



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ  
ДЕПАРТАМАН ЗА ГЕОГРАФИЈУ, ТУРИЗАМ  
И ХОТЕЛИЈЕРСТВО



**Анализа одабраних узрочника промене  
бројности европског зеца (*Lepus europaeus*  
Pall.) у Војводини - значај за ловство и  
ловни туризам**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ментор: др Зоран Ристић

Кандидат: Игор Поњигер

Нови Сад, 2022. године

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА<sup>1</sup>

Врста рада:	Докторска дисертација
Име и презиме аутора:	Игор Поњигер
Ментор (титула, име, презиме, звање, институција)	Др Зоран Ристић, редовни професор Природно-математички факултет, Департаман за географију, туризам и хотелијерство
Наслов рада:	Анализа одабраних узрочника промене бројности европског зеца ( <i>Lepus europaeus</i> Pall.) у Војводини - значај за ловство и ловни туризам
Језик публикације (писмо):	Српски (ћирилица)
Физички опис рада:	Унети број: Страница: 123 Поглавља: 9 Референци: 274 Табела: 13 Слика: 5 Графикона: 11 Прилога: 18 Додатног материјала: 6
Научна област:	Геонауке (туризам)
Ужа научна област (научна дисциплина):	Ловни туризам
Кључне речи / предметна одредница:	Европски зец, популација, Војводина, ловство, ловни туризам, пољопривреда
Резиме на језику рада:	Предмет истраживања докторске дисертације представља проблематика флукуације популације европског зеца ( <i>Lepus europaeus</i> Pall.) на територији Војводине, као врсте значајне за ловство и ловни туризам. С обзиром да се ради о изразитом пољопривредном станишту потребно је испитати специфичне односе између станишних услова и лова, односно управљачких фактора, ради оцењивања тренутног статуса ове врсте. Анализа наведене проблематике извршена на основу параметара: пролећна бројност, годишњи одстрела и реалног прираста за период између 1970. и 2020. године. Кроз прикупљање свих доступних података и литературе, као и анализе нових података циљ је био да се изврши преглед газдовања у наведеном периоду и означи главни разлози пада бројности популације.

<sup>1</sup> Аутор докторске дисертације потписао је и приложио следеће Обрасце:  
 5б – Изјава о ауторству;  
 5в – Изјава о истовестности штампане и електронске верзије и о личним подацима;  
 5г – Изјава о коришћењу.

Ове Изјаве се чувају на факултету у штампаном и електронском облику и не кориче се са тезом.

	<p>Да би се испитале промене бројности популације дефинисани су фактори и тестирана њихова веза и утицај на промене у бројности. У анализу утицаја укључени су климатски фактори, фактори пољопривредне производње тј. станишта, утицај предатора и одстрела зеца. На основу извршених статистичких анализа препознати су главни проблеми и фактори који имају највећи утицај на промене бројности зеца на простору Војводине. Ово је значајно за ловачке организације које управљају ловиштима у Војводини. Препознавањем фактора и њиховог стварног утицаја на бројност европског зеца сагледани су разлози пада бројности. На основу ових информација дате су препоруке за адекватније управљање популацијом, што је била крајња сврха овог истраживања.</p>
Датум прихватања теме од стране надлежног већа:	17.05.2018.
Датум одбране: (Попуњава одговарајућа служба)	
Чланови комисије: (титула, име, презиме, звање, институција)	<p>Председник: др Миливој Гаврилов, редовни професор, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду.</p> <p>Ментор: др Зоран Ристић, редовни професор, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду.</p> <p>Члан: др Владимир Марковић, редовни професор, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду.</p> <p>Члан: др Слободан Стојановић, редовни професор, Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду.</p>
Напомена:	

KEY WORD DOCUMENTATION<sup>2</sup>

Document type:	Doctoral dissertation
Author:	Igor Ponjiger
Supervisor (title, first name, last name, position, institution)	Dr Zoran Ristić, Full professor Faculty of Sciences, Department of Geography, Tourism and Hotel Management
Thesis title:	Analysis of selected factors impacting changes in the number of brown hare ( <i>Lepus europaeus</i> Pall.) in Vojvodina - importance for hunting and hunting tourism
Language of text (script):	Serbian language (cyrillic)
Physical description:	Number of: Pages: 123 Chapters: 9 References: 274 Tables: 13 Illustrations: 5 Graphs: 11 Figure: 18 Appendices: 6
Scientific field:	Geosciences
Scientific subfield (scientific discipline):	Hunting tourism
Subject, Key words:	Brown hare, population, Vojvodina, hunting, hunting tourism, agriculture
Abstract in English language:	The subject of the doctoral dissertation research is the problem of fluctuation of the brown hare ( <i>Lepus europaeus</i> Pall.) population on the territory of Vojvodina, as a species that has great importance for both hunting and hunting tourism. Given that this is a distinct agricultural habitat, it is necessary to examine the specific relationships between habitat conditions and hunting, or management factors, to assess the current status of this species. The analysis of the mentioned problems was performed based on the following parameters: spring number, annual cull, and real growth for the period between 1970 and 2020. Through the collection of all previously available data and literature, as well as the analysis of new data, the goal was to review the management in this period and identify the main reasons for the population decline. To examine changes in population size, factors were defined and their relationship and impact on changes in numbers were tested. The impact analysis included climatic factors, factors of agricultural production, ie. habitat, predator impact, and hare cull. Based on the performed statistical analyzes, the main problems and factors that have the greatest impact on changes in the number of hares in Vojvodina have been identified.

---

<sup>2</sup> The author of doctoral dissertation has signed the following Statements:

56 – Statement on the authority,

5B – Statement that the printed and e-version of doctoral dissertation are identical and about personal data,

5r – Statement on copyright licenses.

The paper and e-versions of Statements are held at the faculty and are not included into the printed thesis.

	This is important for hunting organizations that manage hunting grounds in Vojvodina. By recognizing the factors and their real impact on the number of brown hares, the reasons for the decline in numbers were considered. Based on this information, recommendations for improving population management were given, which was the ultimate purpose of this research.
Accepted on Scientific Board on:	17.05.2018.
Defended: (Filled by the faculty service)	
Thesis Defend Board: (title, first name, last name, position, institution)	<p>President: Dr Milivoj Gavrilov, full professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad</p> <p>Mentor: Dr Zoran Ristić, full professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad</p> <p>Member: Dr Vladimir Marković, full professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad</p> <p>Member: Dr Slobodan Stojanović, full professor, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad</p>
Note:	

## САДРЖАЈ

<b>РЕЗИМЕ</b> .....	9
<b>ПРЕДГОВОР</b> .....	10
<b>КОНЦЕПТУАЛНИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА</b> .....	12
<b>1. УВОД</b> .....	13
<b>1.1. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА</b> .....	16
<b>1.2. ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА</b> .....	17
<b>1.3. ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА</b> .....	18
<b>1.4. ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА</b> .....	18
<b>1.5. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА</b> .....	18
<b>2. ЕВРОПСКИ ЗЕЦ (<i>Lepus europaeus</i>, Pallas 1778)</b> .....	20
<b>2.1. СТАНИШТЕ</b> .....	20
<b>2.2. ДИСТРИБУЦИЈА</b> .....	23
<b>2.3. ИСХРАНА</b> .....	24
<b>2.4. РЕПРОДУКЦИЈА</b> .....	25
<b>2.5. БРОЈНОСТ, ГУСТИНА ПОПУЛАЦИЈА И МЕРЕ УПРАВЉАЊА</b> .....	26
<b>2.6. ПОПУЛАЦИОНА ДИНАМИКА</b> .....	27
<b>3. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА</b> .....	29
<b>4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА</b> .....	35
<b>4.1. УВОД</b> .....	35
<b>4.2. ОПИС ПОДРУЧЈА ИСТРАЖИВАЊА</b> .....	36
<b>4.3. ПОДАЦИ И ВАРИЈАБЛЕ</b> .....	37
4.3.1. Динамика популације .....	38
4.3.2. Клима .....	38
4.3.2.1. Клима Војводине .....	38
4.3.2.2. Метеоролошки подаци .....	39
4.3.2.3. Атмосферске циркулације .....	40
4.3.3. Предатори .....	43
4.3.4. Станиште .....	44
4.3.5. Одстрел .....	44
<b>4.4. СТАТИСТИЧКА АНАЛИЗА</b> .....	46
<b>5. РЕЗУЛТАТИ</b> .....	49
<b>5.1. ГРАФИЧКИ ПРИКАЗ НЕЗАВИСНИХ ВАРИЈАБЛИ</b> .....	49
<b>5.2. ЕЛЕМЕНТИ ДИНАМИКЕ ПОПУЛАЦИЈЕ</b> .....	52

<b>5.3. АНАЛИЗА УТИЦАЈА ВАРИЈАБЛИ НА ПОПУЛАЦИЈУ ЕВРОПСКОГ ЗЕЦА (N+1)</b> .....	56
5.3.1. Анализа утицаја предатора и климатских фактора на популацију (n+1) .....	56
5.3.2. Анализа утицаја телеконекција на популацију (n+1) .....	57
5.3.3. Анализа утицаја станишта на популацију (n+1) .....	58
5.3.4. Анализа вишеструке регресије .....	59
<b>5.4. АНАЛИЗА УТИЦАЈА ОДАБРАНИХ ФАКТОРА НА ПРИРАСТ ПОПУЛАЦИЈЕ (% МЛАДИХ)</b> .....	63
5.4.1. Анализа утицаја предатора и климатских фактора на % младих у популацији ..	63
5.4.2. Анализа утицаја телеконекција на % младих у популацији .....	64
5.4.3. Анализа утицаја станишта на % младих у популацији .....	65
5.4.4. Анализа вишеструке регресије .....	66
<b>5.5. АНАЛИЗА ПОПУЛАЦИЈЕ ЗЕЦА НА ПОДРУЧЈУ ЛОВИШТА „БАЧКА“ ЛУ БАЧКИ ПЕТРОВАЦ</b> .....	67
<b>6. ДИСКУСИЈА</b> .....	72
<b>6.1. ЗАДАЦИ</b> .....	72
<b>6.2. ХИПОТЕЗЕ</b> .....	74
<b>6.3. ДИНАМИКА ПОПУЛАЦИЈЕ</b> .....	82
<b>6.4. ИМПЛИКАЦИЈЕ ЗА ЛОВСТВО И ЛОВНИ ТУРИЗАМ</b> .....	82
<b>6.5. ПРЕПОРУКЕ ЗА ГАЗДОВАЊЕ ПОПУЛАЦИЈОМ ЗЕЦА</b> .....	84
<b>7. ЗАКЉУЧАК</b> .....	90
<b>8. ЛИТЕРАТУРА</b> .....	93
<b>9. ДОДАЦИ</b> .....	110
<b>БИОГРАФИЈА</b> .....	116

## РЕЗИМЕ

Предмет истраживања докторске дисертације представља проблематика флукуације популације европског зеца (*Lepus europaeus*, Pallas 1778) на територији Војводине, као врсте значајне за ловство и ловни туризам. С обзиром да се ради о изразитом пољопривредном станишту потребно је испитати специфичне односе између станишних услова и лова, односно управљачких фактора, ради оцењивања тренутног статуса ове врсте. Анализа наведене проблематике извршена на основу параметара: пролећне бројности, учешћа младих у јесењој популацији и реалног прираста за период између 1970. и 2020. године. Кроз прикупљање свих доступних података и литературе, као и анализе нових података циљ је био да се изврши преглед газдовања у наведеном периоду и означе главни разлози пада бројности популације. Да би се испитале промене бројности популације дефинисани су фактори и тестирана њихова веза и утицај на промене у бројности. У анализу утицаја укључени су климатски фактори, фактори пољопривредне производње тј. станишта, утицај предатора и одстрела зеца. На основу извршених статистичких анализа препознати су главни проблеми и фактори који имају највећи утицај на промене бројности зеца на простору Војводине. Ово је значајно за ловачке организације које управљају ловиштима у Војводини. Препознавањем фактора и њиховог стварног утицаја на бројност европског зеца сагледани су разлози пада бројности. На основу ових информација дате препоруке за управљање популацијом, што је била крајња сврха овог истраживања.

## ABSTRACT

The subject of the doctoral dissertation research is the problem of fluctuation of the brown hare (*Lepus europaeus*, Pallas 1778) population on the territory of Vojvodina, as a species that has great importance for both hunting and hunting tourism. Given that this is a distinct agricultural habitat, it is necessary to examine the specific relationships between habitat conditions and hunting, or management factors, to assess the current status of this species. The analysis of the mentioned problems was performed based on the following parameters: spring number, percentage of young in autumn population, and real growth for the period between 1970 and 2020. Through the collection of all previously available data and literature, as well as the analysis of new data, the goal was to review the management in this period and identify the main reasons for the population decline. To examine changes in population size, factors were defined and their relationship and impact on changes in numbers were tested. The impact analysis included climatic factors, factors of agricultural production, ie. habitat, predator impact, and hare cull. Based on the performed statistical analyzes, the main problems and factors that have the greatest impact on changes in the number of hares in Vojvodina have been identified. This is important for hunting organizations that manage hunting grounds in Vojvodina. By recognizing the factors and their real impact on the number of brown hares, the reasons for the decline in numbers were considered. Based on this information, recommendations for population management were given, which was the ultimate purpose of this research.



## ПРЕДГОВОР

*“Conservation is a state of harmony between men and land.”*

*“Очување природе је стање хармоније између људи и земље.”*

Aldo Leopold

Савремено доба са собом носи бројне изазове када је у питању заштита природе. Раст популације, повећано експлоатисање природних ресурса, климатске промене и још много фактора отежава овај процес. Проблем рационалног и одрживог коришћења природних ресурса у свих сферама вероватно никад није био актуелнији. Ловство као делатност која има за циљ очување и одрживо коришћење природних простора такође тражи баланс између интензивне пољопривреде, шумарства и других делатности које имају негативан утицај на природу. Савремено ловство захтева изузетно одговоран приступ коришћењу природних ресурса. Са те стране, стални мониторинг популација и њихово одрживо коришћење представљају императив. Са бројним питањима у вези ловства, ловног туризма, заштите природе и управљања популацијама први пут сам се озбиљније сусрео током основних студија. Међутим, још раније сам се сусрео и увидео проблем и сукоб у потребама људи и дивљег света. Једно од веома давних сећања јесу и дуге шетње са дедом по ободу села где се далеко пружао поглед на обрадиве површине. Поред мноштва различитих птица, врста коју сам најчешће примећивао била је управо зец. Вероватно из разлога што је била једна од ретких врста које сам тада са сигурношћу могао да распознам, али и због велике бројности. Како је пролазило време примећивао сам мање људи на њивама, мање башта, а више механизације и мање животиња. Тек много касније схватио сам да је у питању читав један процес који утиче на разне сфере, па тако и сферу ловства и ловног туризма чега сам покушао да се дотакнем у овом раду. Жеља да разумем све ове процесе који се догађају у нашој непосредној близини и да покушам да скренем пажњу на проблеме са којима се суочавају пре свега ловачка удружења били су главни покретач за истраживање.

За почетак, велику захвалност дугујем ментору професору др Зорану Ристићу. Првенствено за саму идеју истраживања, а након тога и за подршку и савете током читавог пута. Знање које поседује и које ми је пренео најпре као професор, а касније и као ментор било је од изузетног значаја.

Хтео бих посебно да истакнем колеге са Катедре за ловни туризам - др Владимира Марковића, др Милосаву Матејевић и др Милутина Ковачевића. Од мог доласка на факултет Катедра је простор у ком је била изражена међусобна подршка и изузетна атмосфера за рад. Владо хвала за непресушан извор креативних идеја и предлога. Милице хвала за подршку и истрајност у свим пројектима које смо започели. Милутине сви они озбиљни и неозбиљни планови ће се у неком облику остварити кад-тад. Хвала на указаном поверењу.

Велико хвала и члановима комисије за оцену доктората др Миливоју Гаврилову и др Слободану Стојановићу. Стручни савети били су ми од великог значаја и допринели су да овај рад добије коначан облик.

За сваки рад овог обима неопходна је добра радна атмосфера. На томе сам захвалан читавој екипи у канцеларији 13. Пре свега на толерисању најразличитијих музичких жанрова из мојих звучника, а затим и на стрпљењу током свакодневног мимоилажења. Посебно хвала др Тамари Јовановић на честим сугестијама по питању статистике и прослеђивању квалитетних и инспиративних мимова.

Захваљујем се и осталом делу наставног и ненаставног особља Департамана на разумевању и помоћи кад год је била потребна током мог боравка на факултету.

Већи део ове дисертације не би био могућ без документације и података из сфере ловства на чему сам захвалан Милану Милашиновићу, Милету Ивановићу и Браниславу Плахћинском.

На подршци се захваљујем и Министарству просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије чији сам стипендиста, и касније истраживач, био током већег периода израде дисертације и докторских студија.

На крају, али без сваке сумње, највећу захвалност, на безрезервној подршци, мотивацији, љубави и енергији дугујем мојој породици. Мајци Јарослави, за сав труд и одрицања током мог дугачког периода образовања. Мојој Тањи и ћерци Луни, за сваки дан који ми улепшају и обоје. Кроз све тешке тренутке прошао сам уз вашу помоћ и љубав. Хвала што ме подржавате, без вас ово не би било могуће.

Хвала и свима онима које нисам поменуо, а који су ми у неком тренутку пренели одређена знања, мотивацију, снагу и савет за даљи рад, било током формалног образовања или ван њега. Дисертацију желим да посветим мојој породици и њима који нису дочекали да са мном поделе ове тренутке.

Игор Поњигер

## КОНЦЕПТУАЛНИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА

**УВОДНО** поглавље рада има за циљ да пружи уводна запажања у вези ширег сагледавања теме, правних оквира и потребе за истраживањем. Ово је неопходно из разлога што тема дисертације обухвата више области као што су ловство, екологија, туризам и пољопривреда.

Наредно поглавље рада под називом **ЕВРОПСКИ ЗЕЦ (*Lepus europaeus*, Pallas 1778)** има за циљ да пружи теоријску основу у пружи неходне информације о овој врсти која је предмет овог рада. Представљени су бројни фактори околине који имају комплексан утицај на популацију. Познавајући основне еколошке и биолошке карактеристике лакше ће се приступити даљој анализи и разумевању добијених резултата статистичких анализа.

Наредни сегмент докторске дисертације представља **ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА**, где су приказана сва релевантна истраживања домаћих аутора која су повезана са темом рада на истраживаном подручју. Тема рада подразумева значај претходних истраживања ради уочавања промена и њиховог анализирања. Поред домаћих истраживања приказан је и преглед значајних истраживања иностраних аутора, примарно на подручју Европе чија је апликативност повезана са истраживаним подручјем. Наведени су и неки од значајних радова који су послужили за дефинисање методолошког оквира ове дисертације.

У наредном делу обрађени су **МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА** где су представљени извори података и тестиран њихов квалитет пре даље анализе. Дат је опис истраживаног подручја и методолошки оквир спроведеног истраживања са објашњеним статистичким анализама које су коришћене.

Наредна два поглавља **РЕЗУЛТАТИ** и **ДИСКУСИЈА** представљају срж рада где су најпре извшене анализе главних параметара динамике популације на подручју Војводине у периоду 1970-2020. године. Након тога, тестиран је утицај независних варијабли на популацију и учешће младих у популацији. Резултати су затим упоређени са сличним истраживањима која су претходно спроведена. На основу резултата дат је одговор на постављене хипотезе. Такође, у засебном делу наведени су примери позитивне праксе опоравка популација. Следећи ове примере, добијене резултате и специфичности истраживаног подручја дате су препоруке за даље управљање локалном популацијом европског зеца.

На основу претходних сегмената дисертације формиран је **ЗАКЉУЧАК** где су сублимирани сви резултати рада. Представљени су закључци који описују преглед утицаја обрађених фактора на популацију зеца на подручју Војводине за период 1970-2020. године, као и препоруке за даље управљање овом популацијом.

## 1. УВОД

Човек је својим деловањем изменио и деградирао многе природне пределе. У уводном делу биће представљена основна терминологија која треба да појасни потребу за истраживањем. Свест о овим негативним променама видљива је тек у последњим деценијама, када се јављају бројни закони, стратегије, истраживања али и покрети који имају за циљ заштиту и одрживо коришћење природе.

Одрживо коришћење природе и њених ресурса прихваћено је као ефективан начин за њену заштиту и управљање природним ресурсима, као и биолошким диверзитетом. Овај концепт први пут је прихваћен 1992. године током Конференције Уједињених нација о животној средини и развоју, познатој и као Самит у Риу (Johnson, 1993). Као главни принцип наводи се да коришћење компоненти биодиверзитета не сме да доведе до његовог пропадања. Међународна унија за заштиту природе (енг. *International Union for Conservation of Nature - IUCN*), такође наводи да је овај принцип од кључне важности и током другог Конгреса о заштити у Аману закључено је да је одрживо коришћење природних ресурса значајна покретачка снага у заштити природе. На овај начин сматра се да је биолошка разноврсност очувана, а да су и потребе човека задовољене. Одрживо ловство и ловни туризам је пример таквог коришћења природних ресурса. Уколико се одвија на одржив начин, он одржава и унапређује биодиверзитет. У супротном нарушава природу, али и међународне конвенције (Damm, 2008).

Лов се често убраја у „потрошне“ видове коришћења дивљег света, у поређењу са „не-потрошним“ облицима коришћења (фото или други вид еко туризма). Међутим, сваки вид туризма деградира животну средину, што је највише приметно у масовном туризму. Масовни туризам има велики утицај на коришћење земљишта и доводи до ерозије тла, повећаног загађења, губитка природних станишта и већег притиска на угрожене врсте. Ови ефекти могу постепено уништити еколошке ресурсе на којима почива туристичка понуда (Buckley, 2011; Buckley, 2012). Насупрот томе, ловни туризам не представља масован вид туризма, не захтева посебну инфраструктуру, као ни сталне објекте у природним срединама (Marković et al., 2012). За добре стране сматра се и то да се релативно велик приход може остварити кроз мали број клијената, односно ловаца туриста. Уколико се средства остварена кроз одрживи ловни туризам усмере на заштиту, и уколико локално становништво има економску корист, очигледно је да овај вид коришћења природних ресурса има значајну улогу у ревизализацији руралних средина као и заштити природе (Ристић, 2004; Ристић, 2017; Matejević et al., 2021). Лов је биолошки одржив када постоје дугорочне гаранције да одстрел не угрожава здраву полну и старосну структуру одређене популације дивљачи. Ловци имају обавезу да буду посвећени како би губитак биодиверзитета био минималан и одржив. Исправним методама управљања животном средином ловци реагују на динамику популације дивљачи и промену услова животне средине кроз кориговање одстрелних квота и, ако је примењиво, метода и сезона лова (Damm, 2008).

Након што, према сопственим проценама, није успела да направи кључне кораке у заустављању губитка биодиверзитета до 2010. године, Европска Унија (ЕУ) је 2011. усвојила Стратегију о заштити биодиверзитета са циљем да заустави губитак биодиверзитета до 2020. Због тога су Европска ловачка асоцијација (FACE - Federation of Associations for Hunting and Conservation of the EU) и њене чланице усвојили Манифест о биодиверзитету 2010. године, који одражава активну посвећеност европских ловаца очувању биодиверзитета. Како до 2020. већина проблема на простору ЕУ није решена усвојена је нова Стратегију о заштити биодиверзитета 2030 (FACE, 2018).

Манифест о биодиверзитету је директно повезан са бројем кључних акција Стратегије ЕУ о биодиверзитету за 2030. годину. Кључни елементи Стратегије су:

- Обнављање деградираних екосистема,
- Успостављање веће мреже заштићених подручја широм ЕУ,
- Обезбеђивање 20 милијарди евра годишње за биодиверзитет,
- Решавање глобалне кризе биодиверзитета.

У Стратегији се наводи да ће у допринесу имплементацији различитих циљева и акција носиоци бити руралне заинтересоване стране у које се убрајају и ловци (ЕС, 2020). Наведене Стратегије важне су за ловство јер препознају значај и учешће ловаца у заштити природе.

Више научних дисциплина бави се питањима у вези са ловством. Ту се истиче менаџмент или управљање дивљачи (енг. Wildlife management) који је примена еколошког знања на животињским и биљним врстама на начин који успоставља баланс између потреба наведених врста и потреба људи (Bolen & Robinson, 1999). Приликом оваквог метода потребно је прихватити људску употребу са једне стране, и очувања, обнављања и управљања врстама и стаништима, са друге стране. Крајња сврха је да се постигне одржив баланс између људске популације, ресурса у виду дивљих животиња и интегритета екосистема (Anderson et al., 2002). Као научна дисциплина, управљање дивљим светом се у великој мери ослања на разумевање еколошких процеса и теорије, али се разликује од екологије као науке у циљевима истраживања. Еколошко истраживање усмерено је на формулисање нових хипотеза и пружање података за њихово прихватање или одбацивање. Насупрот томе, управљање дивљим светом поставља фокус истраживања на стварне потребе и проблеме одређене врсте или окружења. Управљање дивљим светом подразумева четири процеса: процену проблема и дефинисање циљева управљања за одређену популацију, праћење и анализирање екологије популације, формулисање и имплементирање активности заснованих на идентификованим проблемима, и евалуацију имплементираних методологије.

С обзиром да је управљање дивљим светом примењена наука, која се често бави и јавном својином, односно природним богатствима, јавно мњење снажно утиче на циљеве. Иако се у почетку наука управљања дивљим светом бавила искључиво проблемима одстрела дивљачи током времена је еволуирала на основу уочених еколошких потреба. Тако је данас циљ да се анализирају све промене на станишту, популацијама, броју предатора и на основу њих дугорочно одређује степен коришћења. Наравно да је имплементација и даље на нивоу покушаја и погрешке, међутим добијени модели постају све више софистицирани са све бољим предикцијама. Може се препознати пет главних циљева управљања дивљим животињама (Saltz & White, 2013):

1. Максимизирање коришћења.
2. Одржавање нивоа бројности популација.
3. Спречавање изумирања и повећање вероватноће опстанка популација.
4. Одржавање и управљање екосистемима.
5. Контрола популација како би се смањила штета или ради враћања екосистема у претходно стање.

