирања утицаја сваког појединачног фактора. Ову могућност пружају механистички модели заснован на климатским параметрима из регионалних климатских модела и карактеристика биолошке популације.

Наведени утицаји метеоролошких параметара, климе и осталих утицаја који покрећу промене у комплексном ситему вектор – патоген – животна средина, могу имати за последицу промене у епидемиологији, тј. појави и ширењу болести које преносе. Из резултата датих у поглављу 2 види се да ће предвиђене климатске промене допринети ширењу подручја погодних за настањивање вектора на подручја изван њиховог примарног станишта и у случају аутохтоних и у случају инвазивних врста. Такође, пораст температуре ће допринети продужењу трајања сезоналне активности вектора, скраћивању периода инкубације вируса у векторку, повећању бројности вектора и самим тиме вероватноће трансмисије патогена. Од осталих покретача промена издвајамо глобализацију размене роба и услуга, интензивнија међународна путовања и миграције становништва. Ови чиниоци могу допринети ширењу вектора и интродукцији инвазивних врста и довести до промена у броју оболелих од нових као и претходно ерадикираних заразних векторских болести. Додатној рањивости доприноси тренутни недостатак свеобихватног (који укључује све групе вектора), научно заснованог, законски подржаног и системски организованог (обавеза да се од националног до локалног нивоа спроводи по истим принципима) надзора и сузбијања вектора и болести које преносе.

## A1.2 Моделирање климатске погодности и просторне дистрибуције вектора

Анализа промене климатске погодности за настањивање и активност вектора на одређеном подручју, заснована на климатским параметрима карактеристичним за тај регион, је важна за процену потенцијалног ризика и идентификацију могућих жаришта за развој вектора као и консеквентну циркулацију болести које вектор може да пренесе на човека. Ова врста анализе може нарочито допринети процени рањивости одређеног региона за интродукцију нове инвазивне врсте вектора као и промену дистрибуције и бројности аутохтоне, већ присутне, врсте. Могу се разликовати две врсте модела у оквиру ове теме истраживања: (i) корелативни модели дистрибуције (SDM); (ii) механистички модели климатске погодности засновани на специфичним климатским условима потребним за настањивање и активност вектора на одређеној области.

Корелативни SDM модели користе стохастички приступ “одозго-надоле” заснован на подацима о присуству/одсуству вектора и корелације ових података са различитим абиотичким и ботичким факторима. Најзначајнији фактори су најчешће климатски параметри изведени из климатских нормала температуре и количине падавина [1].

Механистички модели, са друге стране, користе приступ “одоздо-нагоре”, не захтевају податке о присуству/одсуству вектора и засновани су на прецизним емпиријским сазнањима (лабораторијски и пољски експерименти) у вези са познатом екологијом вектора [2], [3].

SDM модели могу да се поделе на следеће нумеричке инфраструктуре: (i) Генерализовани линеарни модели (GLM) [4]–[6] (ii) Генерализовани адитивни модели (GAM) [6], [7]; (iii) Модели климатске коверте (CEMs) [8]; (iv) Рандом форест (RF) [4], [7], [9]; (v) Неуронске мреже (NNs). Нове генерације статистичких модела попут NN користе софистиковане моделе са такозваним учећим алгоритмима који су у стању да репродукују аналогне нове ситуације на основу анализе историјског сета података на ком се прво тренирају. Статистички модели су тренутно у експанзији због могућности примене овог типа моделирања на системе за које не постоји квантитативни математички опис или адекватна параметризација симулираног процеса. Јешке и Страјер [8] су у свом раду из 2019. године упоредили тачност и примењивост различитих SDM модела и закључили да новије технике, као што су Рандом форест модели и Бајесови тежински модели, дају конзистентно боље резултате од чешће коришћених старијих модела [10]–[12]. Такође су нагласили нужност да модел буде прилагођен врсти вектора за коју се ради анализа.

Механистички модели користе ансамбл граничних вредности климатских величина за конструкцију алгорита погодности заснованог на постојећој литератури и теренским осматрањима о најважнијим факторима који утичу на различите популације вектора у различитим еко-климатским зонама. Ове граничне вредности се обично утврђују лабораторијским путем у климатским коморама и на основу постојеће дистрибуције вектора на одређеном подручју. Најчешће нумеричке структуре у употреби у овом пољу су: (i) Механистички GIS модели; (ii) MCDA модели [13]–[16]; (iii) Сезонални гранични модели [3].

Модели из друге групе (Механистички модели) су детерминистички модели засновани на директној вези између осматрених метеоролошких величина и очекиваног утицаја на популацију

вектора, механистички модели дозвољавају директну анализу осетљивости модела на улазне параметре и анализу механизма који утиче на повећање или пад ризика од одређене векторске врсте и самим тим нуде транспарентнију структуру за анализу и магнитуде утицаја климатских величина на тренутну дистрибуцију вектора на одређеном подручју. Предност механистичких детерминистичких модела спрам стохастичких је што могу да се примене на подручја на којима не постоје уређена осматрања вектора, нужна за калибрацију статистичких модела.

### Опис MCDA модела

Просторна анализа утицаја климатских промена на ризик и рањивост сектора на векторе и болести болести које преносе на нивоу државе је у оквиру пројекта обављена употребом механистичког модела вишекритеријумске оптимизације (MCDA). Модел Вишекритеријумске Оптимизације (MBO) је софистикован метод анализе доприноса више улазних фактора на исход, као и његове осетљивости на различите сценарије и конфигурације улазних вредности. Често се користи као алатка за критичку анализу административних одлука, илустровање алтернативних сценарија и компромиса, формулација акција и тестирање њихове робусности. Типични MCDA процес се састоји из (i) контекстуализације проблема, (ii) нумеричке анализе и симулације излаза, (iii) анализе осетљивости и идентификацији главних фактора који утичу на ризик векторских болести.

Нумеричка анализа климатске погодности за активност вектора се састоји из конструкције серије сигма функција одређених емпиријским праговима који описују граничне вредности метеоролошких величина за развој/активност/презимљавање вектора. Ове функције пресликавају вредност улазне климатолошке величине у одговарајућу вредност MCDA индекса ризика која одговара одређеном прагу рањивости области. Функције су континуалне, глатке функције дефинисане у домену вредности одређеним емпиријски дефинисаним минимумом и максимумом ( $T_c$ ,  $S_c$ ). Модел врши анализу улазне групе сигма функција дефинисане за сваку векторску врсту. Карактеристичне сигма функције имају следећи генерални облик:

$$\sigma_s = \frac{a_1}{1 + \exp(a_2 \cdot (x - a_3))} + a_4$$

$a_2$  је константа дефинисана преко израза

$$a_2 = \frac{4}{(T_c - S_c)}$$

и  $a_3$  као

$$a_3 = \frac{T_c + S_c}{2}$$



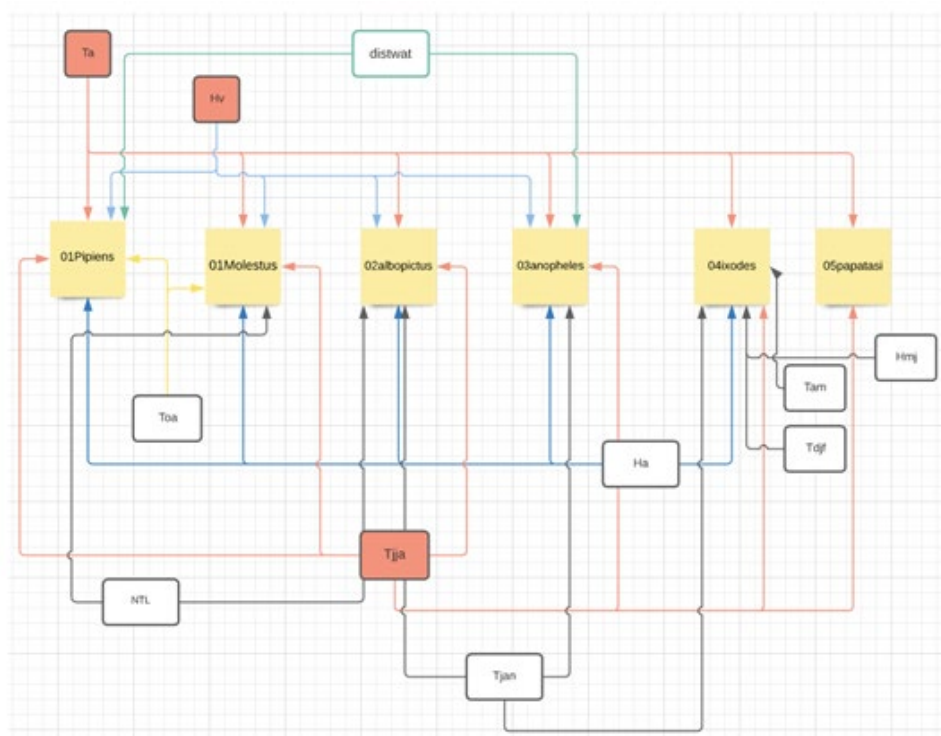
$x$  је вредност климатске величине са својственим вредностима за  $T_c$  и  $S_c$ , параметри  $a_1$  и  $a_4$  одређују интервал MCDA индекса, у овом случају [0-100]. Карактеристичне сигма функције за сваку врсту су графички приказане на Слици A1. Коначна вредност, MCDA индекс ризика, је дефинисана преко следећег израза:

$$\sigma = \left( \prod_{s=1}^n \sigma_s^{\omega_s} \right)^{1/\sum_{s=1}^n \omega_s}$$

Где је  $n$  број климатских параметара за одређену векторску врсту,  $\sigma_s$  је карактеристична сигма функција за тај параметар и  $\omega_s$  коефицијент статистичке тежине осредњавања. Индекс узима вредности од 0-100 ( $a_1=100$ ,  $a_4=0$ ). MCDA индекс ризика је ради лакше интерпретације подељен у четири категорије рањивости: (i) веома ниска рањивост (0-25); (ii) ниска рањивост (25-50); (iii) умерена рањивост (50-75); (iv) висока рањивост (75-100).

Вредности за  $T_c$  и  $S_c$  параметре су утврђене из литературе и на основу експертског мишљења за најбитније векторске врсте у Србији: (i) *Culex pipiens pipiens*; (ii) *Culex pipiens molestus*; (iii) *Aedes albopictus*; (iv) *Anopheles hyrcanus*; (v) *Ixodes ricinus*; (vi) *Phlebotomus papatasi*.

Преглед улазних параметара за ових шест MCDA модела је схематски приказан на Слици A1.



Слика A1: Преглед улазних величина за MCDA моделе:  $T_a$  – средња годишња температура ваздуха;  $H_a$  – укупна годишња количина падавина;  $H_v$  – број дана са количином падавина  $> 0.1 \text{ mm}$ ;  $Distwat$  – удаљеност од плавних токова и већих површина природних вода;  $T_{oa}$  – средња температура ваздуха у периоду од октобра до априла;  $T_{ja}$  – средња температура ваздуха у периоду од јуна до августа;  $NTL$  – густина насељености на основу даљинских осматрања ноћне осветљености;  $T_{jan}$  – средња месечна температура за јануар;  $H_a$  – укупна годишња количина падавина;  $T_{am}$  – средња температура у периоду од априла до маја;  $T_{djf}$  – средња температура ваздуха у периоду од децембра до фебруара;  $H_{tmj}$  – просечна количина падавина у периоду од марта до јуна.

***Culex pipiens* *buomun pipiens*:** Климатски критеријуми који морају бити задовољени да би вектор могао да се настани и буде активан у одређеној области, на основу литературе, су: (i) Средња годишња температуре ваздуха изнад 7 °C и оптимално 12; (ii) Средња температура ваздуха у периоду од октобра до априла изнад 5 °C и оптимално 11 °C; (iii) Укупна годишња количина падавина преко 400 mm и оптимално преко 600 mm; (iv) Средња температура ваздуха за у периоду од јуна до августа изнад 11 °C и испод 35 °C, оптимално између 16 и 27 °C; (v) Број дана са количином падавина > 0.1 mm преко 36 и оптимално преко 96; (vi) Удаљеност од плавних сливова већих река мања од 10 km оптимално испод 5 km; (vii) Удаљеност од већих природних водених површина (бара/језера) мања од 10 km и оптимално испод 5 km.

***Culex pipiens* *buomun molestus*:** Климатски критеријуми који морају бити задовољени да би вектор могао да се настани и буде активан у одређеној области су, на основу литературе: (i) Средња годишња температуре ваздуха изнад 7 °C и оптимално 12; (ii) Средња температура ваздуха у периоду од октобра до априла изнад 5 °C и оптимално 11 °C; (iii) Укупна годишња количина падавина преко 400 mm и оптимално преко 600 mm; (iv) Средња температура ваздуха у периоду од јуна до августа изнад 11 °C и испод 35 °C, оптимално између 16 и 27 °C; (v) Густина насељености исказана даљинским мерењима ноћне осветљености преко 10 и оптимално 30; (vi) Број дана са количином падавина > 0.1 mm преко 36 и оптимално преко 96.

***Aedes albopictus*:** Климатски критеријуми који морају бити задовољени да би вектор могао да се настани и буде активан у одређеној области су, на основу литературе: (i) Средња годишња температуре ваздуха изнад 10 °C и оптимално 12 °C; (ii) Укупна годишња количина падавина преко 200 mm и оптимално преко 800 mm; (iii) Средња температура ваздуха за јануар изнад -4 °C и оптимално 3 °C; (iv) Средња температура ваздуха за период од јуна до августа изнад 8 °C и испод 40 °C, оптимално између 16 °C и 32 °C; (v) Број дана са количином падавина > 0.1 mm преко 60 и оптимално преко 120; (vi) Густина насељености исказана даљинским мерењима ноћне осветљености преко 10 и оптимално 40.

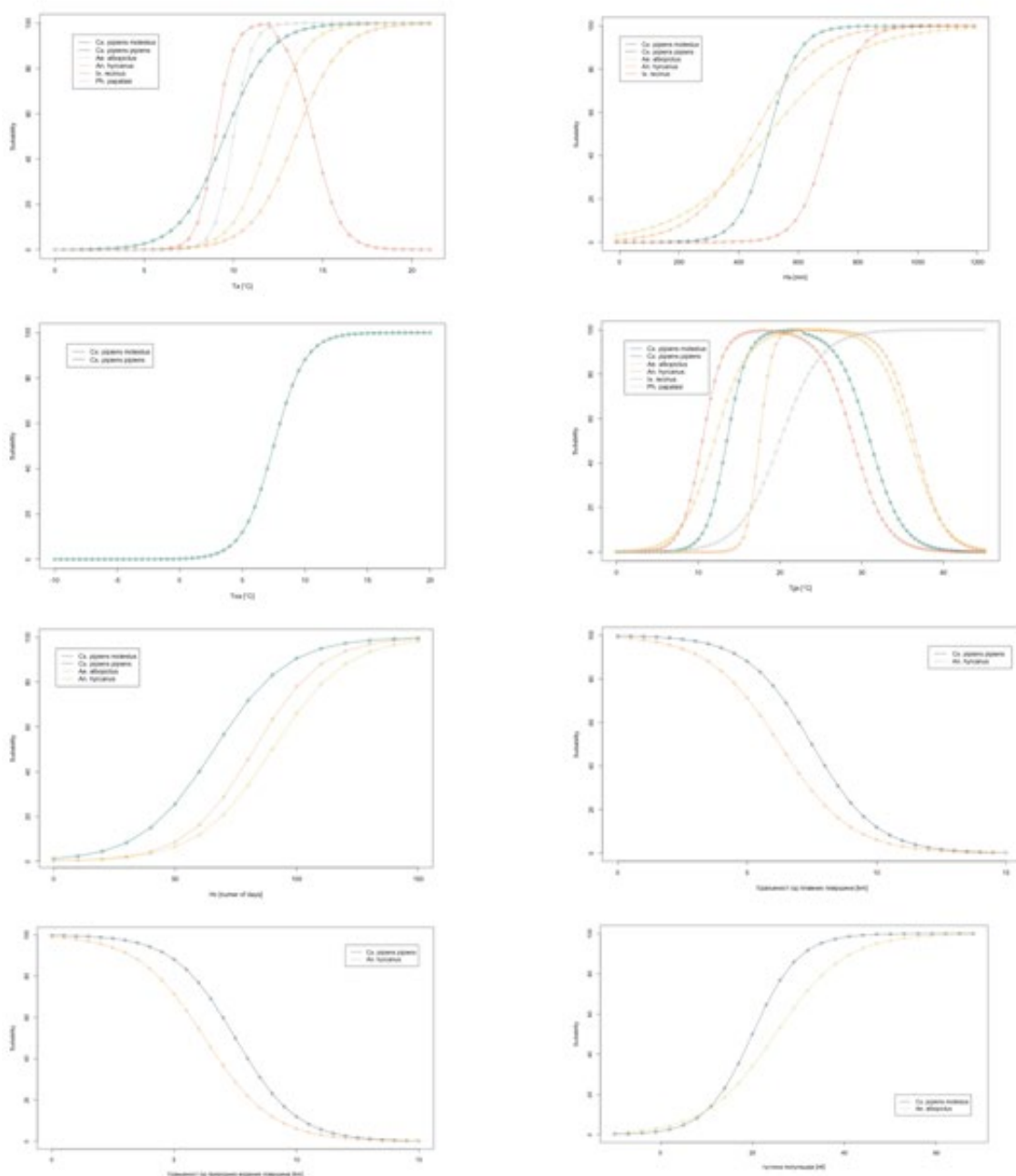
***Anopheles hyrcanus*:** Климатски критеријуми који морају бити задовољени да би вектор могао да се настани и буде активан у одређеној области су, на основу литературе: (i) Средња годишња температура ваздуха изнад 10 °C и оптимално 16 °C; (ii) Укупна годишња количина падавина преко 300 mm и оптимално 650 mm; (iii) Средња температура ваздуха за јануар изнад 2 °C, и оптимално 12 °C; (iv) Средња температура ваздуха у периоду од јуна до августа изнад 16 °C и испод 40 °C, оптимално између 19 °C и 33 °C; (v) Број дана са количином падавина > 0.1 mm преко 55 и оптимално 110; (vi) Удаљеност од плавних сливова већих река мања од 7 km оптимално испод 3.5 km; (vii) Удаљеност од већих природних водених површина (бара/језера) мања од 7 km и оптимално испод 3.5 km.

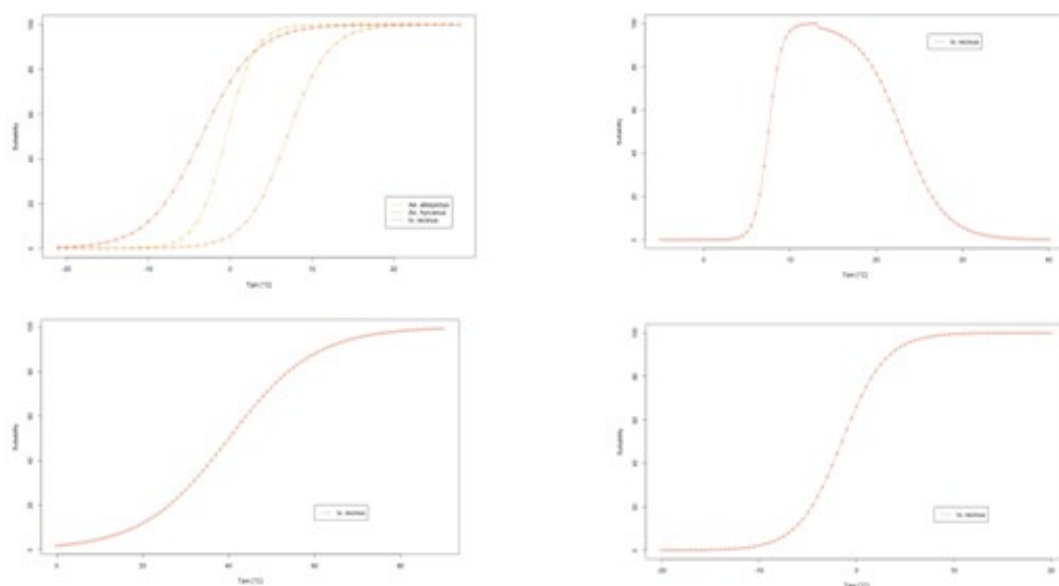
***Ixodes ricinus*:** Климатски критеријуми који морају бити задовољени да би вектор могао да се настани и буде активан у одређеној области су, на основу литературе: (i) Средња годишња температура ваздуха преко 7 °C и испод 15 °C, оптимално између 11 °C и 12 °C; (ii) Средња температура ваздуха за период од априла до маја изнад 6 °C и испод 28 °C, оптимално између 12 °C и 18 °C; (iii) Укупна годишња количина падавина преко 400 mm и оптимално 700 mm; (iv) Средња температуре ваздуха за јануар изнад -10 °C и оптимално 3 °C; (v) Средња температура у

периоду од децембра до фебруара изнад 0 °C и оптимално изнад 3 °C; (vi) Средња температура у периоду од јуна до августа преко 8 °C и испод 33 °C, оптимално између 13 °C и 25 °C; (vii) Просечна количина падавина у периоду од маја до јуна преко 20 mm и оптимално 60 °C.

***Phlebotomus papatasi*:** Климатски критеријуми који морају бити задовољени да би вектор могао да се настани и буде активан у одређеној области су, на основу литературе: (i) Средња годишња температура ваздуха преко 9 °C и оптимално 12 °C; (ii) Средња температура ваздуха з периоду од јуна до августа изнад 15 °C и оптимално 25 °C.

Графици карактеристичних функција за сваку врсту и климатски параметар су приказани на Слици А2.





Слика A2: Карактеристичне сигма функције за: (i) *Culex pipiens pipiens*; (ii) *Culex pipiens molestus*; (iii) *Aedes albopictus*; (iv) *Anopheles hyrcanus*; (v) *Ixodes ricinus*; (vi) *Phlebotomus papatasi*. MCDA индекс ризика је приказан на у оси, на х оси је приказана вредност климатске улазне величине:  $T_a$  – средња годишња температура;  $H_a$  – укупна годишња количина падавина;  $H_v$  – број дана са количином падавина  $> 0.1$  mm;  $Distwat$  – удаљеност од плавних токова и већих површина природних вода;  $T_{oa}$  – средња температура ваздуха у периоду од октобра до априла;  $T_{jja}$  – средња температура ваздуха у периоду од јуна до августа;  $NTL$  – густина насељености на основу даљинских осматрања ноћне осветљености;  $T_{jan}$  – средња месечна температура за јануар;  $H_a$  – укупна годишња количина падавина;  $T_{am}$  – средња температура у периоду од априла до маја;  $T_{djf}$  – средња температура ваздуха у периоду од децембра до фебруара;  $H_{mj}$  – просечна количина падавина у периоду од марта до јуна

## Улазни подаци

Анализа рањивости је извршена за све локалитете за периоде: (i) 1971-2000; (ii) 2011-2040; (iii) 2041-2070; (iv) 2071-2100.

Улазне вредности за MCDA модел су климатски параметри изведени из EURO-CORDEX (EUR-11) ансамбла Регионалних Климатских Модела [17]. Коришћени ансамбл се састоји од 8 модела:

- (i) gcm-ICHEC-EC-EARTH-rcm-DMI-HIRHAM5 [18];
- (ii) gcm-MOHC-HadGEM2-ES-rcm-CLMcom-CCLM4-8-17;
- (iii) gcm-MOHC-HadGEM2-ES-rcm-KNMI-RACMO22E;
- (iv) gcm-MPI-M-MPI-ESM-LR-rcm-MPI-CSC-REMO20091;
- (v) gcm-MPI-M-MPI-ESM-LR-rcm-MPI-CSC-REMO20092;
- (vi) gcm-ICHEC-EC-EARTH-rcm-CLMcom-CCLM4-8-17;
- (vii) gcm-ICHEC-EC-EARTH-rcm-KNMI-RACMO22E;
- (viii) gcm-MPI-M-MPI-ESM-LR-rcm-CLMcom-CCLM4-8-17. Медијан MCDA индекса ризика за сваки члан ансамбла је узет као репрезентативна вредност за RCP45 и RCP85 сценарије [19].

## Анализа осетљивости модела

Анализа осетљивости је извршена са сврхом анализе зависности излазних вредности MCDA модела на улазне климатске параметре. Техника је заснова на анализи параметарског простора на основу методологије развијене од стране Chalom и сар. [20]. У првом кораку је извршена анализа просторне дистрибуције и функције густине вероватноће улазних параметара. У другом кораку је дефинисан вишедимензионални параметарски простор употребом алгорита узорковања латинске вишедимензионалне коцке (LHS) [20], [21]. Величина узоркованог подскопа је одређена преко SMBA статистике [20], [22] која узима вредности од -1 до 1, и указује на потпуно неслагање излаза (-1) или потпуно слагање излаза (1). Величина узорка је одабрана тако да LHS излази одражавају слагање  $> 0.7$  [20]. У коначном кораку резултати анализе осетљивости су приказани преко функције емпиријске кумулативне дистрибуције (ECDF) и коефицијента парцијалне корелације (PRCC). ECDF излаз приказује дистрибуцију MCDA излаза и указује на области веће или мање погодности у параметарском простору. PRCC илуструје корелацију индивидуалних улазних фактора са MCDA излазом, паралелном елиминацијом утицаја осталих корелираних фактора.