У домаћој литератури овај појам тумачи се као газдовање ловиштем. Газдовање ловиштем је комплексна област у оквиру укупног коришћења свих потенцијала и природних ресурса. Полазна основа газдовања ловиштем је очување биодиверзитета ловне фауне, одрживо газдовање ловном фауном и обезбеђивање свих захтева и потреба друштва у односу према ловној и неловној фауни (Дренић, 2012). Према Закону о дивљачи и ловству (Службени гласник РС, бр. 18/2010), под газдовањем ловиштем се подразумева скуп мера за заштиту, управљање, лов, коришћење и унапређивање популација дивљачи у ловишту, уређивање и одржавање ловишта. Закон о дивљачи и ловству (Службени гласник РС, бр. 18/2010) наводи као циљ обезбеђивање одрживог газдовања популацијама дивљачи и њихових станишта на начин и у обиму којим се трајно одржава и унапређује виталност популација дивљачи, производна способност станишта и биолошка разноврсност, чиме се постиже испуњавање економских, еколошких и социјалних функција ловства. Ови циљеви остварују се кроз привредне субјекте који управљају ловиштима на подручју Републике Србије. Овде спадају јавна предузећа, национални паркови, рибњаци, ловачка удружења итд.

Наведено је да лов представља коришћење природних ресурса. Један од видова лова је и ловни туризам који представља активност у којој особа путује из свог матичног окружења где путовање има за сврху лов, било у природним локалитетима или у наменски уређеним подручјима (Lovelock, 2010). Ова дефиниција подразумева и домаћа и међународна путовања. Лов не мора да буде једина сврха путовања, као ни једина активност, али мора да буде централни елемент тог путовања. Лов је типична активност везана примарно за руралне пределе, и самим тим, фокус ловног туризма би требало да буду рурална подручја (Keskinarkaus & Matilainen, 2009). Као и сам лов, овај облик туризма може бити непотрошачки или потрошачки. Прво укључује тражење и посматрање или фотографисање животиња и може укључивати едукацију о природном окружењу и екосистемима. Потрошачки вид укључује хватање или одстрел животиња ради исхране, трофеја или заштите (Dryden et al., 2007). Специфичност ловног туризма је и то да оператори морају имати веома добро знање о локалним срединама у којима се лов одвија. Потребно је коришћење локалних водича, односно пратилаца (Matilainen, et al., 2010). Као такав, ловни туризам има значајан утицај на локалну заједницу, како кроз економске ефекте, тако и кроз друштвени и еколошки значај.

Лов у савременом свету подразумева одрживо коришћење дивљих врста и њихових станишта на начин и брзином која не доводи до дугорочног опадања биодиверзитета и која не спречава његову обнову. Овакав начин коришћења одржава потенцијале биодиверзитета ради задовољења потреба садашњих и будућих генерација, као и одржавања лова као прихваћене друштвене, економске и културне активности. Када се лов спроводи на овакав начин, може позитивно да допринесе очувању популација дивљих животиња, њихових станишта, али може имати и позитиван друштвени ефекат (Council of Europe, 2007).

Природна средина угрожена је деловањем човека на много различитих начина. Међутим, интензивирање пољопривреде представља можда највећи изазов очувању природе у Европи (Donald et al., 2001; Firbank, 2005). Истраживања о негативној корелацији између биодиверзитета и интензитета пољопривреде потичу из обе просторне анализе, односно између подручја која се разликују по интензитету пољопривреде (Baldi et al., 2006), и временске серије, доводећи у корелацију опадање биодиверзитета са интензификацијом (Donald et al., 2001; Robinson and Sutherland, 2002). Интензивирање пољопривреде често се дефинише као постизање што већег приноса по јединици земљишне површине са највећом могућом ефикасношћу (Tivy, 1990). Интензивирање пољопривреде довело је до ефеката као што су смањење травнатих површина, већих парцела, смањења разноврсности усева, повећања уноса ђубрива и пестицида (Tschamtket et al., 2005). Интензивирање

пољопривреде као глобални модел коришћења земљишта има изразит утицај на брз и широк губитак биодиверзитета пољопривредног земљишта (Donald et al., 2001; Tilman et al., 2001). Током прошлог века велике промене у пољопривредним праксама и управљању земљиштем довеле су до трансформације некадашњих структурно разноликих и сложених екосистема у хомогена и интензивно коришћена окружења са значајним губитком површина богатих биодиверзитетом као што су живе ограде, појасеви вегетације и необрађене површине (Robinson & Sutherland, 2002; Benton et al., 2003; Stoate et al., 2009). Постоје и други процеси деградације земљишта, од веома спорих кроз дуготрајно пољопривредно коришћење, до веома наглих, као што је урбанизација или ратна дејства (Marković et al., 2020) што све заједно такође доводи до губитка биодиверзитета и генералног нарушавања природних станишта. Све наведено значајно је утицало на прикладност и доступност станишта за размножавање и исхрану врста које су повезане са пољопривредним земљиштима (Benton et al., 2003, Firbank et al., 2008). Стога су главни изазови очувања идентификовање различитих кључних фактора одговорних за текући губитак биодиверзитета агробиоценоза.

Процес интензивирања пољопривреде утицао је и на подручје Војводине, која је изражено пољопривредно подручје. Ово је довело до значајних промена у станишту и до смањења бројности многих врста. Важан задатак ловства је да обезбеди очување, као и смернице и алате за одрживо коришћење експлоатисаних врста. Теоријски унапређено је разумевање реакција различитих врста на лов (Lande et al., 1997; Youse et al., 1999) међутим потребно је да ова сазнања буду примењива у пракси. Ловно-туристички промет на подручју Војводине од 2000. године бележи благи раст јер је у ловиштима ловачких организација - удружењима потребно уложити значајна средства. Улагање се односи на побољшање фондова дивљачи, као и улагање у неопходну инфраструктуру и одређивање утицаја интензивирања пољопривреде. Крајњи циљ јесте обезбеђивање оптималног броја дивљачи како би остваривањем прихода од ловног туризма одрживо газдовали са ловиштем (Ристић, 2017).

Имајући у виду претходно изнесене ставове и дефиниције може се закључити да се ради о осетљивим и изузетно значајним питањима. Ова докторска дисертација фокусира се на истраживање стања популације европског зеца (*Lepus europaeus*) као потенцијалног ресурса у ловном туризму, али и значајне врсте за биодиверзитет истраживаног подручја и индикатора стања животне средине. С обзиром на честу флукуацију бројности популације европског зеца изражена је потреба за идентификацијом и квантификацијом фактора који утичу на те промене. Како из разлога очувања врсте, тако и због оцењивања могућности коришћења. Познавањем ових фактора у реалном времену, управљање популацијама ће се одвијати на одржив начин. У наредном поглављу биће описане основне биолошке и еколошке карактеристике европског зеца потребне за даљу анализу и разумевање особина ове врсте.

## 1.1. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Предмет истраживања теме докторске дисертације под насловом „Анализа одабраних узрочника промене бројности европског зеца (*Lepus europaeus*) у Војводини - значај за ловство и ловни туризам“ представља оцену одређених фактора који имају утицај на бројност популације европског зеца на територији Војводине. Поступак одређивања губитака на популацији европског зеца врши се на основу параметара: пролећне бројности, годишњег одстрела и реалног прираста. Након одређивања ових варијабли добијају се губици у току једне сезоне. Да би се детаљније дефинисала тема ове докторске дисертације потребно је навести факторе од којих зависи бројност европског зеца.

На целокупну популацију европског зеца утиче велики број фактора, а у дисертацији биће обрађени они за које се сматра да имају највећи утицај: интензивирање пољопривреде,

климатски фактори, одстрел и утицај предатора (Smith et al., 2005). Исти аутори наводе да су популације зеца у паду широм Европе. Познато је да одстрел има велики утицај на бројност популације и самим тим мора се кориговати у односу на матични фонд како би се постигао одређени степен одрживости. Корисници ловишта у Војводини имају значајну улогу у рационалном коришћењу популација европског зеца. Слично као и широм Европе, тако и на подручју Војводине забележен је пад бројности европског зеца (Porović et al., 2014).

С обзиром на чињеницу да је бројност европског зеца у паду потребно је извршити детаљну анализу, идентификовати и квантификовати факторе за које се сматра имају највећи утицај на бројност популације. Ово је нарочито значајно за ловачке организације које имају задатак да управљају ловиштима у Војводини. На основу бројности зеца у ловиштима одређује се степен коришћења у лову, а самим тим постиже одређен степен одрживости. Препознавањем фактора и њиховог стварног утицаја на бројност европског зеца могуће је реално сагледати разлоге пада бројности. На основу тога даје се препорука за кориговање управљачких мера ловачких удружења, што је крајња сврха овог истраживања.

## 1.2. ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА

Основни циљ истраживања представља анализа тренда популације европског зеца на територији Аутономне Покрајине (АП) Војводине. С обзиром да се ради о изразитом пољопривредном станишту потребно је испитати специфичне односе између станишних услова и лова, односно управљачких фактора, ради оцењивања тренутног статуса ове врсте.

Користећи постојеће податке и прикупљањем нових података из ловишта вршиће се анализа за временски период од 1970. до 2020. године. На тај начин добија се дугорочан преглед популације и могућност сагледавања фактора који утичу на промене бројности.

Промене у пољопривредној производњи сматрају се за значајан фактор смањења бројности европског зеца, стога један од циљева је одређивање утицаја интензивирања пољопривреде током последњих деценија на популацију европског зеца на територији АП Војводине. Услед немогућности да се квантитативно изрази промена у коришћењу механизације и хемијских средстава, као индикатор промене пољопривредне производње коришћени су подаци о структури усева, под претпоставком да су повећање производње индустријског биља и житарица, а смањења осталих врста утицала на популацију. Ово је примећено у истраживањима која су вршена широм Европе, а која ће бити наведена у даљем тексту.

Одређивање утицаја климатских фактора коришћењем података са метеоролошких станица (падавине и измерене температуре) на територији АП Војводине, испитујући претпоставку да екстремне температуре и обилне падавине у периоду репродукције европског зеца имају значајан утицај на популацију.

Лисица је најбројнији предатор који врши директан утицај на европског зеца. Један од циљева је одређивање утицаја бројности, односно густине популације лисице на популацију европског зеца на територији АП Војводине. На тај начин могуће је квантификовати њихов утицај на популацију и самим тим изнети потенцијалне препоруке за кориговање одстрела лисица у циљу очувања бројности европског зеца.

Европски зец је ловостајем заштићена врста дивљачи. Потребно је извршити анализу утицаја одстрела на популацију европског зеца на територији АП Војводине. Уз помоћ



анализе годишњег одстрела један од циљева је анализа одрживости одстрела и процена и препоруку за будуће коришћење популације.

На основу наведених података крајњи циљ је одређивање реалног прираста европског зеца, који је главни показатељ виталности и могућности обнављања популације. На тај начин могуће је дати потенцијалне препоруке за даље управљање популацијом и њено очување.

### 1.3. ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА

Задаци истраживања се могу поделити у четири целине:

- прикупљање, систематизација и анализа свих претходно доступних извора који се баве сличном тематиком;
- прикупљање и статистичка обрада података;
- идентификација и квантификација фактора који утичу на промену бројности европског зеца;
- израда препорука за газдовање популацијама на основу урађених анализа.

### 1.4. ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА

Ловство и ловни туризам су делатности од значаја које имплементирају заштиту природе и њено рационално и одрживо коришћење. Неки од приоритета субјеката који управљају ловиштем јесу увећавање/очување фондова дивљачи, заштита станишта и развој ловног туризма. Развој ловног туризма значајан је из разлога што може да генерише одређену економску добит која се користи за унапређење станишта дивљачи и ловног газдовања уопште. Предуслов развоја ловног туризма у ловиштима јесте одржавање оптималних фондова дивљачи, а то се постиже планским газдовањем. У једну од атрактивних врста за ловни туризам убраја се и европски зец (*Lepus europaeus*). Популација европског зеца у паду је широм Европе. Слична ситуација је и у Војводини. Под опадањем подразумева се значајно мања бројност у одређеном временском периоду. Опадањем бројности ове врсте постављају се многи изазови приликом газдовања. Ради очувања ове врсте али и могућности континуираног коришћења потребно је извршити квантитативну оцену фактора који имају утицај на саму популацију. Забележено је да бројни фактори утичу на промену бројности ове врсте.

Универзална правила за коришћење популација не постоје, и зависе од разлика у динамици популација зеца у одређеним еколошким условима, ареалима и временским периодима. Све ово намеће потребу за континуираним праћењем динамике популација ради што већег степена рационалног коришћења. Оценом претходног и тренутног стања популације могуће је предвидети будуће трендове као и направити план и мере заштите, као и кориговање начина управљања ловиштем. На тај начин могуће је добити реалнију слику стања популације, а самим тим допринети рационалнијем коришћењу европског зеца. Овим мерама постиже се степен одрживости на дужи временски период. Ово је пре свега значајно ради очувања биодиверзитета и за кориснике ловишта која газдују популацијама зеца, што представља готово сва ловишта на подручју АП Војводини.

### 1.5. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА

Очекивани резултати у складу су са циљевима истраживања. Очекује се идентификација и квантификација чинилаца промене бројности у ловиштима на територији Војводине употребом две хипотезе.

**Хипотеза 1:** Промене у пољопривредној производњи, повећање броја предатора и климатске промене имале су значајног удела у промени бројности европског зеца у Војводини.

**Хипотеза 2:** Претпоставља се да је коришћење, односно одстрел зеца, било рационално и у складу са принципима одрживог газдовања.

Анализом основних фактора који утичу на бројност популације европског зеца доћи ће се до конкретних закључака о томе који је највећи разлог колебања бројности зеца на територији Војводине током истраживаног периода. На тај начин препознавањем главних чинилаца биће дате даље препоруке за управљање популацијом у ловиштима у циљу очувања ове популације.

## 2. ЕВРОПСКИ ЗЕЦ (*Lepus europaeus*, Pallas 1778)

До почетка 20. века припадници реда Лагоморфа - *Lagomorpha* сматрани су делом реда глодара са којим деле неколико карактеристика, али од којих се углавном разликују по присуству другог пара секутића који се налази у задњем делу горњих предњих секутића (Cowan, 2008). Европски зец (пољски, дивљи зец) - *Lepus europaeus*, Pallas 1778 био је сматран конспецијском формом врсте *Lepus capensis*, али су накнадни резултати морфолошких и генетичких анализа показали да постоји значајан ниво дивергенције који јасно одваја европског зеца као засебну врсту. У оквиру врсте *Lepus europaeus* до сада је описано 16 подврста на основу морфолошких карактеристика, али је њихова таксономска легитимност упитна (Стефановић, 2020). Сматра се да су фенотипске карактеристике као што су величина тела, боја длаке и дужина уха диктиране су притиском станишта (Stoner et al., 2003) и да су у стању да се релативно брзо модификују како би се прилагодиле новим условима. Претпоставка је да је порекло европског зеца у степским подручјима Евроазије или Африке (Pérez-Suarez et al., 1994). Последњу глацијацију преживео је у басену око Црног мора, а недавни молекуларни докази сугеришу да су се две лозе, једна са Балкана и друга из Анадолије, касније прошириле широм Европе (Kasapidis et al., 2005).

### 2.1. СТАНИШТЕ

Лагоморфе представљају значајну групу сисара јер заузимају све континенте осим Антарктика, било као аутохтоне или алохтоне врсте. Заузимају разноврсна станишта која иду од северних тундра и степских подручја, преко умереног појаса, све до тропских прашума. У зависности од врсте представљају значајну ловну дивљач али пољопривредне и еколошке штеточине. Све врсте овог реда су биљоједи и адаптирали су се преживљавање тако што поседују велику брзину која им користи за избегавање предатора (Chapman & Flux, 2008).

Просторна дистрибуција зечева одређена је мноштвом фактора и осим доступности хране бројне специфичне карактеристике могу одредити квалитет станишта. Састав станишта у смислу годишњег приступа склоништу од временских прилика и предатора, као и ризик од излагања паразитима или болестима подједнако су важни. Процеси интензивирања пољопривреде су повећали хомогеност станишта, а Frylestam (1980b) открио је да ниска разноликост пејзажа доводи до ниже телесне тежине и веће стопе морталитета.

Шумско земљиште, живице и растиње између шума и пољопривредних површина су карактеристике станишта које се јављају као важни фактори у неколико студија, вероватно због двоструке функције овог типа станишта пружајући заклон током целе године, као и храну током лета (Tapper & Barnes, 1986, Roedenbeck & Voser, 2008). Са друге стране, примећено је да у неким типовима станишта хетерогеност није од пресудног значаја (Wincentz, 2009).

Зец представља врсту са изразито малим животних ареалом и приличном избирљивошћу у исхрани. Самим тим промене у стаништима, нарочито на микро нивоу не погодују овој врсти (Шелмић, 1980).

Студија спроведена у Чешкој (Pikula et al., 2004) утврдила је да је средња густина популације зечева највећа у стаништима са следећим карактеристикама:

- надморска висина (н. в.) - до 200 m;
- годишње трајање снежног покривача (40-60 дана);
- средње годишње падавине (450-700 mm);

- укупно годишње трајање сијања сунца (1801-2000 сати); и
- средња годишња температура ваздуха ( $>10^{\circ}\text{C}$ ).



Слика 1. Зеца на карактеристичном пољопривредном станишту на подручју Војводине; а) и б) ловиште „Јаруге“ - Нови Бечеј; в) и г) ловиште „Стара Моравица“ - локација околина Старе Моравице (Извор: Поњигер И., 2021. година)

Пољопривредно земљиште сматра се за примарно станиште европског зеца (Harris et al., 1995; Baldi & Farago, 2006). Примећено је да зечеви који живе на подручју пашњака имају мање густине популација, а и физички су мањи и лакши у односу на зечеве у пољопривредним подручјима (Smith et al., 2005b; Jennings et al., 2006). Упркос претходно наведеним студијама, и даље није познато које тип станишта је оптималан за зеца. Нека истраживања показују да зеца преферира поља са малим или парцелама средње величине које се састоје из различитих усева (Meriggi & Alieri, 1989; Lewandowski & Nowakowski, 1993). Са друге стране Vaughan et al., (2003) наводе да велике парцеле и релативно ниска разноврсност станишта такође могу бити погодни за зеца. Smith et al., (2005) су упоређујући 77 радова о паду бројности зечева широм Европе, приметили су да у више од половине радова веће парцеле имају неповољан или неутралан утицај на бројност. Међутим, у даљој анализи приметили су на овај фактор нема значајан утицај на популацију.





Слика 2. Зеца на засаду уљане репице; а) и б) ловиште „Тамиш - Брзава“ - локација околина Неузине (Извор: Поњигер И., 2021. година)

Као негативан фактор на популацију показале су се и велике пољопривредне површине под монокултурама. Као главни разлог за то наводи се да овакви усеви истовремено достижу зрелост и након жетве се губи главни извор хране на изразито великој површини (Frylestam, 1980; Frylestam, 1986; McLaren et al., 1997; Smith et al., 2005a). Иако је већ наведено да пољопривредне површине представљају примарно станиште европског зеца чињеница је да је почев од 1960-их и 1970-их година број почео да опада на овим површинама. Ова појава приписује се општем тренду опадања биодиверзитета пољопривредног земљишта као последица повећане механизације и величине парцела, поједностављења плодореда и губитка површина као што су ремизе и остала вегетација уз пољопривредно земљиште (Stoate et al., 2001; Benton et al., 2003). Опадање врста повезаних са пољопривредним стаништима већ је документовано и код неких врста птица као што су јаребица (*Perdix perdix*) и пољска шева (*Alauda arvensis*) (Gregory et al., 2004).

Као што је претходно наведено много је тумачења идеалног станишта за зеца, али ипак је опште прихваћено да зечеви захтевају одређени степен диверзитета станишта током целе године. Овакво станиште мора да пружи храну и заклон од предатора у свих периодима.

Хомогенизација агробиоценоза посредовала је у утицају предатора (Schneider, 2001; Smith et al., 2005), јер је у периоду од интензивирања пољопривреде бројност популације зеца био у снажној негативној корелацији са популацијом предатора (нарочито лисице) (Schmidt et al., 2004; Knauer et al., 2010). Претпоставља се да карактеристике станишта, као што су постојање природног станишта на ободима обрадивих парцела, структуре вегетације, покривености и отворености предела (Focardi & Rizzotto, 1999; Caravaggi et al., 2015; Smith et al., 2005), одређују начин на који зечеви реагују на ризик од предатора.

Лисице се најчешће наводе као главни предатори зечева (Pielowski, 1971; Erlinge et al., 1984; Goszczynski & Wasilewski, 1992; Reynolds & Tapper, 1995; Reynolds et al., 2010; Ponjiger et al., 2019) и да имају значајан утицај на популацију узрокујући чак до 40% морталитета младунаца (Erlinge et al., 1984).

Лисица као најзаступљенија врста карнивора средње величине, заузима ареал укупне површине око 70.000.000 km<sup>2</sup> (Wandeler & Lups, 1993; Macdonald & Reynolds, 2004). Услед

смањења стопе изловљавања, као и програма вакцинације против беснила од 80-их година прошлог века долазило је до повећања бројности и густине локалних популација (Kidawa & Kowalczyk, 2011). Лисица је распрострањена на целој територији Србије, на свим надморским висинама насељавајући све биогеографске зоне, типове екосистема и станишта (Ћировић, 2000).

Сматра се да је један од негативних фактора и интродукција фазана на станишта зеца. Вештачким стварањем популација фазана високе густине, дошло је до експанзије популација лисице, којој је пружен лак плен у виду фазанских пилића који нису прилагођени за живот у природним условима. У периоду када нема фазана из вештачког узгоја исхрана лисица се окреће другим изворима хране. Процењено је да у периоду мај-јун лисица у највећој мери базира своју исхрану на младунцима зеца који су најбројнији у том периоду (Шелмић, 1980).

Неки аутори наведе да је смањење присуства корова, након интензивирања пољопривредних пракси, могло одиграти велику улогу у опадању популација тако што им је одузело важан извор хране током периода великих енергетских потреба (Hackländer et al., 2002a). Истраживања показују да зечеви у исхрани бирају комбинацију житарица, трава и корова (Katona et al., 2010). У периоду непосредно након жетве житарица зечевима су потребни други извори хране како би надоместили недостатак житарица. У таквим условима разноврсност станишта може бити битан фактор за преживљавање зечева (Reichlin et al., 2006). Наводи се и да зечеви готово у потпуности избегавају поља након жетве (Meriggi et al., 2015). Када је опадање популације директан резултат интензивирања пољопривреде (повећана примена ђубрива, већа хомогеност и примена механизације) сматра се да се смањење популације зеца може спречити повећањем хетерогености станишта (Smith et al., 2005).

Сви ови налази помажу у разумевању захтева зеца за специфичним стаништем на микро нивоу, као и адаптивности на предацију.

## 2.2. ДИСТРИБУЦИЈА

Садашњи ареал дистрибуције европског зеца обухвата већи део Европе осим већег дела Скандинавије, Иберијског полуострва и острва (Ирска, Исланд, Сицилија, Сардинија итд.). Ареал се даље протеже на исток у Сибир све до Бајкалског језера и успешно је извршена интродукција у Велику Британију, на југ Шведске, југ Јужне Америке, исток Канаде, североисточне делове САД, већи део западне Аустралије и Нови Зеланд (Charman & Flux, 1990; Corbet, 1986; Cowan, 2008; Masseti & De Marinis, 2008). У Србији се може пронаћи, са већим или мањим густинама популације, готово у свим пределима осим планина преко 1800 m. Највеће густине популација налазе се на подручју Војводине (Ристић и Ристић, 2019).



Прилог 1. Дистрибуција европског зеца на подручју Евроазије (црвеном бојом приказано подручје где је зец аутохтона врста, љубичастом бојом приказана су подручја где је извршена интродукција) (Извор: [www.wikimedia.org](http://www.wikimedia.org))

### 2.3. ИСХРАНА

Европски зец је биљојед. Главни избор хране представљају му траве и разни корови, а током топлих месеци храни се сојом, детелином, кукурузом, маком и другим врстама богатих масноћама (Reichlin et al., 2006). Када су доступни, коров и дивље траве представљају основну исхрану европског зеца, међутим, интензивирањем пољопривреде дошло је да смањења овог извора хране што је резултирало селекцијом разних врста усева. Управо се смањеној заступљености коровских биљака приписује смањења популација широм Европе (Reichlin et al., 2006; Schai-Braun et al., 2015).

Значајне варијације у исхрани између различитих области односно типова станишта карактеристичне су за популације зечева, али сматра се да траве представљају значајан део исхране (Katona & Altbacker, 2002; Katona et al., 2010). Schmidt et al., (2004) открили су значајну позитивну корелацију између коренастих усева и бројности зеца и негативну везу између озимих житарица. Насупрот овога, иста студија није пронашла никакав утицај трава на број зечева.

Утврђено је да је у зимској исхрани зеца, на локацијама у Немачкој где су зимски услови били тешки и приступ вегетацији на земљи био ограничен снежним покривачем, доминирале су младице трњине и глога, уз још неке дрвенасте биљке, док су друге доступне биљне врсте ретке (Rödel et al., 2004). Ово подржава идеју да су зечеви способни да прошире своју исхрану и укључују низ нискоквалитетних врста, када се суочавају са смањењем доступности хране.

Током хладног периода године, јесени и зима, првенствено конзумира пшеницу, а користи и шећерну репу и шаргарепу коју износе ловци (Reichlin et al., 2006). У истраживању избора хране на подручју житарица и репе, Hewson (1977) је показао да изгледа да три фактора утичу на избор хране зечева: садржај хранљивих материја, структура вегетације, посебно висина и укус. Предност за житарице или репу, без обзира на садржај хранљивих материја, на отвореним просторима или на малој висини приписује се предности зечева у откривању предатора. Утврђено је да се зечеви у Шведској више воле хранити на

ивицама ливада где је трава нижа и на средини поља након што је трава покошена за сено (Frylestam, 1986).

## 2.4. РЕПРОДУКЦИЈА

Европски зец у просеку има три легла годишње, али може да варира од једног до пет легла годишње (Schai-Braun & Hackländer, 2016). Величина легла може варирати у зависности од услова. Легла су обично мања раније у сезони, а већа касније. Тежина европског зеца при рођењу је приближно 100 g. Гестација траје 42 дана, а размножавање зависи од временских услова. У погодним стаништима одвија се током целе године. Физиолошка старост је 8-12 година, а женке достижу зрелост са око 4-5 месеци (Hackländer & Schai-Braun, 2018).



Слика 3. У пролеће када је сезона парења зечеви се скупљају у мање групе; ловиште „Тамиш - Брзава“ - локација околина Неузине (Извор: Поњигер И., 2021. година)

Младунци се рађају са крзном, отвореним и покретним очима. Нега мајке о младунцима уређена је тако да што мање привуче предаторе. Младунци узимају храну само неколико минута током дана, након чега се враћају у заклон (Broekhuizen & Maaskamp, 1980; Broekhuizen et al., 1986).

Може се рећи да је висока продуктивност зечева избалансирана је ниском стопом преживљавања. Морталитет код одраслих јединки креће се у распону 48-65% широм Европе (Abildgard et al., 1972; Broekhuizen, 1979; Pepin, 1987). Стопе морталитета за младунце могу значајно да варирају. У Пољској, морталитет младунаца до јесени може бити чак 85-95% (Wasilewski, 1991). У јужној Шведској, Frylestam (1980) забележио је губитке од 73-84% популације на копну и 35-56% губитака острвске популације. Hansen (1992) наводи распон од 68-91% губитака у Данској, Marboutin et al., (2003) у Француској 71-86%, док Тарпер (1991) истиче 62.6% губитака током прве године живота за подручје Велике Британије.



## 2.5. БРОЈНОСТ, ГУСТИНА ПОПУЛАЦИЈА И МЕРЕ УПРАВЉАЊА

На динамику популације углавном утиче морталитет младих због годишњих разлика у временским условима, активности на пољопривредном земљишту, болести и предатора (Hackländer & Schai-Braun, 2018). Студија (Smith et al., 2005) која је упоређивала доступну литературу о густини популација у вези са пољопривредним стаништима из 12 европских земаља, закључила је да је примарни узрок опадања бројности зеца интензивирање пољопривреде. Као закључак наводи се да је ова претња релевантна за врсту широм њеног ареала. У истом истраживању такође је пронађена негативна веза са присуством предатора и падавинама.

Неопходна су даља истраживања да би се одредила специфичност динамика популација у односу на тип станишта и ефекте промена које се дешавају у стаништима. Разумевање еколошких и антропогених фактора који утичу на дистрибуцију и бројност дивљих животиња је главни циљ еколошких студија. У сврху очувања, ово питање је посебно важно у случају врста у опадању, као што је европски зец. У свету се користи много техника бројања и мониторинга зеца, међутим овде ће фокус бити на методама које се користе код нас.

Метода пробних површина или метода утврђивања густине популације на репрезентативним површинама у ловишту користи се при бројању ситне дивљачи. При оваквом типу инвентарисања потребно је пропорционално обухватити све површине за све бонитетне разреде сваке врсте. Већина ловачких организација има сталне примерне површине на којима врши бројање зечева. Укупно ове површине треба да обухватају 8-12% ловно-продуктивне површине. Најраспрострањенији начин бројања на примерним површинама је пригон. Са зборног места на линију бројања (крај примерне површине) постављају се бројачи на растојању 100-150 m. Након тога распоређују се погоничи на линију погона у растојању од 20-30 m. Обично се на овај начин формира облик правоугаоника где са страна такође треба поставити 2-3 човека. Након што се сви распореде погон полако креће. Броје се сви зечеви који изађу са примерне површине. Укупна густина за цело ловиште добија се тако што се за сваку примерну површину израчуна број јединки на 100 ha, а затим се на основу тога рачуна укупна густина у виду аритметичке средине. Укупан број зечева добија се множењем просечне густине популације са ловно-продуктивном површином у km<sup>2</sup> (Ристић и Ристић, 2019). Овакав начин бројања на подручју Србије врши се већ дужи низ деценија, тачније од 1950. године на основу упутства о бројању дивљачи Ловачког савеза Југославије, односно Ловачког савеза Србије (Ристић и Ристић, 2019).

Зец је препознат као важна врста дивљачи у целом ареалу и потребне су мере очувања да би се зауставило опадање бројности популација (Flux & Angermann, 1990). Пад бројности ове врсте обезбедио јој је заштиту према Бернској конвенцији на листи заштићених врста фауне (додатак III) (Council of Europe, 1979). У Норвешкој, Немачкој, Аустрији и Швајцарској, популације су стављене на листу „скоро угрожених” или „угрожених” врста (Reichlin et al., 2006).

На подручју Србије зец спада у ловостајем заштићене врсте дивљачи. Ради заштите и регулисања бројности популације зеца ловна сезона ограничена је на период 15. октобра до 30. новембра текуће године (Службени гласник РС, 75/2016). Иако је забележен пад бројности, још увек не представља угрожену врсту на подручју Србије. Током последњих 50 година, због пада бројности два пута је била проглашена потпуна забрана лова током 1971. и 1972. године.

Европски зец представља типичну врсту коју асоцирамо са пољопривредним стаништима и важну ловну врсту дивљачи. Процењено је да је садашња бројност европске популације драстично смањена и представља тек око 20% од укупне бројности процењене 1880. године (Petrovan, 2011). Пад популације европског зеца примећен је у западној и централној Европи већ од 1960-их (Smith et al., 2005). Разлози којима се може приписати пад популације варирају широм ареала, а и даље представљају комплексно питање које се може приписати утицају неколико процеса: интензивирање пољопривреде и деградација станишта (Tapper & Barnes, 1986; Smith et al., 2004; Smith et al., 2005), повећање броја предатора и присуства болести (Duff et al., 1994; Duff et al., 1997; Frölich et al., 1996), ловни притисак (Perin, 1987), климатске промене (Hackländer et al., 2002) и смањење погодних станишта и доступних извора хране (Genghini & Capizzi, 2005).

Због наведеног опадања бројности зец је заштићен према Додатку III Конвенције о очувању европске дивље флоре и фауне и природних станишта (Council of Europe, 1979) и класификован је као „приоритетна врста од значаја за очување“. У већини европских земаља у којима се зечеви лове ловна сезона обично траје од октобра до децембра (Cowan, 2004).

## 2.6. ПОПУЛАЦИОНА ДИНАМИКА

Флукуације у бројности популације узроковане су променама у демографским процесима рађања, угинућа, имиграције и емиграције (Begon et al., 1996). Под претпоставком да имиграцију надокнађује емиграција, опадање популација је резултат тога што стопе морталитета премашују репродуктивне стопе. Ово може бити узроковано или повећаним морталитетом, смањеним степеном репродукције или комбинацијом наведених фактора.

Размножавање код европског зеца може се одвијати током целе године у зависности од услова средине, а главна сезона парења траје од краја зиме до почетка јесени, од краја фебруара до августа на северној хемисфери (Lincoln, 1974; Broekhuizen & Maaskamp, 1981). Успех репродукције веома варира у зависности од услова времена и простора (Broekhuizen, 1979), а резултат је плодности женки и преживљавања младунаца (Perin, 1989; Marboutin et al., 2003). Годишња продуктивност женки варира у различитим областима (Perin, 1989), и сматра се да је врхунац продуктивности усред сезоне парења (Broekhuizen & Maaskamp, 1981). Број легла у току године у позитивној је корелацији са телесном тежином код репродуктивних женки (Marboutin et al., 2003), а примећено је да трогодишње женке имају највећу плодност (Frylestam, 1980). Средња величина легла варира обрнуто са средњом годишњом температуром и износи око 2,7 у Великој Британији (Perin, 1987). Marboutin et al., (2003) процењују стопу плодности у централној Француској на 13,4 младунаца у равничарској пољопривредној области. У севернијим пределима забележен је много мањи број младунаца - 6,8 до 8,9 у Шведској (Frylestam, 1980) и 5 у Данској (Hansen, 1992). Преживљавање код младунаца и јединки у првој години живота значајно је мање у односу на одрасле јединке. На морталитет утичу климатски фактори, болести, предатори и пољопривреда. Тако је у Пољској од рођења до јесени забележен морталитет од 85-95% (Wasilewski, 1991), а у Данској 73-84% (Frylestam, 1980). Утврђено је да је стопа преживљавања младунаца мања са повећањем величине легла због мање тежине при рођењу и мање количине млека (Hackländer et al., 2002). Самим тим стопа морталитета је највећа у периоду када је продуктивност највећа односно величина легла (Cowan, 2004). Perin (1989) истиче да је стопа преживљавања већа код младунаца рођених раније у подручјима где се гаји већи проценат озимих житарица и луцерке, а мања у подручју житарица, кукуруза и кромпира. Просечан животни век европског зеца варира између 2,5 и 5 година у различитим регионима и стаништима (Marboutin & Peroux, 1995; Smith et al., 2005).

Појава популационих циклуса односно цикличне флукуације бројности зеца и даље није у потпуности објашњена. Ова појава примећена је и код других врста, углавном глодара и птица. Познато је да на ове циклусе утичу комплексне промене у доступности хране, предацији, климатским циклусима и слично (Krebs, 2020). Код врста као што су амерички зец (*Lepus americanus*, Erxleben 1777) и планински зец (*Lepus timidus*, Linnaeus 1758), сродних европском зецу примећен је изражен цикличан ток популације (Reid et al., 2021). Код европског зеца ова појава није довољно истражена и примећена је у неким европским популацијама (Hell, 1972; Fraguglione, 1975).

### 3. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ овог дела рада био је да се изврши преглед и анализира сва претходна литература о узроцима смањења популација европског зеца, као и друга литература релевантна за ову проблематику. Такође, на основу тога да се препознају области будућих приоритетних истраживања. Иако је пронађена литература и из ранијег периода разматрани временски оквир је од средине 1950-их до данас. Преглед се фокусира на истраживано подручје АП Војводине, као и на популације зечева у пољопривредним стаништима Европе. Ради бољег разумевања променљивих услова и дубље анализе коришћени су радови који донекле излазе из овог оквира (други типови станишта и сл.).

Полазна тачка била је литература о антропогеним променама које утичу на популације зечева. Ове промене делују на биолошке факторе као што су доступност ресурса, репродукција и опстанак. Крајњи циљ био је формулисање варијабли које ће служити као фактори утицаја на популацију на подручју АП Војводине.

Планско управљање популацијом и истраживање европског зеца на подручју АП Војводине од стране Ловачког савеза Војводине и ловачких удружења има вишедеценијску праксу. Како би се сагледало кретање бројности популације потребни су подаци за што дужи период. Непостојање статистичких података са почетка 20. века онемогућује јасан преглед кретања бројности популација у овом периоду. Међутим, Ловачки савез и удружења водили су статистику која иако недовољно прецизна, ипак даје одређену представу о бројности популације. Мариновић (1930) наводи да је 1924/25 у Војводини одстрелено 84.883 зеца. Такође, према истом извору сматра се да се годишњи одстрел зечева пре Првог светског рата кретао између 50.000-120.000 јединки. У новинама Време (1930) на страни 5 је забележено да је у периоду од 10 година одстрелено 864.000 зечева од чега највише 1930. године - 110.000. Овакви примери наравно не дају целу слику кретања бројности популације али ипак се на основу њих може закључити да је популација у овом периоду била изузетно бројна.

Када се помиње научни рад на тему зеца на нашим просторима за почетак треба издвојити истраживања 1950-их година на простору Бисерног острва. Валентинчић (1956) је двогодишњим проучавањем плодности зечије микропопулације утврдио знатне разлике плодности у две узастопне године (1954. - 10 младунаца по женки, 1955. - 7,8 младунаца). У периоду од 25. априла до 15. јуна женке су биле најплодније (број земака 2,5 - 3,5), а просечан број фетуса по прегледаној женки износио је 2 - 1954. и 1,6 - 1955. године. Процент гравидних женки износио је 66-68%. Тако су домаћи аутори прилично рано приметили пад бројности популације и препознали да су промењени станишни услови вероватно најизраженији фактор. Јакшић и сар. (1976) као један од узрока стагнације фондова популација зеца наводе интензивну биљну производњу (хемизација, механизација, монокултуре и измењена структура сетвених површина) и нарушавање мира у ловиштима (урбанизација, комуникације, саобраћај).

Многи истраживачи бавили су се и утицајем климатских прилика на популације зеца. Истраживања метеоролошких елемената на популацију зеца у Војводини вршена су већ почетком 70-их година. Тако су Јовановић и сар. (1971) проучавали утицај средњих месечних температура, минималних температура, средњих месечних екстремних температура, максималних месечних екстремних температура, броја дана са максималним температурама испод 0°C, броја дана са температурама вишим од 25°C, број дана са максималним температурама мањим од 0°C и -10°C, средње месечне облачности, падавина у mm, инсолације, број дана са падавинама изнад 1 mm, броја дана са снежним падавинама

и снежним покривачем. Ово истраживање обухватило је само период фебруар-мај и показало да климатске прилике током маја имају велики утицај на крајњи прираштај зеца.

У наставку истраживања Јовановић и сар. (1977) проширили су период истраживања на седам година (1967-1973). Проучавајући током седам година на узорку од 13.258 зечева из 205 ловишта у Војводини утицај на прираштај зечева, 14 метеоролошких елемената мерених на 8 главних и 73 падавинских станица, потврдили су претходне резултате да највећи утицај на прираштај зеца у Војводини имају климатски услови у мају.

Beuković et al., (2013) наводе да од пет окота зеца у току године, први (почетком марта) и пети (крај августа и почетак септембра) су најмање бројни. Други (у априлу) и трећи (крајем маја и почетком јуна) сматрају се као најбројнији и имају највећи утицај на проценат младих. Ђорђевић и сар. (2012) сматрају да климатски фактори делују неповољно на треће легло, преко количине падавина и расположивости природне хране, а тиме и на учешће младих у микро популацији. Беуковић et al., (2013) истраживали су утицај климатских фактора на проценат младих зечева у популацији на простору Бачке за период од 2000. до 2009. године на узорку од 40.540 зечева. Као највећи предиктор процента младих зечева показао се збир падавина током јуна и просечно измерене температуре. Сви климатски фактори у овом истраживању показали су утицај на 70% ( $R^2=0.70$ ) варијансе процента младих зечева, што потврђује значајан удео утицаја неповољних временских услова на популацију. Према овом истраживању ниже температуре и мање падавина током јуна, као и више падавина током септембра има утицај на већи проценат младих зечева у популацији. Утицај климатских фактора значајно утиче на треће легло што последично има велики утицај на популацију.

Истраживање за подручје Срема од стране Беуковића et al., (2018) показало је значајан утицај количине падавина и средње месечне температуре у периоду од марта до септембра (период репродукције). Користећи регресиони модел приказано је да је могуће одредити тренд у кретању учешћа младих зечева у популацији на основу овог фактора.

Beuković et al., (2013) и Худић (2014) препознали су присуство предатора као негативан утицај на популацију, нарочито у неповољним станишним условима где долази до веће конкуренције. Међутим, даља истраживања нису вршена и самим тим нема детаљнијих истраживања о дејству предатора. Ронјигер et al., (2019) су на узорку од 38 ловних сезона приказали да лисица представља предатора са значајним утицајем на популацију. Истраживање је показало да се 32,6% варијабилности популације зеца може приписати предацији лисица.

Досадашњим испитивањима прираста на основу тежине очних сочива из пробних лова утврђено (у току 30 година) да је просечно учешће младих у одстрелу 60,2% и према томе реални годишњи прираст на основу формуле за подручје Војводине износи 75,90%. Предвидљиви губици од почетка ловне сезоне до краја ловне године одређују се на вредност од око 30% јесењег бројног стања (Беуковић и сар., 2000). Популација европског зеца од 1967. до 2011. године на овом подручју била је релативно стабилна уз колебања и са тенденцијом смањења за време периода истраживања (Ristić et al., 2016).

Интензивна пољопривреда наводи се као разлог смањења бројности популација зеца у већини истраживања. Овај тип истраживања за подручје Војводине спровели су Јовановић и Алексић (1976). Испитивали су утицај примене пестицида на идеалан прираштај на узорку од 345 зечева одстрелених у периоду од 1. фебруара 1974. до 9. септембра 1976. Наводе да је просечан број фетуса по женки већи за 0,3%, а проценат гравидних женки за 2% код женки са ловишта у којима се не користе пестициди (или користе у мањој мери). Јакшић и сар. (1976) као један од узрока стагнације фондова популација зеца препознали измењене

природне услове. Овде се претежно мисли на интензивну биљну производњу и између осталог као негативне ефекте наводе хемизацију, механизацију, монокултуре и измењену структуру сетвених површина. Истраживања Šelmić & Војовић (1979) у Војводини показала су да се просечни зимски губици крећу између 28,2-29,5%, и да су у директној позитивној корелацији са реалним прирастом у претходном репродуктивном периоду. У истраживању вршеном од 1983. до 1985. године (Јовановић и Тарасенко, 1987) у подручјима са великим површинама под шећерном репом утврђено је да се број гравидних женки смањило са 78% на 60% у просеку, а број стерилних се повећао са 22% на 40%. Разлика између ова два истраживања јесте у томе да је током првог периода на испитиваном подручју коришћено 12 врста (различитих) пестицида, док је у другом истраживању примећено коришћење 63 врсте пестицида. Mezei et al. (2018) истраживали су присуство остатака пестицида у масном ткиву зечева на више различитих локалитета у Војводини. У наведеном истраживању наводи се да је коришћење пестицида значајан фактор смањења популације зеца. Пешић и сар. (2019) такође су приметили негативан утицај употребе пестицида и ниских температура на популацију зеца.

Поповић и сар. (1996) и Беуковић и сар. (2009) наводе да се смањење бројности европског зеца може приписати драстичном променом станишних услова. Ту се првенствено мисли на промену пољопривредне производње последњих деценија, затим повећање броја предатора и варијација одређених климатских фактора. Значајна одступања у падавинама и температурама имају утицај на бројност зеца, током сезоне парења и код младунаца зеца на подручју Бачке (Beuković et al., 2013).

Истраживања популације зеца на подручју Војводине обухватила су и питања одрживости лова, односно рационалног коришћења. Густине популација зеца у Србији прилично су различите и углавном зависе од станишта. У Војводини као најпогоднијем станишту за зеца густина популације износила је 12,62-15,16 у периоду од 2000. до 2009. године. У истом периоду у централној Србији густина варијала је од 6,16 до 6,97 јединки на 100 ha. Резултати газдовања показују да је бројност значајно мања од процењеног капацитета станишта (Поповић и сар. 2012).

Динамику коришћења популације на подручју Бачке истраживали су Беуковић и сар. (2009) за период од 2002. до 2007. године. На основу елемената популације - бројности, густине, старосне структуре и степена коришћења дошли су до закључка да је у датом периоду популација увећана за 20,38%. Густина популације је увећана са 20,09 на 24,23 зеца на 100 ha, а степен коришћења је пратио повећање са 0,10 на 0,15 јединки. У сличном истраживању (Beuković et al., 2012) приказано је да је густина популације на простору Војводине 13,20 јединки на 100 ha у периоду од 1997. године до 2011. године. Коришћење популације износило је 14,65%, а проценат младих у популацији био је 56%, односно „веома добар“.

Beuković et al. (2013b) анализирали су степен одрживости коришћења популације зеца у Војводини у периоду од 2003. до 2012. године. На основу учешћа младих у популацији, препорука за лов, бројности и одстрела у датом периоду дошли су до закључка да се популација кретала циклично и да бројност и одстрел у претходној години нису имали значајан утицај на популацију. Такође, дошли су до резултата који показују да је у просеку највећи удео младих забележен у популацији у Срему (51,75%), затим у Банату (42,07%) и Бачкој (39,76%). На основу ових информација даје се препорука за лов што је један од главних предуслова за одрживо управљање популацијом зеца. Удео младих даје увид у повећање популације након сезоне парења и на основу њега могуће је оценити могућност коришћења.

Поповић и сар. (2012) наводе резултате газдовања и значајне разлике у густини популације на подручју Војводине и централне Србије. Густина популације зеца у Војводини у посматраном периоду варирала је од 12,62 до 15,16 док је у централној Србији варираће од 6,16 до 6,97 јединки на 100 ха, што се приписује и значајним разликама у станишту.

Највећи губици у популацији зеца јављају се током зимског периода. Према резултатима истраживања, просечни губици између почетка ловне сезоне (октобар) и почетка следећег периода репродукције (март) крећу се између 3,25% и 45,47%, односно у просеку годишње 32% током 41-годишњег периода у ловиштима Војводине (Ristić et al., 2012).

У прелиминарном истраживању током израде ове дисертације Ristić et al., (2021) су на мањем узорку од 26 година приметили да су на популацију зеца изражен позитиван утицај имале површине под коренским поврћем и луцерком и детелином. Као негативан фактор значајне су биле Тмах, односно максималне измерене летње температуре, што објашњава сушне периоде као изразито негативне за популацију.

Према досадашњим истраживањима на подручју Војводине може се приметити да не постоји јасан консензус у вези кључног фактора смањења бројности европског зеца. Констатовано је да је у питању више фактора који имају великог удела и од којих зависи промена бројности популације. Сва изнета истраживања и чињенице наводе на закључак да је популација европског зеца осетљива на промене у станишним условима и да су потребна даља истраживања у циљу идентификовања кључних фактора и доношења конкретних закључака са циљем очувања ове врсте.



Слика 4. Један од узрока морталитета зечева је и саобраћај у коме долази до гажења зечева као што се види на овој слици на путу Нови Сад - Жабал (Извор: Поњигер И., 2020. године)

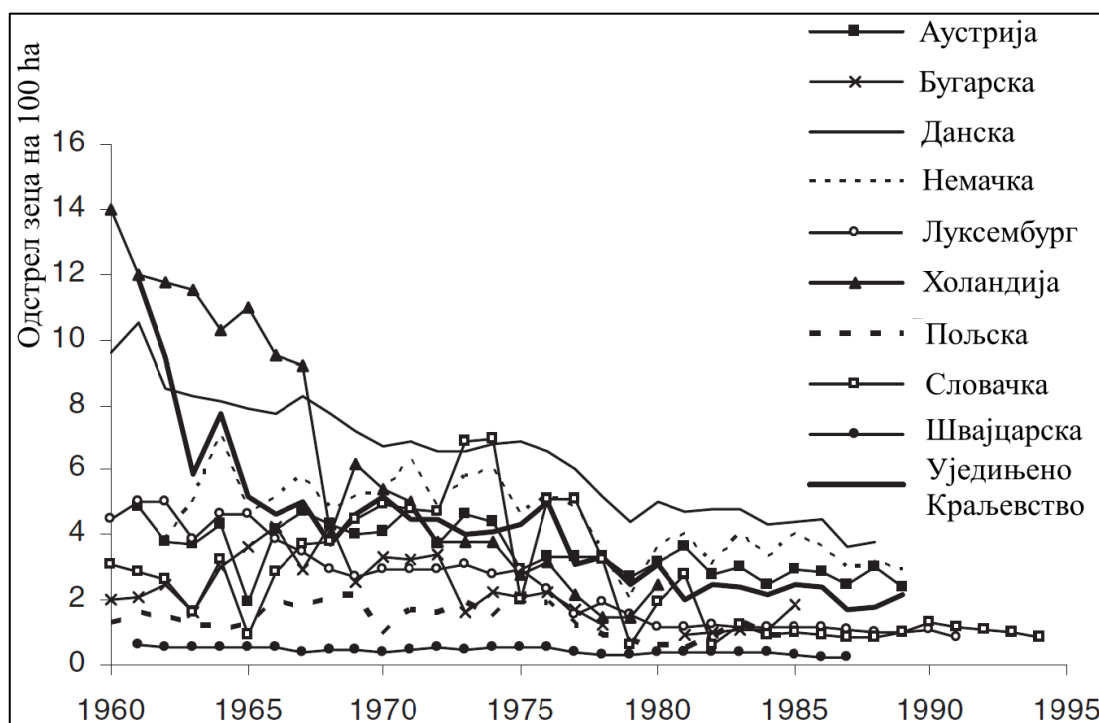
У сличним истраживањима која су се спроводила највећим делом на подручју Европе долази се до сличних закључака. Иако је европски зец и даље веома присутан од северозападне Шпаније до половине Монголије, тренд популације је у опадању од 1960-их година прошлог века (Broekhuizen, 1982; Smith et al., 2005). У Данској је између 1940. и



2001. забележен пад од 85% одстрелу на годишњем нивоу (Olesen & Asferg, 2006), док је у Швајцарској улов такође смањен за око 85% у периоду од 1930. до 2000. године (Lundström-Gilliéron & Schlaepfer, 2003). У Холандији је у периоду између 1997. и 2008. године забележен пад популације од око 30% (Weterings, 2018). Поред наведених и друге европске државе такође бележе пад популација - Пољска (Pielowski & Raczynski, 1976), Шведска (Frylestam 1979), Мађарска (Kovacs & Heltay, 1981), Немачка (Spittler, 1992) и Хрватска (Sostaric et al., 1991).