### A1.3 Резултати анализе ризика и рањивости на нивоу округа

#### *Culex pipiens*: кућни комарац, преноси ВЗН

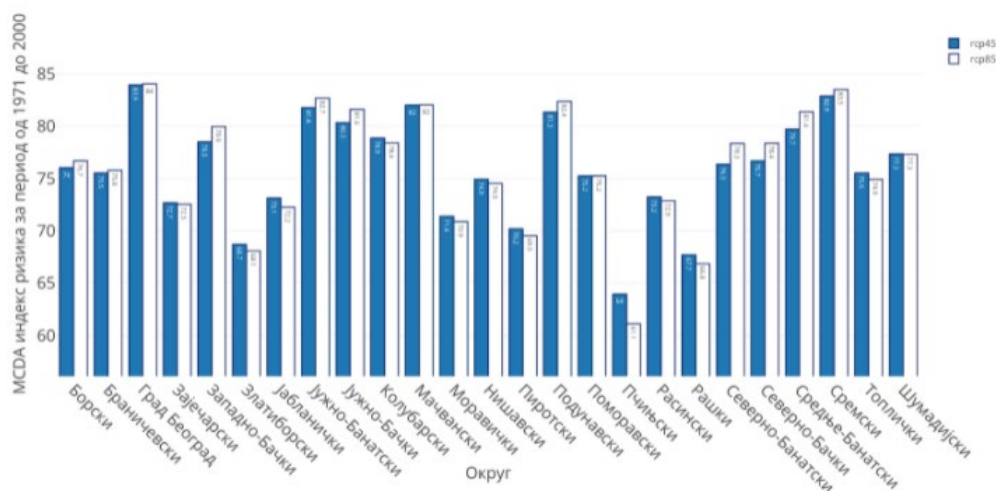
У оквиру ове врсте присутне су три еколошке форме/биотипа које деле улогу у преношењу ВЗН. Јединке биотипа *pipiens* су анаутогене (женке не могу да положи јаја без исхране крвљу), орнитофилне (женке се хране крвљу птица), еуригамне (мужјаци праве ројеве да би се парили са женкама) и имају зимску дијапаузу (не хране се) у условима умерене климе. Оне живе у природи, изван насеља и важне су за амплификацију вируса преношењем са птице на птицу. Јединке другог биотипа *molestus* су аутогене (могу положити прво јајно легло без исхране крвљу), мамофилне (женке се хране крвљу сисара), стеногамне (мужјаци се паре без ројења, у малим просторима, чак и у простору од 1cm<sup>3</sup> – Петрић Д. необјављени подаци) и имају облигатну дијапаузу (могу да се хране током зиме ако су температуре изнад 10 °C). Јединке овог биотипа се развијају у насељима и њиховј непосредној близини, не даље од 200-500m). Постоји и трећа, хибридна форма која служи као мост за преношење ВЗН са птица на коње и човека. И она насељава урбане средине у којима се храни крвљу птица, човека и животиња.

*Culex pipiens* *biomun pipiens*: биотип кућног комарца који се храни крвљу птица и преноси ВЗН са птице на птицу у природи

#### Процена тренутне рањивости по окрузима (1971-2000)

На основу излаза модела за период 1971-2000 за сценарио средње емисије, RCP45, окрузи са високом рањивошћу (75-100) су: Борски, Браничевски, Град Београд, Јужно-Бачки, Јужно-Банатски, Колубарски, Мачвански, Подунавски, Поморавски, Северно-Бачки,

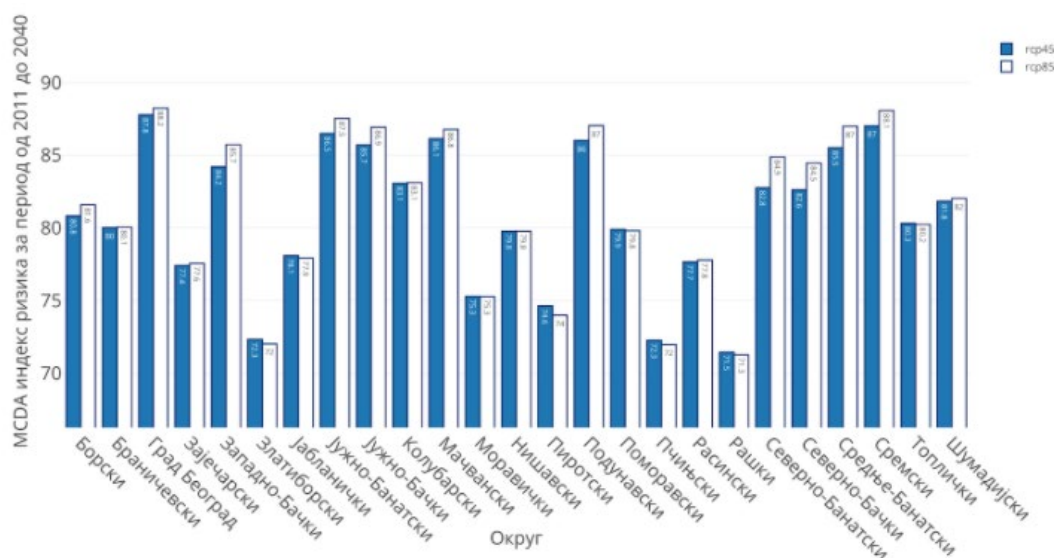
Северно-Банатски, Средње-Банатски, Сремски, Шумадијски, Топлички и Западно-Бачки. Окрузи са умереном рањивошћу (50-75) су: Јабланички, Моравички, Нишавски, Пчињски, Пиротски, Рашки, Расински, Зајечарски и Златиборски (Слика А3). Jablanica, Moravica, Nišava, Pčinj, Pirot, Raška, Rasina, Zaječar and Zlatibor (Figure A3).



Слика А3: MCDA индекс ризика за *Culex pipiens biotun pipiens* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 1971. до 2000. године

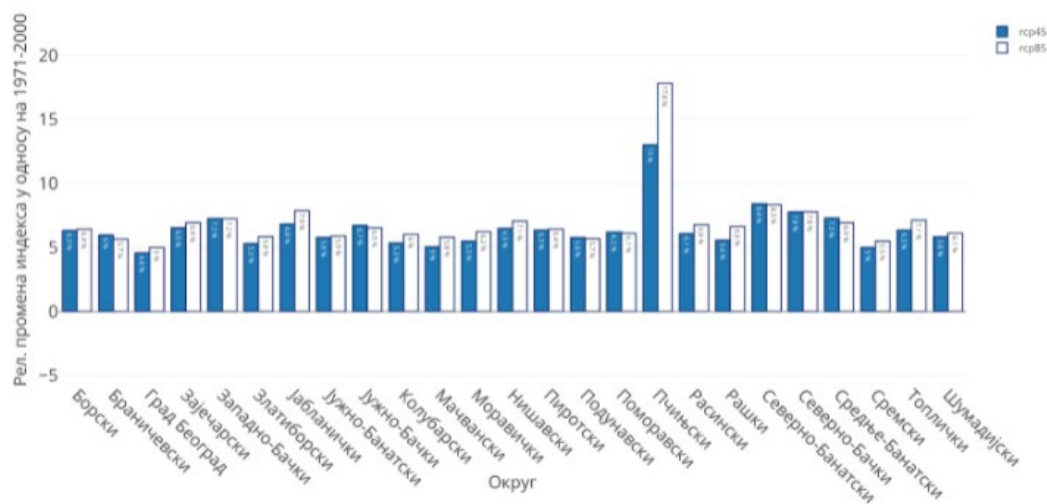
#### Процена ризика и рањивости по окрузима за период од 2011. до 2040. године

На основу излаза модела за период 2011-2040 за сценарио средње емисије, RCP45, окрузи са високом рањивошћу (75-100) су: Борски, Браничевски, Град Београд, Јабланички, Јужно-Бачки, Јужно-Банатски, Колубарски, Мачвански, Моравички, Нишавски, Подунавски, Поморавски, Расински, Северно-Бачки, Северно-Банатски, Средње-Банатски, Сремски, Шумадијски, Топлички, Зајечарски и Западно-Бачки. Окрузи са умереном рањивошћу (50-75) су: Пчињски, Пиротски, Рашки и Златиборски (Слика А4).



Слика А4: MCDA индекс ризика за *Culex pipiens biotun pipiens* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 2011. до 2041. године

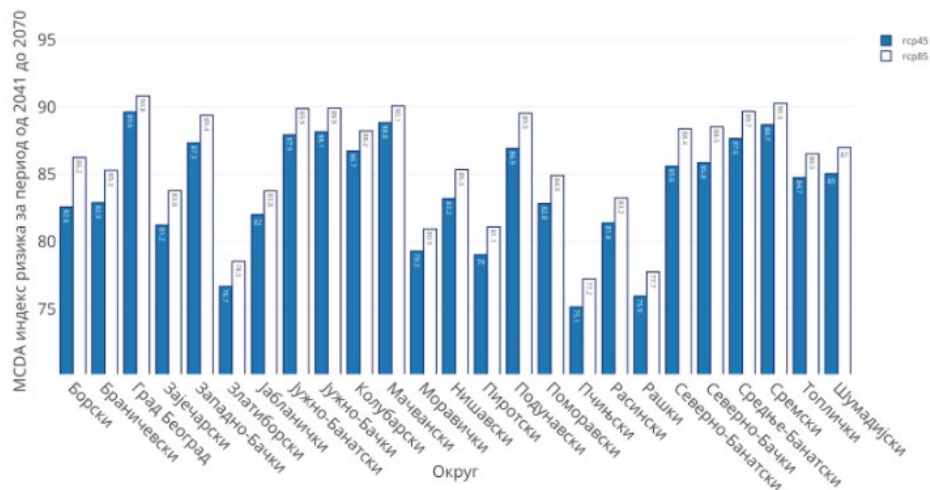




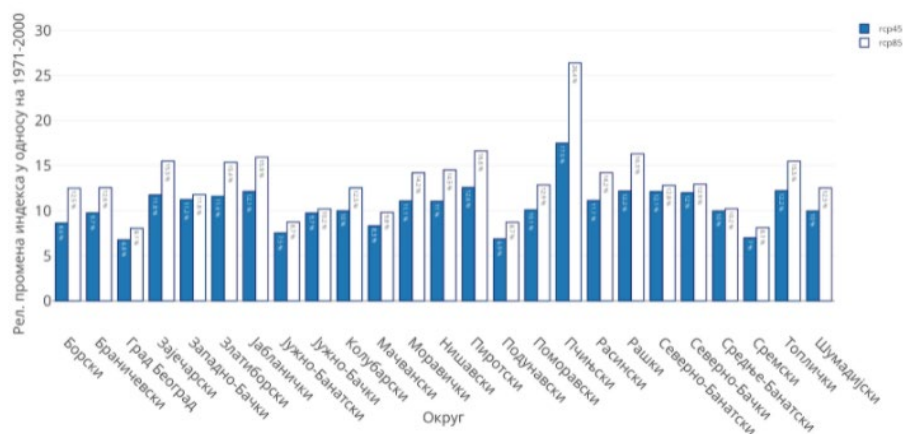
Слика А5: Релативна промена пројектованог MCDA индекса ризика за *Culex pipiens* биотип *pipiens* за 2011-2040 спрам референтног периода 1971-2000

#### Процена ризика и рањивости по окрузима за период од 2041. до 2070. године

На основу излаза модела за период 2041-2070 за сценарио средње емисије, RCP45, сви окрузи са окарактерисани високом рањивошћу (75-100) (Слика А6).



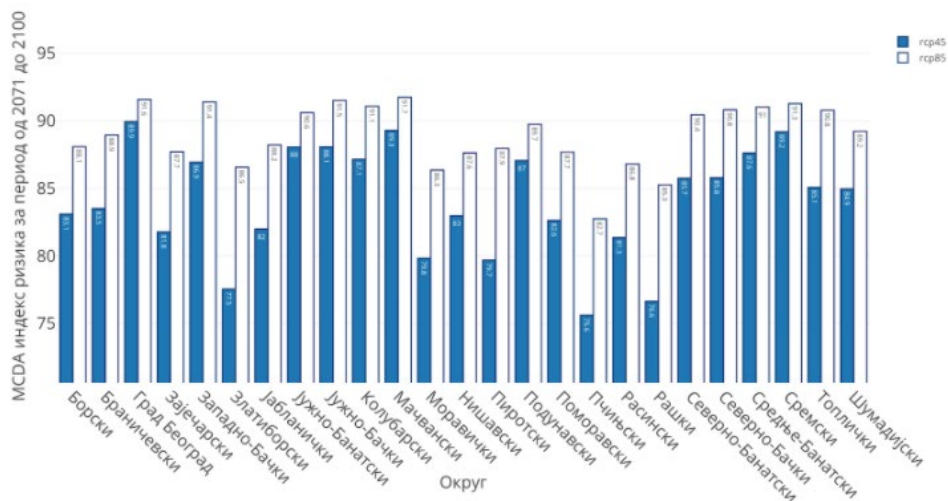
Слика А6: MCDA индекс ризика за *Culex pipiens* биотип *pipiens* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 2041. до 2070. Године



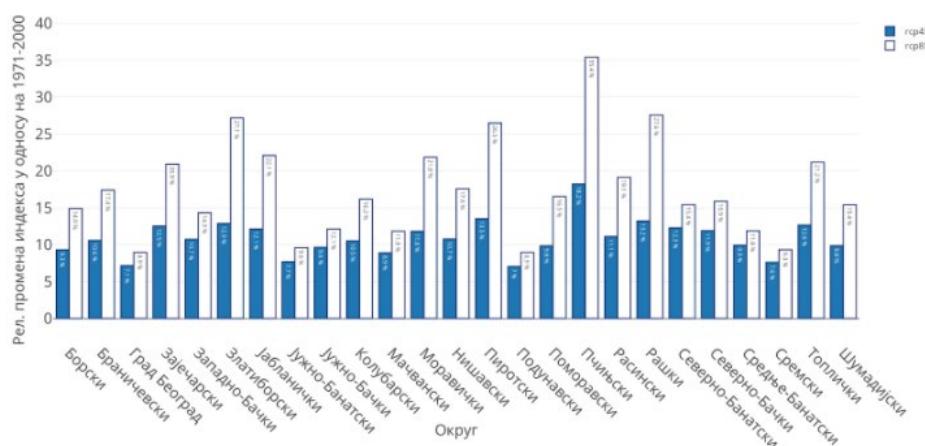
Слика А7: Релативна промена пројектованог MCDA индекса ризика за *Culex pipiens* биотип *pipiens* за 2041-2070 спрам референтног периода 1971-2000

### Процена ризика и рањивости по окрузима за период од 2071. до 2100. Године

На основу излаза модела за период 2071-2100 за сценарио средње емисије, RCP45, сви окрузи са окарактерисани високом рањивошћу (75-100) (Слика А8).



Слика А8: MCDA индекс ризика за *Culex pipiens* биотип *pipiens* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 2071. до 2100. Године

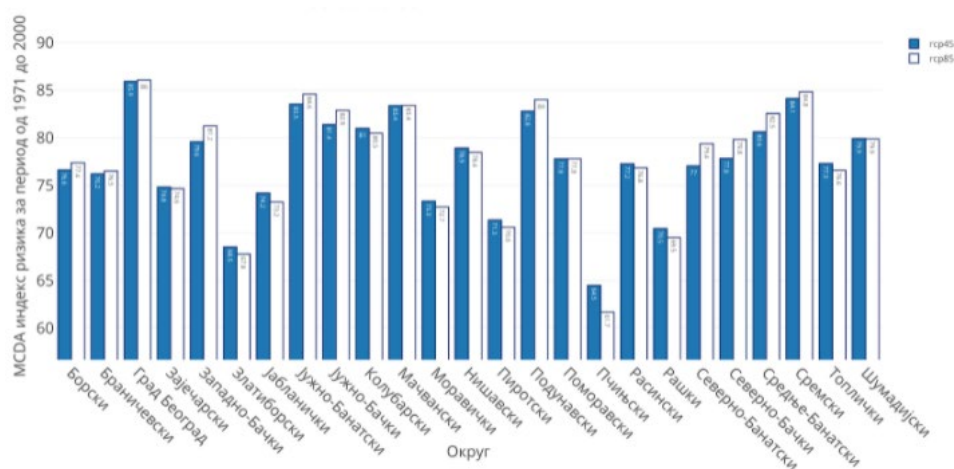


Слика А9: Релативна промена пројектованог MCDA индекса ризика за *Culex pipiens* биотип *pipiens* за 2071-2100 спрам референтног периода 1971-2000

***Culex pipiens* biotip *molestus*:** биотип кућног комарца који се храни крвљу човека, у урбаним срединама је важан за преношење ВЗН са птице на човека

#### Процена тренутне рањивости по окрузима (1971-2000)

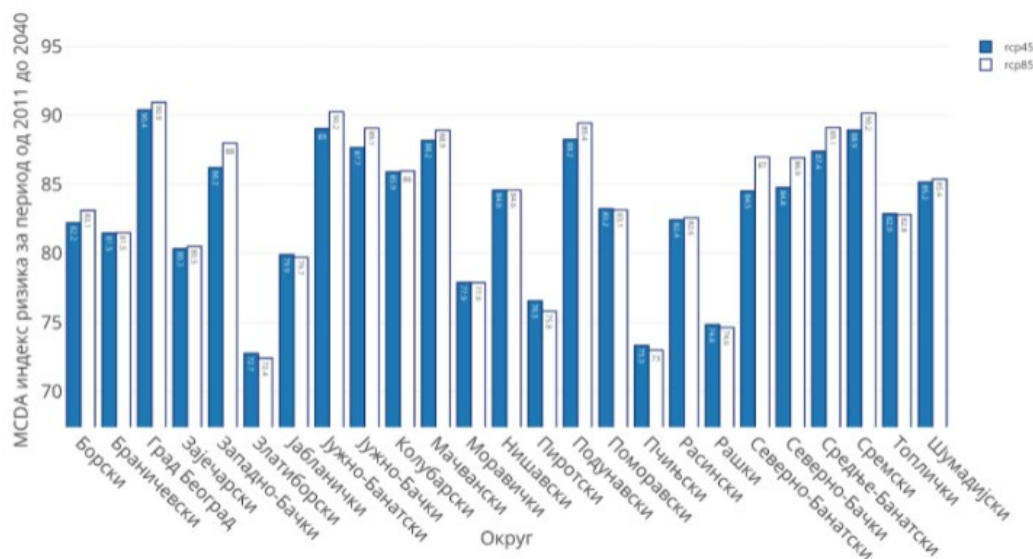
На основу излаза модела за период 1971-2000 за сценарио средње емисије, RCP45, окрузи са високом рањивошћу (75-100) су: Борски, Браничевски, Град Београд, Јужно-Бачки, Јужно-Банатски, Колубарски, Мачвански, Нишавски, Подунавски, Поморавски, Расински, Северно-Бачки, Северно-Банатски, Средње-Банатски, Сремски, Шумадијски, Топлички и Западно-Бачки. Окрузи са умереном рањивошћу (50-75) су: Јабланички, Моравички, Пчински, Пиротски, Рашки, Зајечарски и Златиборски (Слика А10).



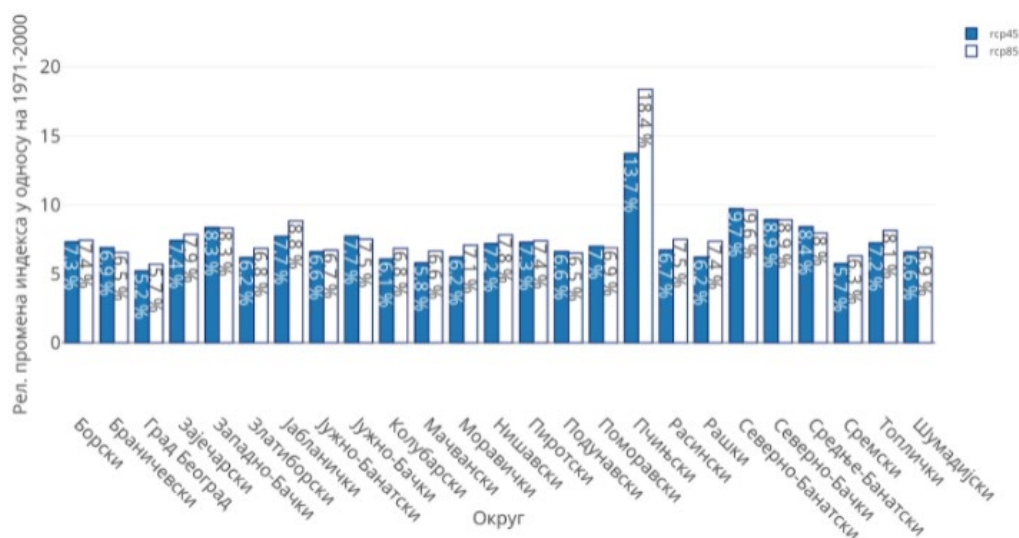
Слика А10: MCDA индекс ризика за *Culex pipiens* биотип *molestus* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 1971. до 2000. Године

## Процена ризика и рањивости по окрузима за период од 2011. до 2040. године

На основу излаза модела за период 2011-2040 за сценарио средње емисије, RCP45, окрузи са високом рањивошћу (75-100) су: Борски, Браничевски, Град Београд, Јабланички, Јужно-Бачки, Јужно-Банатски, Колубарски, Мачвански, Моравички, Нишавски, Пиротски, Подунавски, Поморавски, Расински, Северно-Бачки, Средње-Банатски, Сремски, Шумадијски, Топлички, Зајечарски и Западно-Бачки. Окрузи са умереном рањивошћу (50-75) су: Пчињски, Рашки и Златиборски (Слика А11).



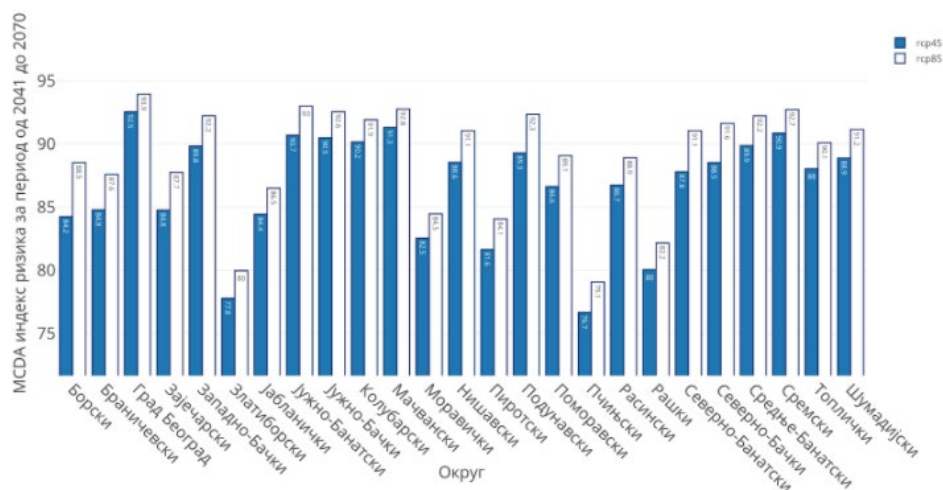
Слика А11: MCDA индекс ризика за *Culex pipiens biotun molestus* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 2011. до 2041. године



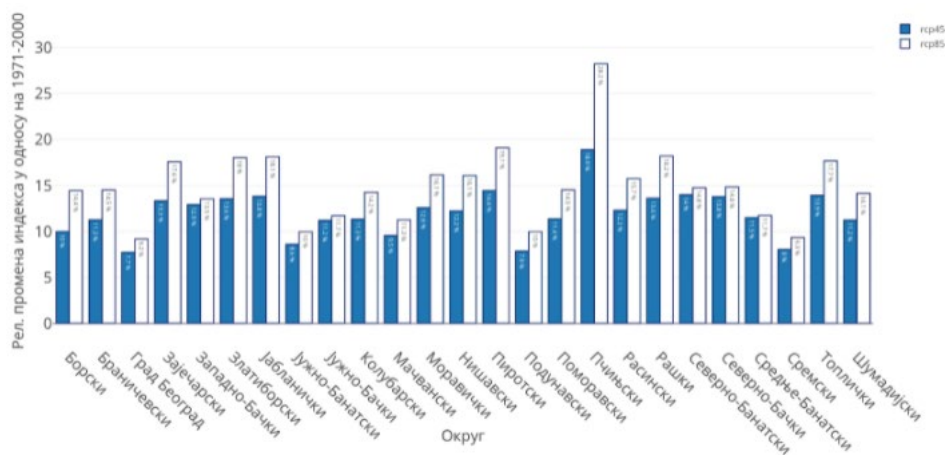
Слика А12: Релативна промена пројектованог MCDA индекса ризика за *Culex pipiens biotun molestus* за 2011-2040 спрам референтног периода 1971-2000

## Процена ризика и рањивости по окрузима за период од 2041. до 2070. Године

На основу излаза модела за период 2041-2070 за сценарио средње емисије, RCP45, сви окрузи са окарактерисани високом рањивошћу (75-100) (Слика A13).



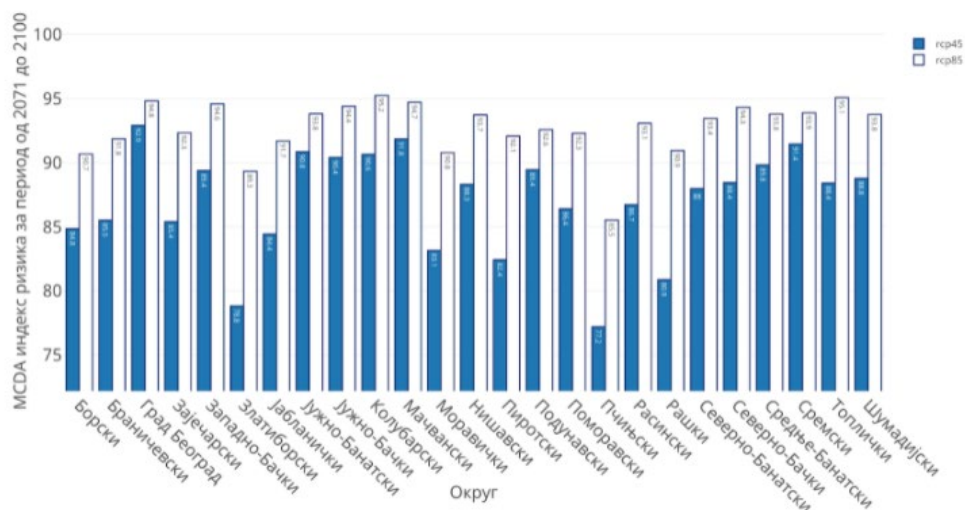
Слика A13: MCDA индекс ризика за *Culex pipiens biotun molestus* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 2041. до 2070. године



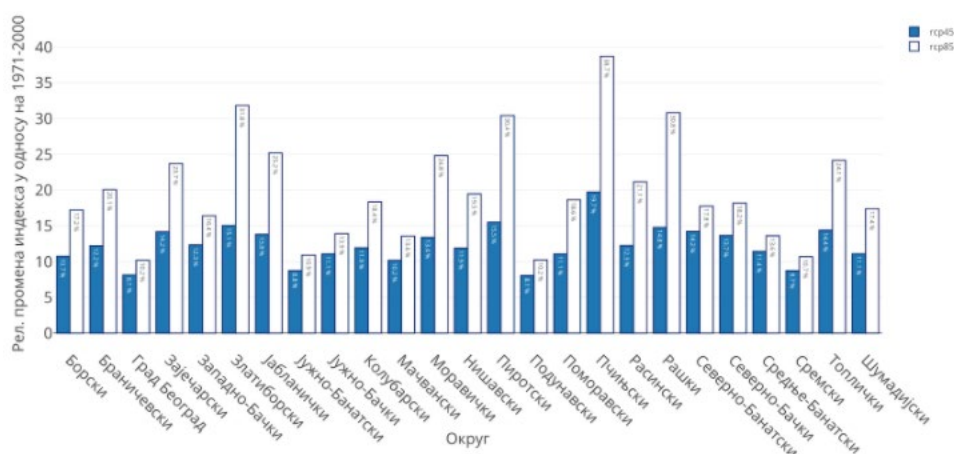
Слика A14: Релативна промена пројектованог MCDA индекса ризика за *Culex pipiens biotun molestus* за 2041-2070 спрам референтног периода 1971-2000

## Процена ризика и рањивости по окрузима за период од 2071. до 2100. Године

На основу излаза модела за период 2071-2100 за сценарио средње емисије, RCP45, сви окрузи са окарактерисани високом рањивошћу (75-100) (Слика A15).



Слика A15: MCDA индекс ризика за *Culex pipiens* биотип *molestus* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 2071. до 2100. године Figure A 15: MCDA risk index for *Culex pipiens* biotype *molestus* for RCP45 (blue) and RCP85 (white) scenarios for the period 2071 to 2100



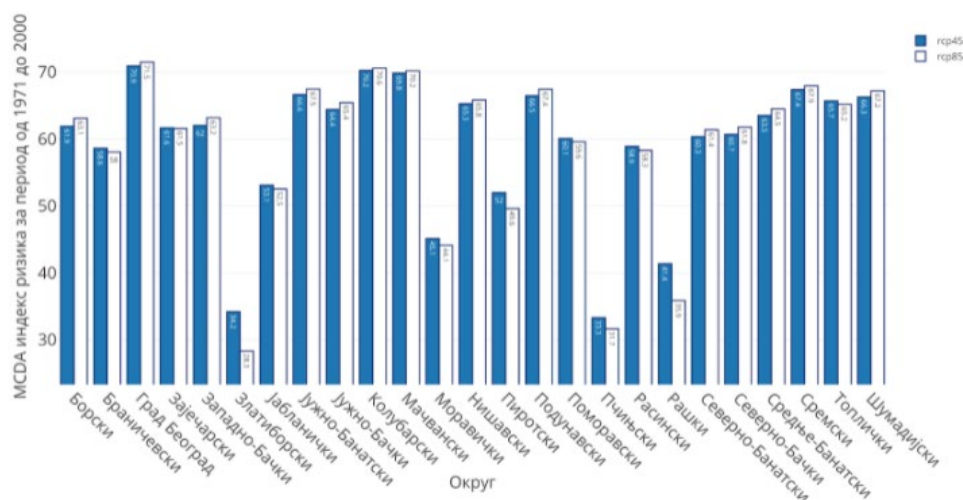
Слика A16: Релативна промена пројектованог MCDA индекса ризика за *Culex pipiens* биотип *molestus* за 2071-2100 спрам референтног периода 1971-2000

***Aedes albopictus*:** азијски тиграсти комарац, преноси вирусе денге, чикунгуње и зике и срчаног црва паса

#### Процена тренутне рањивости по окрузима (1971-2000)

На основу излаза модела за период 1971-2000 за сценарио средње емисије, RCP45, окрузи са умереном рањивошћу (75-100) су: Борски, Браничевски, Град Београд, Јабланички, Јужно-Бачки, Јужно-Банатски, Колубарски, Мачвански, Нишавски, Пиротски, Подунавски, Поморавски, Расински, Северно-Бачки, Северно-Банатски, Средње-Банатски, Сремски, Шумадијски, Топлички, Зајечарски и Западно-Бачки. Окрузи са ниском рањивошћу (25-50) су: Моравски, Пчињски, Рашки и Златиборски (Слика A17).

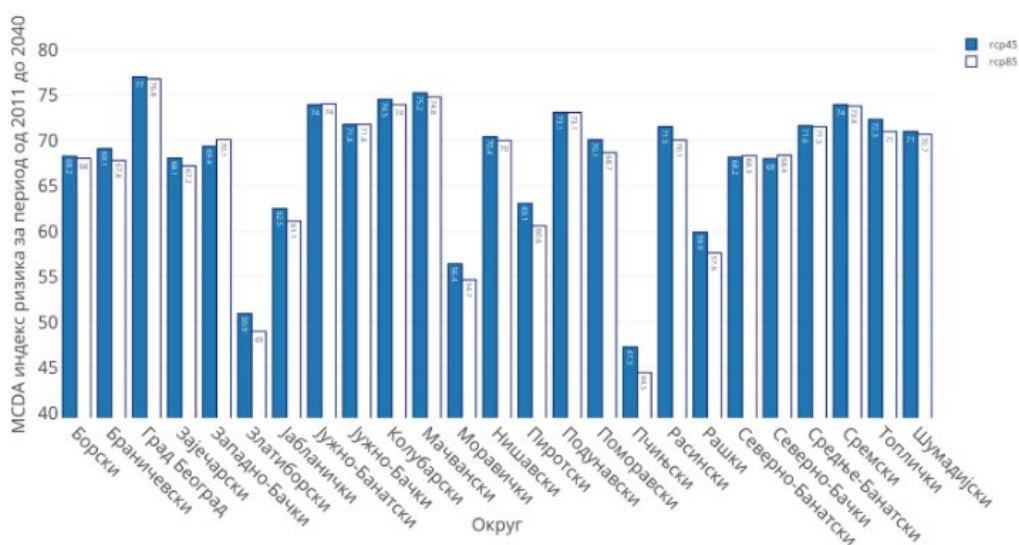




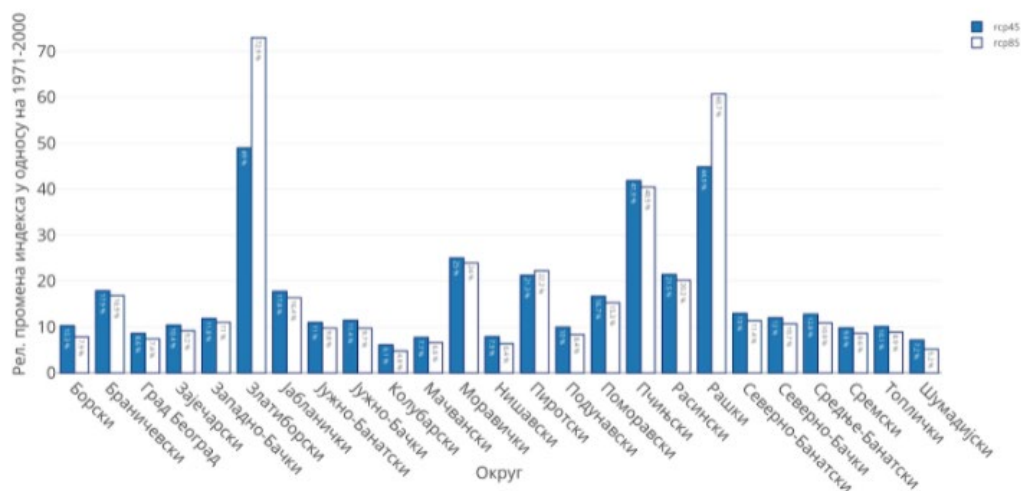
Слика А17: MCDA индекс ризика за *Aedes albopictus* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 1971. до 2000. године

### Процена ризика и рањивости по окрузима за период од 2011. до 2040. године

На основу излаза модела за период 2011-2040 за сценарио средње емисије, RCP45, окрузи са високом рањивошћу (75-100) су: Град београд и Мачвански. Окрузи са умереном рањивошћу (50-75) су: Борски, Браничевски, Јабланички, Јужно-Бачки, Јужно-Банатски, Колубарски, Моравички, Нишавски, Пиротски, Подунавски, Поморавски, Расински, Рашки, Северно-Бачки, Северно-Банатски, Средње-Банатски, Сремски, Шумадијски, Топлички, Зајечарски, Западно-Бачки и Златиборски. Окрузи сан иском рањивошћу (25-50) је пчињски (Слика А18).



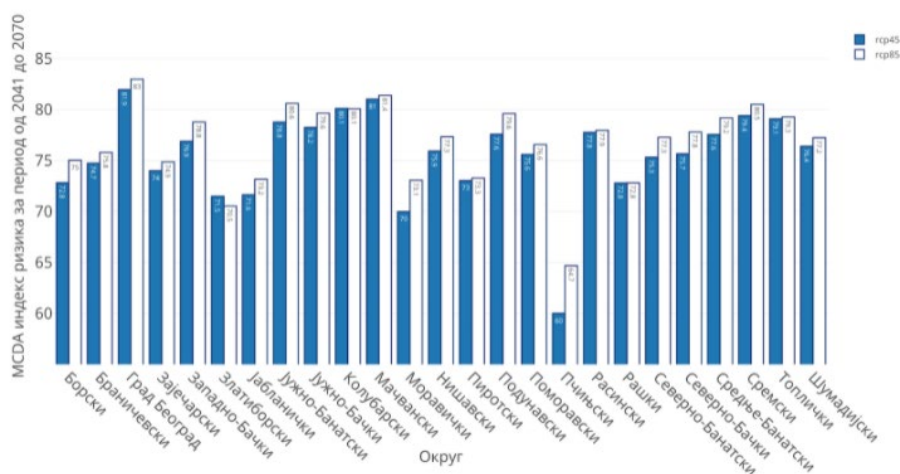
Слика А18: MCDA индекс ризика за *Aedes albopictus* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 2011. до 2041. године



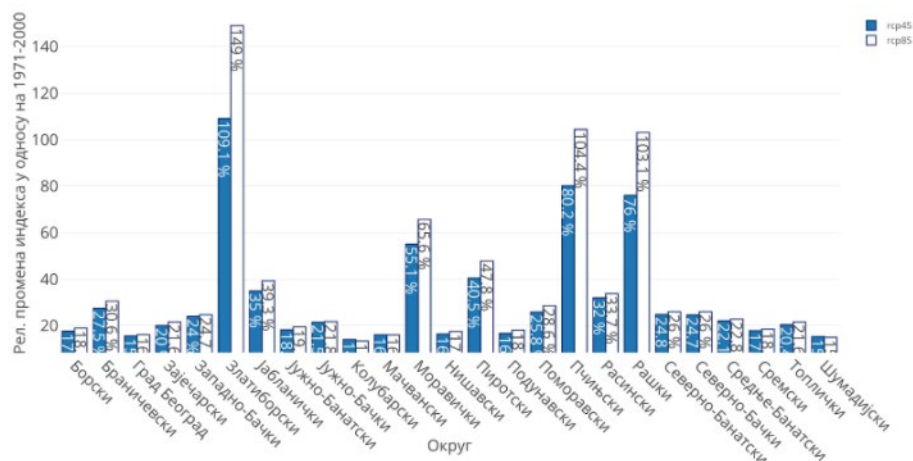
Слика А19: Релативна промена пројектованог MCDA индекса ризика за *Aedes albopictus* за 2011-2040 спрам референтног периода 1971-2000

#### Процена ризика и рањивости по окрузима за период од 2041. до 2070. године

На основу излаза модела за период 2041-2070 за сценарио средње емисије, RCP45, окрузи са високом рањивошћу (75-100) су: Град Београд, Јужно-Бачки, Јужно-Банатски, Колубарски, Мачвански, Нишавски, Подунавски, Поморавски, Расински, Северно-Бачки, Северно-Банатски, Средње-Банатски, Сремски, Шумадијски, Топлички и Западно-Бачки. Окрузи са умереном рањивошћу (50-75) су: Борски, Браничевски, Јабланички, Моравички, Пчињски, Пиротски, Рашки, Зајечарски и Златиборски (Слика А20).



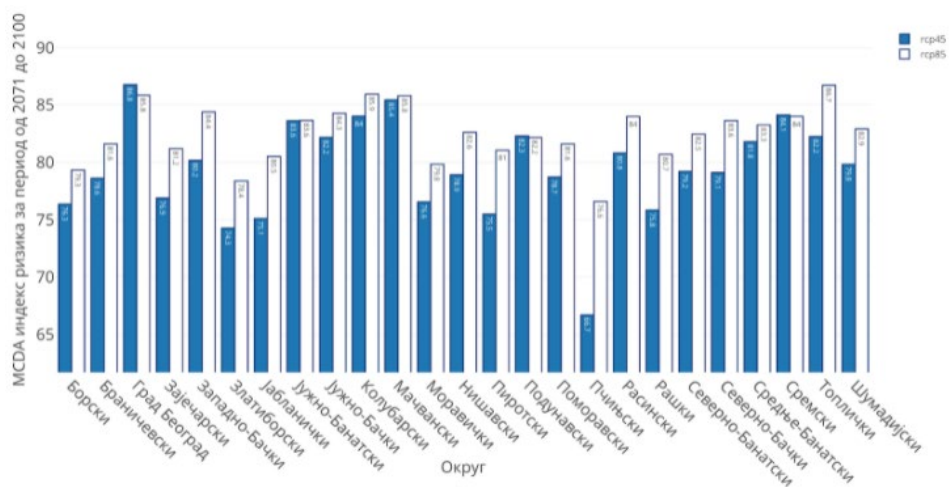
Слика А20: MCDA индекс ризика за *Aedes albopictus* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 2041. до 2070. Године



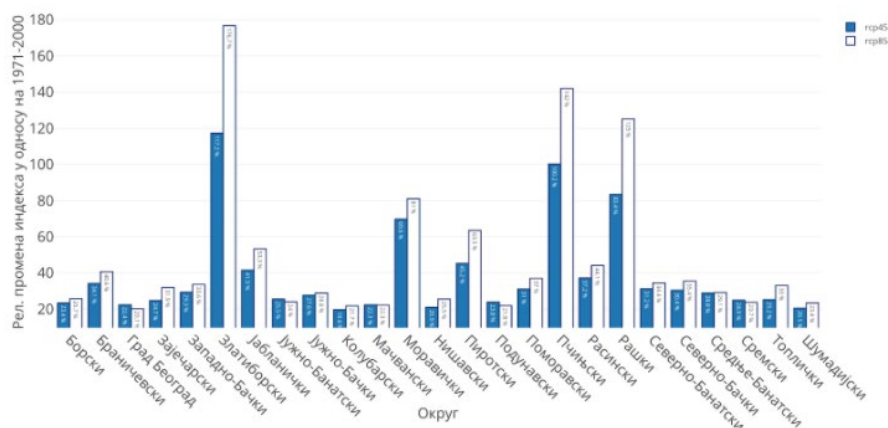
Слика А21: Релативна промена пројектованог MCDA индекса ризика за *Aedes albopictus* за 2041-2070 спрам референтног периода 1971-2000

### Процена ризика и рањивости по окрузима за период од 2071. до 2100. године

На основу излаза модела за период 2071-2100 за сценарио средње емисије, RCP45, сви окрузи са окарактерисани високом рањивошћу (75-100) (Слика А22).



Слика А22: MCDA индекс ризика за *Aedes albopictus* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 2071. до 2100. године

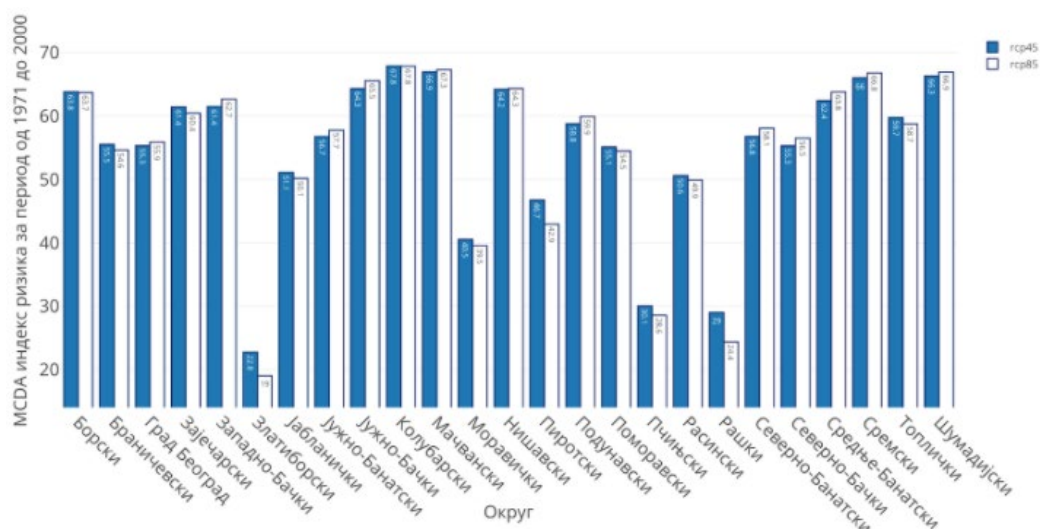


Слика A23: Релативна промена пројектованог MCDA индекса ризика за *Aedes albopictus* за 2071-2100 спрам референтног периода 1971-2000

### *Anopheles hyrcanus*: маларични комарац

#### Процена тренутне рањивости по окрузима (1971-2000)

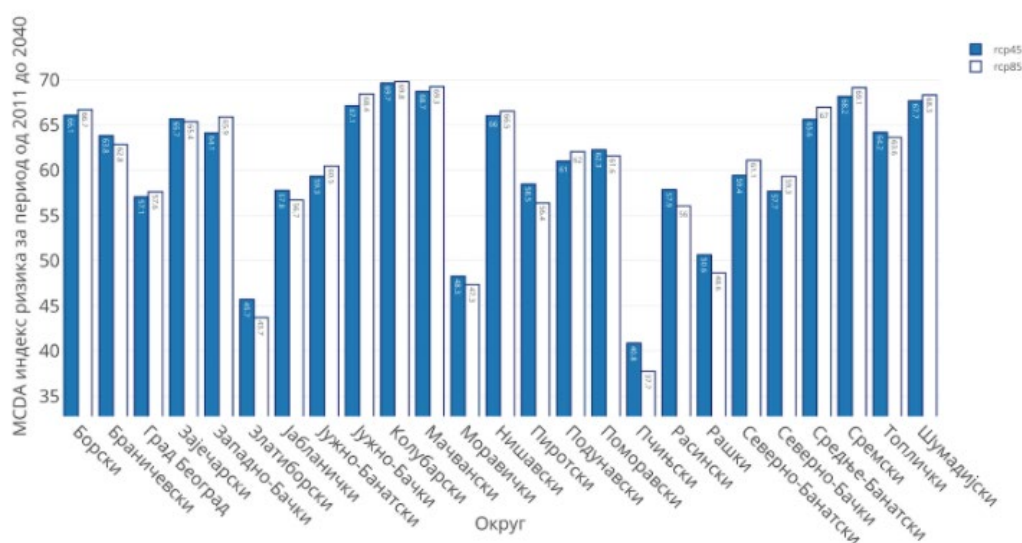
На основу излаза модела за период 1971-2000 за сценарио средње емисије, RCP45, окрузи са умереном рањивошћу (50-75) су: Борски, Браничевски, Град Београд, Јабланички, Јужно-Бачки, Јужно-Банатски, Колубарски, Мачвански, Нишавски, Подунавски, Поморавски, Расински, Северно-Бачки, Северно-Банатски, Средње-Банатски, Сремски, Шумадијски, Топлички, Зајечарски и Западно-Бачки. Окрузи са ниском рањивошћу (25-50) су: Моравички, Пчињски, Пиротски и Рашки. Округ са веома ниском рањивошћу (0-25) је Златиборски (Слика A24).



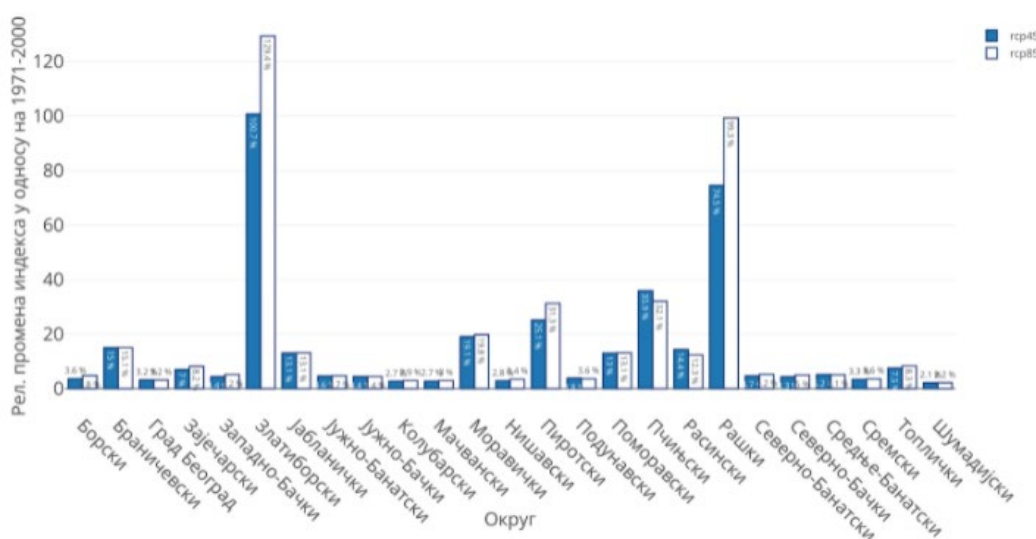
Слика A24: MCDA индекс ризика за RCP45 и RCP85 сценарије за *Anopheles hyrcanus* за период од 1971. до 2000. године

## Процена ризика и рањивости по окрузима за период од 2011. до 2040. године

На основу излаза модела за период 2011-2040 за сценарио средње емисије, RCP45, окрузи са умереном рањивошћу (50-75) су: Борски, Браничевски, Град Београд, Јабланички, Јужно-Бачки, Јужно-Банатски, Колубарски, Мачвански, Нишавски, Пиротски, Подунавски, Поморавски, Расински, Рашки, Северно-Бачки, Северно-Банатски, Средње-Банатски, Сремски, Шумадијски, Топлички, Зајечарски и Западно-Бачки. Окрузи са ниском рањивошћу (25-50) су: Моравички, Пчињски и Златиборски (Слика А25).