Узимајући у обзир статистику одстрела, може се закључити да је бројност европског зеца смањена на подручју целе Европе у периоду од 1960. године (Прилог 2.).

Више врста ситне ловне дивљачи, укључујући и јаребицу, зеца и фазана, искусиле су значајне негативне утицаје у процесу деградације пољопривредних станишта и повећања популација предатора (длакавих и пернатих). Примера ради, одстрел зеца је у периоду од 1970. године до 2014. године смањен са 3.2 милиона на 0.5 милиона на подручју 9 држава Централне Европе (Reimoser & Reimoser, 2016).



Прилог 2. Одстрел европског зеца на 100 ha у 10 европских држава од 1960-те (Извор: аутор прилагодио према Smith et al., 2005).

Као најзначајнији фактори који утичу на бројност европског зеца наводе се интензивирање пољопривреде, климатски фактори, утицај предатора и лов (Smith, et al., 2005). Промене у стаништима узроковане интензивирањем пољопривредне производње сматрају се за највећег узрочника промене бројности европског зеца. Присутност европског зеца већа је на обрадивим пољопривредним површинама у односу на пашњаке и шумска земљишта (Vaughan et al., 2003), међутим у подручјима где је пољопривредна производња постала превише интензивна бројност европског зеца је у паду (Bertóti, 1975; Slamečka, 1991; Panek & Kamieniarz, 1999). Упркос томе што тачан разлог смањења бројности није утврђен, примећено је да се тренд смањене бројности зеца дешава у истом периоду кад и интензивирање пољопривредне производње (Tapper & Barnes, 1986; Slamečka, 1991). Интензивирање пољопривредне производње може се дефинисати као промена у пољопривредној производњи у циљу постизања највеће могуће производње по јединици



одређене површине земљишта и/или сточне производње са максималном могућом ефикасношћу (Tivy, 1990). Интензивирање производње резултирало је повећањем употребе механизације и хемијских средстава, као и променама у величинама обрадивих површина и диверзитета гајених култура. Ови фактори сматрају се за разлог смањене бројности зеца (Slamečka et al., 1997; Edwards et al., 2000), али је значај утицаја на бројност сваког од фактора понаособ и даље непознат. Диверзитет станишта има значајан утицај на европског зеца у виду разноврсних извора исхране, доступности хране током целе године као и склоништа (Tapper & Barnes, 1986; Smith et al., 2004). Повећање узгоја интензивних усева, и с тим у вези губитак плодореда (редоследа у гајењу), наводи се као негативан утицај на европског зеца (Gevers et al., 2011). Ефекти на популације узроковане климатским променама и бројношћу предатора мултипликовани су услед губитка квалитетног станишта које пружа заклон и извор хране током целе године (Schneider, 2001). Претпоставља се да би промене у коришћењу пољопривредног земљишта, у виду поновног установљавања различитих станишта и њиховог диверзитета, довеле до побољшања у бројности европског зеца.

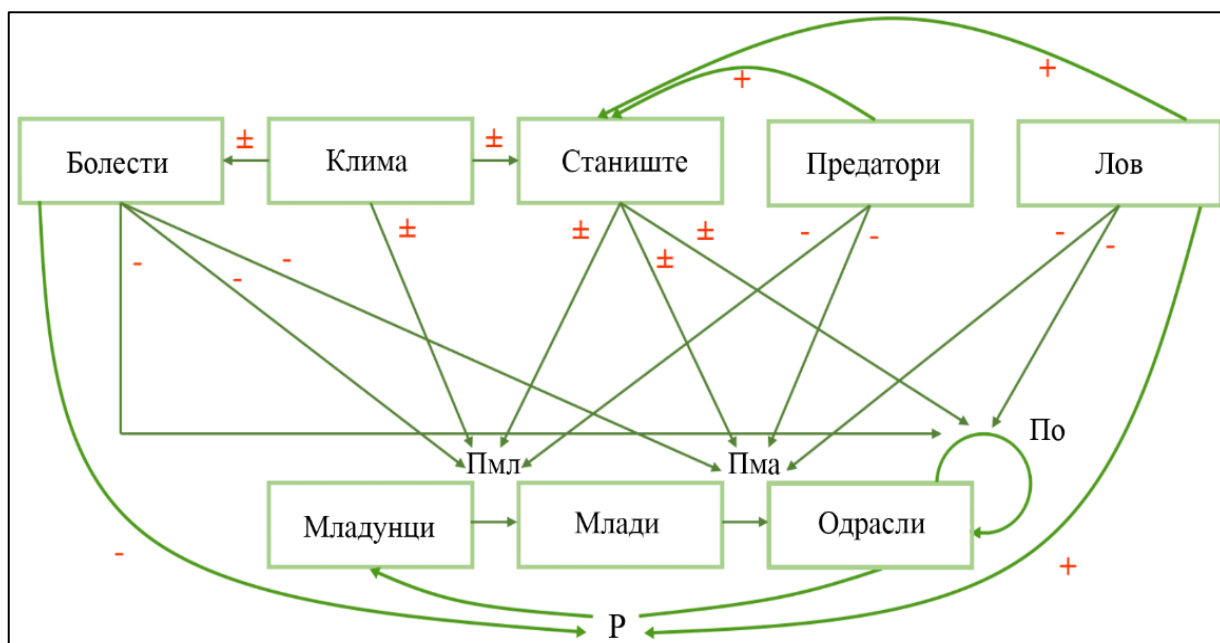
Веза између структуре станишта, интензивирања пољопривредне производње и бројности популације зеца квантификована је у различитим истраживањима са различитим резултатима. Примећено је да велике пољопривредне површине са ниским степеном диверзитета имају штетан утицај на популацију европског зеца (Tapper & Barnes, 1986), али такође велике пољопривредне површине могу имати и позитиван утицај (Vaughan et al., 2003). Климатски фактори и присутност предатора такође имају значајан утицај на популацију европског зеца и често објашњавају смањену бројност зеца (Tapper & Barnes, 1986; Slamečka et al., 1997; Panek & Kamieniarz, 1999; Hackländer, Arnold & Ruf, 2002; Schmidt, et al., 2004; Panek, et al., 2006). Сматра се да лов на зеца има одређен утицај нарочито уколико је висок степен коришћења.

## 4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Истраживачки приступ који ће бити коришћен у изради ове докторске дисертације заснован је на употреби следећих научних метода: статистичке и нумеричке анализе, теренског истраживања, картографије, дескрипције, компарације и анализе садржаја. У овом истраживању неће бити примењен класични узорак јер се истраживање заснива на реконструисању и анализи претходног и постојећег стања у ловиштима и конструисању препорука за газдовање. Узорак представља популација европског зеца (*Lepus europaeus*) на подручју ловишта ловачких удружења у АП Војводини за период од 1970. године до 2020. године. Рад је имао за циљ да утврди факторе који утичу на колебање бројности зеца у променљивом окружењу.

### 4.1. УВОД

Постављене су бројне хипотезе и значајна истраживања спроведена су у потрази за откривањем узрочних механизма иза опадања популација европског зеца. У значајном прегледном истраживању Smith et al., (2005) обухватили су 77 истраживања са простора 12 држава Европе. На бази овог свеобухватног истраживања препозната је проблематика и идентификовани су главни проблеми и циљеви које би ова дисертација требала да обухвати. С обзиром да су у мноштву ових истраживања коришћене различите методологије било је потребно пронаћи методологију која је изводљива и примењива за популацију зеца на простору Војводине. Тако је ради конципирања методологије приликом анализе утицаја климе, предатора, станишта и лова консултовано је неколико чланака објављених у истакнутим међународним часописима - Schmidt et al., 2004; Santilli, 2006; Santilli & Galardi, 2016; Panek, 2018; Schai-Braun et al., 2019.



Прилог 3. Концептуални модел који показује главне путеве у динамици популације зеца (Извор: аутор прилагодио према Wincentz, 2009).

Истраживања су се углавном усредредила на одређивање утицаја кључних фактора који се поклапају са факторима наведеним у моделу (Прилог 3.): болести, климатски фактори, предатори, лов, опстанак у зависности од узрасне категорије, репродукције и промене на стаништима, како би се проценили њихови ефекти на величину популације. У горњем реду приказани су главни фактори животне средине или спољни фактори који утичу

на популацију. Доњи ред приказује динамику унутар популације постављену као фазе животног циклуса. Скраћеница Пмл означава број преживелих младунаца, Пма је број преживелих младих јединки, По је број преживелих одраслих јединки и Р представља средњу стопу репродукције одраслих женки. Фактори животне средине утичу на динамику унутар популације и одређивању густине популације. Стрелице показују правац међусобног утицаја фактора, знаци у загради показују позитивне (+) и негативне (-) утицаје на популацију. Под позитивним и негативним утицајима сматра се повољан и неповољан утицај на бројност (увећање/смањење) саме популације, а према моделу видљиво је да одређени фактори могу имати двојак утицај (повољан/неповољан).

У прегледу досадашњих истраживања наведени су радови који истичу утицај станишних услова, климе, предатора и одстрела тј. лова, стога су ови фактори коришћени приликом анализе у овом раду. У подручју истраживања пољопривредно земљиште заузима преко 80% површине, стога је као фактор станишних услова узета пољопривредна производња, односно процентуално изражена годишња биљна производња.

Болести зеца такође су издвојене као значајна карика у промени динамике популације у Европи. Слично је и код зечева на простору Војводине забележено је присуство различитих оболења (Plić et al., 2014). Лалошевић и сар. (2006) указали су на присуство и утицај паразита на зеца на подручју Бачке. Иако су присутна одређена оболења није наведено да ли постоји значајан утицај на популацију зеца. Синдром европског зеца наводи се као значајан фактор смањења бројности популација у Европи (Salvioli et al., 2017). Вапа и сар., (2006) су од 1972. до 2001. године укупно забележили 278 случајева EBHS (European Brown Hare Syndrome) синдрома. Међутим, иако се у наведеним радовима наводи штетан утицај на популацију и потенцијално проширење, може се проценити да тренутно болести у зечјој популацији немају такав утицај да значајно утичу динамику популације. Такође, услед непостојања додатних истраживања и података на ову тему овај фактор је искључен из даље анализе. Анализом доступних радова може се закључити да иако се бележи присуство болести оне немају изражен утицај на популацију зеца на подручју Војводине.

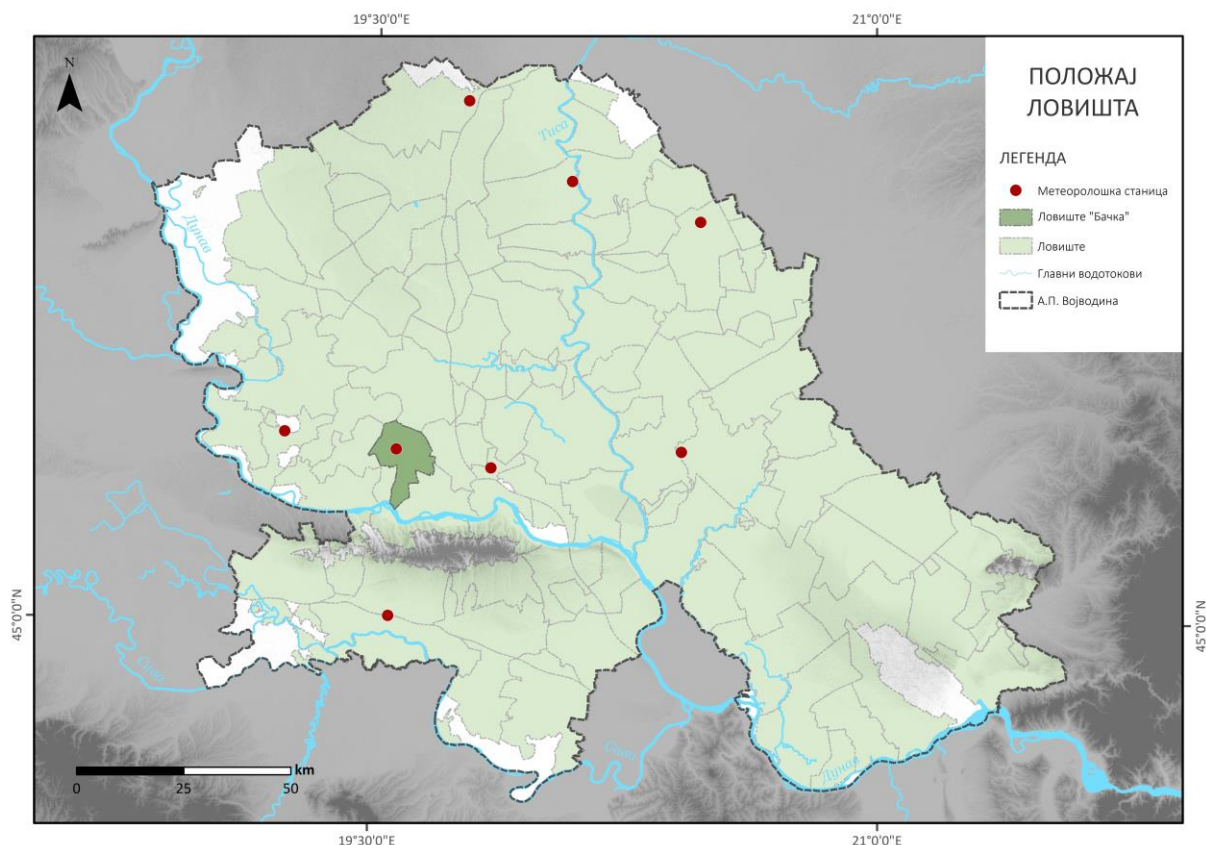
У истраживању популације зеца на простору Војводине значајан допринос дао је Шелмић (1980) у својој докторској дисертацији под насловом „Проучавање закономерности динамике популације зеца (*Lepus europaeus*) у Војводини и њихова примена у планирању степена рационалног коришћења“. Поред наведених аутора ово истраживање такође је послужило као полазна основа приликом израде методологије.

Приказ анализа и обрада података вршена је уз помоћ следећих софтвера: IBM SPSS (ver. 23), JMP SAS (ver. 16.2) и ArcMap 10.3. Приликом израде карата коришћене су EU-DEM, EU-Hydro, GADM и CORINE Land Cover (CLC) базе података.

## 4.2. ОПИС ПОДРУЧЈА ИСТРАЖИВАЊА

Република Србија има укупно 8.828.528,29 ха ловних површина. Емпиријско истраживање је извршено на територији АП Војводине. Ради конкретнијих резултата праћење утицаја фактора на популацију извршено је на макро и микро нивоу. Најпре је вршена анализа података на нивоу АП Војводине, а посебно је анализирана популација у ловишту „Бачка“ - Ловачког удружења Бачки Петровац. Ловиште „Бачка“, којим управља ЛУ Бачки Петровац, налази се у Јужнобачком ловном подручју и установљено је као равничарско ловиште отвореног типа. Налази се на подручју општине Бачки Петровац и обухвата катастаску општину (КО) Кулпин, КО Маглић, КО Бачки Петровац, КО Гложан и КО Челарево. Ловиште је укупне површине 15.750,59 ха, са 14.155,72 ха ловно-продуктивне површине (Службени лист АП Војводине, 4/2012).

Војводина има укупно 2.152.695,60 ха површина које се сматрају ловиштима. Ловачка удружења газдују са 120 ловишта површине 2.006.910,85 ха (Службени гласник РС, 18/2010) (Карта 1). Предмет овог рада била су ловишта којима газдују ловачка удружења, углавном због сличности услова станишта и дивљачи којом се газдује. Поред две ниске планине Фрушке горе (539 m надморске висине (н.в.)) и Вршачких планина (641 m н.в.), Војводина је претежно равничарски регион. Највећи део површине чини пољопривредно земљиште које заузима око 83,3% укупне површине, док шуме покривају тек око 6,7%. Током последње деценије није забележена значајна промена у повећању шумских подручја и ниског растиња у Војводини (Marković et al., 2020). Неплодно земљиште чини око 10% (изграђене површине и унутрашње водене површине) (Статистички годишњак РС, 2017). Ова врста пољопривредног станишта највише је погодна за газдовање срнећом дивљачи, зеца, фазана и јаребице, који су најзаступљеније врсте у овим ловиштима. Осталим површинама и ловиштима газдују Јавно предузеће „Војводинашуме”, Национални парк Фрушка гора, Војска Србије, регистровани рибњаци и приватници (приватна ловишта). Ловишта овог типа искључена су из истраживања због значајних разлика у условима станишта, врсти дивљачи и типу газдовања. Ова ловишта су углавном пошумљена подручја и газдују различитим врстама крупне дивљачи, као што су европски јелен, срна, дивља свиња, јелен лопатар и муфлон. Стога су и популације зеца у овим ловиштима занемарљиве. Такође, ова ловишта су углавном ограђена и претстављају ловишта посебне намене.



Карта 1. Приказ истраживаног подручја са границама ловишта ловачких удружења

#### 4.3. ПОДАЦИ И ВАРИЈАБЛЕ

У циљу утврђивања узрока опадања бројности дефинисано је укупно 24 варијабле и испитивали њихов утицај на две зависне варијабле. Варијабле се могу поделити у пет група: пролећна бројност популације и проценат учешћа младих у популацији (зависне варијабле),

климатске варијабле - 14, предатори (лисица) - 1, станиште – 8 и одстрел - 1 (независне варијабле).

#### 4.3.1. Динамика популације

Подаци су груписани у четири категорије: подаци који се тичу динамике популације зеца - бројност, одстрел, процентуално учешће младих у популацији, подаци о климатским факторима, подаци о станишту и подаци о предаторима (независне варијабле).

Пре даљег описа методологије и података требало би скренути пажњу на велики проблем који се јавља приликом истраживања не само ове, већ и других ловних врста. Према Закону о дивљачи и ловству из 2010. године (Службени гласник РС, 18/2010) предвиђена је централна база података која треба да садржи податке везане за планирање и управљање ловним газдовањем, заштитом станишта и дивљачи. До завршетка израде овог рада таква база није јавно доступна, односно осим збирних података на републичком и покрајинском нивоу подаци за појединачна ловишта нису доступни. Ово значајно отежава посао истраживачима који се баве темом ловства, али и биологије, екологије и сродних наука.

Податке о популацији зеца за истраживано подручје ловишта ловачких удружења уступио је Ловачки савез Војводине на основу пролећних бројања зеца у периоду од 1970. до 2020. године. Пролећно бројање дивљачи обавеза је свих ловачких удружења. Бројање се врши сваке године крајем фебруара и током марта у свим ловиштима. Овај период одликује ниска вегетација што погодује идентификовању дивљачи. Начин пребројавања сличан је за сва ловишта. Бројност зеца утврђује се методом примерних површина. Зечеви се броје на три примерне површине са процењеним највећим, просечним и најмањим густинама које укупно представљају око 10% укупне површине ловишта. Пракса је показала да се на овај начин даје реална процена популације за цело ловиште. Поред ових доступни су и подаци из званичних база података Републичког завода за статистику и Статистичких годишњака (РЗС, 2020). Проблематично је што се ова два извора података на годишњем нивоу не поклапају и постоје разлике чак и до 30.000 јединки за подручје целе Војводине. У недостатку валиднијих и поузданијих података извучена је средња годишња вредност која је узета за коначну бројност популације на нивоу АП Војводине и региона. Процентуално учешће младих у популацији (прираст) рачуна се сваке године на основу узорака очних сочива која после првог лова достављају сва ловачка удружења. Узорци очних сочива достављају се у лабораторију Ловачког савеза Војводине, где се на основу њих одређује процентуално учешће младих у популацији и на основу тога дају препоруке за лов. Податак о годишњем учешћу младих у популацији уступио је Ловачки савез Војводине. Ради истраживања веза између варијабли анализа је урађена и на и посебно у ловишту „Бачка“ - Бачки Петровац за период од 10 година.

#### 4.3.2. Клима

Имајући у виду комплексност климатских фактора подручја истраживања, али и варијабли коришћених у истраживању овај део биће детаљније објашњен у следећим поглављима.

##### 4.3.2.1. Клима Војводине

Подручје Војводине одликује континентални тип климе, под тип семиаридна континентална панонска клима. Типичне су хладне зиме и влажна лета са високим температурама. Бележи се и велики распон екстремних температура и неједнака дистрибуција падавина што је довело до различитих вредности типова аридности (Hrnjak et al., 2014). Средње годишње температуре крећу се од 10.2°C до 11.7°C. Просечна количина

падавина износи око 600 mm годишње. Инсолација (осунчаност) има растући тренд (Lukić et al., 2019). Утврђено је да, гледајући период од 1960. године до 2010. године, брзина ветра опада, док је релативна влажност повећана током јесени, а смањена током пролећа, лета и зиме (Gavrilov et al., 2018). Такође, у периоду од 1949. године до 2013. године приметан је тренд повећања измерених годишњих температура, као и током пролећних и летњих месеци (Gavrilov et al., 2016). Широм Војводине забележено је да количина падавина има позитиван тренд. Исто се може приметити за екстремне вредности падавина (Lukić et al., 2019).

Резултати истраживања Basarin et al. (2018) показују да је на целом подручју Војводине забележено значајно повећање учесталости топлих услова и значајно смањење хладних климатских услова. Учесталост и трајање екстремних топлотних таласа повећава се на целом подручју. Такође, у овој студији топлотни таласи у Војводини показали су нагли пораст учесталости и трајања након 1990. године. Резултати су показали да је загревање (у биоклиматолошком смислу) највероватније изазвано повећањем учесталости и трајања топлотних таласа, а не смањењем броја хладних таласа.

#### 4.3.2.2. Метеоролошки подаци

Подаци коришћени за креирање базе података температурних и падавинских вредности преузети су из Метеоролошких годишњака Републичког хидрометеоролошког завода (РХМЗ) ([www.hidmet.gov.rs](http://www.hidmet.gov.rs)). Климатолошки годишњаци РХМЗ састављени су на основу климатолошких мерења и осматрања на мерним станицама у три термина: 7, 14 и 21 сат по локалном времену. Средње дневне и месечне температуре ваздуха рачунате су по формули:

$$T_{sr} = \frac{T_7 + T_{14} + 2 \times T_{21}}{4}$$

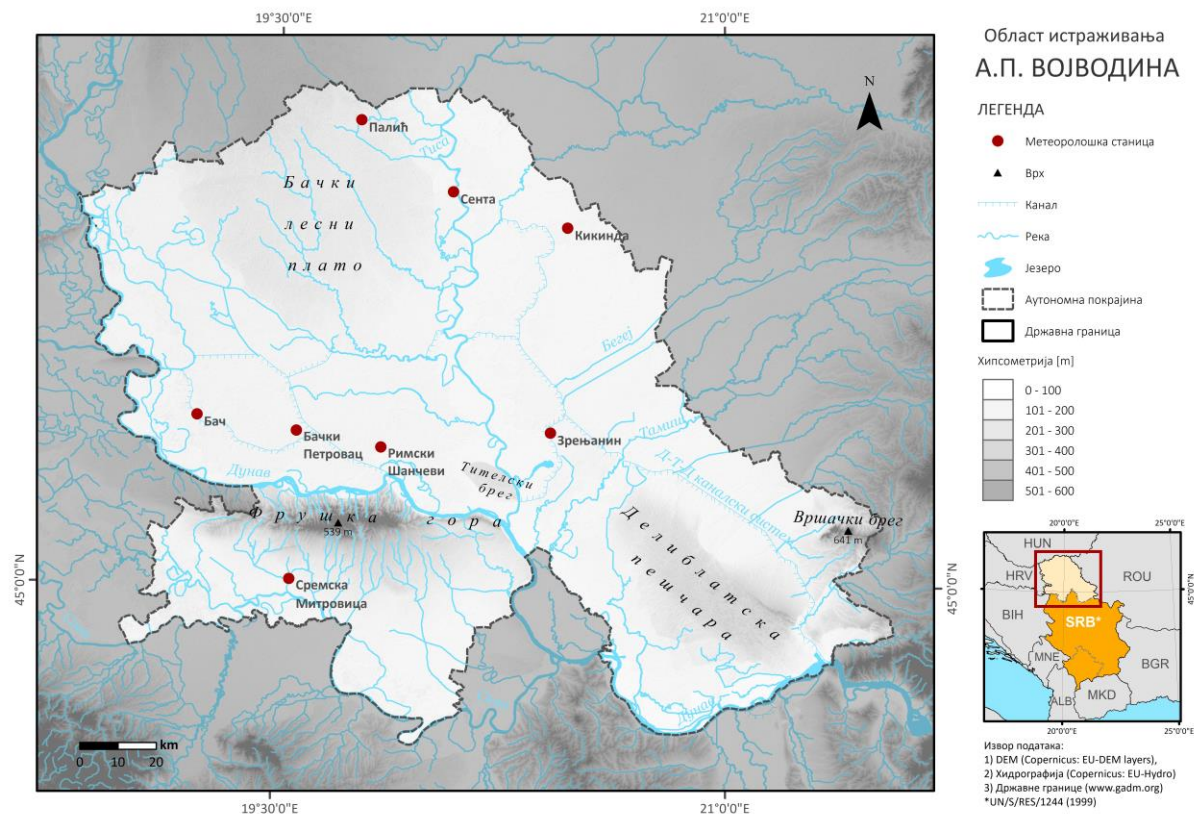
Максимална и минимална температура ваздуха читава се у 21 сат и бележи за тај дан. Дневне висине падавина односе се на период од 24 сата: од 7 сати претходног дана до 7 сати текућег дана када се региструју.