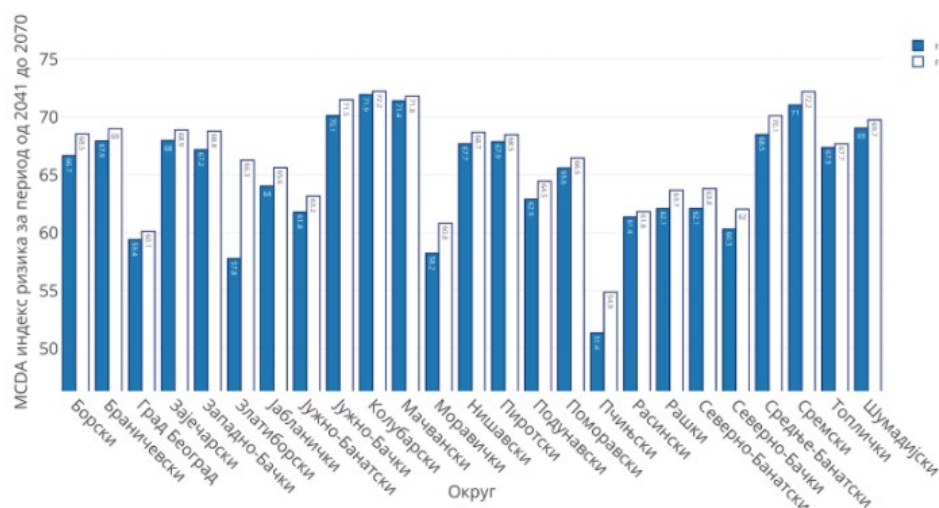
Слика А25: MCDA индекс ризика за *Anopheles hyrcanus* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 2011. до 2041. године



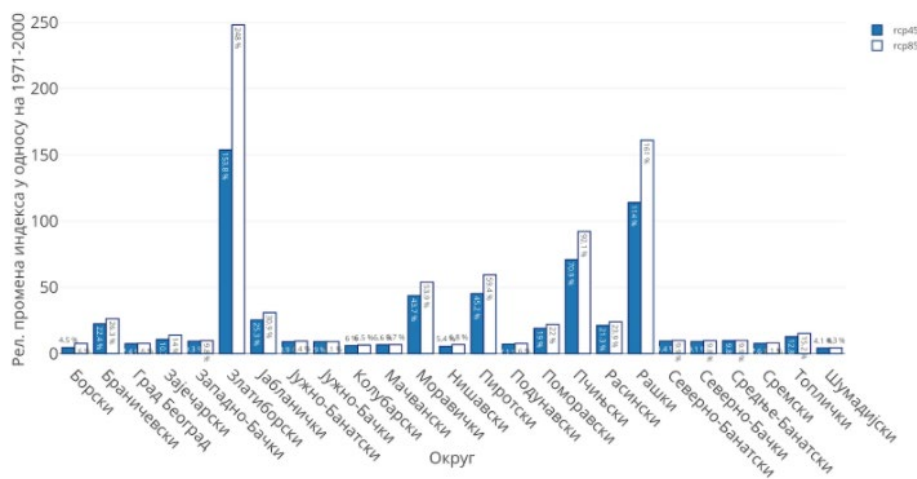
Слика А26: Релативна промена пројектованог MCDA индекса ризика за *Anopheles hyrcanus* за 2011-2040 спрам референтног периода 1971-2000

## Процена ризика и рањивости по окрузима за период од 2041. до 2070. Године

На основу излаза модела за период 2041-2070 за сценарио средње емисије, RCP45, сви окрузи са окарактерисани умереном рањивошћу (50-75) (Слика A27).



Слика A27: MCDA индекс ризика за *Anopheles hyrcanus* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 2041. до 2070. године

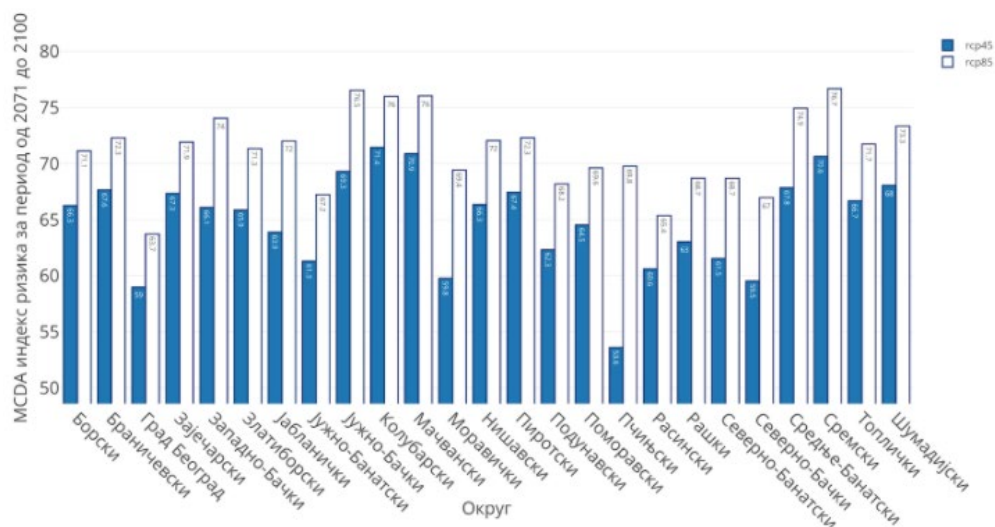


Слика A28: Релативна промена пројектованог MCDA индекса ризика за *Anopheles hyrcanus* за 2041-2070 спрам референтног периода 1971-2000

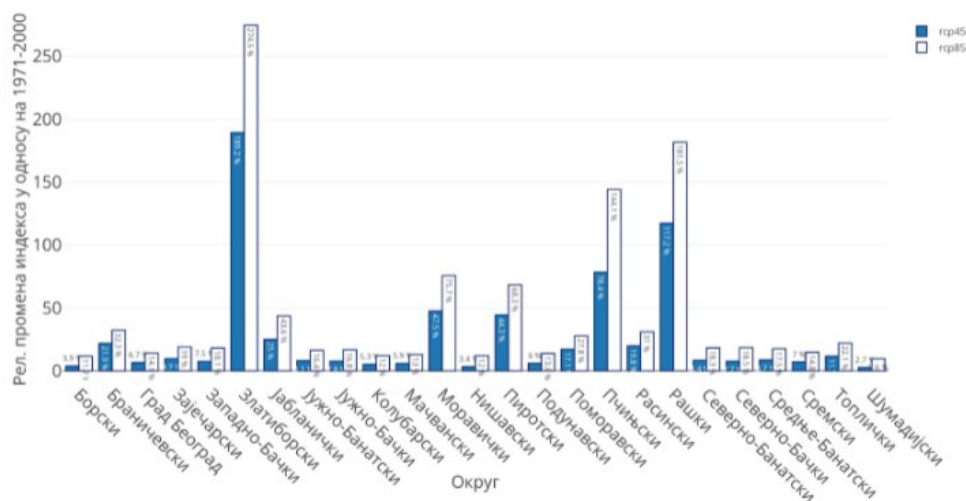
## Процена ризика и рањивости по окрузима за период од 2071. до 2100. године

На основу излаза модела за период 2041-2070 за сценарио средње емисије, RCP45, сви окрузи са окарактерисани умереном рањивошћу (50-75) (Слика A29).





Слика А29: MCDA индекс ризика за *Anopheles hyrcanus* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 2071. до 2100. године

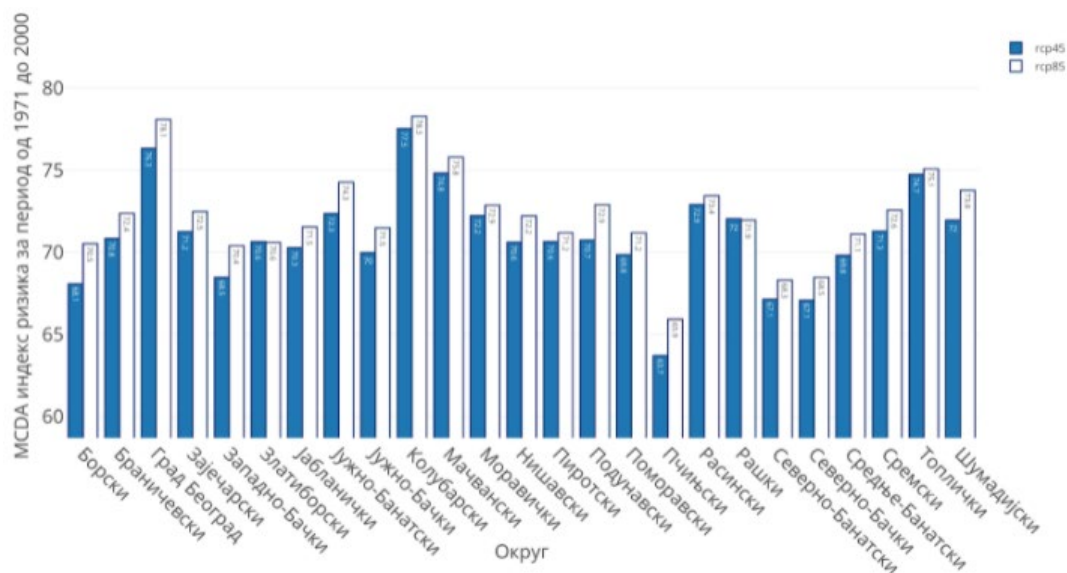


Слика А30: Релативна промена пројектованог MCDA индекса ризика за *Anopheles hyrcanus* за 2071-2100 спрам референтног периода 1971-2000

***Ixodes ricinus*:** врста крпеља који преноси Лајмску болест и крпељски енцефалитис

#### Процена тренутне рањивости по окрузима (1971-2000)

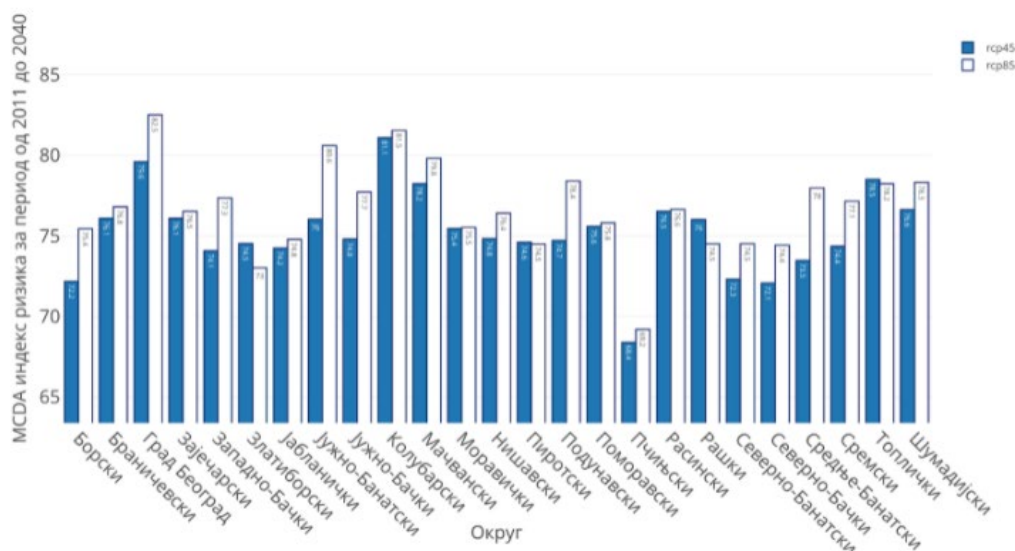
На основу излаза модела за период 1971-2000 за сценарио средње емисије, RCP45, окрузи са високом рањивошћу (75-100) су: Колубарски и Град Београд. Окрузи са умереном рањивошћу (50-75) су: Борски, Браничевски, Јабланички, Јужно-Бачки, Јужно-Банатски, Мачвански, Моравички, Нишавски, Пчињски, Пиротски, Подунавски, Поморавски, Расински, Рашки, Северно-Бачки, Северно-Банатски, Средње-Банатски, Сремски, Шумадијски, Топлички, Зајечарски, Западно-Бачки и Златиборски (Слика А31).



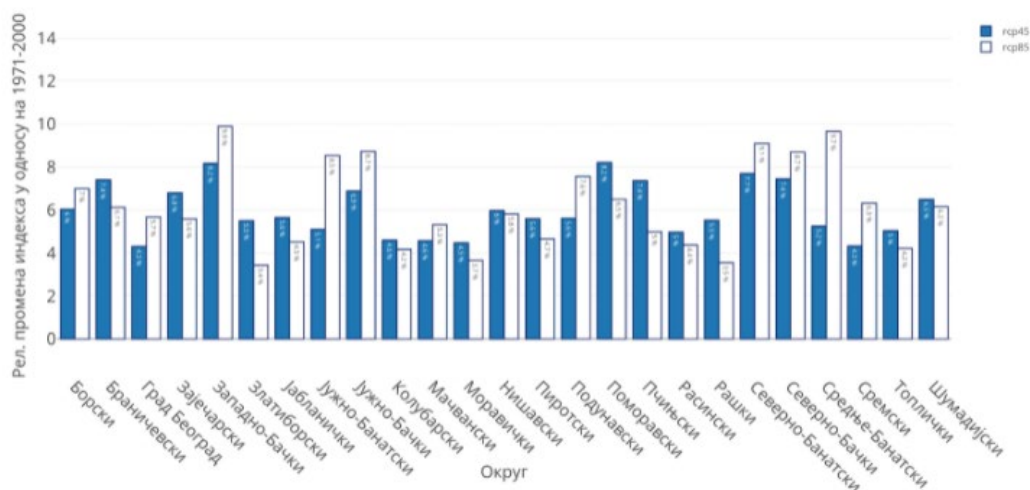
Слика А31: MCDA индекс ризика за RCP45 и RCP85 сценарије за *Ixodes ricinus* за период од 1971. до 2000. године

#### Процена ризика и рањивости по окрузима за период од 2011. до 2040. године

На основу излаза модела за период 2011-2040 за сценарио средње емисије, RCP45, окрузи са високом рањивошћу (75-100) су: Браничевски, Град Београд, Јужно-Банатски, Колубарски, Мачвански, Моравички, Поморавски, Расински, Рашки, Шумадијски, Топлички и Зајечарски. Окрузи са умереном рањивошћу (50-75) су: Борски, Јабланички, Јужно-Бачки, Нишавски, Пчињски, Пиротски, Подунавски, Северно-Бачки, Северно-Банатски, Сремски, Средње-Бачки и Златиборски (Слика А32).



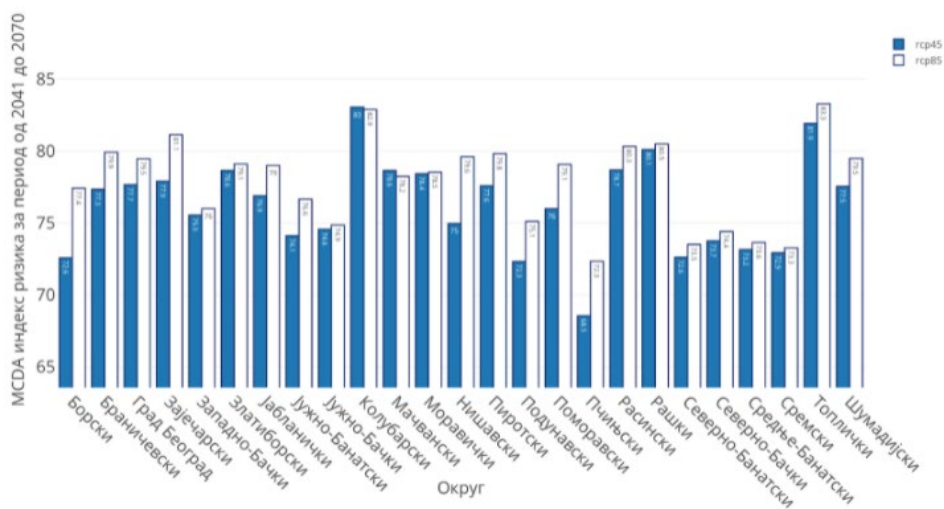
Слика А32: MCDA индекс ризика за *Ixodes ricinus* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 2011. до 2041. године



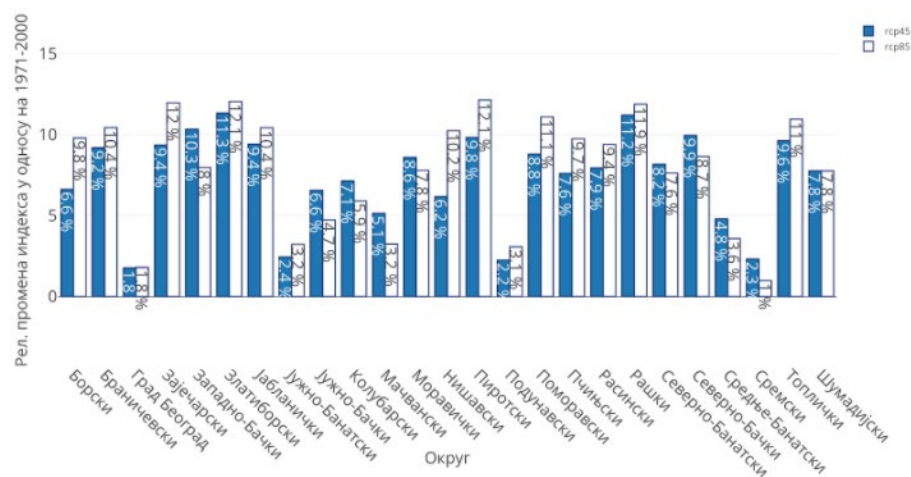
Слика А33: Релативна промена пројектованог MCDA индекса ризика за *Ixodes ricinus* за 2011-2040 спрам референтног периода 1971-2000

#### Процена ризика и рањивости по окрузима за период од 2041. до 2070. Године

На основу излаза модела за период 2041-2070 за сценарио средње емисије, RCP45, окрузи са високом рањивошћу (75-100) су: Браничевски, Град Београд, Јабланички, Колубарски, Мачвански, Моравички, Пиротски, Поморавски, Расински, Рашки, Шумадијски, Топлички, Зајечарски, Западно-Бачки и Златиборски. Окрузи са умереном рањивошћу (50-75) су: Борски, Јужно-Бачки, Јужно-Банатски, Нишавски, Пчињски, Подунавски, Северно-Бачки, Северно-Банатски, Средње-Банатски и Сремски (Слика А34).



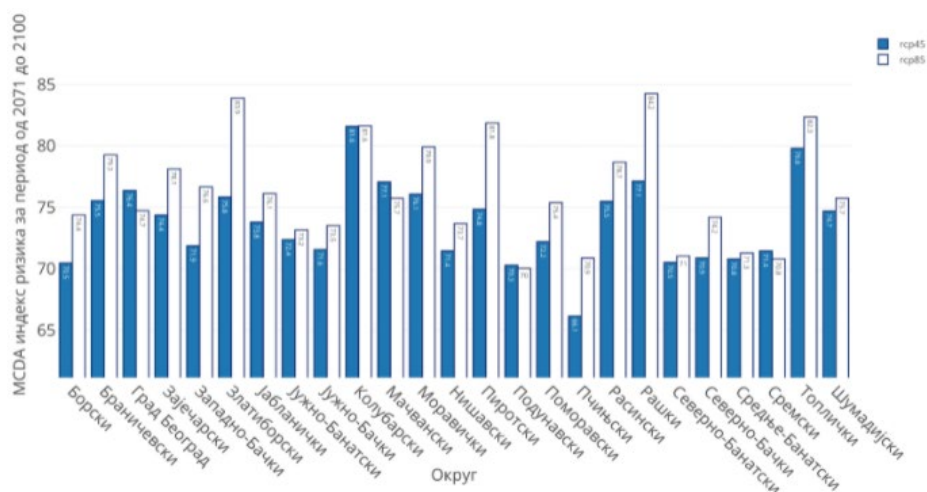
Слика А34: MCDA индекс ризика за *Ixodes ricinus* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 2041. до 2070. године



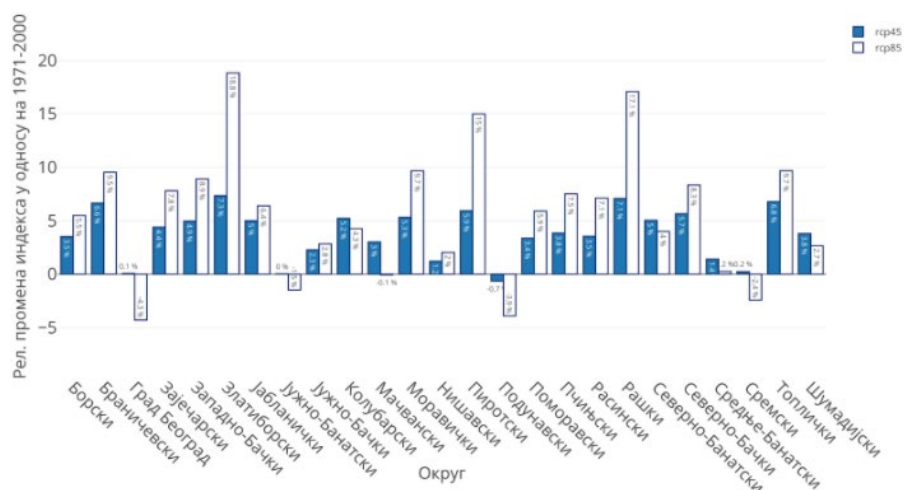
Слика А35: Релативна промена пројектованог MCDA индекса ризика за *Ixodes ricinus* за 2041-2070 спрам референтног периода 1971-2000

#### Процена ризика и рањивости по окрузима за период од 2071. до 2100. године

На основу излаза модела за период 2070-2100 за сценарио средње емисије, RCP45, окрузи са високом рањивошћу (75-100) су: Браничевски, Град Београд, Колубарски, Мачвански, Моравички, Расински, Рашки, Топлички и Златиборски. Окрузи са умереном рањивошћу (50-75) су: Борски, Јабланички, Јужно-Бачки, Јужно-Банатски, Нишавски, Пчињски, Пиротски, Подунавски, Поморавски, Северно-Бачки, Северно-Банатски, Средње-Банатски, Сремски, Шумадијски, Зајечарски и Западно-Бачки (Слика А36).



Слика А36: MCDA индекс ризика за *Ixodes ricinus* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 2071. до 2100. године

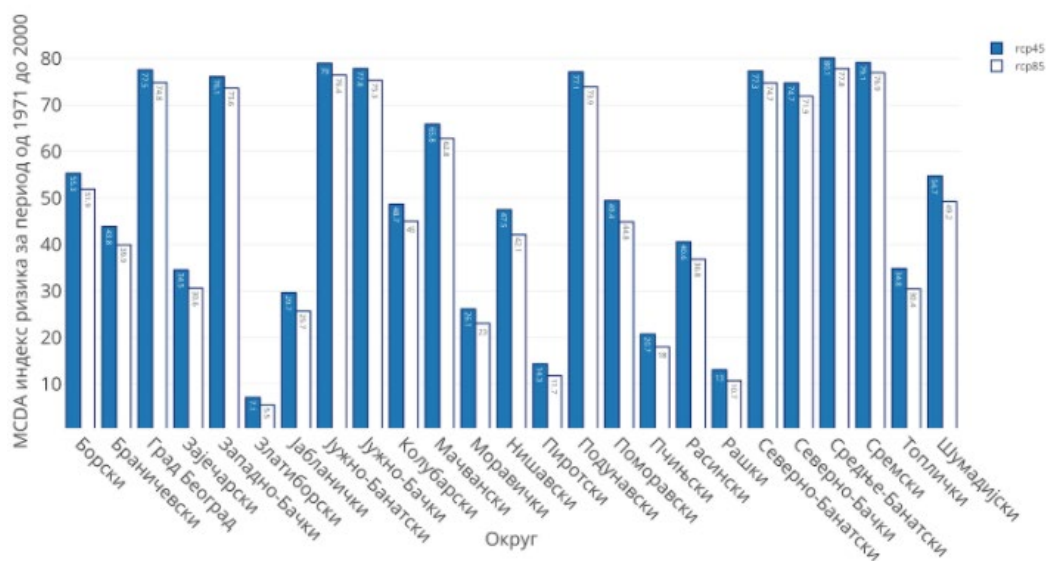


Слика А37: Релативна промена пројектованог MCDA индекса ризика за *Ixodes ricinus* за 2071-2100 спрам референтног периода 1971-2000

***Phlebotomus papatasi***: папатач, преносилац лејшманиозе и папатачке грознице

#### Процена тренутне рањивости по окрузима (1971-2000)

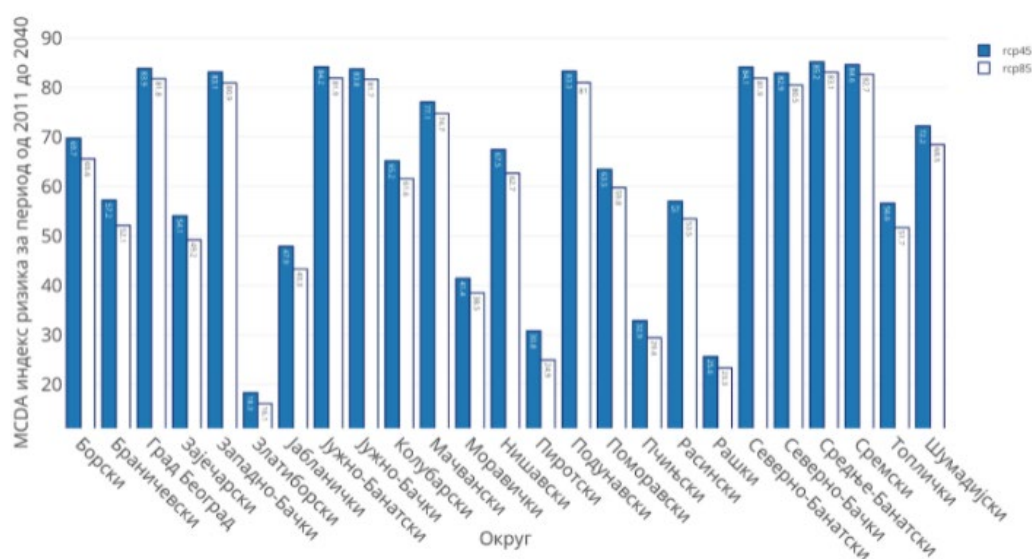
На основу излаза модела из RCP45 сценарија средње емисије, окрузи са високом рањивошћу (75-100) су: Београд, Јужно-Бачки, Јужно-Банатски, Подунавски, Северно-Банатски, Средње-Банатски, Сремски и Западно-Бачки. Окрузи са умереном рањивошћу (50-75) су: Борски, Мачвански, Северно-Бачки и Шумадијски. Окрузи са ниском рањивошћу (25-50) су: Браничевски, Јабланички, Колубарски, Моравички, Нишавски, Поморавски, Расински, Топлички и Зајечарски. Окрузи са веома ниском рањивошћу (0-25) су: Пчињски, Пиротски, Рашки и Златиборски (Слика А38).



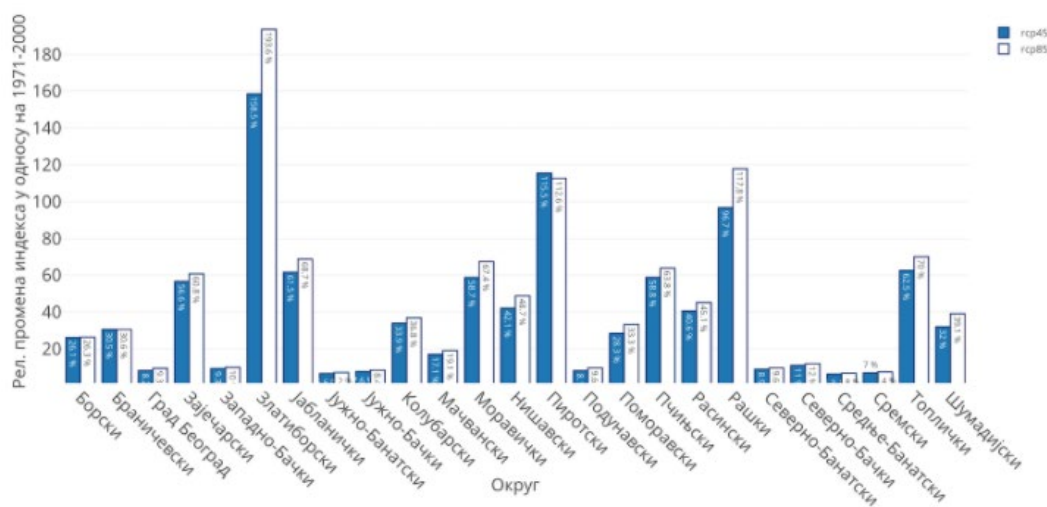
Слика А38: MCDA индекс ризика за RCP45 и RCP85 сценарије за *Phlebotomus papatasi* период од 1971. до 2000. године

## Процена ризика и рањивости по окрузима за период од 2011. до 2040. Године

На основу излаза модела за период 2011-2040 за сценарио средње емисије, RCP45, окрузи са високом рањивошћу (75-100) су: Град Београд, Јужно-Бачки, Јужно-Банатски, Мачвански, Подунавски, Северно-Бачки, Северно-Банатски, Средње-Банатски, Сремски и Западно бачки. Окрузи са умереном рањивошћу (50-75) су: Борски, Браничевски, Колубарски, Нишавски, Поморавски, Расински, Шумадијски, Топлички и Зајечарски. Окрузи сан иском рањивошћу су: Јабланички, Моравички, Пчињски, Пиротски и Рашки. Округ са веома ниском рањивошћу је Златиборски (Слика А39).



Слика А39: MCDA индекс ризика за *Phlebotomus papatasi* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 2011. до 2041. године

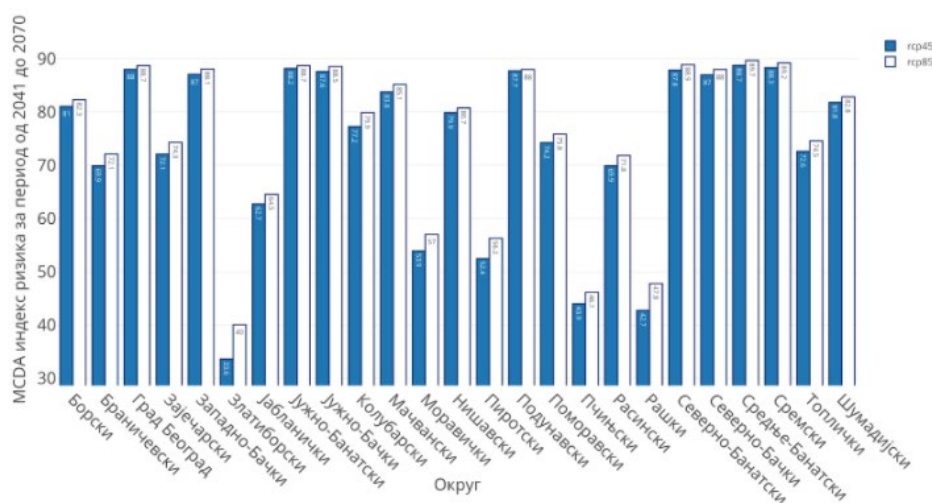


Слика А40: Релативна промена пројектованог MCDA индекса ризика за *Phlebotomus papatasi* за 2011-2040 спрам референтног периода 1971-2000

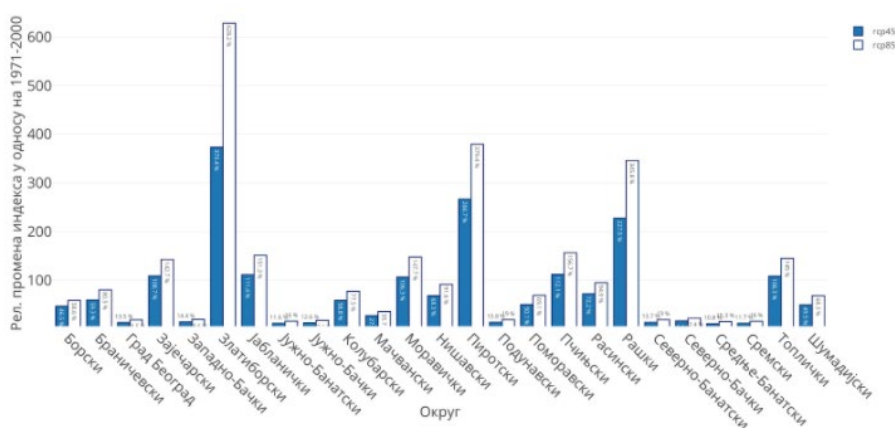


## Процена ризика и рањивости по окрузима за период од 2041. до 2070. године

На основу излаза модела за период 2041-2070 за сценарио средње емисије, RCP45, окрузи са високом рањивошћу (75-100) су: Борски, Град Београд, Јужно-Бачки, Јужно-Банатски, Колубарски, Мачвански, Нишавски, Подунавски, Северно-Бачки, Северно-Банатски, Средње-Банатски, Сремски, Шумадијски и Западно-Бачки. Окрузи са умереном рањивошћу (50-75) су: Браничевски, Јабланички, Моравички, Пиротски, Поморавски, Расински, Топлички и Зајечарски. Окрузи са ниском рањивошћу (25-50) су: Пчињски, Рашки и Златиборски (Слика А41).



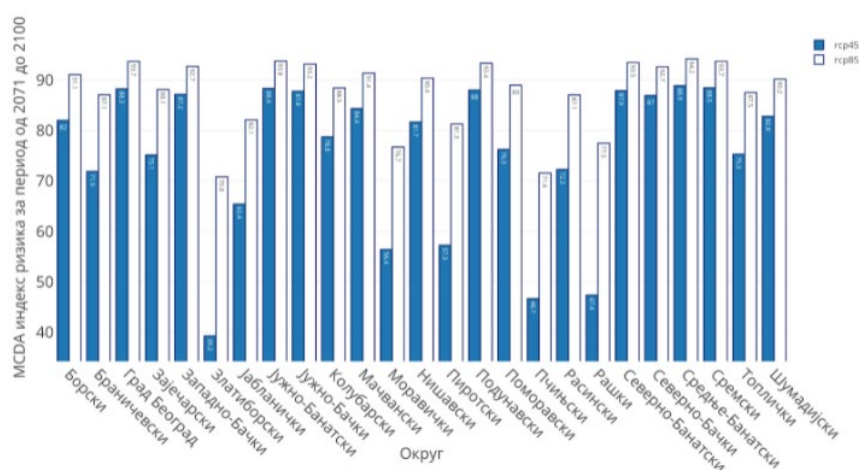
Слика А41: MCDA индекс ризика за *Phlebotomus rapatasi* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 2041. до 2070. године



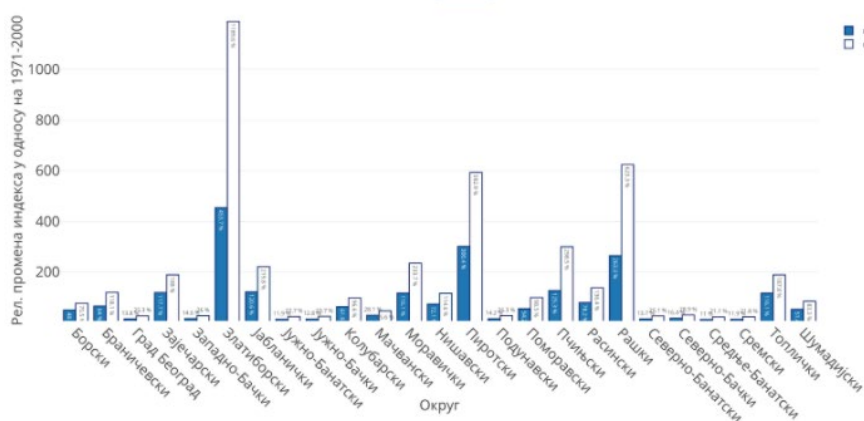
Слика А42: Релативна промена пројектованог MCDAиндекса ризика за *Phlebotomus rapatasi* за 2041-2070 спрам референтног периода 1971-2000

## Процена ризика и рањивости по окрузима за период од 2071. до 2100. Године

На основу излаза модела за период 2070-2100 за сценарио средње емисије, RCP45, окрузи са високом рањивошћу (75-100) су: Борски, Град Београд, Јужно-Бачки, Јужно-Банатски, Колубарски, Мачвански, Нишавски, Подунавски, Поморавски, Северно-Бачки, Северно-Банатски, Средње-Банатски, Сремски, Шумадијски, Топлички, Зајечарски и Западно-Бачки. Окрузи са умереном рањивошћу (50-75) су: Браничевски, Јабланички, Моравички, Пиротски и Расински. Окрузи са ниском рањивошћу (25-50): Пчињски, Рашки и Златиборски (Слика A43).



Слика A43: MCDA индекс ризика за *Phlebotomus papatasi* за RCP45 и RCP85 сценарије за период од 2071. до 2100. године



Слика A44: Релативна промена пројектованог MCDA индекса ризика за *Phlebotomus papatasi* за 2071-2100 спрам референтног периода 1971-2000

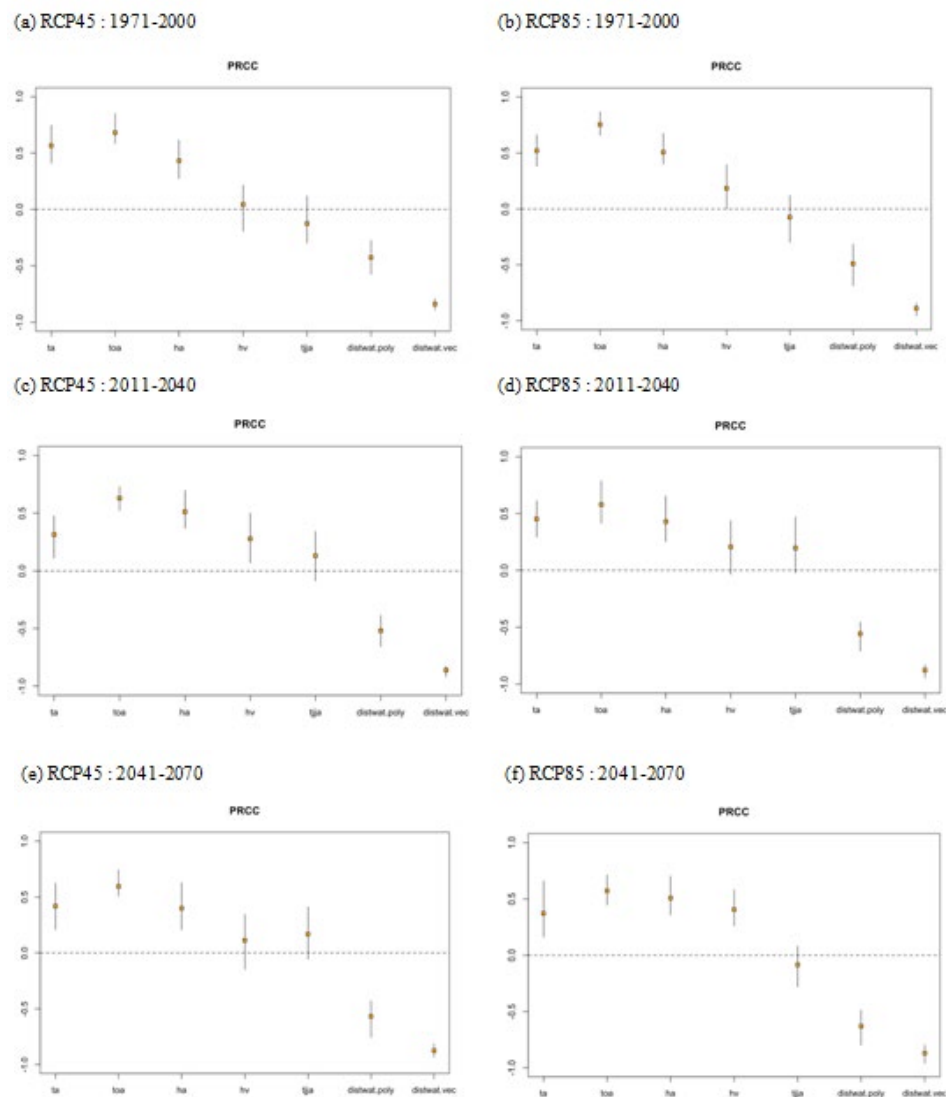
### Преглед ризика и рањивости по окрузима (1971-2000; 2011-2040; 2041-2070; 2071-2100)