Табела 1. Опис коришћених метеоролошких података измерених на осам мерних станица

Варијабла	Опис
$T_{sr}$	Представља средњу вредност измерених годишњих средњих температура на свим метеоролошким станицама
$T_{max}$	Представља максималну вредност измерених температура ваздуха током летњих месеци (јун, јул, август) на свим метеоролошким станицама
$T_{min}$	Представља минималну вредност измерених температура ваздуха током зимских месеци (децембар, јануар, фебруар) на свим метеоролошким станицама
$P$	Представља средњу вредност измерених годишњих сума падавина на свим метеоролошким станицама
$P_{март-сеп}$	Представља средњу вредност измерених сума падавина у периоду од марта до септембра на свим метеоролошким станицама

Параметри који су коришћени у анализама: средње годишње температуре ваздуха ( $T_{sr}$ ), максималне температуре ваздуха ( $T_{max}$ ), минималне температуре ваздуха ( $T_{min}$ ), годишња сума количине падавина ( $P$ ), сума падавина у периоду март – септембар (Табела 1). База података обухвата цео период истраживања 1970-2020. године.





Карта 2. Положај метеоролошких станица коришћених у истраживању и са географским одликама АП Војводине

На одређеним станицама јавља се недостатак комплетног низа података, међутим тај недостатак не прелази више од 2% укупног низа и самим тим не утиче значајно на крајње резултате анализе. Коришћени су подаци са 8 метеоролошких станица са подручја АП Војводине (Карта 2) (Табела 2).

Табела 2. Локације и надморске висине метеоролошких станица коришћених у истраживању

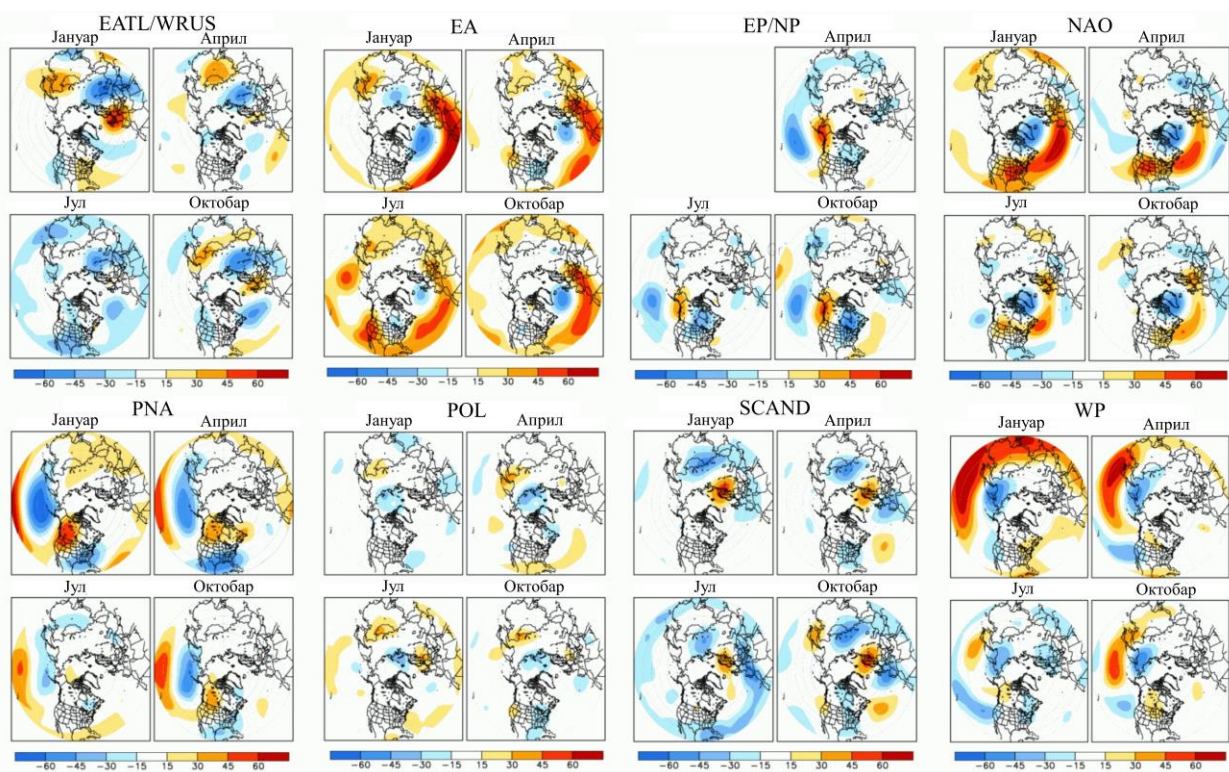
Број	Станица	Над. висина	Ширина	Дужина
1641	Бач	79	45° 24'	19° 15'
1653	Бачки Петровац	80	45° 20'	19° 40'
1742	Зрењанин	80	45° 24'	20° 23'
1712	Кикинда	81	45° 51'	20° 28'
0674	Палић	102	46° 06'	19° 46'
1654	Римски Шанчеви	86	45° 19'	19° 50'
1700	Сента	80	45° 56'	20° 05'
2603	Сремска Митровица	81	45° 01'	19° 33'

#### 4.3.2.3. Атмосферске циркулације

Поред података са мерних станица на подручју Војводине, циљ је био да се оцени утицај глобалних временских прилика на популацију зеца. Као варијабле коришћени су подаци о атмосферским циркулацијама. Глобалне атмосферске циркулације показују значајну варијабилност. Ове варијабилности одражавају се на временске обрасце и који се

јављају на многим временским скалама, у трајању од неколико дана, недеља, месеци, година, чак и до неколико векова.

Термин "телеконегија" односи се на образац аномалија притиска и циркулације ваздуха великих размера који се протеже на великим географским подручјима. Иако ови образци обично трају од неколико недеља до неколико месеци, понекад могу бити истакнути неколико узастопних година, одражавајући тако важан део међугодишње и међудекадне варијабилности атмосферске циркулације. Многи образци телеконегије су такође планетарне природе и обухватају читаве океанске басене и континенте. На пример, неки образци обухватају цео слив Северног Пацифика, док се други протежу од источне Северне Америке до централне Европе. Други покривају скоро целу Евроазију. Образци телеконегије одражавају велике промене у образцима атмосферских таласа и тако имају изражен утицај на температуру, падавине, струјање ваздуха у огромним областима. У северној хемисфери изражено је више типова телеконегије које се деле на оне које делују на подручју северног Атлантика, Евроазије и северног Пацифика/Северне Америке (Прилог 4).



Прилог 4. Приказ изражених атмосферских циркулација (телеконегија) на подручју северне хемисфере (Извор: аутор прилагодио према NOAA, 2021).

За неке од атмосферских циркулација забележено је да имају утицај на климатске прилике на простору Србије, а самим тим и Војводине. Unkašević & Tošić (2013) приказују да је утицај Источноатлантске осцилације (EA) изражен током зиме, пролећа и лета, док је Источноатлантска/западно-руска осцилација (EATL/WRUS) изражена током јесени. Поред тога, Северноатлантска осцилација (NAO) је има утицај у екстремној варијабилности температуре у Србији током зиме. Изражен утицај NAO и EA на трендове измерених температура бележи се и у периоду од 1961. године до 2010. године (Вајат et al., 2015). Тренд пораста измерених температура ваздуха поклапа се са забележеним променама NAO и EA из негативне у позитивну фазу (Кнежевић et al., 2014; Вајат et al., 2015). Наглашен је и утицај NAO на падавине посебно током зимских и јесењих месеци (Тошић et al., 2014).



Упадљиви обрасци телеконекија на подручју северног Атлантика:

Северноатлантска осцилација (*North Atlantic Oscillation - NAO*)

Једна од најприметнијих осцилација у свим годишњим добима је Северноатлантска осцилација (NAO) (Barnston & Livezey, 1987). Позитивна фаза NAO одражава притисак испод нормале на високим географским ширинама северног Атлантика и притисак изнад нормале у подручју централног северног Атлантика, источних Сједињених Држава и западне Европе. Негативна фаза одражава супротан образац аномалија у овим регионима. Обе фазе NAO повезане су са великим променама нормалних образаца транспорта топлоте и влаге (Hurrell, 1995), што заузврат резултира променама у температури и обрасцима падавина (van Loon & Rogers, 1978). Снажне позитивне фазе NAO повезују се са температурама изнад просека широм северне Европе и испод просечним температурама широм јужне Европе и Блиског истока. Повезују се и са падавинама изнад просека на подручју северне Европе и Скандинавије зими, и падавинама испод просека у пределима јужне и средње Европе. Током негативних фаза NAO примећује се супротан образац. NAO показује значајну међусезонску и међугодишњу варијабилност, а уобичајени су продужени периоди (неколико месеци) и позитивних и негативних фаза обрасца. Зимски NAO такође показује значајну вишедекадну варијабилност (Hurrell, 1995, Chelliah & Bell 2004). У претходних истраживањима потврђен је утицај NAO на климатске обрасце на подручју Панонског басена (Micić Ponjiger et al., 2021).

Источноатлантска осцилација (*East Atlantic Pattern - EA*)

Источноатлантска осцилација (EA) је друга истакнута варијабилност изнад северног Атлантика. EA осцилације често се тумачи као NAO „померен према југу“. Позитивна фаза EA осцилације повезана је са температурама изнад просека у Европи у свим месецима, и са температурама испод просека у јужним деловима САД током јануара-маја и у северно-централним САД током јула-октобра. Повезује се и са натпросечним падавинама изнад северне Европе и Скандинавије, и са падавинама испод просека широм јужне Европе (Barnston & Livezey, 1987).

Упадљиви обрасци телеконекија на подручју Евроазије:

Источноатлантска/западно-руска осцилација (*East Atlantic/West Russia Pattern - EATL/WRUS*)

Источноатлантска/западно-руска осцилација (EATL/WRUS) је један од три истакнута обрасца телеконекије који утичу на Евроазију током целе године. Главне аномалије температуре повезане са позитивном фазом EATL/WRUS обрасца одражавају се у виду температуре изнад просека у источној Азији и температуре испод просека у великим деловима западне Русије и североисточне Африке. Позитивна фаза EATL/WRUS у виду падавина одражава се на падавине изнад просека у источној Кини и падавине испод просека у централној Европи (Barnston & Livezey, 1987).

Поларно/евроазијска осцилација (*Polar - Eurasia Pattern - POL*)

Поларно/евроазијска осцилација појављује се у свим годишњим добима. Позитивна фаза ове осцилације повезује се са температурама изнад просека у источном Сибиру и температурама испод просека у источној Кини. Такође, јављају се падавине изнад просека у поларном региону северно од Скандинавије.

Скандинавска осцилација (*Scandinavia Pattern - SCAND*)

Позитивна фаза скандинавске осцилације повезана је са температурама испод просека широм централне Русије и западне Европе. Такође се повезује са падавинама изнад просека широм централне и јужне Европе, и падавинама испод просека широм Скандинавије.

Упадљиви обрасци телеконекција на подручју северног Пацифика/Северне Америке:

Источнопацифичка/севернопацифичка осцилација (*East Pacific/North Pacific Pattern - EP-NP*)

Источнопацифичка/севернопацифичка осцилација (EP-NP) је осцилација изражена у периоду пролеће/јесен. Позитивна фаза EP-NP осцилације повезана је са температурама изнад просека у источном северном Пацифику и температурама испод просека у централном северном Пацифику и источној Северној Америци. Главне аномалије падавина повезане са овом осцилацијом одражавају натпросечне падавине у области северно од Хаваја и падавине испод просека у југозападној Канади (Bell & Janowiak, 1995).

Пацифичка-северноамеричка осцилација (*Pacific - North American Pattern - PNA*)

Позитивна фаза PNA обрасца је повезана са температурама изнад просека у западној Канади и крајњим западним Сједињеним Државама, и температурама испод просека у јужно-централним и југоисточним САД. Позитивна фаза укључује и натпросечне количине падавина у заливу Аљаске које се протежу у северозападним деловима Пацифика у Сједињеним Државама и падавине испод просека у горњем средњем западу Сједињених Држава.

Западнопацифичка осцилација (*West Pacific Pattern - WP*)

Позитивна фаза WP осцилације је повезана са температурама изнад просека на нижим географским ширинама западног северног Пацифика и зими и у пролеће, и са температурама испод просека у источном Сибиру у свим годишњим добима. Такође је повезана са натпросечним падавинама у свим годишњим добима на високим географским ширинама северног Пацифика, и падавинама испод просека широм централног северног Пацифика, посебно током зиме и пролећа (Barnston & Livezey, 1987).

Све серије података за сваку од телеконекција изражених у северној хемисфери преузети су са National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, 2021). Процедура идентификације упадљивих образаца телеконекција на подручју северног Атлантика врши се помоћу анализе главних компоненти (Barnston & Livezey, 1987). На овај начин изолују се примарни обрасци телеконекција за све месеце и конструишу временске серије образаца ради добијања индекса (NOAA, 2021).

#### 4.3.3. Предатори

На популације ситне дивљачи а међу њима и зеца, утиче већи број длакавих и пернатих предатора. Иако не постоји тачан податак, из праксе и многих научних радова показало се да на популацију зеца највећи утицај има лисица. Из овог разлога за варијаблу која представља предацију изабрано је присуство лисице у ловиштима Војводине са циљем квантификовања губитака од стране лисица. Подаци о кретању бројности популација предатора нису доступни. Међутим, евидентира се годишњи одстрел за који постоје доступни подаци у периоду од 1978. до 2020. године. Коришћени су подаци Ловачког савеза Војводине на основу годишњег одстрела лисице у периоду од 1978. до 2020. године. Овај податак сматра се верном представом целокупне популације с обзиром да се квоте одстрела

утврђују на основу мониторинга на терену и планова газдовања. Такође, подаци о одстрелу су се у више научних радова показали као валидан метод мониторинга величине популације лисица (Heydon and Reynolds, 2000; Heydon et al., 2000; Goszczynski et al., 2008; Porteus et al., 2019).

#### 4.3.4. Станиште

За услове станишта на подручју истраживања најпре је урађена анализа којом је утврђено да је у посматраним ловиштима, односно ловно-продуктивним површинама највећи удео пољопривредног земљишта са преко 90% ловно-продуктивне површине. На основу ове информације утврђено је да је истраживано подручје доминантни агроекосистем, те да је за анализу утицаја промене станишта потребно анализирати промене на пољопривредној производњи. Ове промене најочљивије су кроз податке о годишњој биљној производњи који су доступни у бази података Републичког завода за статистику (РЗС, 2020б).

У метаподацима наведено је да годишња статистика биљне производње обухвата податке о површинама, производњи и приносима главних ратарских култура, поврћа и сталних засада. Поступак прикупљања података ослања се на више разних извора: статистичких истраживања, административних извора, на основу експертских процена и др. Прикупљање података обухвата ране процене производње и приноса и коначне податке. Пољопривредним површинама сматрају се земљишне површине које се користе за пољопривредну производњу. Ради статистичке анализе сви подаци о пољопривредној производњи груписани су у 8 категорија: житарице, индустријско биље, коренско биље, остало поврће, луцерка и детелина, ливаде, пашњаци, воће (Табела 3).

#### 4.3.5. Одстрел

Лов на зеца одвијао се готово током целог анализираног периода са изузетком 1971. и 1972. године када је важила забрана лова. Сезона лова се незнатно мењала током овог периода. Закључно са завршетком овог рада сезона лова на зечева почиње 15. октобра и завршава се 30. новембра. За крајњи податак о годишњем одстрелу зеца коришћена је аритметичка средина података добијених од стране Ловачки савез Војводине и Републичког завода за статистику (2020). Подаци се добијају потпуним обухватом извештајних јединица. Тачност података може се оценити као задовољавајућа позивајући се на процену Републичког завода за статистику.

Табела 3. Опис свих варијабла коришћених у статистичкој анализи са изворима

Варијабла	Јединица	Извор
Годишњи износ падавина	у mm	www.hidmet.gov.rs
Сума падавина у периоду март - септембар	у mm	www.hidmet.gov.rs
Средња годишња температура	у °C	www.hidmet.gov.rs
Максимална измерена годишња температура	у °C	www.hidmet.gov.rs
Минимална измерена годишња температура	у °C	www.hidmet.gov.rs
Северноатлантска осцилација - NAO	Вредности NAO индекса на годишњем нивоу	NOAA, 2021
Северноатлантска осцилација - NAO (зимске вредности)	Вредности NAO индекса за децембар, јануар и фебруар	NOAA, 2021
Источноатлантска осцилација - EA	Вредности EA индекса на годишњем нивоу	NOAA, 2021
Источноатлантска/западно-руска осцилација - EATL/WRUS	Вредности EATL/WRUS индекса на годишњем нивоу	NOAA, 2021
Поларно/евроазијска осцилација - POL	Вредности POL индекса на годишњем нивоу	NOAA, 2021
Скандинавска осцилација - SCAND	Вредности SCAND индекса на годишњем нивоу	NOAA, 2021
Источнопацифичка/севернопацифичка осцилација - EP-NP	Вредности EP-NP индекса на годишњем нивоу	NOAA, 2021
Пацифичка-северноамеричка осцилација - PNA	Вредности PNA индекса на годишњем нивоу	NOAA, 2021
Западнопацифичка осцилација - WP	Вредности WP индекса на годишњем нивоу	NOAA, 2021
Одстрел лисица	Годишњи одстрел лисица на подручју Војводине	РЗС, 2020 ЛСВ
Житарице	% пшеница, јечам, кукуруз, овас, кукуруз за крму, раж	РЗС, 20206
Индустријско биље	% уљана репица, соја, дуван, сунцокрет	РЗС, 20206
Коренско поврће	% шећерна репа, кромпир, бели лук, шаргарепа, црни лук,	РЗС, 20206
Остало поврће	% парадајз, грашак, купус и кел, паприка, пасуљ, диње и лубенице, краставац	РЗС, 20206
Луцерка и детелина	%	РЗС, 20206
Ливаде	%	РЗС, 20206
Пашњаци	%	РЗС, 20206
Воће	% јабуке, крушке, шљиве, ораси, грожђе, јагоде, малине, трешње, вишње, кајсије, брескве, дуње	РЗС, 20206
Одстрел	Годишњи одстрел зеца на подручју Војводине	РЗС, 2020 ЛСВ

#### 4.4. СТАТИСТИЧКА АНАЛИЗА

Статистичке анализе у овом раду извршене су помоћу програма IBM SPSS (ver. 23) и JMP SAS (ver. 16.2). У наредном делу биће више речи о елементима који су рачунати као и статистичким процедурама.

Шелмић (1980) је проучавао следеће елементе популације на годишњем нивоу: еколошке густине (пролећне и јесење), реални периодични прираст (од репродукције до почетка лова), степен коришћења (лов), висине губитака (период од почетка лова до почетка репродукције наредне године).

Јесење еколошке густине ( $Ne_2$ ) израчунате су помоћу пролећних густина ( $Ne_1$ ) и реалног периодичног прираста ( $RPp$ ) (формула 1).

$$\text{Формула 1: } Ne_2 = Ne_1 + RPp$$

Коефицијент реалног периодичног прираста ( $kRPp$ ) рачуна се на основу старосне структуре (учешћа јув у  $Ne_2$ ) (формула 2). На основу претходних истраживања Шелмић (1977), имајући у виду губитке у популације током периода репродукције, за реални периодични прираст узео следећу формулу:

$$\text{Формула 2: } kRPp = 0,7 * \left( \frac{N_{juv}}{N_{ad}} + 1 \right)$$

Висина губитака у тзв. периоду мировања  $\Delta(p)$ , односно од почетка лова до почетка наредног периода репродукције, може се израчунати ако су познати сви остали параметри по следећој формули 3:

$$\text{Формула 3: } \Delta(p) = Ne_1(n) + RP(p) - \Sigma(n) - Ne_1(n+1)$$

Где је  $Ne_1(n)$  - пролећна бројност,  $RP(p)$  - реални периодични прираст,  $\Sigma(n)$  – степен коришћења односно одстрела и  $Ne_1(n+1)$  – пролећна бројност у години  $n+1$ .

На овај начин рачунате су основни елементи динамике популације у овом раду. Потом се приступило анализи утицаја претходно наведених варијабли на популацију ( $n+1$ ) зеца и % младих у популацији.

У циљу прецизне и детаљне анализе утицаја одабраних варијабли на популацију зеца на простору Војводине неопходно је било формирати и извршити статистичке прорачуне и добијене резултате представити графички и табеларно. Применом одговарајућих статистичких анализа добијају се показатељи који потврђују или одбацују постављену хипотезу са одређеним степеном статистичке вероватноће - нивои значајности који се користе су  $p=0,05$  и  $p=0,01$ . Ниво значајности који је коришћен у овом раду је  $p=0,05$ .

Пре даље анализе извршена је провера података где су уклоњене нетипичне тачке (Outliers) и проверена нормалност података, линеарност, хомогеност варијансе и независност резидуала. Како би подаци имали услов нормалности резидуали треба да су нормално распоређени у односу на зависне променљиве. Како би подаци имали услов линеарности резидуали треба да имају линеарну везу са зависним променљивима, односно њихов дијаграм треба да је приближно права линија. Како би подаци имали услов хомогености варијансе варијанса резидуала око предвиђених вредности зависних променљивих треба да је приближно једнака за све предвиђене вредности. Уз помоћ дијаграма Normal Probability Plot (P-P) и дијаграма растурања резидуала (scatter plot)

извршена је провера података (Gotelli & Ellison, 2004). У даљем поступку на свим подацима извршена је  $\log_{10}$  трансформација података.

У табели Tests of normality дати су резултати испитивања нормалности. Нормалност се показује статистичким незначајним одступањем од нормалности, односно износом Sig. већим од 0,05.

Тест нормалности показао је да варијабле: остало поврће, луцерка и детелина, пашњаци и воће не могу бити укључене у даљи процес анализе (Додатак 2.). Такође, наведене варијабле показале су и висок ниво колинеарности.

Однос између популације зеца и процента младих, варијабли станишта, климе, предатора и одстрела прво су анализирани коришћењем Пирсонове корелације. Рачунање коефицијента корелације ( $r$ ) показује јачину и смер линеарне везе између две променљиве. Коефицијенти Пирсонове корелације могу имати вредности од -1 (негативна корелација) до +1 (позитивна корелација). У случају када је вредност једнака или приближна 0, варијабле су независне једна од друге. Вредности коефицијента корелације тумаче се као (Cohen, 1988):

$r=0,10$  до  $0,29$  - слаба корелација,

$r=0,30$  до  $0,49$  - средња корелација,

$r=0,50$  до  $1,00$  - јака корелација.

Дијаграм растурања (енг. Scatterplot) представља графикон односно скуп тачака распоређених у оквиру правоуглог координатног система ( $X, Y$  координата). Подаци варијабли на графикону представљају се у виду тачки, а свака тачка садржи по једну вредност из обе варијабле. Коришћењем овог графикона приказује се степен повезаности две варијабле.

Након наведених статистичких анализа приступило се поступку регресионе анализе које је имала за циљ да на основу задатих независних варијабли прикаже који имају највећу моћ предикције зависних варијабли - популације ( $n+1$ ) зеца и % младих у популацији. Вишеструка регресија заснива се на корелацији, али омогућује детаљније истраживање веза између променљивих. Она одговара на питање колико добро један скуп променљивих предвиђа конкретан исход. Приликом рачунања вишеструке регресије коришћена је метода постепене регресије (Stepwise regression). Вишеструка регресија даје модел где су укључене све променљиве, без обзира на њихов значај или велику вишеструку колинеарност. Због тога је погоднија постепена регресија, јер омогућава решавање проблема колинеарности, као и са независним променљивама које су од малог значаја. Ради рачунања вишеструке регресије било је потребно проверити мултиколинearност. Мултиколинearност постоји када су независне променљиве изразито корелиране ( $r=0,8$  и више). Као део вишеструке регресије SPSS спроводи и дијагностику колинеарности променљивих. Резултати те дијагностике су вредности Tolerance и VIF. Tolerance показује колики део независне променљиве није објашњен у моделу. Када је та вредност јако мала (мања од 0,10), то указује на велику корелацију променљивих, односно мултиколинearност. VIF (Variance inflation factor – фактор повећања варијансе), и сматра се да су вредности изнад 10 проблематичне јер указују на мултиколинearност (Pallant, 2002).

Durbin-Watson статистика је тест статистика која се користи за откривање присуства аутокорелације у резидуалима из регресионе анализе. Пожељне вредности су између  $1.5 < d < 2.5$ .

Поступак постепене регресије се одвија на следећи начин (Myers & Mullet, 2003):

- бира се независна променљива која има највећу корелацију са зависном променљивом;
- затим се бира она која највише доприноси тачности, овај корак се понавља све док не остане ни једна променљива која доприноси већој тачности модела;
- при сваком кораку рачуна се тест статистичке значајности за ниво предвиђања који додаје нова променљива; ако је тај ниво испод значајности, варијабла се искључује из модела;
- генерише се коначни модел регресије са коефицијентима; уколико је вишеструка колинеарност била велика, модел има мање променљивих у односу на оригинални модел.

Након ових корака приступило се представљању резултата, њиховом тумачењу и даљој анализи што ће бити описано у наредним поглављима.

## 5. РЕЗУЛТАТИ

У овом поглављу најпре су графички представљене групе података коришћене у анализама. Овај поступак је ради приказа истакнутих промена у условима станишта које су се догодиле током посматраног периода, а за које се претпоставља да су потенцијално имале утицаја на промену динамике популације европског зеца. Дата су запажања и детаљнији коментари који доприносе разумевању самих варијабли и даље помажу разумевању накнадних анализа и тумачењу резултата накнадних статистичких анализа. Такође, оно што је претходило статистичким анализама је рачунање параметара динамика популације на основу Шелмићевих формула (1980) уз помоћ којих су добијени значајни параметри популације - јесења бројност, реални прираст и зимски губици.

Након рачунања параметара популационе динамике као и приказа варијабли које су укључене у даљу анализу, извршена је корелациона анализа која је ради прегледног графичког приказа подељена на три дела:

- анализа утицаја предатора и климатских фактора,
- анализа утицаја телеконегија и
- анализа утицаја станишта.

Након тога, испитан је утицај сваке варијагле посебно и варијагле су укључене у процес регресионе анализе ради добијања финалних модела регресије са циљем идентификације кључних фактора утицаја на популацију.

### 5.1. ГРАФИЧКИ ПРИКАЗ НЕЗАВИСНИХ ВАРИЈАБЛИ

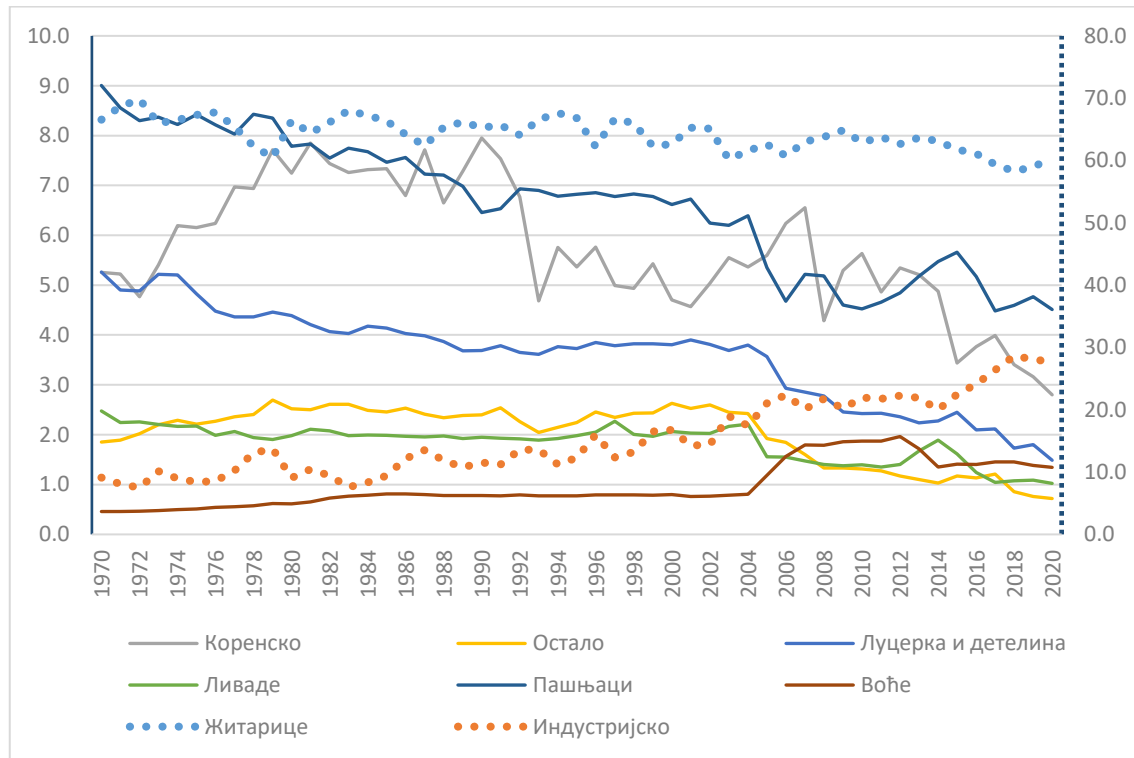
Ради даље евалуације и сагледавања варијабли које су одабране за анализу најпре су графички приказане уз помоћ графикона. У тексту су наведене значајне вредности и промене у подацима за које се сматра да су потенцијално имале утицаја на динамику популације ( $n+1$ ) и % младих у популацији.

Као значајан фактор за који се претпоставља да утиче на динамику популације наводи се пољопривредна производња. Степен утицаја накнадно је тестиран уз помоћ регресионе анализе, а ради тумачења промена током посматраног периода представљена је укупна пољопривредна производња током истраживаног периода (Графикон 1). Евидентно је да се током периода истраживања дошло до драстичних промена у пољопривредној производњи, што се између осталог може приметити и у промени у површинама под различитим усевима. Током целог посматраног периода доминантни усеви су житарице, са просечно 64,2% удела укупне производње. Међутим, површине под житарицама су смањене са максималних 69,8% са почетка посматраног периода, на 58,3% при крају, тачније 2019. године (24% мањи укупни удео). Драстична промена видљива је и у површинама под индустријским биљем где је видљив пораст са минималних 7,5% на почетку, на максималних 28,6% 2018. године (пораст од 234%). Осим воћа све остале наведене категорије су током наведеног периода смањене, што је нарочито значајно за усеве за које је већ препознато да имају позитиван утицај на станишне услове зеца, као што су детелина, луцерка (-67%), коренско биље (-40%) и ливаде (-57%). Чињеница да је смањен удео свих осталих усева значајно утичу на диверзитет станишта што има велики утицај на дивљач. Житарице и индустријско биље су 2020. године заједно чиниле око 89% свих усева на простору Војводине, а површине под свим осталим усевима укупно око 11%. За разлику од тренутног стања на почетку посматраног периода житарице и индустријско биље су 1970. године чиниле 75%, а остали усеви 25%. Ове драстичне промене у пољопривредној



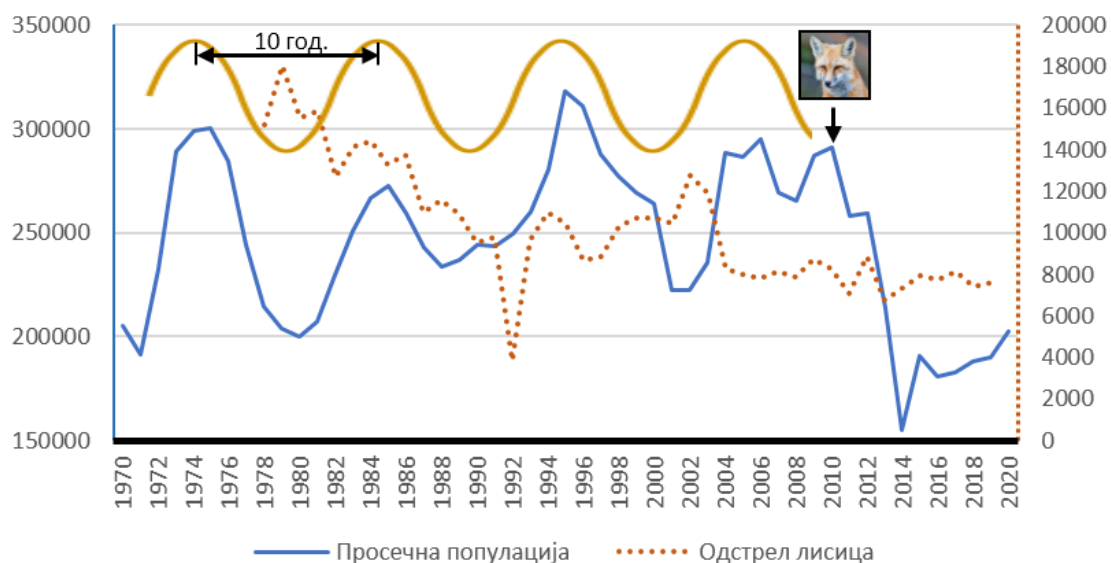
производњи утицале су на станишне услове не само европског зеца већ и других врста дивљих животиња присутних у агроекосистемима.

Графикон 1. Промене у уделу различитих усева у склопу пољопривредне производње током посматраног периода



Још једна наглашена промена у станишним условима јесте промена бројности лисице, као примарног предатора. На графикону 2 приказан је годишњи одстрел лисице током посматраног периода, који служи као индикатор бројности популације.

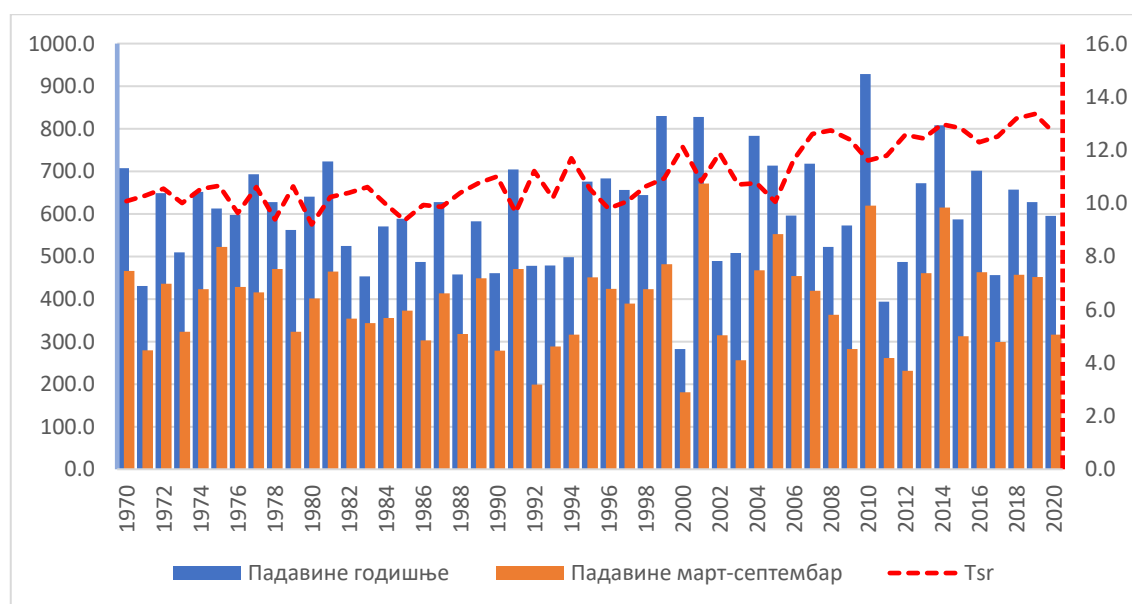
Графикон 2. Преглед одстрела лисице у посматраном периоду са упоредним приказом бројности популације зеца и циклочношћу популације



Такође, ради компарације приказана је просечна популација зеца и на којој је назначена цикличност до 2010. године. Значајна информација је да је током 2010. године започета пер-орална вакцинација лисица. Ово је довело до повећања бројности лисица, међутим као што се може видети ово није довело до повећања одстрела. Из разлога што не постоје подаци о бројности тешко је статистички доказати узајамну везу између бројности популације лисица и зеца. Међутим, може се приметити да је након пер-оралне вакцинације и повећања бројности лисице примећен велики пад бројности зеца и да је нарушена цикличност популације. Просечан годишњи одстрел лисица током посматраног периода износио је 10322,95 јединки. Међутим и овде постоје значајне разлике. На почетку посматраног периода просечан годишњи одстрел лисица износио је 14390 јединки, да би се током последње деценије преполовио и износи 7720,33.

Климатски услови на посматраном подручју такође су се променили током посматраног периода. Већ је наведено да временске непогоде, неповољни климатски циклуси и остале екстремне климатске епизоде могу имати неповољан утицај на популацију. На графикону 3 приказане су просечне вредности годишњих падавина, падавина у периоду март-септембар и просечне температуре  $T_{sr}$ . Током 51 сезоне најочигледнији је пораст просечних температура. Тако је на почетку посматраног периода забележен измерени минимум у износу од  $9.2^{\circ}\text{C}$ . Пред крај посматраног периода забележена је просечно најтоплија година када је измерена максимална средња температура од  $13.4^{\circ}\text{C}$ . Ово показује равномеран пораст температура на подручју Војводине током посматраног периода. Варијације временских прилика примарно температура и падавина и њихово међусобно деловање може вишеструко да делује на популацију, како позитивно тако и негативно. Оно што је приметно код годишњих падавина јесте да се током последње две деценије јављају велике међугодишње флукуације тј. значајне разлике. Ово је у складу са повећањем температура и појави сушних периода током летњих месеци. Тако су у овом периоду чешће примећени периоди са веома ниским падавинама у летњем периоду (2000, 2003, 2012). Са друге стране јављају се и периоди са прекомерним падавинама (2001, 2010, 2014) у летњем периоду, што имплицира чешћу појаву екстремних временских прилика које излазе изван просечних вредности. Ефекти ових промена детаљније су обрађени путем регресионе анализе.

Графикон 3. Просечне вредности годишњих падавина, падавина у периоду март-септембар и просечне температуре  $T_{sr}$  током посматраног периода



На представљеним графиконима ради прегледности приказане су варијабле на којима су примећене значајне промене током посматраног периода. Остале варијабле које нису приказане на графиконима наведене су у додацима. Детаљнија анализа пружена је кроз анализу корелације варијабли и регресиону анализу.

## 5.2. ЕЛЕМЕНТИ ДИНАМИКЕ ПОПУЛАЦИЈЕ

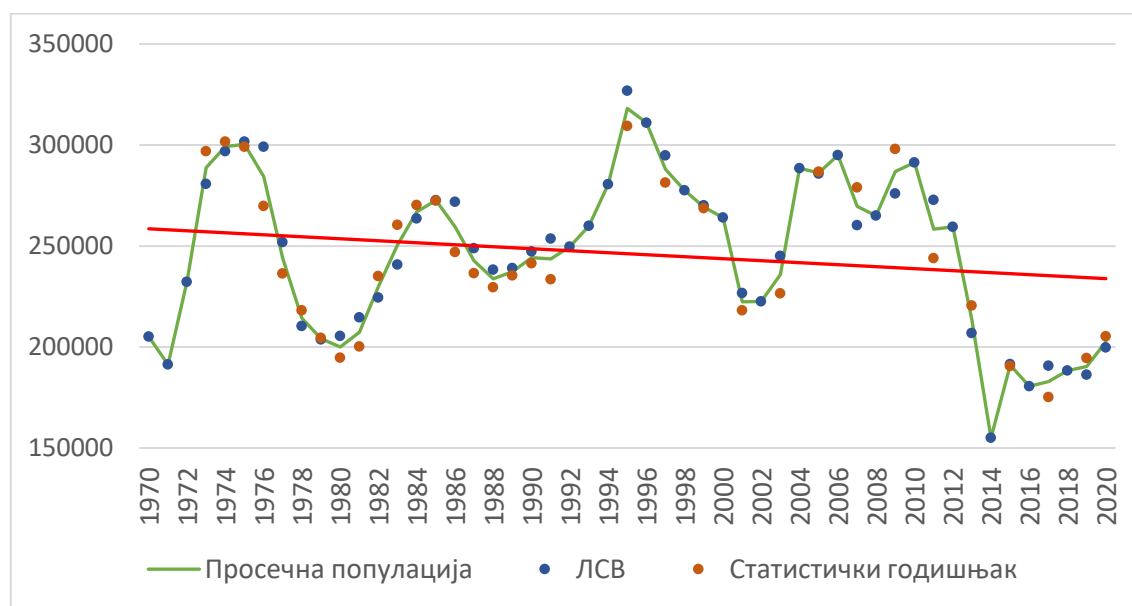
Ради сагледавања трендова кретања популације (преживљавања и репродукције) урађене су калкулације основних параметара као што су пролећна бројност, одстрел и проценат учешћа младих у популацији. Израчуната просечна бројност популације на простору Војводине у периоду 1970-2020 износи 246191.24, годишњи одстрел 36609.49, а проценат младих 56.68% (Табела 4).

Табела 4. Просечне вредности, распон и одступање тј. стандардна девијација узорка

	Mean	Range	St. Dev
Пролећна бројност	246191.24	163126.50	39397.39
Одстрел	36609.49	63525	17076.16
% младих	56.68	34.40	7.06

Промене бројности популације током посматраног периода приказане су на графикону 4. Оно што се са први поглед може закључити јесте да је до одређеног периода постојала цикличност популације. Цикличност подразумева флукуације у популацији у једнаким временским периодима. Појава цикличности у популацији зеца на простору Војводине видљива је у појави максималне/минималне бројности у периодима од 10 година. Максимум бројности популације забележен је у следећим годинама 1975, 1985, 1995, 2006 што представља скоро идеално циклично кретање популације. Ова цикличност се изгубила након 2010. године када је и примећен драстичан пад популације.

Графикон 4. Промене бројности популације зеца током посматраног периода са подацима из различитих извора и израчунатим просеком

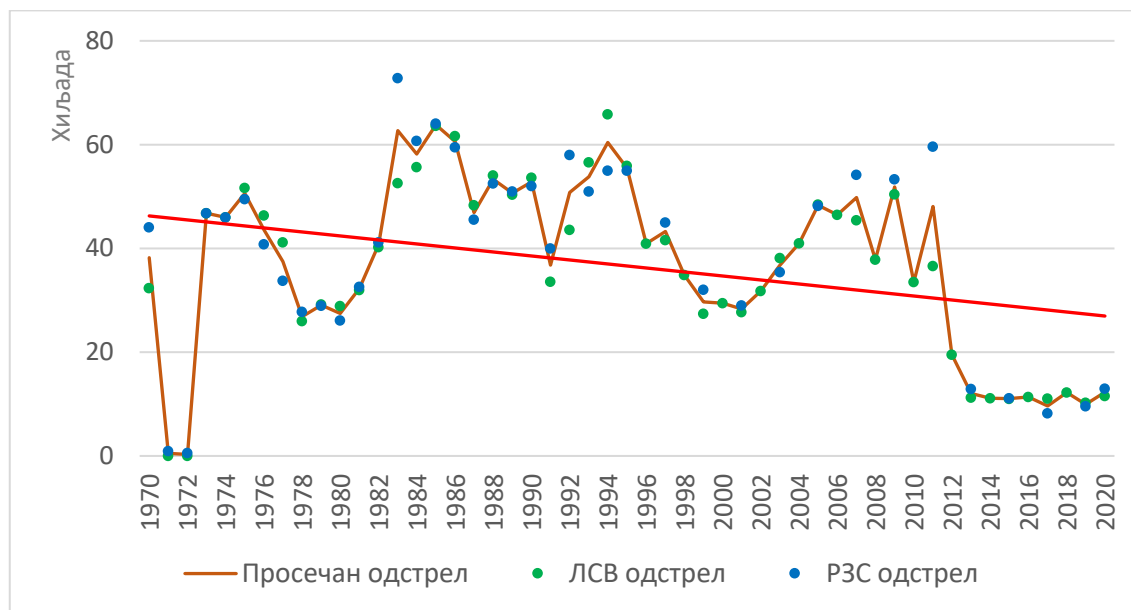


Приказане тачке означавају различите изворе података који су коришћени и њихове вредности, док је зеленом бојом приказана израчуната средња вредност популације коришћена у даљим анализама. Наведени извори података приказани су ради приказа

неподударна два сета података. Ради приказа статистичког тренда популације убачена је линија тренда црвене боје. Приметан је негативан тренд кретања бројности популације.

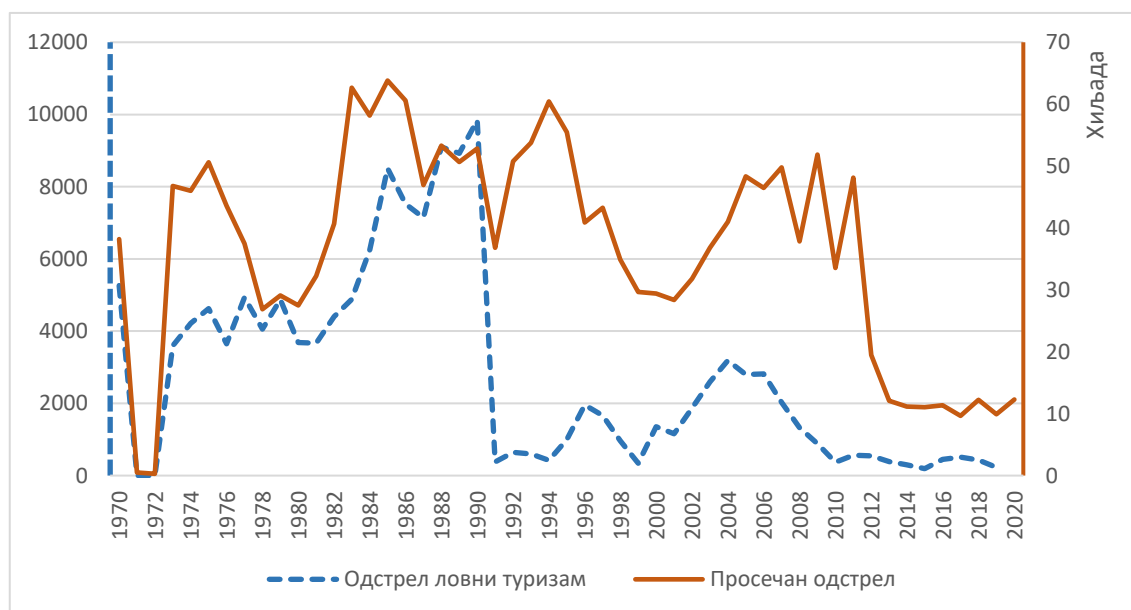
Значајан параметар јесте и степен коришћења, односно годишњи одстрел. Промене у годишњем одстрелу током посматраног периода приказане су на графикону 5. Тачкама су приказани различити извори података на основу којих је израчунат просечан годишњи одстрел. На почетку посматраног периода, тачније 1971. и 1972. године важила је тотална забрана лова на зеца. Приметан је и изражен пад одстрела током последње деценије који се поклапа са падом бројности популације. Црвеном линијом приказана је статистичка линија тренда који јасно показује опадање током посматраног периода.

Графикон 5. Годишњи одстрел зеца током посматраног периода



Значајан део одстрела, нарочито у првом делу посматраног периода чинио је одстрел у ловном туризму. На графикону 6 налази се упоредни приказ укупног одстрела и одстрела зеца у ловном туризму.

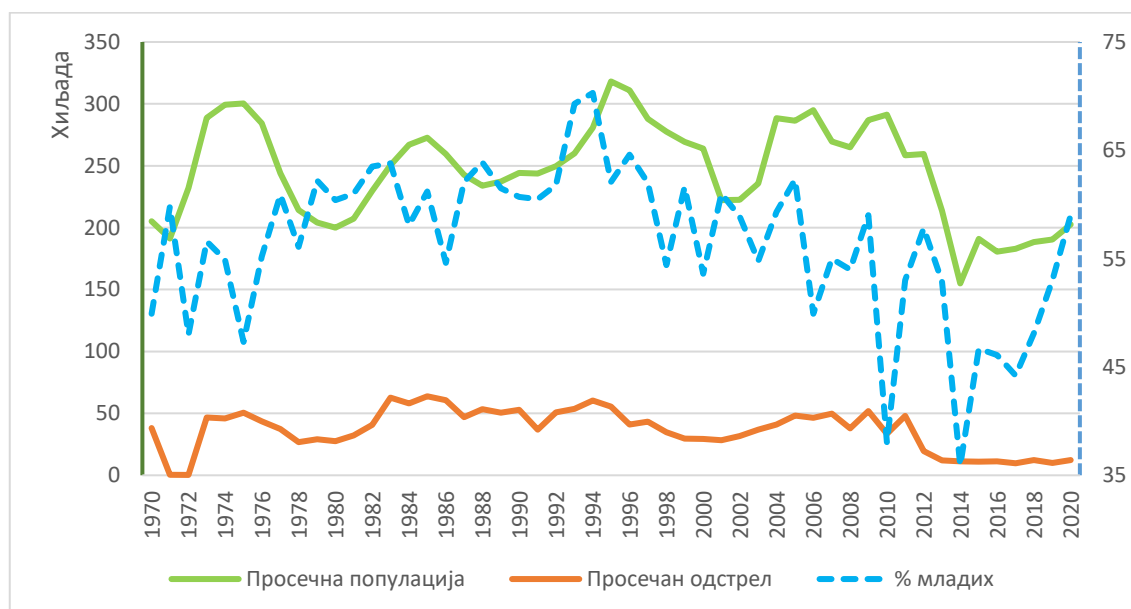
Графикон 6. Упоредни приказ укупног и одстрела у ловном туризму



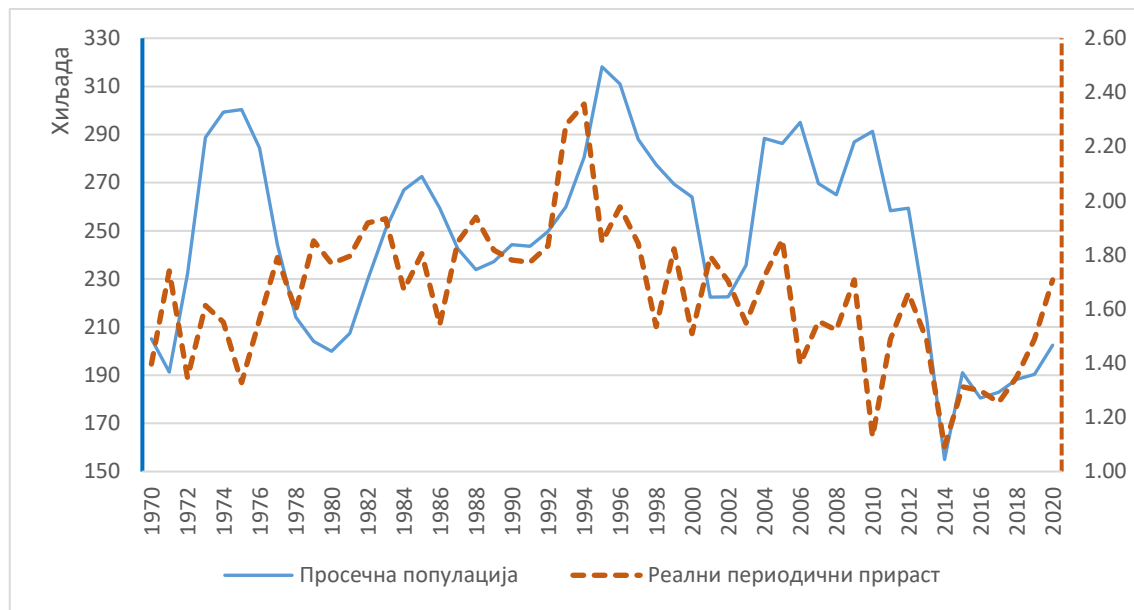
Током 70-их и 80-их година изражен је био развој ловног туризма на простору Војводине, што је видљиво и у одстрелу. Током 90-их година дошло је до пада у ловном туризму, а након тога дошло је и до пада бројности популације зеца и самим тим смањењем могућности одстрела у ловном туризму.