| 1971-2000            | C.s. pygmaea pygmaea |      | C.s. pygmaea median |      | Aedes albopictus |      | Anopheles hyrcanus |      | Aedes triseriatus |      | Phlebotomus papatasi |      | 2011-2040            | C.s. pygmaea pygmaea |      | C.s. pygmaea median |      | Aedes albopictus |      | Anopheles hyrcanus |      | Aedes triseriatus |      | Phlebotomus papatasi |      |      |
|----------------------|----------------------|------|---------------------|------|------------------|------|--------------------|------|-------------------|------|----------------------|------|----------------------|----------------------|------|---------------------|------|------------------|------|--------------------|------|-------------------|------|----------------------|------|------|
|                      | R.C.                 | R.CP | R.CP                | R.CP | R.CP             | R.CP | R.CP               | R.CP | R.CP              | R.CP | R.CP                 | R.CP |                      | R.C.                 | R.CP | R.CP                | R.CP | R.CP             | R.CP | R.CP               | R.CP | R.CP              | R.CP | R.CP                 |      |      |
|                      | P15                  | 85   | 85                  | 85   | 85               | 85   | 85                 | 85   | 85                | 85   | 85                   | 85   |                      | P15                  | 85   | 85                  | 85   | 85               | 85   | 85                 | 85   | 85                | 85   | 85                   |      |      |
| Europe               | 78.0                 | 78.7 | 78.6                | 77.4 | 61.9             | 63.1 | 63.8               | 63.7 | 68.1              | 70.5 | 71.3                 | 71.9 | Europe               | 80.8                 | 80.6 | 82.2                | 83.1 | 68.2             | 68.0 | 66.1               | 66.7 | 72.2              | 75.4 | 66.7                 | 68.6 |      |
| Equatorialia n       | 75.5                 | 75.8 | 76.2                | 76.5 | 58.6             | 58.0 | 55.5               | 54.6 | 70.4              | 72.4 | 73.8                 | 70.9 | Equatorialia n       | 80.0                 | 80.1 | 81.5                | 81.5 | 69.1             | 67.8 | 68.8               | 628  | 76.1              | 76.8 | 77.2                 | 82.1 |      |
| Epia. forestipia     | 80.9                 | 80.0 | 80.9                | 80.0 | 70.9             | 71.5 | 71.5               | 71.9 | 76.3              | 76.4 | 77.5                 | 71.8 | Epia. forestipia     | 82.8                 | 86.2 | 90.4                | 90.9 | 77.0             | 76.8 | 77.1               | 77.6 | 79.6              | 82.5 | 80.9                 | 80.8 |      |
| Julianovian n        | 73.1                 | 72.2 | 71.2                | 71.2 | 51.1             | 52.5 | 51.1               | 50.1 | 70.3              | 71.5 | 70.7                 | 75.7 | Julianovian n        | 78.1                 | 77.9 | 79.9                | 79.7 | 62.5             | 64.1 | 57.8               | 56.7 | 74.2              | 74.8 | 67.9                 | 63.3 |      |
| Jynovian forest n    | 80.7                 | 80.6 | 80.8                | 82.9 | 61.4             | 65.4 | 64.3               | 65.5 | 70.0              | 71.5 | 70.8                 | 75.3 | Jynovian forest n    | 85.7                 | 86.9 | 87.7                | 89.1 | 71.8             | 71.8 | 67.1               | 68.1 | 74.8              | 77.7 | 80.8                 | 80.7 |      |
| Jynovian forest n    | 81.8                 | 82.7 | 80.5                | 86.6 | 66.6             | 67.5 | 56.7               | 57.7 | 72.3              | 71.3 | 70.0                 | 76.3 | Jynovian forest n    | 86.5                 | 87.5 | 89.0                | 90.2 | 74.0             | 71.0 | 59.3               | 60.5 | 76.0              | 80.6 | 86.2                 | 80.9 |      |
| Katy forestipia n    | 78.9                 | 78.4 | 80.0                | 80.5 | 70.2             | 70.6 | 67.8               | 67.8 | 77.5              | 78.8 | 86.7                 | 87.6 | Katy forestipia n    | 83.1                 | 86.1 | 85.9                | 86.0 | 74.5             | 71.0 | 68.7               | 698  | 84.1              | 80.5 | 67.2                 | 64.6 |      |
| Mesovian n           | 82.0                 | 82.0 | 80.4                | 80.4 | 69.8             | 70.2 | 66.9               | 67.3 | 71.8              | 75.8 | 67.8                 | 67.8 | Mesovian n           | 86.1                 | 86.8 | 86.2                | 88.9 | 75.2             | 71.8 | 68.7               | 693  | 78.2              | 79.8 | 77.1                 | 71.1 |      |
| Mopovian n           | 71.4                 | 70.9 | 71.3                | 71.7 | 61.1             | 61.1 | 60.5               | 59.5 | 72.2              | 72.9 | 76.1                 | 74.6 | Mopovian n           | 75.3                 | 75.3 | 77.9                | 77.9 | 76.4             | 51.7 | 66.3               | 474  | 75.4              | 75.5 | 61.4                 | 66.5 |      |
| Novian n             | 74.9                 | 74.5 | 76.9                | 76.8 | 61.3             | 65.8 | 64.2               | 64.3 | 70.6              | 72.2 | 67.5                 | 67.4 | Novian n             | 79.8                 | 79.8 | 80.6                | 80.6 | 70.4             | 70.0 | 66.0               | 66.5 | 74.8              | 69.2 | 67.5                 | 62.7 |      |
| Novian n             | 64.0                 | 61.1 | 66.3                | 61.7 | 70.3             | 71.7 | 70.1               | 28.6 | 68.7              | 67.9 | 80.7                 | 86.4 | Novian n             | 72.3                 | 72.0 | 71.3                | 71.0 | 67.3             | 61.5 | 80.8               | 737  | 68.4              | 69.2 | 72.9                 | 29.4 |      |
| Pepovian n           | 70.2                 | 69.5 | 71.3                | 70.6 | 52.0             | 59.6 | 56.7               | 62.9 | 70.6              | 71.2 | 71.4                 | 81.3 | Pepovian n           | 74.6                 | 71.0 | 76.5                | 75.8 | 63.1             | 60.6 | 58.5               | 56.1 | 74.6              | 74.5 | 80.8                 | 71.8 |      |
| Polygynian n         | 80.3                 | 82.0 | 82.8                | 80.0 | 66.5             | 67.4 | 58.8               | 59.9 | 70.7              | 72.9 | 77.3                 | 73.9 | Polygynian n         | 86.0                 | 87.0 | 86.2                | 89.4 | 71.1             | 71.1 | 61.0               | 62.0 | 74.7              | 78.4 | 80.3                 | 80.3 |      |
| Pomovian n           | 75.2                 | 75.2 | 77.8                | 77.8 | 60.1             | 59.6 | 55.1               | 54.5 | 69.8              | 71.2 | 79.4                 | 81.8 | Pomovian n           | 79.9                 | 79.8 | 85.2                | 83.1 | 70.1             | 68.7 | 62.3               | 61.6 | 75.0              | 75.8 | 66.5                 | 59.8 |      |
| Patovian n           | 74.2                 | 74.9 | 77.2                | 76.8 | 58.9             | 58.3 | 50.6               | 49.9 | 72.9              | 71.4 | 80.6                 | 86.8 | Patovian n           | 77.7                 | 77.8 | 82.4                | 82.6 | 71.5             | 70.1 | 57.9               | 56.0 | 76.5              | 76.6 | 77.0                 | 81.5 |      |
| Panov                | 67.7                 | 66.8 | 70.5                | 69.5 | 61.4             | 35.9 | 29.0               | 23.4 | 72.0              | 71.9 | 71.6                 | 86.7 | Panov                | 71.5                 | 71.3 | 71.8                | 71.6 | 59.9             | 57.6 | 50.6               | 486  | 76.0              | 74.5 | 27.6                 | 31.3 |      |
| Cenopovian forest n  | 76.7                 | 78.4 | 77.8                | 79.8 | 60.7             | 61.8 | 55.3               | 56.5 | 67.1              | 68.5 | 71.7                 | 71.9 | Cenopovian forest n  | 82.6                 | 86.5 | 86.8                | 86.9 | 68.0             | 68.4 | 57.7               | 59.3 | 72.1              | 74.4 | 85.9                 | 80.5 |      |
| Cenopovian forest n  | 76.3                 | 78.3 | 77.0                | 79.4 | 60.3             | 61.4 | 56.8               | 58.1 | 67.1              | 68.3 | 75.3                 | 71.7 | Cenopovian forest n  | 82.8                 | 86.9 | 86.5                | 87.0 | 68.2             | 68.3 | 59.4               | 61.1 | 72.3              | 74.5 | 86.1                 | 80.9 |      |
| Cenopovian forest n  | 79.7                 | 81.4 | 80.6                | 82.5 | 68.5             | 61.5 | 62.4               | 63.8 | 69.8              | 71.1 | 80.1                 | 77.8 | Cenopovian forest n  | 85.5                 | 87.0 | 87.4                | 89.1 | 71.6             | 71.5 | 67.6               | 67.0 | 73.5              | 76.0 | 85.2                 | 86.1 |      |
| Cenopovian forest n  | 82.9                 | 83.5 | 86.1                | 86.8 | 67.4             | 67.9 | 66.0               | 66.8 | 71.3              | 72.6 | 79.4                 | 76.9 | Cenopovian forest n  | 87.0                 | 86.1 | 86.9                | 90.2 | 74.0             | 73.8 | 68.2               | 69.1 | 74.4              | 77.1 | 86.6                 | 82.7 |      |
| Hypanovian n         | 77.3                 | 77.3 | 79.9                | 79.9 | 66.3             | 67.2 | 66.3               | 66.9 | 72.0              | 71.8 | 76.7                 | 89.2 | Hypanovian n         | 81.8                 | 82.0 | 85.2                | 85.4 | 71.0             | 70.7 | 67.7               | 68.5 | 76.8              | 78.3 | 72.2                 | 68.5 |      |
| Totivian n           | 75.5                 | 74.9 | 77.3                | 76.6 | 67.7             | 65.2 | 59.7               | 58.7 | 71.7              | 75.1 | 81.8                 | 80.4 | Totivian n           | 80.3                 | 80.2 | 85.9                | 82.8 | 72.3             | 71.0 | 66.2               | 63.6 | 78.5              | 78.2 | 56.6                 | 51.7 |      |
| Agrovian n           | 72.7                 | 72.5 | 71.8                | 71.6 | 61.6             | 61.5 | 61.4               | 60.4 | 71.2              | 72.5 | 81.5                 | 80.6 | Agrovian n           | 77.4                 | 77.6 | 80.3                | 80.5 | 68.1             | 67.2 | 67.7               | 65.1 | 76.1              | 76.5 | 56.1                 | 89.2 |      |
| Isotopovian forest n | 78.5                 | 79.9 | 79.6                | 81.2 | 62.0             | 63.2 | 61.4               | 62.7 | 68.5              | 70.4 | 76.1                 | 71.6 | Isotopovian forest n | 84.2                 | 85.7 | 86.2                | 88.0 | 69.4             | 70.1 | 66.1               | 65.9 | 74.1              | 77.3 | 86.1                 | 80.9 |      |
| Isotopovian n        | 68.7                 | 68.1 | 68.5                | 67.8 | 81.2             | 28.3 | 22.8               | 18.6 | 70.6              | 70.6 | 71.4                 | 57.3 | Isotopovian n        | 72.3                 | 72.0 | 72.7                | 72.4 | 50.9             | 49.0 | 47.7               | 43.7 | 74.5              | 73.0 | 66.4                 | 56.7 |      |
| 2041-2070            | C.s. pygmaea pygmaea |      | C.s. pygmaea median |      | Aedes albopictus |      | Anopheles hyrcanus |      | Aedes triseriatus |      | Phlebotomus papatasi |      | 2071-2100            | C.s. pygmaea pygmaea |      | C.s. pygmaea median |      | Aedes albopictus |      | Anopheles hyrcanus |      | Aedes triseriatus |      | Phlebotomus papatasi |      |      |
|                      | R.C.                 | R.CP | R.CP                | R.CP | R.CP             | R.CP | R.CP               | R.CP | R.CP              | R.CP | R.CP                 | R.CP |                      | R.C.                 | R.CP | R.CP                | R.CP | R.CP             | R.CP | R.CP               | R.CP | R.CP              | R.CP | R.CP                 |      |      |
|                      | P15                  | 85   | 85                  | 85   | 85               | 85   | 85                 | 85   | 85                | 85   | 85                   | 85   |                      | P15                  | 85   | 85                  | 85   | 85               | 85   | 85                 | 85   | 85                | 85   | 85                   |      |      |
| Europe               | 82.0                 | 86.2 | 86.2                | 86.5 | 72.8             | 73.0 | 66.7               | 68.5 | 72.6              | 77.4 | 80.0                 | 82.3 | Europe               | 83.1                 | 86.1 | 86.8                | 90.7 | 76.3             | 79.3 | 66.3               | 71.1 | 70.5              | 71.4 | 82.0                 | 86.1 |      |
| Equatorialia n       | 82.9                 | 85.3 | 86.8                | 87.6 | 74.7             | 75.8 | 67.9               | 69.0 | 77.5              | 79.9 | 86.9                 | 72.1 | Equatorialia n       | 83.5                 | 86.9 | 85.5                | 91.8 | 78.6             | 81.6 | 67.6               | 72.3 | 75.5              | 80.3 | 71.9                 | 87.1 |      |
| Epia. forestipia     | 89.6                 | 90.8 | 92.5                | 90.9 | 80.9             | 83.0 | 79.4               | 68.1 | 77.7              | 76.5 | 80.0                 | 86.7 | Epia. forestipia     | 89.9                 | 91.6 | 92.9                | 93.8 | 86.8             | 85.8 | 79.0               | 83.7 | 76.4              | 76.7 | 86.3                 | 96.7 |      |
| Julianovian n        | 82.0                 | 83.8 | 86.4                | 86.5 | 71.6             | 74.2 | 64.0               | 65.6 | 76.9              | 79.0 | 82.7                 | 68.5 | Julianovian n        | 82.0                 | 86.2 | 86.4                | 91.7 | 75.1             | 80.5 | 68.9               | 72.0 | 74.8              | 76.1 | 68.4                 | 82.4 |      |
| Jynovian forest n    | 88.1                 | 89.9 | 90.5                | 92.6 | 78.2             | 79.8 | 70.1               | 71.5 | 71.6              | 71.9 | 80.8                 | 86.5 | Jynovian forest n    | 88.1                 | 91.5 | 91.6                | 94.6 | 82.2             | 86.3 | 66.3               | 70.8 | 71.6              | 71.3 | 80.8                 | 96.2 |      |
| Jynovian forest n    | 87.9                 | 89.9 | 90.7                | 93.0 | 78.8             | 80.6 | 61.8               | 63.2 | 71.1              | 76.9 | 86.2                 | 86.7 | Jynovian forest n    | 88.0                 | 90.6 | 90.8                | 93.8 | 81.6             | 86.6 | 64.3               | 67.2 | 72.4              | 73.2 | 86.4                 | 96.8 |      |
| Katy forestipia n    | 86.7                 | 88.2 | 90.2                | 91.9 | 80.0             | 80.1 | 71.9               | 72.2 | 71.8              | 76.9 | 87.9                 | 77.2 | 70.9                 | Katy forestipia n    | 87.1 | 91.4                | 91.6 | 95.2             | 83.0 | 85.9               | 71.4 | 74.0              | 81.4 | 80.8                 | 76.8 | 96.5 |
| Mesovian n           | 88.8                 | 90.1 | 91.3                | 92.8 | 80.0             | 81.4 | 71.4               | 71.8 | 76.6              | 76.2 | 85.8                 | 85.1 | Mesovian n           | 89.3                 | 91.7 | 91.8                | 94.7 | 85.6             | 85.6 | 70.9               | 76.0 | 77.1              | 75.7 | 86.4                 | 96.1 |      |
| Mopovian n           | 79.3                 | 80.9 | 82.5                | 86.5 | 70.0             | 74.1 | 58.2               | 60.8 | 76.4              | 76.5 | 51.9                 | 57.0 | Mopovian n           | 79.8                 | 86.3 | 85.1                | 90.8 | 76.6             | 79.8 | 59.8               | 69.1 | 76.1              | 70.9 | 56.4                 | 76.7 |      |
| Novian n             | 83.2                 | 85.3 | 86.6                | 91.1 | 75.9             | 77.8 | 67.7               | 68.7 | 75.0              | 79.6 | 79.9                 | 80.7 | Novian n             | 83.0                 | 87.6 | 86.3                | 93.7 | 78.9             | 82.6 | 66.3               | 72.0 | 71.4              | 71.7 | 88.7                 | 90.8 |      |
| Novian n             | 75.1                 | 77.2 | 76.7                | 76.1 | 68.0             | 61.7 | 51.4               | 51.9 | 68.5              | 72.3 | 63.9                 | 86.1 | Novian n             | 75.6                 | 82.7 | 77.2                | 85.5 | 66.7             | 76.6 | 51.6               | 69.8 | 66.1              | 70.9 | 66.7                 | 71.6 |      |
| Pepovian n           | 79.0                 | 81.1 | 81.6                | 86.1 | 71.0             | 71.3 | 67.9               | 68.5 | 77.6              | 79.0 | 72.4                 | 56.2 | Pepovian n           | 79.7                 | 87.9 | 85.4                | 92.1 | 75.5             | 80.0 | 67.4               | 72.3 | 74.8              | 80.8 | 57.3                 | 80.3 |      |
| Polygynian n         | 86.9                 | 89.5 | 86.3                | 96.3 | 77.6             | 79.6 | 62.9               | 64.5 | 72.4              | 75.1 | 80.7                 | 80.0 | Polygynian n         | 87.0                 | 86.7 | 89.4                | 92.6 | 82.3             | 82.2 | 62.3               | 68.2 | 79.3              | 71.0 | 80.0                 | 96.6 |      |
| Pomovian n           | 82.8                 | 83.9 | 86.6                | 86.1 | 75.6             | 76.6 | 65.6               | 66.5 | 76.0              | 79.1 | 72.1                 | 75.8 | Pomovian n           | 82.6                 | 86.7 | 86.1                | 92.5 | 76.7             | 86.6 | 66.5               | 69.6 | 72.2              | 75.3 | 86.3                 | 96.0 |      |
| Patovian n           | 81.4                 | 83.2 | 86.7                | 86.9 | 77.8             | 77.9 | 61.4               | 61.8 | 76.7              | 80.3 | 68.9                 | 71.8 | Patovian n           | 81.3                 | 86.8 | 86.7                | 93.1 | 80.8             | 80.0 | 60.6               | 65.4 | 75.3              | 76.7 | 72.3                 | 87.4 |      |
| Panov                | 75.9                 | 77.7 | 80.0                | 82.2 | 71.8             | 74.8 | 62.1               | 63.7 | 80.1              | 80.5 | 62.7                 | 67.8 | Panov                | 76.6                 | 85.3 | 80.9                | 90.9 | 75.8             | 80.7 | 68.0               | 68.7 | 77.1              | 86.2 | 67.4                 | 77.5 |      |
| Cenopovian forest n  | 85.8                 | 88.5 | 86.5                | 91.6 | 75.7             | 77.8 | 60.3               | 62.0 | 71.7              | 71.4 | 87.0                 | 86.0 | Cenopovian forest n  | 85.8                 | 90.8 | 86.4                | 94.5 | 79.1             | 81.6 | 59.5               | 67.0 | 70.9              | 71.2 | 87.0                 | 92.7 |      |
| Cenopovian forest n  | 85.6                 | 88.4 | 87.8                | 91.1 | 75.3             | 77.3 | 62.1               | 63.8 | 72.6              | 73.5 | 87.8                 | 86.9 | Cenopovian forest n  | 85.7                 | 90.4 | 86.0                | 93.6 | 79.2             | 82.5 | 64.5               | 68.7 | 70.5              | 71.0 | 87.9                 | 96.5 |      |
| Cenopovian forest n  | 87.6                 | 89.7 | 89.9                | 92.7 | 75.6             | 79.2 | 68.5               | 70.1 | 73.2              | 73.6 | 86.7                 | 86.7 | Cenopovian forest n  | 87.6                 | 91.0 | 89.8                | 93.8 | 81.8             | 83.3 | 67.8               | 70.9 | 70.8              | 71.3 | 86.9                 | 96.2 |      |
| Cenopovian forest n  | 88.7                 | 90.3 | 90.9                | 92.7 | 79.1             | 80.5 | 71.0               | 72.2 | 72.9              | 73.6 | 86.3                 | 86.2 | Cenopovian forest n  | 89.2                 | 91.5 | 91.4                | 93.9 | 81.1             | 83.0 | 70.0               | 74.7 | 71.4              | 70.8 | 86.5                 | 96.7 |      |
| Hypanovian n         | 85.0                 | 87.0 | 86.9                | 88.2 | 76.6             | 77.2 | 69.0               | 69.7 | 77.5              | 79.5 | 81.8                 | 82.8 | Hypanovian n         | 86.9                 | 86.2 | 86.8                | 93.8 | 79.8             | 82.9 | 68.0               | 73.3 | 74.7              | 75.7 | 82.8                 | 96.2 |      |
| Totivian n           | 86.7                 | 86.5 | 88.0                | 90.1 | 79.1             | 79.3 | 67.3               | 67.7 | 80.9              | 85.3 | 72.6                 | 71.5 | Totivian n           | 85.1                 | 90.8 | 86.4                | 95.1 | 82.2             | 86.7 | 66.7               | 71.7 | 79.0              | 82.3 | 75.3                 | 87.5 |      |
| Agrovian n           | 81.2                 | 83.8 | 86.8                | 87.7 |                  |      |                    |      |                   |      |                      |      |                      |                      |      |                     |      |                  |      |                    |      |                   |      |                      |      |      |

## A1.4 Резултати анализе осетљивости модела

У овом поглављу су дати резултати анализе осетљивости MCDA модела. PRCC представља статистику корелације (y-оса) излазне вредности MCDA индекса ризика и улазних климатских параметара (x-оса) користећи “one factor at a time” (OAT) приступ. Резултати су приказани графички за периоде 1971-2000, 2011-2040, 2041-2070, 2071-2100 и сценарије средње (RCP45) и високе (RCP85) емисије.

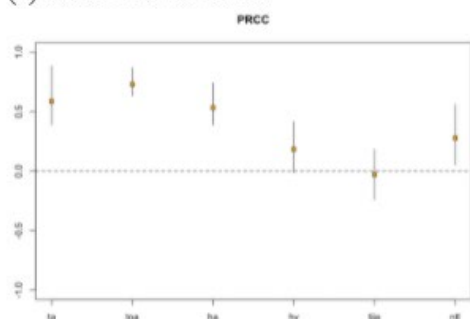
*Culex pipiens biotип pipiens*: биотип кућног комарца који се храни крвљу птица и преноси ВЗН са птице на птицу у природи



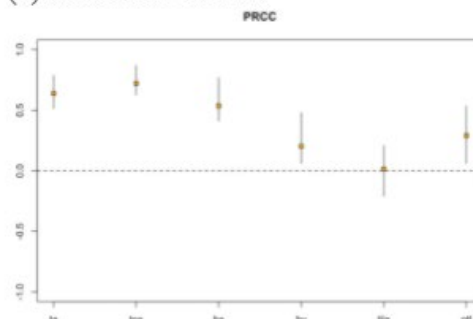
Слика А45: Резултати анализе осетљивости MCDA модела за *Culex pipiens* биотип *pipiens* за све периоде за RCP45 (а, в, д, е) и RCP85 (б, г, ђ, ж) сценарије. Климатски параметри представљени на x-оси графика су: Та – средња годишња температура ваздуха; Тоа – средња температура ваздуха у периоду од октобра до априла; Ха – укупна годишња количина падавина; Hv – број дана са количином падавина > 0.1 mm; Tja – средња температура ваздуха у периоду од јуна до августа; Distwat.Poly – удаљеност од већих површина природних вода (бара/језера); Distwat.Vector – удаљеност од плавних токова већих река.

*Culex pipiens biotip molestus*: биотип кућног комарца који се храни крвљу човека, у урбаним срединама је важан за преношење ВЗН са птице на човека

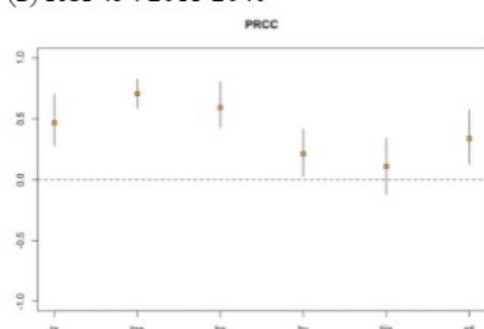
(а) RCP45 : 1971-2000



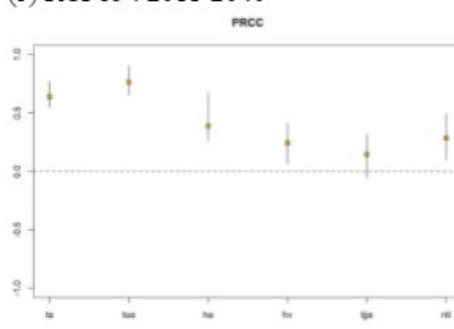
(б) RCP85 : 1971-2000



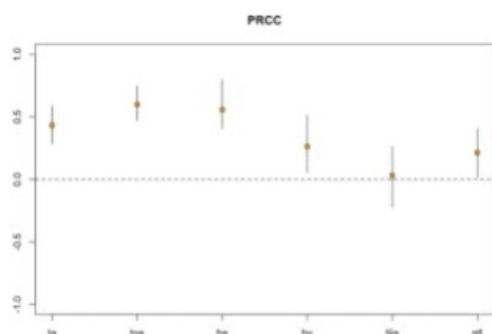
(в) RCP45 : 2011-2040



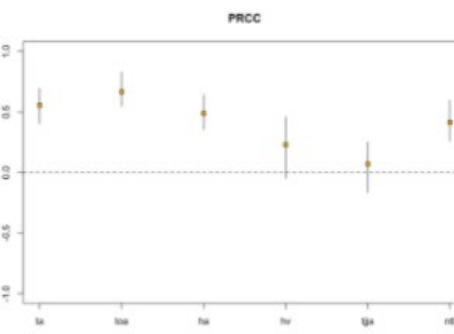
(г) RCP85 : 2011-2040



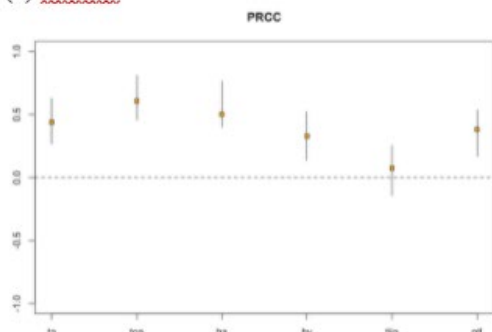
(д) RCP45 : 2041-2070



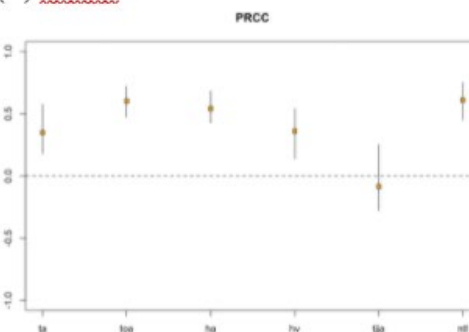
(ђ) RCP85 : 2041-2070



(е) RCP45 : 2071-2100



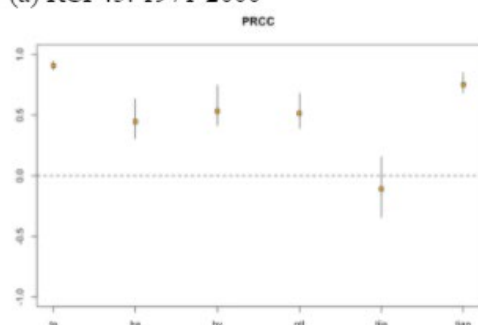
(ж) RCP85 : 2071-2100



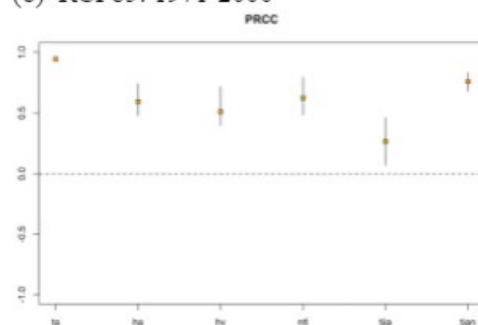
Слика А46: Резултати анализе осетљивости MCDA модела за *Culex pipiens biotip molestus* за све периоде за RCP45 (а, в, д, е) и RCP85 (б, г, ђ, ж) сценарије. Климатски параметри представљени на x-оси графика су: Та – средња годишња температура ваздуха; Тоа – средња температура ваздуха у периоду од октобра до априла; На – укупна годишња количина падавина; Нв – број дана са количином падавина > 0.1 mm; Тја – средња температура ваздуха у периоду од јуна до августа; Distwat.Poly – удаљеност од плавних токова већих река; NTL – густина насељености на основу даљинских осматрања ноћне осветљености.

*Aedes albopictus*: азијски тиграсти комарац, преноси вирусе денге, чикунгуње и зике и срчаног црва паса

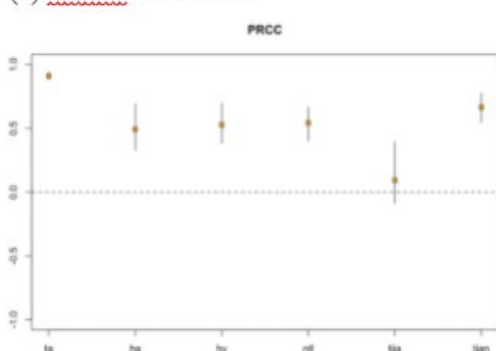
(а) RCP45: 1971-2000



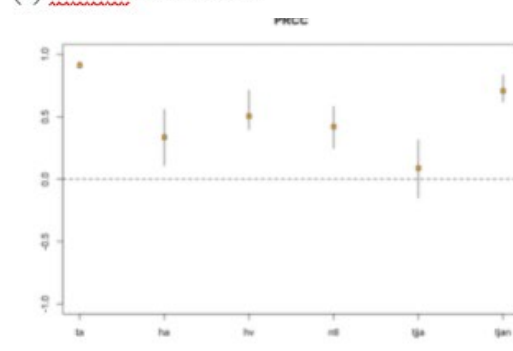
(б) RCP85: 1971-2000



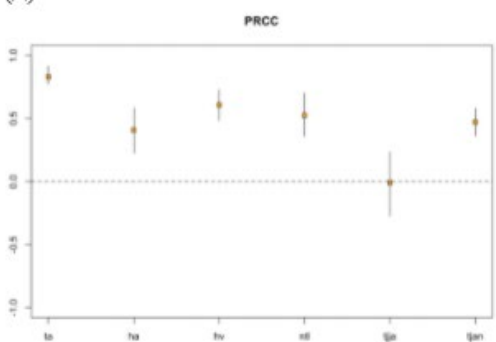
(в) RCP45: 2011-2040



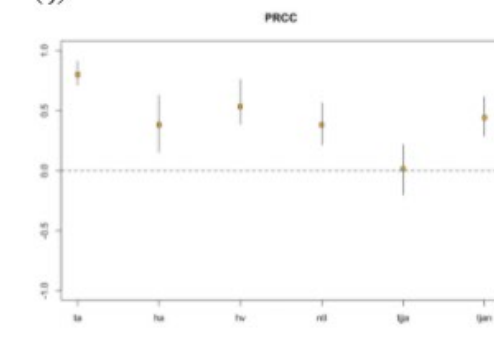
(г) RCP85: 2011-2040



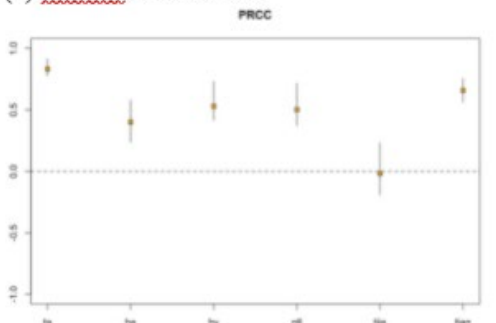
(д) RCP45: 2041-2070



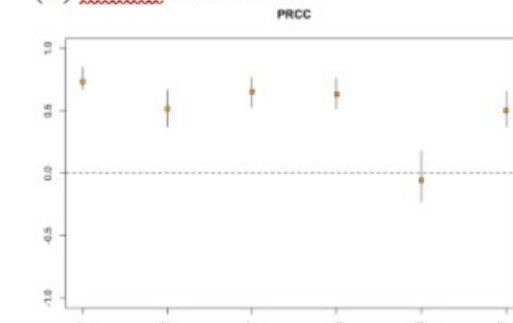
(ђ) RCP85: 2041-2070



(е) RCP45: 2071-2100



(ж) RCP85: 2071-2100

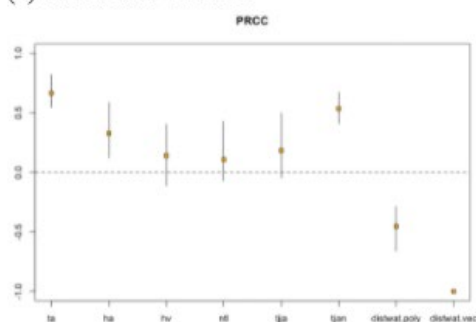


Слика А47: Резултати анализе осетљивости MCDA модела за *Aedes albopictus* за све периоде за RCP45 (а, в, д, е) и RCP85 (б, г, ђ, ж) сценарије. Климатски параметри представљени на x-оси графика су: Та – средња годишња температура ваздуха; Тоа – средња температура ваздуха у периоду од октобра до априла; На – укупна годишња количина падавина; Нв – број дана са количином падавина > 0.1 mm; Тја – средња температура ваздуха у периоду од јуна до августа; Distwat.Poly – удаљеност од плавних токова већих река; NTL – густина насељености на основу даљинских осматрања ноћне осветљености.