За разлику од бројности популације и годишњег одстрела, % младих у популацији током посматраног периода бележи велике међугодишње промене. Ради поређења графикон 7 садржи упоредни приказ ових вредности где је видљива изражена флукуација % младих у популацији. Слично као и са бројношћу популације приметан је изражен пад током последње деценије посматраног периода. Током 2010. и 2014. године забележене су најмање вредности, са забележеним процентом младих у популацији испод 40%. С обзиром да овакав драстичан пад није више ниједном забележен током 51 године, потребно је даље испитати разлоге, односно факторе који су утицали на овај пад.

Графикон 7. % младих у популацији у поређењу са популацијом и годишњим одстрелом током посматраног периода



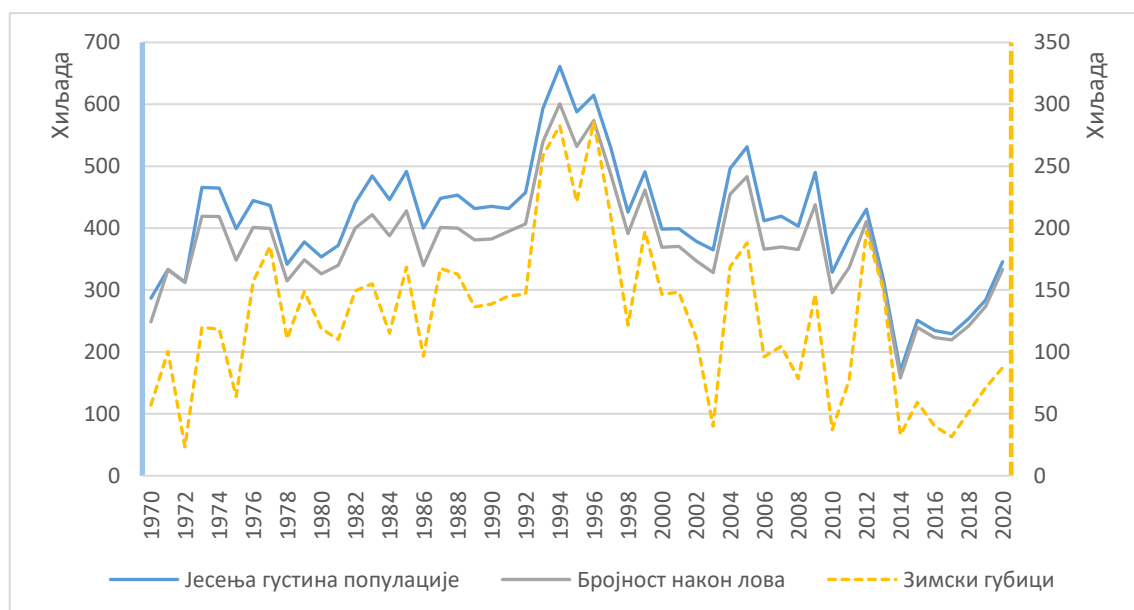
Као главни индикатор прираста популација израчунат је коефицијент реалног периодичног прираста према Шелмићевој формули (1980) (Графикон 8.). Оно што је приметно је да током посматраног периода коефицијент опада. Тако је примећено да је просечан  $kRP(p)$  у последњих 20 година износи 1.50, у поређењу са 1.69 у првих 20 година.

Графикон 8. Упоредни приказ просечне популације и коефицијента реалног периодичног прираста  $kRP(p)$ 

Још драстичнији пример представља просечна вредност у последњих 10 година када је примећен највећи пад бројности - 1.38 је износио коефицијент реалног прираста. Иако се пад бројности популације поклапа са падом вредности коефицијента реалног прираста не може се рећи да коефицијент може предвидети бројност популације наредне године.

По Шелмићевој формули (1980) рачуната је јесења бројност и зимски губици (Графикон 9.). Јесења бројност рачуна се на основу податка о % проценту младих у популацији и губитака између пролећног бројања и почетка ловне сезоне. Зимски губици представљају разлику између популације ( $n+1$ ) и јесење популације умањене за одстрел. Зимски губици нешто су нижи током последње деценије посматраног периода.

Графикон 9. Упоредни приказ јесење бројности популације, бројности након сезоне лова и процењени губици у периоду након лова а пре пролећног бројања



### 5.3. АНАЛИЗА УТИЦАЈА ВАРИЈАБЛИ НА ПОПУЛАЦИЈУ ЕВРОПСКОГ ЗЕЦА (N+1)

Након рачунања параметара популационе динамике као и варијабли које су укључене у даљу анализу примећене су промене временској серији за које се сумњало да имају утицаја на промену бројности популације. Ради тестирања ове тврдње извршена је корелациона анализа која је ради прегледног графичког приказа подељена на три дела:

- анализа утицаја предатора и климатских фактора,
- анализа утицаја телеконегија и
- анализа утицаја станишта.

Корелациона анализа извршена је ради оцењивања јачине везе између зависних и независних варијабли. Иако корелација између две варијабле не значи њихову узрочност, корелација је добар метод за одређивање директне везе између две променљиве.

#### 5.3.1. Анализа утицаја предатора и климатских фактора на популацију (n+1)

За приказивање линеарне повезаности тестираних варијабли кретања популације (n+1) зеца у односу на присуство лисица, падавине и измерене температуре коришћен је коефицијент корелације (r).

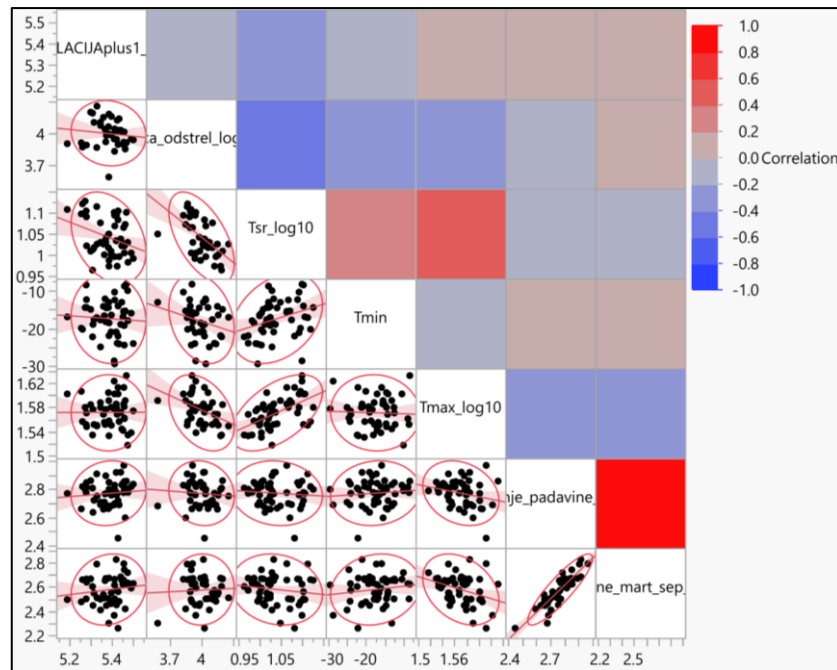
Табела 5. Корелација између популације (n+1) и наведених варијабли

	r	Sig.
Одстрел лисица	-.114	.478
Падавине годишње	.096	.508
Падавине март-септембар	.132	.360
Температура максимална	.003	.983
Температура минимална	-.059	.683
Температура просечна	-.318*	.024

У табели 5. приметно је да статистички значајан степен корелације са популацијом (n+1) зеца имају просечно измерене температуре  $T_{sr}$  ( $r=-.318$ ). Ова варијабла има негативан утицај на популацију. У току посматраног периода примећен је пораст измерених просечних температура за више од  $2,5^{\circ}\text{C}$  што очигледно има утицаја на кретање бројности популације. Остале варијабле у корелационој анализи нису показале значајну линеарну везу.

На прилогу 5 приказана је матрица корелације и дијаграм расипања, где су јарко црвеном бојом приказане високе позитивне корелације, а тамно плавом бојом изражене негативне корелације. Поред прегледности јачине корелације, матрица показује и да не постоји колинеарност међу осталим зависним варијаблама. Ово је значајно из разлога што даље све варијабле могу бити укључене у регресиону анализу.

## Прилог 5. Матрица корелације и унакрсни дијаграм расипања наведених варијабли



## 5.3.2. Анализа утицаја телеконекција на популацију (n+1)

Другу групу варијабли на којима је тестиран степен линеарне везе са популацијом (n+1) зеца чине изражени обрасци телеконекција за које се сматра да имају утицаја на климатске прилике у северној хемисфери. Ови обрасци диктирају недељне, месечне па и вишегодишње временске прилике тако да могу да имају значајан утицај и на образац кретања бројности популације. Вишегодишњи климатски трендови често се поклапају и предвиђају циклусе популације. Нарочито када су у питању глодари и одређене врсте зечева.

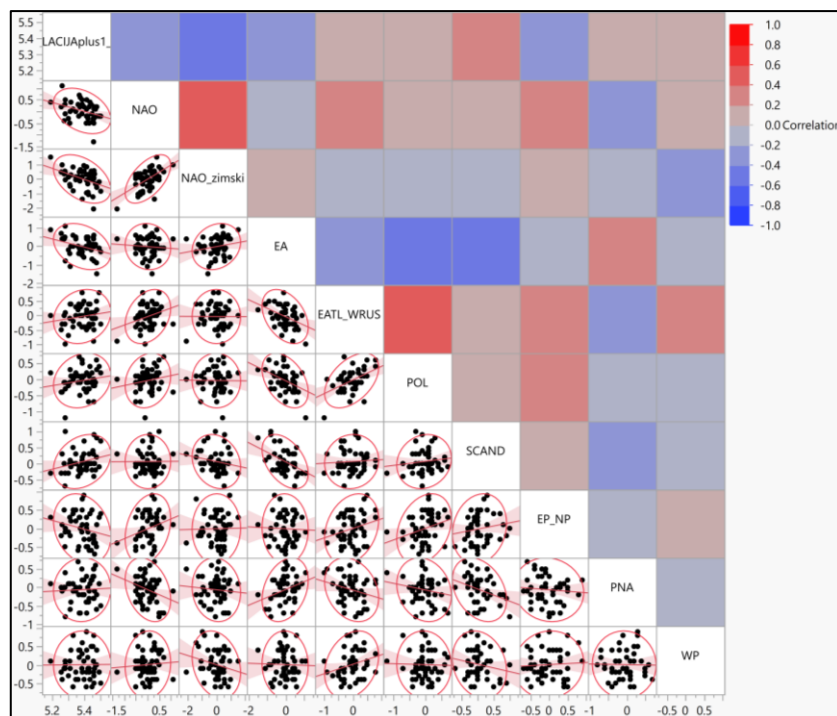
Табела 6. Корелација између популације (n+1) и наведених варијабли

	r	Sig.
Северноатлантска осцилација - NAO	-.349*	.013
Северноатлантска осцилација – NAO – зимски	-.412*	.003
Источноатлантска осцилација - EA	-.312*	.027
Источноатлантска/западно-руска осцилација - EATL/WRUS	.172	.231
Поларно/евроазијска осцилација - POL	.174	.228
Скандинавска осцилација - SCAND	.221	.067
Источнопацифичка/севернопацифичка осцилација - EP- NP	-.221	.122
Пацифичка-северноамеричка осцилација - PNA	.045	.754
Западнопацифичка осцилација - WP	.008	.955

У табели 6. приметно је да значајни линеарну везу са популацијом (n+1) зеца имају Северноатлантска осцилација - NAO, Источноатлантска осцилација - EA и Северноатлантска осцилација - NAO - зимски. Претходне студије о NAO већ су показале снажан утицај промена ове телеконекције на временске прилике, али последично и на саме популације разних врста дивљих животиња.



## Прилог 6. Матрица корелације и унакрсни дијаграм расипања наведених варијабли



С обзиром да је утицај NAO нарочито изражен током зимских месеци, посебно је анализиран и утицај у току три зимска месеца (децембар, јануар и фебруар) и приметна је још јача негативна линеарна веза. Негативан утицај има још и Источноатлантска осцилација - EA. Остале телеконекије нису показале значајан степен утицаја, што се поклапа и са претпоставком да остале телеконекије немају много утицаја на временске прилике на посматраном подручју, а самим тим и на бројност популације. Матрица корелације и дијаграми расипања свих варијабли приказују да не постоји колинеарност варијабли (Прилог 6.). Такође, може се видети да је најзначајнији утицај три варијабле NAO, NAO - зимски и EA на популацију (n+1) зеца.

## 5.3.3. Анализа утицаја станишта на популацију (n+1)

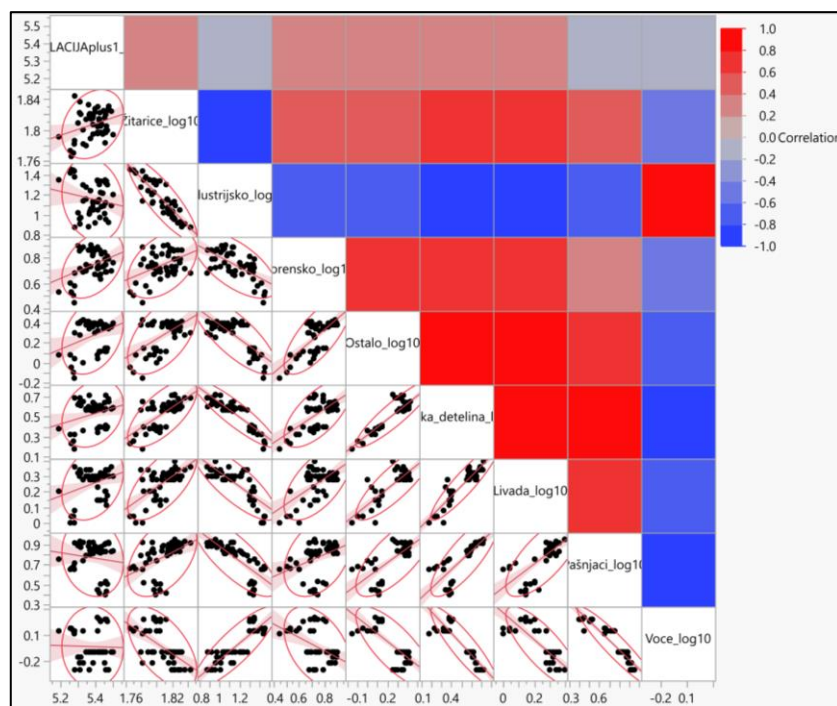
Последњу групу представљају варијабле станишта, и њихов утицај на популацију (n+1) европског зеца. Претходно је наведен значај одређених култура као и њиховог диверзитета на станишне услове европског зеца. У резултатима статистички значајна линеарна веза приметна је код утицаја процента житарица, коренског биља, ливада, луцерке и детелине и осталог поврћа (Табела 7). Овај резултат у складу је са претпоставкама, с обзиром да је у претходно наведеним истраживањима примећено да подручја са овим културама представљају погодније станиште за европског зеца. Промена која настаје смањењем процента житарица, ливада, коренског и осталог поврћа, а повећањем учешћа индустријског биља наводи се као значајан фактор у смањењу популација зеца. Ови резултати такође приказују и смањење диверзитета станишних услова у пољопривредним стаништима. Негативна веза приметна је са процентом индустријског биља у станишту, што јесте у складу са претпоставкама, међутим веза није статистички значајна.

Табела 7. Корелација између популације (n+1) и наведених варијабли

	r	Sig.
Житарнице	.300*	.034
Индустријско биље	-.177	.219
Коренско биље	.386**	.006
Ливаде	.321*	.023
Луцерка и детелина	.284*	.045
Остало	.334*	.018
Пашњаци	-.125	.385
Воће	-.025	.864

Код варијабли луцерка и детелина, остало поврће и воће примећен је висок степен колинеарности стога су избачене из даље анализе регресије (Прилог 7.). Иако је код луцерке и детелине и осталог поврћа приметна линеарна веза, ове варијабли су уклоњене како не би имале негативан утицај на крајњи исход регресије.

Прилог 7. Матрица корелације и унакрсни дијаграм расипања наведених варијабли



#### 5.3.4. Анализа вишеструке регресије

Након провере нормалности података и корелационе анализе, одабране су варијабли које могу бити укључене у регресиону анализу. Циљ регресионе анализе био је да се израчуна коефицијент детерминације зависне варијабли - популације (n+1) зеца, на основи скупа независних варијабли. На овај начин одређује се утицај независних варијабли на зависну. На овај начин издвајају се варијабли које имају највећу моћ предикције зависне варијабли. Приликом прве регресионе анализе у независне варијабли није укључен одстрел из разлога што је примећен висок степен корелације између одстрела и бројности популације (n+1). Из тог разлога ова варијабла је уклоњена како би се добила јаснија слика о утицају осталих варијабли.

У крајњем моделу 1 регресије остало је 6 варијабли које најбоље предвиђају зависну варијаблу - NAO - зимски, ЕА, житарице, индустријско биље, коренско биље и ливаде (Табела 8).

Табела 8. Регресиони модел 1 утицаја независних варијабли (без одстрела) на зависну варијаблу популација (n+1)

Варијабла	$\beta$	S.E.	t	Sig.	Tolerance	VIF
Constant	-1.984	1.613	-1.230	.000		
NAO зимски	-.029	.012	-2.489	.017	.850	1.177
ЕА	-.052	.020	-2.588	.013	.503	1.990
Житарице	3.465	.817	4.243	.000	.245	4.083
Индустријско биље	.669	.128	5.205	.000	.197	7.631
Коренско биље	.339	.104	3.272	.002	.433	2.310
Ливада	.321	.131	2.452	.018	.345	2.901

$R^2=0.55$ , Adjusted  $R^2=0.49$

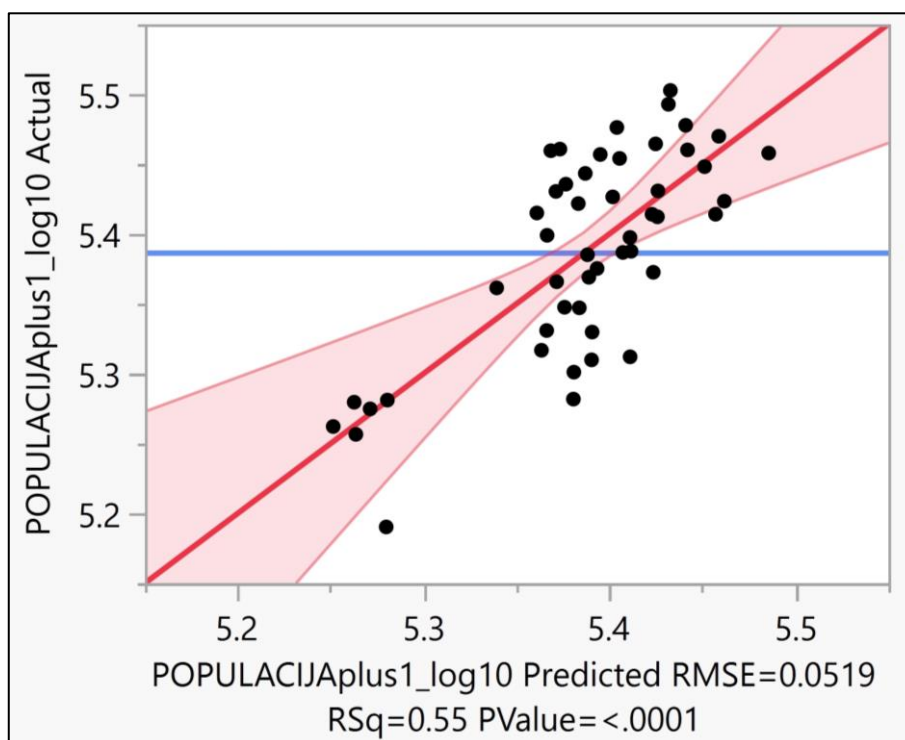
Std. Error of the Estimate=0.051

F=8.762, Sig.=0.000, N=50

Durbin-Watson d=1.651

Коефицијент вишеструке регресије износи  $R^2=0.55$ , што значи да ове независне варијабле објашњавају 55% варијабилности популације (n+1) зеца. Интервал поверења износио је 95% (CI) и само оне вредности које су биле изнад задатог критичног нивоа сматране су статистички значајним. Ради провере важења претпоставки очитани су и параметри на којима се проверава колинеарност променљивих - Tolerance и VIF. Код свих променљивих ове вредности нису приближне проблематичним вредностима. За Tolerance су то вредности мање од 0.10, а за VIF вредности веће од 10. Durbin-Watson вредност налази се између критичних вредности  $1.5 < d < 2.5$  ( $d=1.651$ ).

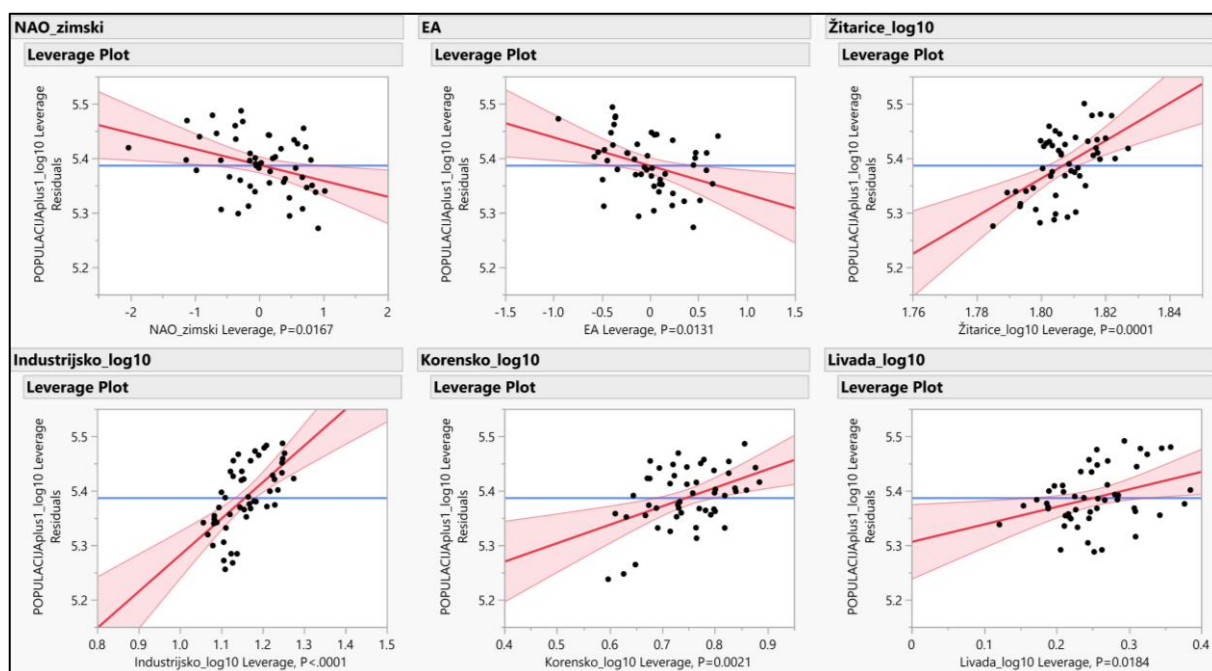
Прилог 8. Пресек стварних вредности популације у односу на предикцију модела 1 (Actual by predicted plot)



Прилог 8 приказује пресек стварних вредности популације током посматраног периода и вредности које су предикција модела регресије добијеног на основу шест наведених варијабли.

На прилогу 9 приказани су појединачни ефекти варијабли које су заступљене у финалном моделу регресије. Позитиван ефекат на популацију имају житарице, индустријско биље, коренско биље и ливаде. Негативан утицај је изражен код зимских  $NAO$  вредности и  $EA$  осцилације.

Прилог 9. Ефекат свих варијабли у моделу 1 регресије (Leverage plot)



Ради стицања што боље статистичке представе о подацима и о утицају независних варијабли на популацију ( $n+1$ ) зеца у првом моделу је искључен утицај одстрела. Одстрелне квоте током посматраног периода зависиле од бројности популације и стога постоји висок степен корелације ( $r=.537$ ,  $Sig.=.000$ ). Из тог разлога опет је извршена регресиона анализа где је укључен одстрел као независна варијабла.

У моделу 2 регресије где је укључен и одстрел зеца као независна варијабла коефицијент вишеструке регресије износи  $R^2=0.73$  (Табела 9). Сви предиктори, осим коренског биља, су остали исти као и у првом моделу, што значи да убацивање нове варијабле није довело да значајнијих промена у самом моделу. Након што је у модел уврштен одстрел повећан је степен предикције и ових 6 варијабли објашњава 73% варијације у популацији зеца ( $n+1$ ), што показује значајан утицај одстрела на дугорочан тренд популације. Сви параметри који тестирају валидност модела ( $Sig.$ ,  $Tolerance$ ,  $VIF$ ) су у граничним вредностима.