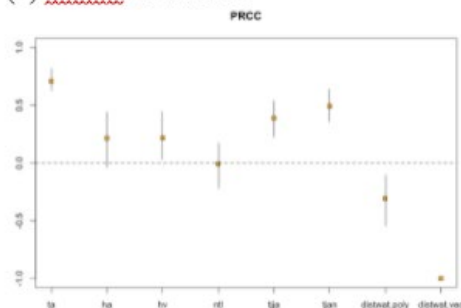


*Anopheles hyrcanus*: маларични комарац

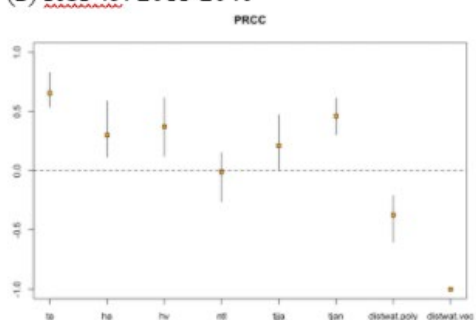
(a) RCP45: 1971-2000



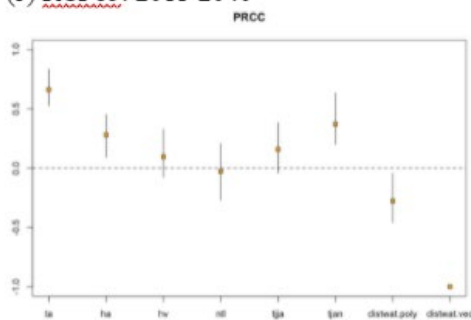
(б) RCP85: 1971-2000



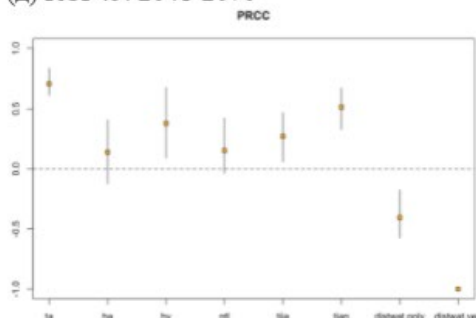
(в) RCP45: 2011-2040



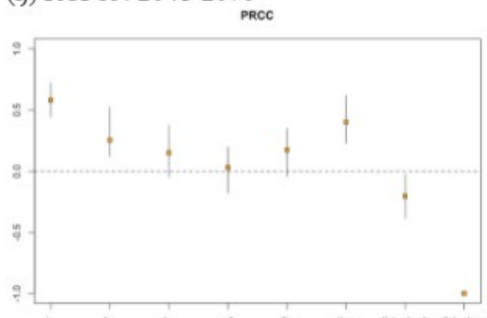
(г) RCP85: 2011-2040



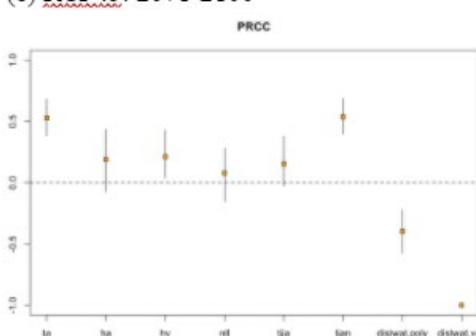
(д) RCP45: 2041-2070



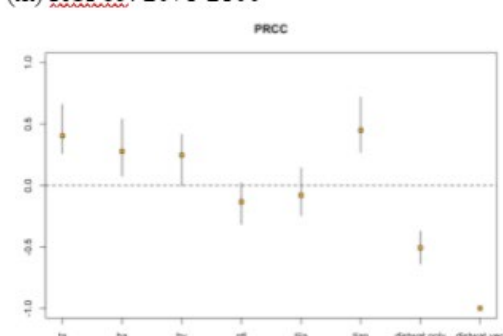
(ђ) RCP85: 2041-2070



(е) RCP45: 2071-2100



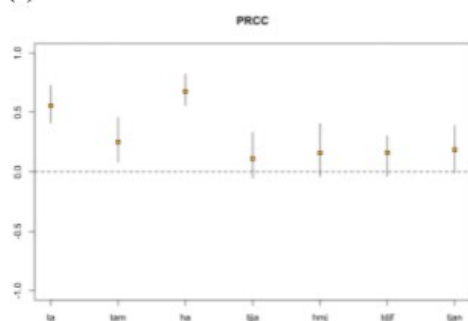
(ж) RCP85: 2071-2100



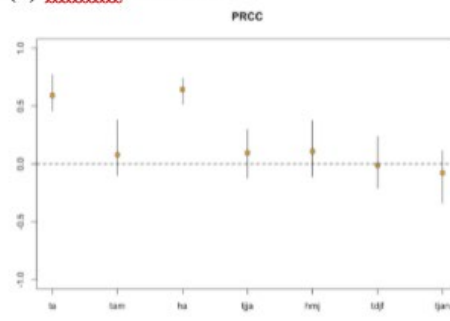
Слика А48: Резултати анализе осетљивости MCDA модела за *Anopheles hyrcanus* за све периоде за RCP45 (а, в, д, е) и RCP85 (б, г, ђ, ж) сценарије. Климатски параметри представљени на x-оси графика су: Та – средња годишња температура ваздуха; Ха – укупна годишња количина падавина; Нв – број дана са количином падавина > 0.1 mm; NTL – густина насељености на основу даљинских осматрања ноћне осветљености; Тја – средња температура ваздуха у периоду од јуна до августа; Тјан – средња месечна температура за јануар; Ха – укупна годишња количина падавина; Distwat.Poly – удаљеност од већих површина природних вода (бара/језера); Distwat.Vector – удаљеност од плавних токова већих река.

*Ixodes ricinus*: врста крпеља који преноси Лајмску болест и крпељски енцефалитис

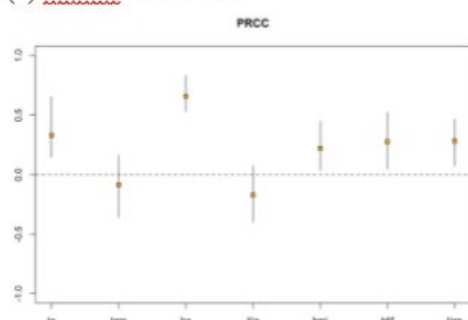
(a) RCP45: 1971-2000



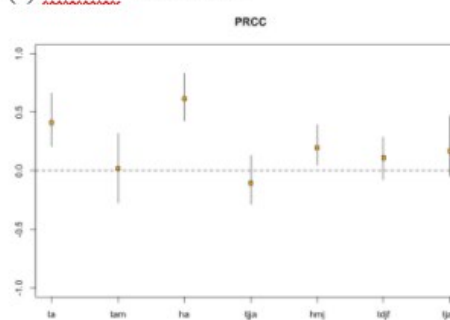
(б) RCP85: 1971-2000



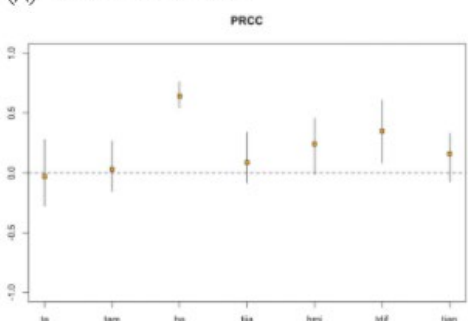
(в) RCP45: 2011-2040



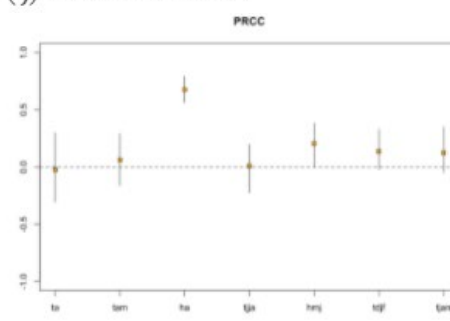
(г) RCP85: 2011-2040



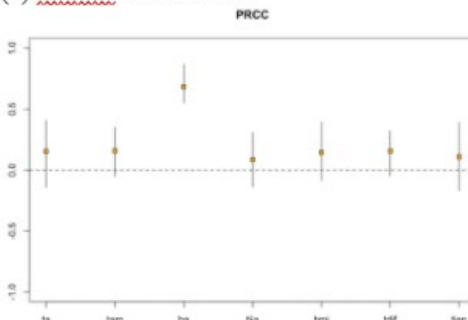
(д) RCP45: 2041-2070



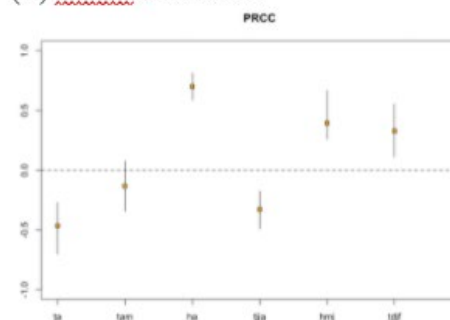
(ђ) RCP85: 2041-2070



(е) RCP45: 2071-2100



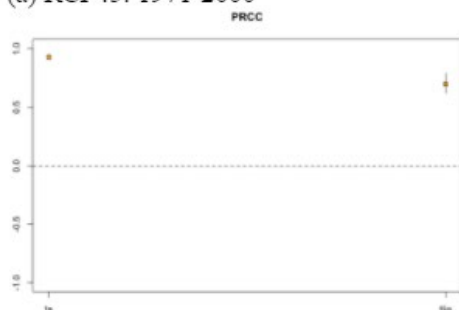
(ж) RCP85: 2071-2100



Слика А49: Резултати анализе осетљивости MCDA модела за *Ixodes ricinus* за све периоде за RCP45 (а, в, д, е) и RCP85 (б, г, ђ, ж) сценарије. Климатски параметри представљени на x-оси графика су: Та – средња годишња температура ваздуха; Там – средња температура у периоду од априла до маја; На – укупна годишња количина падавина; Тја – средња температура ваздуха у периоду од јуна до августа; Нтј – просечна количина падавина у периоду од марта до јуна; Тdj – средња температура ваздуха у периоду од децембра до фебруара; Тjan – средња месечна температура за јануар.

*Phlebotomus papatasi*: папатач, преносилац лејшманиозе и папатачке грознице

(a) RCP45: 1971-2000



(б) RCP85: 1971-2000



(в) RCP45: 2011-2040



(г) RCP85: 2011-2040



(д) RCP45: 2041-2070



(ђ) RCP85: 2041-2070



(е) RCP45: 2071-2100



(ж) RCP85: 2071-2100



Слика A50: Резултати анализе осетљивости MCDA модела за *Phlebotomus papatasi* за све периоде за RCP45 (а, в, д, е) и RCP85 (б, г, ђ, ж) сценарије. Климатски параметри представљени на x-оси графика приказаних у овом поглављу су:  $T_a$  – средња годишња температура ваздуха;  $T_{jja}$  – средња температура ваздуха у периоду од јуна до августа.

## A1.5 Annex 1 Bibliography

1. J. Ramírez Villegas and A. Bueno Cabrera, "Working with climate data and niche modeling: I. Creation of bioclimatic variables," 2009.
2. ECDC, "Development of *Aedes albopictus* risk maps," European Centre for Disease Prevention and Control, 2009.
3. J. M. Medlock, D. Avenell, I. Barrass, and S. Leach, "Analysis of the potential for survival and seasonal activity of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in the United Kingdom," *Journal of Vector Ecology*, vol. 31, no. 2, pp. 292–305, 2006.
4. D. Cianci, N. Hartemink, and A. Ibáñez-Justicia, "Modelling the potential spatial distribution of mosquito species using three different techniques," *Int J Health Geogr*, vol. 14, Feb. 2015, doi: 10.1186/s12942-015-0001-0.
5. L. Bagny, H. Delatte, N. Elissa, S. Quilici, and D. Fontenille, "Aedes (Diptera: Culicidae) vectors of arboviruses in Mayotte (Indian Ocean): distribution area and larval habitats," *Journal of medical entomology*, vol. 46, no. 2, pp. 198–207, 2009.
6. G. Grenouillet, L. Buisson, N. Casajus, and S. Lek, "Ensemble modelling of species distribution: the effects of geographical and environmental ranges," *Ecography*, vol. 34, no. 1, pp. 9–17, 2011.
7. M. E. Sinka *et al.*, "Modelling the relative abundance of the primary African vectors of malaria before and after the implementation of indoor, insecticide-based vector control," *Malaria journal*, vol. 15, no. 1, p. 142, 2016.
8. J. M. Jeschke and D. L. Strayer, "Usefulness of bioclimatic models for studying climate change and invasive species," *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1134, no. 1, pp. 1–24, 2008.
9. R. R. Simons, S. Croft, E. Rees, O. Tearne, M. E. Arnold, and N. Johnson, "Using species distribution models to predict potential hot-spots for Rift Valley Fever establishment in the United Kingdom," *PloS one*, vol. 14, no. 12, 2019.
10. J. J. Lawler, D. White, R. P. Neilson, and A. R. Blaustein, "Predicting climate-induced range shifts: model differences and model reliability," *Global Change Biology*, vol. 12, no. 8, pp. 1568–1584, 2006.
11. O. Broennimann, U. A. Treier, H. Müller-Schärer, W. Thuiller, A. T. Peterson, and A. Guisan, "Evidence of climatic niche shift during biological invasion," *Ecology letters*, vol. 10, no. 8, pp. 701–709, 2007.
12. P. Zeman and G. Lynen, "Evaluation of four modelling techniques to predict the potential distribution of ticks using indigenous cattle infestations as calibration data," *Experimental & applied acarology*, vol. 39, no. 2, pp. 163–176, 2006.
13. Y. Proestos, G. K. Christophides, K. Ergüler, M. Tanarhte, J. Waldock, and J. Lelieveld, "Present and future projections of habitat suitability of the Asian tiger mosquito, a vector of viral pathogens, from global climate simulation," *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 370, no. 1665, p. 20130554, 2015.
14. C. Caminade *et al.*, "Suitability of European climate for the Asian tiger mosquito *Aedes albopictus*: recent trends and future scenarios," *Journal of the Royal Society Interface*, vol. 9, no. 75, pp. 2708–2717, 2012.
15. M. Petrić, B. Lalić, E. Ducheyne, V. Djurdjević, and D. Petrić, "Modelling the regional impact of climate change on the suitability of the establishment of the Asian tiger mosquito (*Aedes albopictus*) in Serbia," *Climatic Change*, vol. 142, no. 3–4, pp. 361–374, 2017.

16. M. Petrić, B. Lalić, I. Pajović, S. Micev, V. Djurdjević, and D. Petrić, "Expected changes of Montenegrin climate, impact on the establishment and spread of the Asian tiger mosquito (*Aedes albopictus*), and validation of the model and model-based field sampling," *Atmosphere*, vol. 9, no. 11, p. 453, 2018.
17. D. Jacob *et al.*, "Regional climate downscaling over Europe: perspectives from the EU-RO-CORDEX community," *Regional environmental change*, vol. 20, no. 2, pp. 1–20, 2020.
18. O. B. Christensen *et al.*, "Technical report 06-17 The HIRHAM Regional Climate Model Version 5 ( $\beta$ )".
19. M. Prather *et al.*, "Annex II: Climate system scenario tables," *Climate change*, pp. 1395–1445, 2013.
20. A. Chalom, P. I. de K. de Prado, and others, "Parameter space exploration of ecological models," *arXiv preprint arXiv:1210.6278*, 2012.
21. R. L. Iman, "Latin Hypercube Sampling," *Wiley StatsRef: Statistics Reference Online*, 2014.
22. C. Genest and J.-F. Plante, "On Blest's measure of rank correlation," *Canadian Journal of Statistics*, vol. 31, no. 1, pp. 35–52, 2003.

# Анекс 2 Упутство за спровођење мониторинга на болест Западног Нила, Република Србија, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде



Република Србија  
МИНИСТАРСТВО ПОЉОПРИВРЕДЕ,  
ШУМАРСТВА И ВОДОПРИВРЕДЕ  
-Управа за ветерину-  
Број: 323-02-2199/2014-05  
10.04.2014.године  
Београд

## УПУТСТВО ЗА СПРОВОЂЕЊЕ МОНИТОРИНГА НА БОЛЕСТ ЗАПАДНОГ НИЛА

Овим Упутством ближе се дефинише спровођење мониторинга код коња, птица и вектора вируса (комарци, нарочито врста *Culex pipiens*) на болест западног Нила (у даљем тексту: БЗН), прописаног Правилником о утврђивању Програма мера здравствене заштите животиња за 2014. годину (Сл.Гласник РС, број: 24/14).

У циљу раног откривања, праћења и сузбијања БЗН, као и присуства вируса у природним резервоарима и обезбеђивање правовремене процене ризика о могућем преношењу и ширењу вируса на пријемчиве животиње и хуману популацију, спроводиће се активни и пасивни надзор код пријемчивих врста животиња и вектора вируса. Програм надзора спроводиће се током целе године, у складу са овим Упутством.

### І Методологија спровођења надзора:

#### 1. Активни надзор:

- серолошко испитивање сентинел живине и коња (јединке које нису биле у контакту са вирусом БЗН односно у крви немају присутна специфична антитела против вируса БЗН);
- испитивање присуства вируса у узорцима популације векторских комараца (нарочито врста *Culex pipiens*, која се у преко 99% случајева показала као најчешћи вектор вируса БЗН на нашим просторима) ухваћених посебним замкама у периоду године са највећом активношћу вектора;
- испитивањем присуства вируса у узорцима свих прикупљених угуинулих пријемчивих врста дивљих птица током целе године.

#### 2. Пасивни надзор:

Серолошко (испитивање парних узорак серума) и вирусолошко испитивање узорак коња оболелих са знацима поремећаја централног нервног система.

#### 3. Одабир места узорковања:

Дистрибуцију и одабир места узорковања обавља епизоотиолошка служба надлежног научног или специјалистичког ветеринарског института за своје епизоотиолошко подручје, на основу процене ризика од изложености вирусу БЗН, при чему је потребно водити рачуна о:

- 1) постојећим резултатима серолошких испитивања;
- 2) присуству подручја погодних за развој комараца (баре, реке, водотокови, канали и слично);
- 3) насељеним местима у којима су регистровани случајеви обољења људи.

На основу досадашњих сазнања о присуству и кружењу вируса БЗН у Републици Србији извршена је подела подручја, по управним окрузима, у односу на ризик од појаве инфекције БЗН у Табели 1.



Табела 1. Подела подручја у односу на ризик од појаве БЗН:

| Високо ризична подручја | Мање ризична подручја  |
|-------------------------|------------------------|
| Северно-бачки округ     | Северно-банатски округ |
| Јужно-бачки округ       | Западно-бачки округ    |
| Средње-банатски округ   | Шумадијски округ       |
| Јужно-банатски округ    | Поморавски округ       |
| Сремски округ           | Борски округ           |
| Град Београд            | Зајечарски округ       |
| Мачвански округ         | Златиборски округ      |
| Колубарски округ        | Моравички округ        |
| Подунавски округ        | Рашки округ            |
| Браничевски округ       | Расински округ         |
|                         | Нишавски округ         |
|                         | Топлички округ         |
|                         | Пиротски округ         |
|                         | Јабланички округ       |
|                         | Пчињски округ          |

## II Активни надзор

Активни надзор обухвата серолошки и вирусолошки надзор.

### 1. Серолошки надзор:

Серолошки надзор подразумева узорковање и испитивање крвних серума сентинел коња и живине на присуство специфичних антитела против вируса БЗН. Серолошка испитивања ће се спроводити употребом ЕЛИСА теста у надлежним научним или специјалистичким ветеринарским институтима.

#### 1.1. Серолошки надзор код сентинел живине:

Серолошка тестирања сентинел живине ће се спроводити на узорцима крвних серума живине гајене у екстензивном узгоју, при чему серолошком тестирању подлежу искључиво јединке излежене у години спровођења надзора, на газдинствима лоцираним према периферији насељеног места (мање урбаним срединама).

У високо ризичним окупацима (Табела 1. овог Упутства) је потребно извршити узорковање у 10 различитих насељених места и при томе узорковати до 5 узорка крвних серума живине по једном насељеном месту, из најмање једног газдинства са екстензивним узгојем живине. Узорковање и испитивање вршити од маја до септембра (укупно шест узорковања) и то:

- I узорковање - крајем месеца маја;
- II узорковање - у јуну;
- III и IV узорковање - у јулу;
- V узорковање - половином месеца августа;
- VI узорковање - до 15. септембра;

односно, једанпут или два пута месечно у зависности од висине ризика за појаву инфекције у одређеном периоду године.

У окупацима са мањим ризиком (Табела 1. овог Упутства) је потребно извршити узорковање у 6 различитих насељених места и при томе узорковати до 5 узорка крвних серума живине по једном насељеном месту, из најмање једног газдинства са екстензивним узгојем живине. Узорковање и испитивање вршити од јуна до септембра (укупно четири узорковања) и то:

- I узорковање - у јуну;
- II узорковање - у јулу;
- III узорковање - половином месеца августа;
- IV узорковање - до 15. септембра.

Приликом спровођења овог надзора локације узорковања крвних серума живине требају бити исте током свих узорковања (од маја, односно јуна па до септембра) тј. током целокупног периода трајања програма надзора. Под локацијом се у овом смислу подразумевају подручја одабраних насељених места.

Шема узорковања је приказана у Табели 2. овог Упутства. Приликом спровођења овог надзора, делом се могу искористити прикупљени узорци крвних серума живине узетих у надзору на авијарну инфлуенцу.

#### 1.2. Серолошки надзор код сентинел коња:

У припремном периоду за спровођење надзора на БЗН код коња, у циљу утврђивања погодних сентинал животиња, у периоду од марта до маја 2014. године неопходно је спровести серолошки мониторинг и утврдити коње са серонегативним налазом на вирус БЗН (оне ће представљати сентинел животиње).

Серолошко испитивање узорака крвних серума сентинал коња подразумева узорковање до 50 узорака са што више локација (минимално 3) у по сваком за инфекцију ризичном округу (Табела 1. и 2. овог Упутства), односно до 30 узорака са што више локација (минимално 3) у по мање ризичном округу за појаву инфекције (Табела 1. и 2. овог Упутства). Узорковање вршити сукцесивно и испитивати исте серонегативне коње у 3 наврата, и то:

- I узорковање током јуна;
- II узорковање током јула;
- III узорковање током августа.

#### 2. Вирусолошки надзор:

Вирусолошки надзор подразумева узорковање и испитивање органа и ткива угуинулих дивљих птица, или ждрелних брисева ухваћених живих дивљих птица пријемчивих врста, као и збирних узорака јединки комараца вектора (врста *Culex pipiens*) на присуство вируса БЗН.

Присуство вируса ће се испитивати и у узорцима мозга и ликвора коња који су угуинули са клиничким знацима неуролошких поремећаја.

Вирусолошка испитивања ће се спроводити употребом молекуларних метода (*real-time RT-PCR* или *RT-PCR*) у референтној лабораторији Ветеринарског специјалистичког института „Краљево“ из Краљева, Научном институту за ветеринарство Србије „Београд“ из Београда и Научном институту за ветеринарство „Нови Сад“ из Новог Сада. Ветеринарски институти достављају узорке на испитивања према следећој територијалној организацији:

| НИВ СРБИЈЕ<br>БЕОГРАД        | НИВ „НОВИ САД“             | ВСИ „КРАЉЕВО“              |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| НИВ Србије<br>Београд        | НИВ „Нови Сад“<br>Нови Сад | ВСИ „Краљево“<br>Краљево   |
| ВСИ „Пожаревац“<br>Пожаревац | ВСИ „Суботица“<br>Суботица | ВСИ „Ниш“<br>Ниш           |
| ВСИ „Шабац“<br>Шабац         | ВСИ „Сомбор“<br>Сомбор     | ВСИ „Јагодина“<br>Јагодина |
|                              | ВСИ „Панчево“<br>Панчево   | ВСИ „Зајечар“<br>Зајечар   |
|                              | ВСИ „Зрењанин“<br>Зрењанин |                            |

### 2.1. Вирусолошки надзор код дивљих птица:

Угинуле птице нађене у природи, нарочито немиграторне врсте и то оне које су најпријемчивије за инфекцију вирусом БЗН (*Corvidae* - свраке, вране, гачци, гаврани и сл., грабљивице - посебно јастребови, соколови, орлови и птице певачице) нађене у природи или угинуле у рехабилитационим центрима, као и угинули соколови, орлови, јастребови и друге грабљивице по зоолошким вртovima или одгајивачницама, испитују се у ВСИ „Краљево“, НИВС "Београд" и НИВ „Нови Сад“ ради утврђивања присуства вируса БЗН.

У случају немогућности налаза и лабораторијског тестирања угинулих птица, узорковање се може спровести и хватањем живих птица високо ризичних на инфекцију вирусом БЗН и узимањем узорака ждрелних брисева и то у окрузима са високим ризиком од инфекције у периоду од маја до октобра или одстрелом једног броја птица из породице *Corvidae* (врана, сврака), у сарадњи са ловачким удружењима.

За чување и транспортовање узорака до надлежне лабораторије која ће вршити тестирање неопходно је обезбедити одржавање хладног ланца (на леду или смрзнути брисеви). Узорци угинулих птица (мозак и паренхиматозни органи) и ждрелни брисеви се испитују на присуство вируса БЗН молекуларним методама (*real-time RT-PCR* или *RT-PCR*).

Прикупљање узорака угинулих птица и њихово тестирање на присуство вируса БЗН врши се током целе године у окрузима високог ризика за инфекцију (Табела 1. и 2. овог Упутства), односно у периоду од маја до октобра на подручјима округа мањег ризика од инфекције (Табела 1. и 2. овог Упутства).

### 2.2 Вирусолошки надзор комараца - вектора вируса:

На присуство вируса БЗН испитују се комарци вектори и то *Culex pipiens* молекуларним методама (*real-time RT-PCR* или *RT-PCR*). Узорци комараца се испитују као збирни узорак (до 50 - 100 јединки у пулу) по једном месту узорковања.

Прикупљање комараца врши се замкама за комарце у периоду њихове интензивније активности (крај маја – септембар) на локалитетима погодним за развој комараца (баре, реке, водотокови, канали и слично) а у близини пријемчивих врста животиња (штала коња и фарми живине).

У окрузима високог ризика, прикупљање се врши два пута месечно на 10 локалитета распоређених по целом подручју тих округа са укупно 7 узорковања, почевши од краја маја, а потом половином и крајем наредних месеци до прве половине септембра.

У окрузима мањег ризика, прикупљање се врши једанпут месечно на 5 локалитета распоређених по целом подручју тих округа и то 5 узорковања, једном месечно од краја маја, па другом половином наредних месеци до прве половине септембра (Табеле 1. и 2. овог Упутства).

За комарце ухваћене СО2 и другим замкама у нативном стању (без течности) неопходно је обезбедити што брже хлађење (смрзавање) и транспортовање на испитивање у смрзнутом стању.

## III Пасивни надзор

Пасивни надзор обухвата обавезно испитивање свих коња који испољавају неуролошке сметње и то серолошким испитивањем парних узорака крвних серума узоркованих у интервалу од 3 до 4 недеље на присуство специфичних антитела против вируса БЗН у надлежном научном или специјалистичком ветеринарском институту. У случајевима угинућа оболелих коња, на лабораторијско тестирање је неопходно послати узорак ткива мозга и ликвор ради испитивања присуства вируса БЗН.



Табела 2. Приказ плана надзора (узорковања и испитивања)

|                                                                                                                | Високо ризична подручја                                                                                                                                                                                                                                                         | Мање ризична подручја                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Испитивања сентинел животиња (домаћа живина и коњи)</b>                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Надзор сентинел живине у екстензивном узгоју - живина излежена у години спровођења надзора (екстензивни узгој) | Серолошка испитивања у надлежном институту у периоду мај-септембар из 10 насељених места по округу, са по 5 узорака по насељеном месту из најмање 1 газдинства према описаном плану; 6 узорковања (1 крајем маја; 1 у јуну; 2 у јулу; 1 половином августа и 1 до 15. септембра) | Серолошка испитивања у надлежном институту у периоду јун-септембар из 6 насељених места по округу, са по 5 узорака по насељеном месту из најмање 1 газдинства према описаном плану; 4 узорковања (1 у јуну; 1 у јулу; 1 половином августа и 1 до 15. септембра). |
| Надзор сентинел коња                                                                                           | Серолошка испитивања 50 сентинел коња узоркованих са најмање 3 локалитета по округу у надлежном институту. Узорковање и испитивање крви истих серонегативних сентинел коња спровести три пута (јун-јул-август)                                                                  | Серолошка испитивања 30 сентинел коња узоркованих са најмање 3 локалитета по округу у надлежном институту. Узорковање и испитивање крви истих серонегативних сентинел коња спровести три пута (јун-јул-август)                                                   |
| <b>2. Испитивање у природним резервоарима и векторима вируса</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Надзор над присуством вируса код дивљих птица                                                                  | Применом <i>RT-PCR</i> или <i>real time RT-PCR</i> методологије у узорцима нађених угинулих пријемчивих врста птица током целе године или до 100 узорака циљано одстрелених или ухваћених живих пријемчивих врста птица по округу током периода мај - октобар.                  | Применом <i>RT-PCR</i> или <i>real time RT-PCR</i> методологије у узорцима до 50 нађених угинулих пријемчивих врста птица по округу током периода мај - октобар.                                                                                                 |
| Надзор над присуством вируса у векторима комараца ( <i>Culex pipiens</i> )                                     | Хватање комараца на сваке 2 недеље у периоду мај – септембар на 10 локалитета распоређених по целом округу и испитивање применом <i>RT-PCR</i> или <i>real time RT-PCR</i> методологије (7 узорковања почевши од краја маја до прве половине септембра)                         | Хватање комараца једанпут месечно у периоду мај – септембар на 5 локалитета по округу и испитивање применом <i>RT-PCR</i> или <i>real time RT-PCR</i> методологије (5 узорковања, једно месечно, од друге половине маја до прве половине септембра).             |

#### IV Начин узорковања и дистрибуција узорака

Узорковање прорачунаог броја узорка крви сентинел коња и живине из насељених места, односно газдинстава према наведеним диспозицијама у плану надзора спровешће, уз узимање основних епизоотиолошких и анамнестичких података, епизоотиолошка служба специјалистичких и научних ветеринарских института у сарадњи са надлежном ветеринарском станицом и ветеринарском инспекцијом.

Надлежна епизоотиолошка служба ће вршити и прикупљање узорака дивљих птица, лешева угинулих дивљих птица, брисева и комараца на својим подручјима и слање тих узорака у ВСИ „Краљево“, НИВС "Београд" и НИВ "Нови Сад", према територијалној расподели датој за вирусолошки надзор.

Узорке за лабораторијско испитивање мора пратити „Упут за слање материјала“ (Прилог 1. Овог Упутства).

Уколико се током тестирања утврди позитиван налаз сероконверзије (позитиван серолошки налаз код предходно негативних сентинел животиња), односно утврди присуство вируса БЗН код дивљих птица, вектора или коња, без одлагања се **пријављује сумња** на присуство заразне болести и доставља одмах лабораторијски извештај надлежном ветеринарском инспектору и Управи за ветерину.

Узорци коју су позитивни или сумњиви на присуство вируса БЗН, такође се без одлагања шаљу националној референтној лабораторији за БЗН у ВСИ „Краљево“ ради спровођења потврђених испитивања. Уколико ова лабораторија добије позитиван налаз, о томе одмах обавештава и шаље лабораторијски извештај пошиљаоцу узорка, Управи за ветерину и надлежном ветеринарском инспектору.

Узорке крвних серума коња и живине за које се утврди да су позитивни на присуство антитела против вируса БЗН, као и узорке дивљих птица и комараца за које се утврди да су позитивни на присуство вируса БЗН, неопходно је чувати замрзнуте за потребе даљих испитивања (укључујући и позитивне узорке на вирус БЗН оболелих или угунутих коња испитаних током пасивног надзора).

Како би се обезбедила несметана и правовремена реализација надзора БЗН, посебно дела који захтева технички компликованије и сложеније радње (надзор над дивљим птицама и комарцима векторима), потребно је да сви учесници надзора на време испланирају све потребне ресурсе (људе, опрему, реагенсе) и о својој спремности обавесте Управу за ветерину.

За надзор над дивљим птицама и комарцима, као технички компликованијих сегмената надзора, потребно је предходно обезбедити следеће услове:

1. сагласност за хватање и узорковање дивљих птица;
2. учешће квалификованих орнитолога, односно најмање сертификованог прстеновача дивљих птица, за рад на терену и тачну идентификацију врста дивљих птица, од којих се узима узорак;
3. сарадњу и рад са ловачким удружењима или организацијама;
4. легалне, односно пријављене наменске мреже за хватање дивљих птица;
5. учешће квалификованих ентомолога за тачну идентификацију врста, замкама ухваћених комараца који ће се испитивати на присуство вируса БЗН и рад на терену на њиховом хватању (прикупљању);
6. довољан број адекватних замки специјализованих за хватање комараца вектора (*Culex pipiens*);
7. суви лед, на коме се врши чување и транспорт узетих узорка до лабораторије.

У случају, да неки ветеринарски институт не може да испуни набројане услове, односно нема потребне ресурсе за овај сегмент реализације надзора, укључујући и предуслове за вршење лабораторијских испитивања, потребно је да одмах писаним путем обавести Управу за ветерину, која ће у том случају координисати реализацију активности надзора на епизоотиолошком подручју тог института.

## V Извештаји и фактурисање

Научни и специјалистички ветеринарски институти, до 10. у месецу за предходни месец, достављају збирне месечне извештаје (Прилог 2. и 3. овог Упутства), са свим појединачним извештајима о извршеном испитивању за тај месец, као и фактуром о обављеним пословима насловљеном на Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде - Управи за ветерину, ул. Омладинских бригада бр.1, 11070 Нови Београд.

Коначни извештај о овом мониторингу у облику елабората, уз детаљну анализу података, припремиће ВСИ Краљево, у координацији са НИВС Београд и НИВ Нови Сад и другим институтима.

#### VI Ценовник услуга:

##### 1. Узорковање:

- циљне дивље птице (убијене/угинуле), узорак цео леш: 700,00 дин.;
- циљне дивље птице (ухваћене/живе), узорак ждрелни брис: 1.500,00 дин. *(допуна предходне ставке и само уколико нема угинулих у ризичним подручјима);*
- живина (крв): 100,00 динара;
- коњ (крв): 350,00;
- комарци, збирни узорак (50 ком.): 700,00 динара (максимално до 1.075 узорака).

##### 2. Лабораторијска испитивања:

- ЕЛИСА са дијагностичким средством: 1.000,00 динара;
- RT-PCR или real time RT-PCR: 3.500,00 динара;
- ентомолошка испитивања: 500,00 динара по узорку.

  
ДИРЕКТОР  
др. Дејан Бугарски



Прилог 1

(НИВ/ВСИ) Упут за слање материјала

Број: \_\_\_\_\_

Датум: \_\_\_\_\_ 2014. година

**Предмет:** Узорковање материјала за болест западног Нила

ИДЕНТИФИКАЦИЈА УЗОРАКА/ВРСТА ИСПИТИВАЊА :

| ред.бр. | врста узорака | количина | ознака узорка |
|---------|---------------|----------|---------------|
| 1.      |               |          |               |
| 2.      |               |          |               |
| 3.      |               |          |               |
| 4.      |               |          |               |
| 5.      |               |          |               |

а) Датум узорковања: \_\_\_\_\_ ГПС координате: \_\_\_\_\_

б) насељено место: \_\_\_\_\_ општина: \_\_\_\_\_

ц) власник/држалац: \_\_\_\_\_

д) (ИД газдинства): \_\_\_\_\_

е) врста /раса/ категорија животиња: \_\_\_\_\_

ф) бројно стање на фарми/газдинству/објекту: \_\_\_\_\_

г) порекло: \_\_\_\_\_

х) усељење: датум \_\_\_\_\_ старост: \_\_\_\_\_

и) Друге категорије и врсте животиња: \_\_\_\_\_

ј) Напомена (подаци од важности у епизоотиологији БЗН: потенцијални контакт са дивљим птицама, комарци)

: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Одговорно лице

\_\_\_\_\_

НИВ/ВСИ

Прилог 2

Број: \_\_\_\_\_  
Датум: \_\_\_\_\_

**ЗБИРНИ ИЗВЕШТАЈ  
О ОБИМУ УЗОРКОВАЊА И РЕЗУЛТАТИМА ИСПИТИВАЊА  
У ОКВИРУ ПРОГРАМА НАДЗОРА БОЛЕСТИ ЗАПАДНОГ НИЛА  
НА ТЕРИТОРИЈИ \_\_\_\_\_ \* ОКРУГА,  
ЗА МЕСЕЦ \_\_\_\_\_ 20\_\_ ГОДИНЕ**

| Врсте испитивања и резултати |                         |                 |           |       |             |       |                                                                            |
|------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------|-------|-------------|-------|----------------------------------------------------------------------------|
| Ред.<br>Број                 | ВРСТА УЗОРАКА           | Број<br>узорака | Серолошка |       | Вирусолошка |       | Послато узорака у ВСИ<br>Краљево, НИВ Србије<br>или НИВ-НС**<br>(напомена) |
|                              |                         |                 | негативно | позит | негативно   | позит |                                                                            |
| 1.                           | КОЊИ - крв              |                 |           |       |             |       |                                                                            |
| 2.                           | КОЊИ – органи           |                 |           |       |             |       |                                                                            |
| 3.                           | ДОМ.ЖИВИНА – крв        |                 |           |       |             |       |                                                                            |
| 4.                           | КОМАРЦИ                 |                 |           |       |             |       |                                                                            |
| 5.                           | ПТИЦЕ – ждрелни брисеви |                 |           |       |             |       |                                                                            |
| 6.                           | ПТИЦЕ – утинуле         |                 |           |       |             |       |                                                                            |
| 7.                           | ПТИЦЕ – одстрелене      |                 |           |       |             |       |                                                                            |
| 8.                           | ОСТАЛО                  |                 |           |       |             |       |                                                                            |
| УКУПНО:                      |                         |                 |           |       |             |       |                                                                            |

\* / У односу на ризик округ припада: 1. високо ризичном подручју 2. мање ризичном подручју (закружити)  
\*\* / У односу на локалитет узорковања

ВСИ «Краљево» Краљево  
 Број: \_\_\_\_\_  
 Датум: \_\_\_\_\_

Прилог 3

ЗБИРНИ ИЗВЕШТАЈ  
 НАЦИОНАЛНЕ РЕФЕРЕНТНЕ ЛАБОРАТОРИЈЕ  
 О ОБИМУ УЗОРКОВАЊА И РЕЗУЛТАТИМА ИСПИТИВАЊА  
 У ОКВИРУ ПРОГРАМА НАДЗОРА ГРОЗНИЦЕ ЗАПАДНОГ НИЛА  
 НА ТЕРИТОРИЈИ \_\_\_\_\_ \* ОКРУГА,  
 ЗА МЕСЕЦ \_\_\_\_\_ 20\_\_ ГОДИНЕ

| ЗА МЕСЕЦ  |                         | 20           |           | ГОДИНЕ |             | врете испитивања и резултати |  |  |  | (напомена) |
|-----------|-------------------------|--------------|-----------|--------|-------------|------------------------------|--|--|--|------------|
| Ред. Број | ВРСТА УЗОРАКА           | број узорака | серолошка |        | вирусолошка |                              |  |  |  |            |
|           |                         |              | негативно | поз.   | негативно   | поз.                         |  |  |  |            |
| 1.        | КОЊИ - крв              |              |           |        |             |                              |  |  |  |            |
| 2.        | КОЊИ – органи           |              |           |        |             |                              |  |  |  |            |
| 3.        | ДОМ.ЖИВИНА – крв        |              |           |        |             |                              |  |  |  |            |
| 4.        | КОМАРЦИ                 |              |           |        |             |                              |  |  |  |            |
| 5.        | ПТИЦЕ – ждрелни брисеви |              |           |        |             |                              |  |  |  |            |
| 6.        | ПТИЦЕ – утинуле         |              |           |        |             |                              |  |  |  |            |
| 7.        | ПТИЦЕ – одстрелене      |              |           |        |             |                              |  |  |  |            |
| 8.        | ОСТАЛО                  |              |           |        |             |                              |  |  |  |            |
|           | УКУПНО:                 |              |           |        |             |                              |  |  |  |            |

\* / У односу на ризик округ припада: 1. високо ризичном подручју 2. мање ризичном подручју (заокружити)  
 Одговорно лице института \_\_\_\_\_

## Анекс 3 Радови аутора Мине и Душана Петрић релевантни за сектор вектори и болести које преносе

### Монографије:

1. Becker N, Petrić D, Zgomba M, *et al.* *Mosquitoes: Identification, Ecology and Control*. 3rd edition, Springer International Publishing; 2020.
2. Petrić M, Marsboom C, Vandendriessche J. Wireless Sensor Networks in Integrated Pest Management. In: *Social, Legal, and Ethical Implications of IoT, Cloud, and Edge Computing Technologies*. IGI Global; 2020:28-52.
3. Schaffner F, Bellini R, Petrić D, Scholte EJ. *Guidelines for the Surveillance of Invasive Mosquitoes*. Technical report, Avia-GIS, Zoersel, Belgium, Feb. 2012,(released as ...; 2012.
4. Petrić D, Zgomba M, Bellini R, Becker N. Surveillance of mosquito populations: a key element to understanding the spread of invasive vector species and vector-borne diseases in Europe. In: *Essays on Fundamental and Applied Environmental Topics*. 2012.
5. Becker N, Petric D, Zgomba M, *et al.* *Mosquitoes and Their Control*. 2nd edition, Springer Science & Business Media; 2010.
6. Becker N, Petric D, Zgomba M, *et al.* *Mosquitoes and Their Control*, 1st edition Kluwer Academic. Plenum Publishers, New York; 2003.

### Радови у водећим часописима из области, и техничка решења:

1. Petrić M, Ducheyne E, Gossner CM, Marsboom C, Nicolas G, Venail R, Hendrickx G, Schaffner F. Seasonality and timing of peak abundance of *Aedes albopictus* in Europe: Implications to public and animal health. *Geospatial Health*. 2021;16(1).
2. Petrović, T, Šekler, M, Petrić, D, *et al.* Intensive West Nile Virus Circulation in Serbia in 2018—Results of Integrated Surveillance Program. *Pathogens* 2021, 10, 1294. doi: 10.3390/pathogens10101294
3. Balatsos G, Puggioli A, Karras V, *et al.* Reduction in Egg Fertility of *Aedes albopictus* Mosquitoes in Greece Following Releases of Imported Sterile Males. *Insects*. 2021;12(2):110. doi:10.3390/insects12020110
4. Michaelakis A, Balestrino F, Becker N, *et al.* A Case for Systematic Quality Management in Mosquito Control Programmes in Europe. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(7):3478.
5. Coroian M, Petrić M, Pistol A, Sirbu A, Domşa C, Mihalca AD. Human West Nile Meningo-Encephalitis in a Highly Endemic Country: A Complex Epidemiological Analysis on Biotic and Abiotic Risk Factors. *International journal of environmental research and public health*. 2020;17(21):8250.
6. Vaselek S, Oguz G, Ayhan N, *et al.* Sandfly surveillance and investigation of *Leishmania* spp. DNA in sandflies in Kosovo. *Medical and Veterinary Entomology*. 2020;34(4):394-401.
7. Mihailović DT, Petrić D, Petrović T, *et al.* Assessment of climate change impact on the

- malaria vector *Anopheles hyrcanus*, West Nile disease, and incidence of melanoma in the Vojvodina Province (Serbia) using data from a regional climate model. *PLoS one*. 2020;15(1):e0227679.
8. Janssen N, Graovac N, Vignjević G, et al. Rapid spread and population genetics of *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) in southeastern Europe (Croatia, Bosnia and Herzegovina, Serbia). *PLoS one*. 2020;15(10):e0241235.
  9. Dvorak V, Kasap OE, Ivovic V, et al. Sand flies (Diptera: Psychodidae) in eight Balkan countries: historical review and region-wide entomological survey. *Parasites & vectors*. 2020;13(1):1-15.
  10. Bellini R, Michaelakis A, Petrić D, et al. Practical management plan for invasive mosquito species in Europe: I. Asian tiger mosquito (*Aedes albopictus*). *Travel medicine and infectious disease*. Published online 2020:101691.
  11. Mignotte A, Garros C, Gardes L, et al. The tree that hides the forest: cryptic diversity and phylogenetic relationships in the Palaearctic vector *Obsoletus/Scoticus* Complex (Diptera: Ceratopogonidae) at the European level. *Parasites Vectors* (2020) 13:265 <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04114-1>
  12. Dente, M.G., Riccardo, F., Bolici, F., et al. Implementation of the One Health approach to fight arbovirus infections in the Mediterranean and Black Sea Region: Assessing integrated surveillance in Serbia, Tunisia and Georgia (2019) *Zoonoses and Public Health*, 66 (3), pp. 276-287. DOI: 10.1111/zph.12562
  13. Vilibic-Cavlek T, Savic V, Petrovic T, et al. Emerging trends in the epidemiology of West Nile and Usutu virus infections in Southern Europe. *Frontiers in veterinary science*. 2019;6:437.
  14. Vaselek S, Dvorak V, Hlavackova K, et al. A survey of sand flies (Diptera, Phlebotominae) along recurrent transit routes in Serbia. *Acta tropica*. 2019;197:105063.
  15. Sherpa S, Guéguen M, Renaud J, et al. Predicting the success of an invader: niche shift versus niche conservatism. *Ecology and evolution*. 2019;9(22):12658-12675.
  16. Robert V, Günay F, Le Goff G, et al. Distribution chart for Euro-Mediterranean mosquitoes (western Palaearctic region). *Journal of the European Mosquito Control Association*. 2019;37:1-28.
  17. Medić S, Lazić S, Petrović T, et al. Evidence of the first clinical case of equine neuroinvasive West Nile Disease in Serbia, 2018. *Acta veterinaria*. 2019;69(1):123-130.
  18. Jourdain F, Samy AM, Hamidi A, et al. Towards harmonisation of entomological surveillance in the Mediterranean area. *PLoS neglected tropical diseases*. 2019;13(6):e0007314.
  19. Dente MG, Riccardo F, Bolici F, et al. Implementation of the One Health approach to fight arbovirus infections in the Mediterranean and Black Sea Region: Assessing integrated surveillance in Serbia, Tunisia and Georgia. *Zoonoses and public health*. 2019;66(3):276-287.
  20. Petrović T, Šekler M, Petrić D, et al. Methodology and results of integrated WNV surveillance programmes in Serbia. *PLoS One*. 2018;13(4):e0195439.
  21. Petrić M, Lalić B, Pajović I, Micev S, Djurdjević V, Petrić D. Expected changes of Montenegrin climate, impact on the establishment and spread of the Asian tiger mosquito (*Aedes albopictus*), and validation of the model and model-based field sampling. *Atmosphere*. 2018;9(11):453.
  22. Napp S, Petrić D, Busquets N. West Nile virus and other mosquito-borne viruses present in Eastern Europe. *Pathogens and global health*. 2018;112(5):233-248.

23. Kavran M, Zgomba M, Weitzel T, Petric D, Manz C, Becker N. Distribution of *Anopheles daciae* and other *Anopheles maculipennis* complex species in Serbia. *Parasitology research*. 2018;117(10):3277-3287.
24. Jourdain F, Picard M, Sulesco T, et al. Identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae): an external quality assessment of medical entomology laboratories in the MediLabSecure Network. *Parasites & vectors*. 2018;11(1):1-7.
25. Capelli G, Genchi C, Baneth G, et al. Recent advances on *Dirofilaria repens* in dogs and humans in Europe. *Parasites & vectors*. 2018;11(1):1-21.
26. Pudar D, Petrić D, Allène X, et al. (2018) An update of the Culicoides (Diptera: Ceratopogonidae) checklist for the Balkans. *Parasites & Vectors* 11:462. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-3051-x>
27. Vaselek S, Ayhan N, Oguz G, et al. Sand fly and Leishmania spp. survey in Vojvodina (Serbia): first detection of Leishmania infantum DNA in sand flies and the first record of Phlebotomus (Transphlebotomus) mascittii Grassi, 1908. *Parasites & vectors*. 2017;10(1):1-8.
28. Petrić M, Lalić B, Ducheyne E, Djurdjević V, Petrić D. Modelling the regional impact of climate change on the suitability of the establishment of the Asian tiger mosquito (*Aedes albopictus*) in Serbia. *Climatic Change*. 2017;142(3-4):361-374.
29. Petrić D, Petrović T, Cvjetković IH, et al. West Nile virus 'circulation' in Vojvodina, Serbia: Mosquito, bird, horse and human surveillance. *Molecular and cellular probes*. 2017;31:28-36.
30. Groen TA, L'ambert G, Bellini R, et al. Ecology of West Nile virus across four European countries: empirical modelling of the *Culex pipiens* abundance dynamics as a function of weather. *Parasites & vectors*. 2017;10(1):1-11.
31. Failloux A-B, Bouattour A, Faraj C, et al. Surveillance of arthropod-borne viruses and their vectors in the Mediterranean and Black Sea regions within the MediLabSecure Network. *Current tropical medicine reports*. 2017;4(1):27-39.
32. Ayhan N, Alten B, Ivovic V, et al. Direct evidence for an expanded circulation area of the recently identified Balkan virus (Sandfly fever Naples virus species) in several countries of the Balkan archipelago. *Parasites & vectors*. 2017;10(1):1-6.
33. Petrović V, Turkulov V, Ilić S, et al. First report of imported case of dengue fever in Republic of Serbia. *Travel medicine and infectious disease*. 2016;14(1):60-61.
34. Chaskopoulou A, L'ambert G, Petric D, et al. Ecology of West Nile virus across four European countries: review of weather profiles, vector population dynamics and vector control response. *Parasites & vectors*. 2016;9(1):1-9.

## Техничка решења

1. 1. Petrović T, Šekler M, Petrić D, et al. Programme of West Nile disease surveillance. Scientific Veterinary Institute "Novi Sad"; 2015:TR31084. (in Serbian)
2. 2. Petrić D, Zgomba M, Čupina I, Marković D. Programme of the entomological West Nile disease surveillance. University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Laboratory for medical and veterinary entomology; 2014:40. (in Serbian)