Табела 9. Регресиони модел 2 утицаја независних варијабли (са одстрелом) на зависну варијаблу популација (n+1)

Варијабла	$\beta$	S.E.	t	Sig.	Tolerance	VIF
Constant	-.909	1.186	-.767	.019		
НАО зимски	-.038	.009	-4.403	.000	.939	1.065
ЕА	-.057	.016	-3.615	.001	.501	1.994
Житарице	2.911	.612	4.761	.000	.267	3.749
Индустријско биље	.493	.090	5.467	.000	.143	6.980
Ливада	.302	.102	2.975	.005	.349	2.862
Одстрел	.087	.013	6.705	.000	.959	1.043

$R^2=0.73$ , Adjusted  $R^2=0.69$

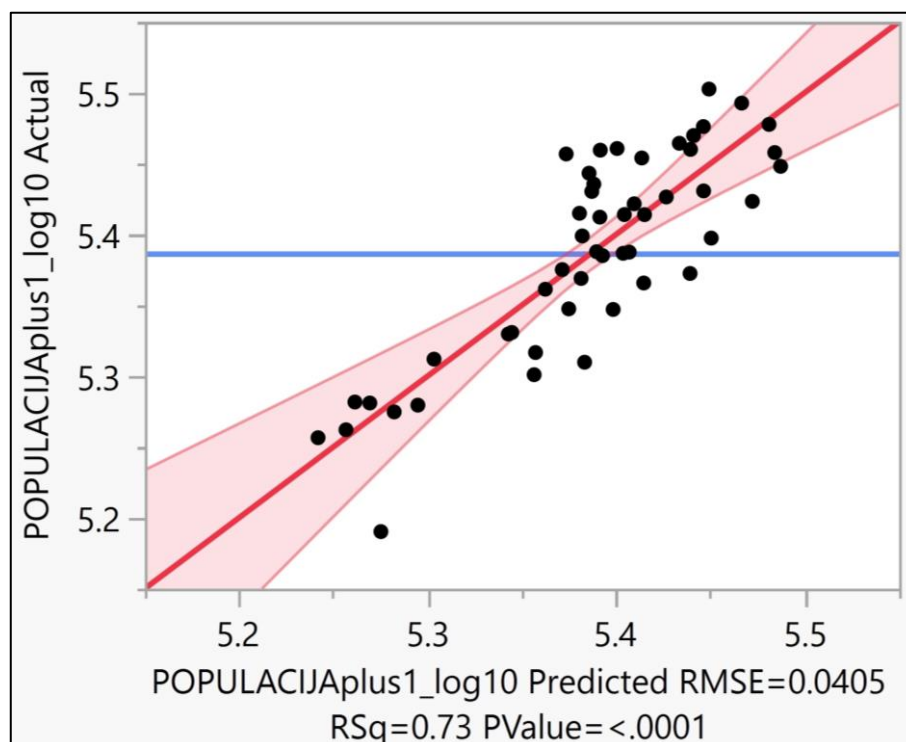
Std. Error of the Estimate=0.040

F=18.92, Sig.=0.000, N=50

Durbin-Watson d=1.611

На прилогу 10 који приказује пресек бројности популације у посматраном периоду и предикција на основу добијеног модела може се видети већа груписаност у односу на модел 1. Све ово приказује да наведених шест варијабли врши најбољу предикцију са високом тачношћу.

Прилог 10. Пресек стварних вредности популације у односу на предикцију модела 2 (Actual by predicted plot)

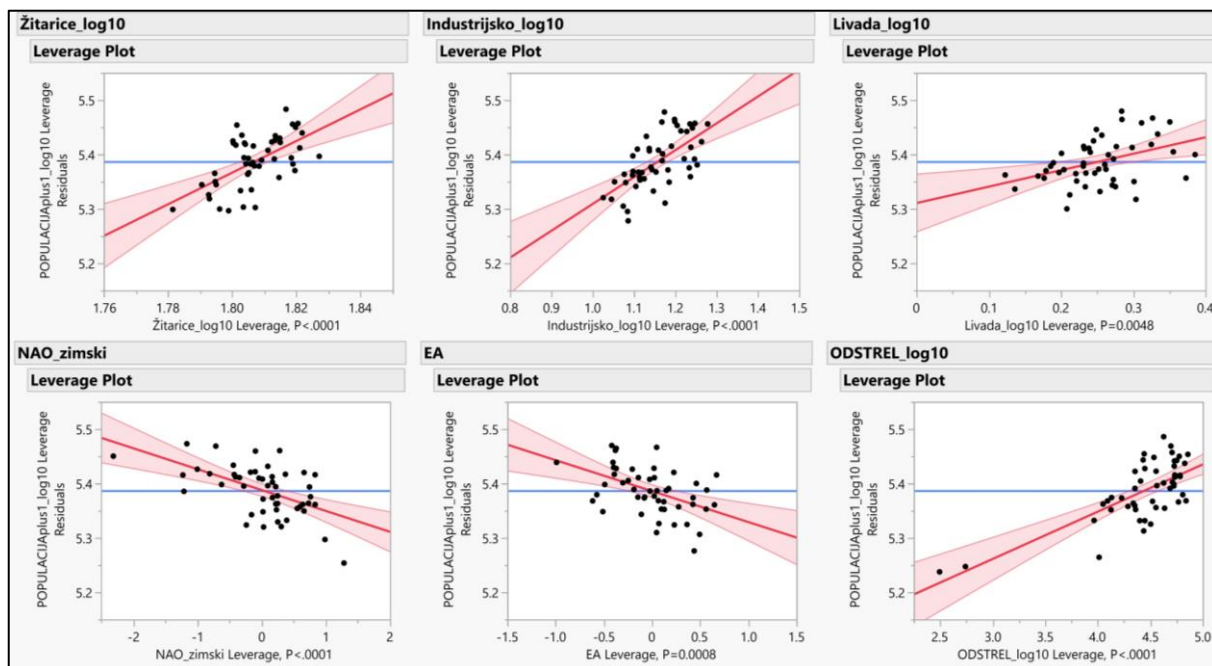


Прилог 11 који приказује појединачне ефекте варијабли додатно објашњава добијене сличне резултате као и у претходном моделу регресије с тим да је овде приказан утицај одстрела. Добијени резултати показују да одстрел нема негативан утицај што доприноси



тези да одстрел нема пресудан значај за опадање популације зеца на подручју АП Војводине.

Прилог 11. Ефекат свих варијабли у моделу 2 регресије (Leverage plot)



#### 5.4. АНАЛИЗА УТИЦАЈА ОДАБРАНИХ ФАКТОРА НА ПРИРАСТ ПОПУЛАЦИЈЕ (% МЛАДИХ)

Након израчунатих параметара за зависну варијаблу популација (n+1), приступило се истим статистичким анализама за зависну варијаблу % младих у популацији (прираст). Најпре је извршена корелациона анализа, затим анализа вишеструке регресије.

##### 5.4.1. Анализа утицаја предатора и климатских фактора на % младих у популацији

За приказивање линеарне везе тестираних варијабли кретања % младих у популацији у односу на присуство лисица, падавине и измерене температуре коришћен је коефицијент корелације (r).

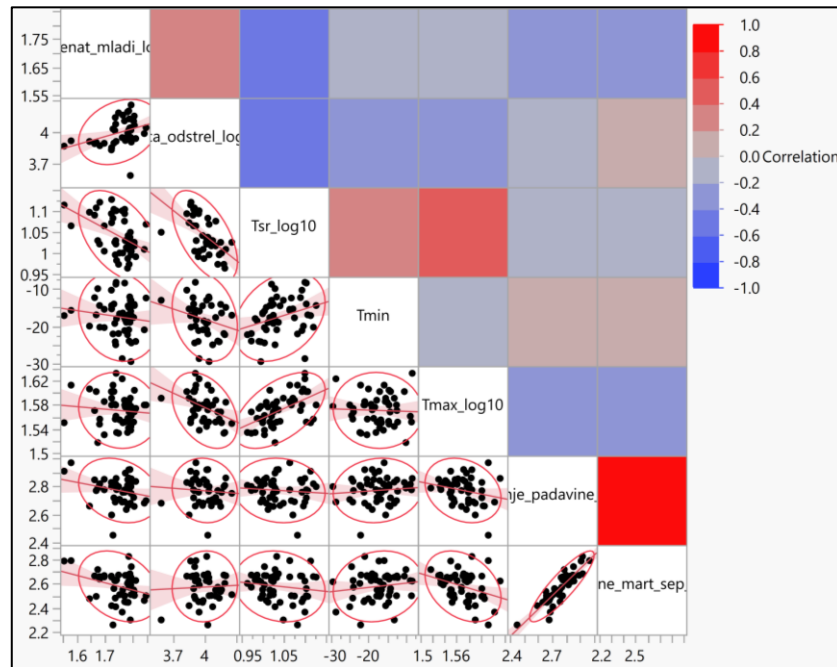
Табела 10. Корелација између % младих у популацији и наведених варијабли

	r	Sig.
Одстрел лисица	.369*	.018
Падавине годишње	-.240	.090
Падавине март-септембар	-.297*	.034
Температура максимална	-.094	.510
Температура минимална	-.133	.351
Температура просечна	-.475**	.000

У табели 10. види се да статистички значајан степен корелације % младих у популацији са одстрелом лисица ( $r=.369$ ), падавинама март-септембар ( $r=-.297$ ) и просечном температуром  $T_{sr}$  ( $r=-.475$ ).

Позитиван смер корелације видљив је у вези са одстрелом лисица, а негативно утичу падавине март-септембар и просечна температура (Tsr). Међусобни степен корелације осталих варијабли приказан је на прилогу 12.

Прилог 12. Матрица корелације и унакрсни дијаграм расипања наведених варијабли (предатора и климатских фактора)



#### 5.4.2. Анализа утицаја телеконекција на % младих у популацији

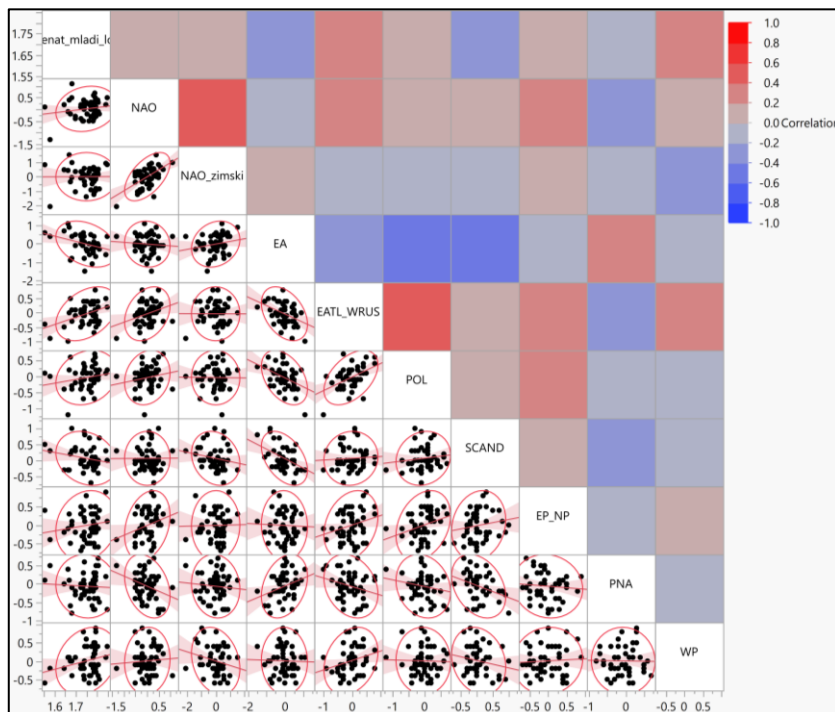
У међусобном односу телеконекција и % младих у популацији статистички значајну везу имају Источноатлантска осцилација – ЕА ( $r=-.333$ ) и Источноатлантска/западно-руска осцилација - ЕАТЛ/WRUS ( $r=.384$ ) (Табела 11). Источноатлантска осцилација - ЕА показује сличан степен негативне везе као и у односу са популацијом ( $n+1$ ). За разлику од зависне варијабле популација ( $n+1$ ), Северноатлантска осцилација - NAO не показује значајну везу, што је највероватније последица чињенице да је утицај NAO нарочито изражен током зимских месеци. Током зимских месеци у популацији нема подмлатка стога је и утицај непостојећи.

Табела 11. Корелација између % младих у популацији и наведених варијабли

	r	Sig.
Северноатлантска осцилација - NAO	.166	.245
Северноатлантска осцилација – NAO - зимски	.004	.978
Источноатлантска осцилација - ЕА	-.333*	.017
Источноатлантска/западно-руска осцилација - ЕАТЛ/WRUS	.384**	.005
Поларно/евроазијска осцилација - POL	.199	.161
Скандинавска осцилација - SCAND	-.189	.141
Источнопацифичка/севернопацифичка осцилација - EP- NP	.152	.285
Пацифичка-северноамеричка осцилација - PNA	-.054	.707
Западнопацифичка осцилација - WP	.212	.097

Матрица корелације свих варијабли приказана на прилогу 13 доказује да не постоји колинеарност варијабли. На основу добијених резултата анализе корелације види се да варијабле могу бити укључене приликом даље анализе.

Прилог 13. Матрица корелације и унакрсни дијаграм расипања наведених варијабли (телеконекија)



#### 5.4.3. Анализа утицаја станишта на % младих у популацији

Варијабле станишта и њихов утицај на % младих у популацији приказане су у Табели 12. Приметно је да све варијабле имају значајан степен корелације, међутим из разлога колинеарности луцерка и детелина, остало поврће и воће искључени су из даље анализе. Негативна веза изражена је са индустријским биљем ( $r = -.389$ ), док су остале корелације у позитивном смеру.

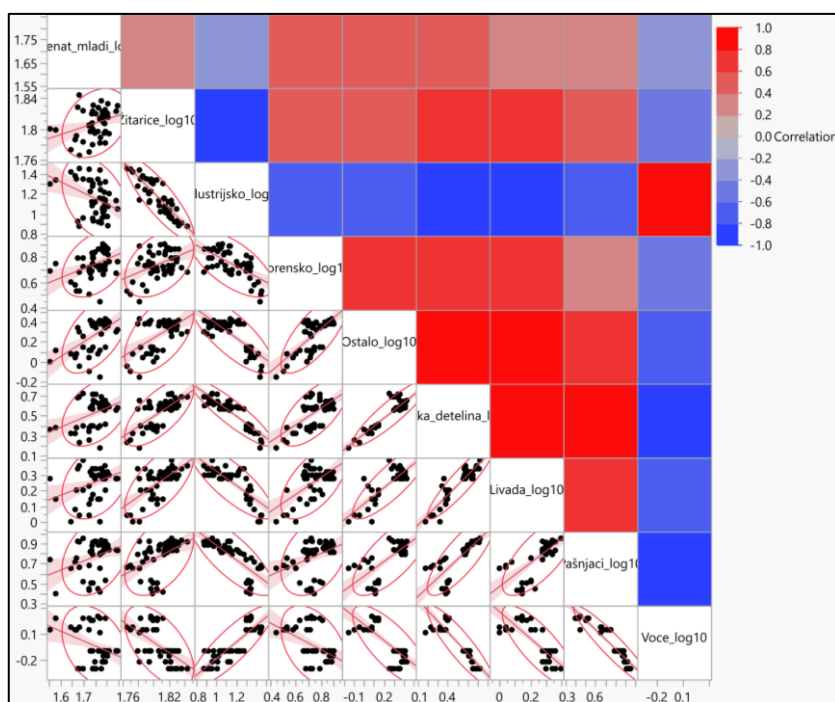
Табела 12. Корелација између % младих у популацији и наведених варијабли

	r	Sig.
Житарице	.319*	.023
Индустријско биље	-.389*	.005
Коренско биље	.405**	.003
Ливаде	.345*	.013
Луцерка и детелина	.416**	.002
Остало	.548**	.000
Пашњаци	.337*	.016
Воће	-.356*	.010

Као и у првој анализи популација (n+1) код варијабли луцерка и детелина, остало поврће и воће примећен је висок степен колинеарности стога су избачене из даље анализе регресије (Прилог 14.). Иако је код луцерке и детелине и осталог поврћа приметна линеарна веза, ове варијабле су уклоњене како не би имале негативан утицај на крајњи исход регресије.



Прилог 14. Матрица корелације и унакрсни дијаграм расипања наведених варијабли (станишта)



#### 5.4.4. Анализа вишеструке регресије

Претходним анализама дошло се до крајњег броја варијабли које су укључене у регресиону анализу са циљем одређивања утицаја независних варијабли на % младих у популацији. Као и приликом претходне анализе вишеструке регресије (зависна варијабла популације (n+1)) процес је извршен два пута. Најпре без варијабле одстрел зеца, а затим и са наведеном варијаблом. Крајњи резултат анализе регресије представљен је у једној табели (Табела 13) с обзиром да укључивање одстрела није показало значајан утицај на крајњи коефицијент регресије. Након додавања ове варијабле модел је остао исти што имплицира да одстрел зеца није имао утицај на % младих у популацији.

Табела 13. Регресиони модел утицаја независних варијабли (са одстрелом) на зависну варијаблу % младих у популацији

Варијабла	$\beta$	S.E.	t	Sig.	Tolerance	VIF
Constant	2.213	.358	6.181	.000		
Tsr	-.527	.048	2.575	.013	.856	1.177
Падавине март-септембар	-.161	.053	-3.024	.004	.540	2.320
Одстрел лисица	.123	.163	-3.265	.002	.367	3.125

$R^2=0.45$ , Adjusted  $R^2=0.42$

Std. Error of the Estimate=0.035

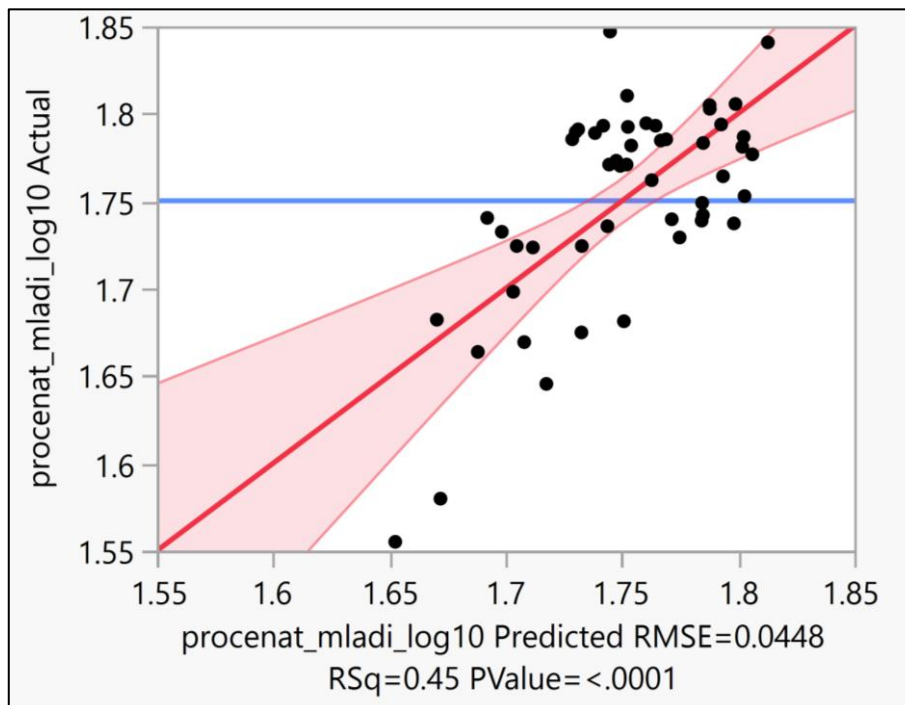
F=12.624, Sig.=0.000, N=50

Durbin-Watson d=1.697

Крајњи модел регресије показао је да је највећи степен предикције % младих у популацији у односу са 3 варијабле - Tsr, падавине март-септембар и одстрел лисица. Коефицијент вишеструке регресије износи  $R^2=0.45$ , што значи да ове независне варијабле објашњавају 45% варијабилности % младих у популацији зеца. Негативан утицај имају Tsr

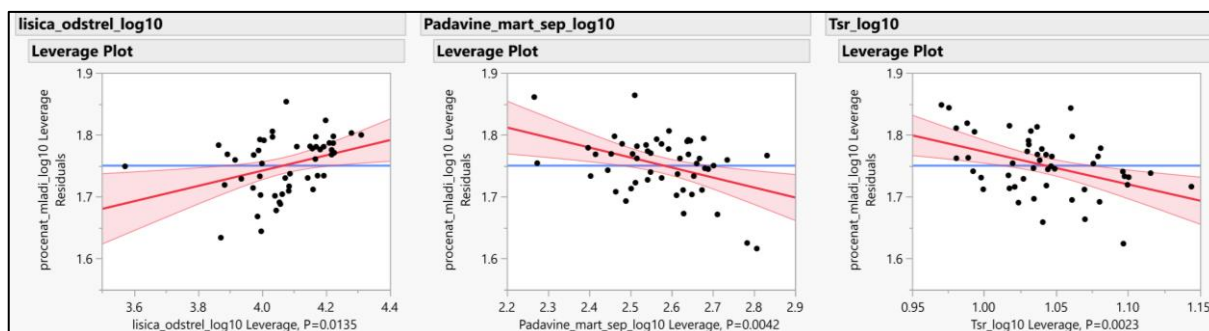
и падавине март-септембар, док је позитиван утицај одстрела лисица. Очитане вредности Tolerance, VIF као и Durbin-Watson су у границама препоручљивих вредности што значи да у оквиру модела нема колинеарности променљивих.

Прилог 15. Пресек стварних вредности % младих у односу на предикцију модела (Actual by predicted plot)



Прилог 15 представља графички приказ пресека стварних података у % младих са оним које предвиђа овај модел вишеструке регресије. У наставку на прилогу 16 приказани су појединачни ефекти свих варијабли присутних у крајњем моделу.

Прилог 16. Ефекат свих варијабли у моделу регресије (Leverage plot)



## 5.5. АНАЛИЗА ПОПУЛАЦИЈЕ ЗЕЦА НА ПОДРУЧЈУ ЛОВИШТА „БАЧКА“ ЛУ БАЧКИ ПЕТРОВАЦ

Ради бољег разумевања проблематике кретања популације зеца одабрана је и једна популација на микро нивоу у ловишту „Бачка“ ЛУ Бачки Петровац. Ово ловиште одабрано је из разлога што је густина популације у просеку доста виша у односу на просек на нивоу АП Војводине (28.4 јединки на 100 ha, у односу на просек 12.3 на 100 ha, за период од 2011. до 2021. године). Такође, ловиште се састоји из четири ревира која представљају територије четири катастарске општине. На подручју ових ревира постоје разлике у густинама популације због чега је ово ловиште погодно за анализу.

Ревир Бачки Петровац обухвата површину 6320 ha, од чега је 5700 ha ловно-продуктивне површине. Ревир Гложан обухвата површину 2947.14 ha, од чега је 2707.77 ha ловно-продуктивне површине. Део ловишта Кулпин покрива 3826.42 ha, са 3459.89 ha ловно-продуктивне површине. Маглић представља површински најмањи ревивр са 2656.76 ha и 2288.06 ha ловно-продуктивне површине.

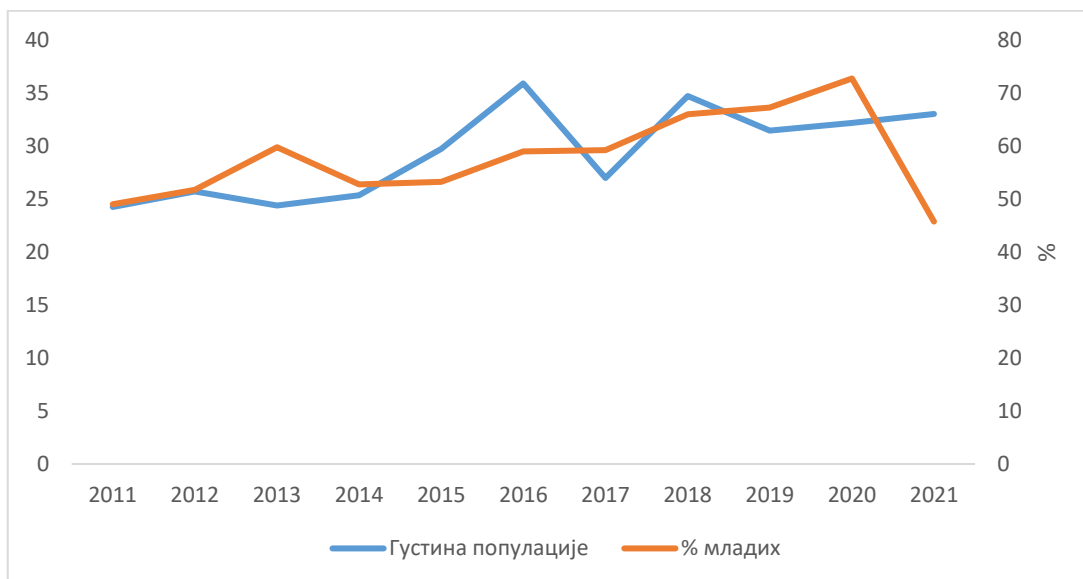
Током посматраног периода популације у ревиврима прилично је осцилирала бројност јединки на 100 ha (Графикон 10). Тако је највећа промена забележена у ревивру „Маглић“ где је максимум износио 57.3, а минимум 16 јединки на 100 ha. Ово је и ревивр са највећом просечном густином 34.05 на 100 ha. Најмање промене забележене су у ревивру „Гложан“ где је просечна густина 30.57, са минимумом 25, а максимумом 35 јединку на 100 ha.

Графикон 10. Упоредни приказ пролећне густине популација на 100 ha и % младих јесењој популацији у четири ревивра ловишта „Бачка“



Прираст за ловиште „Бачка“ значајно је осциловао имајући у виду засебне ревивре. Док је просечан прираст израчунат за територију целог ловишта већим делом није имао велике осцилације. Осим последње две године када су забележене и минимална и максимална вредност прираста - 45.7% и 72.7% младих (Графикон 11). За целу површину ловишта просечан % младих у популацији износио је 57.9% током посматраног периода. Међутим, имајући у виду забележен прираст и пролећну бројност у години n+1 приметно је прираст нема значајан утицај на промене у популацији. Иако ревивр Маглић има изразито највећу густину популације, просечан прираст није највећи у односу на остале ревивре (58,9%). У ревивру Бачки Петровац бележи се највећи просечан прираст (66.5%), а у Кулпину најмањи (46.5%). Из тог разлога, претпоставка је да су зимски губици значајнији за бројност популације.

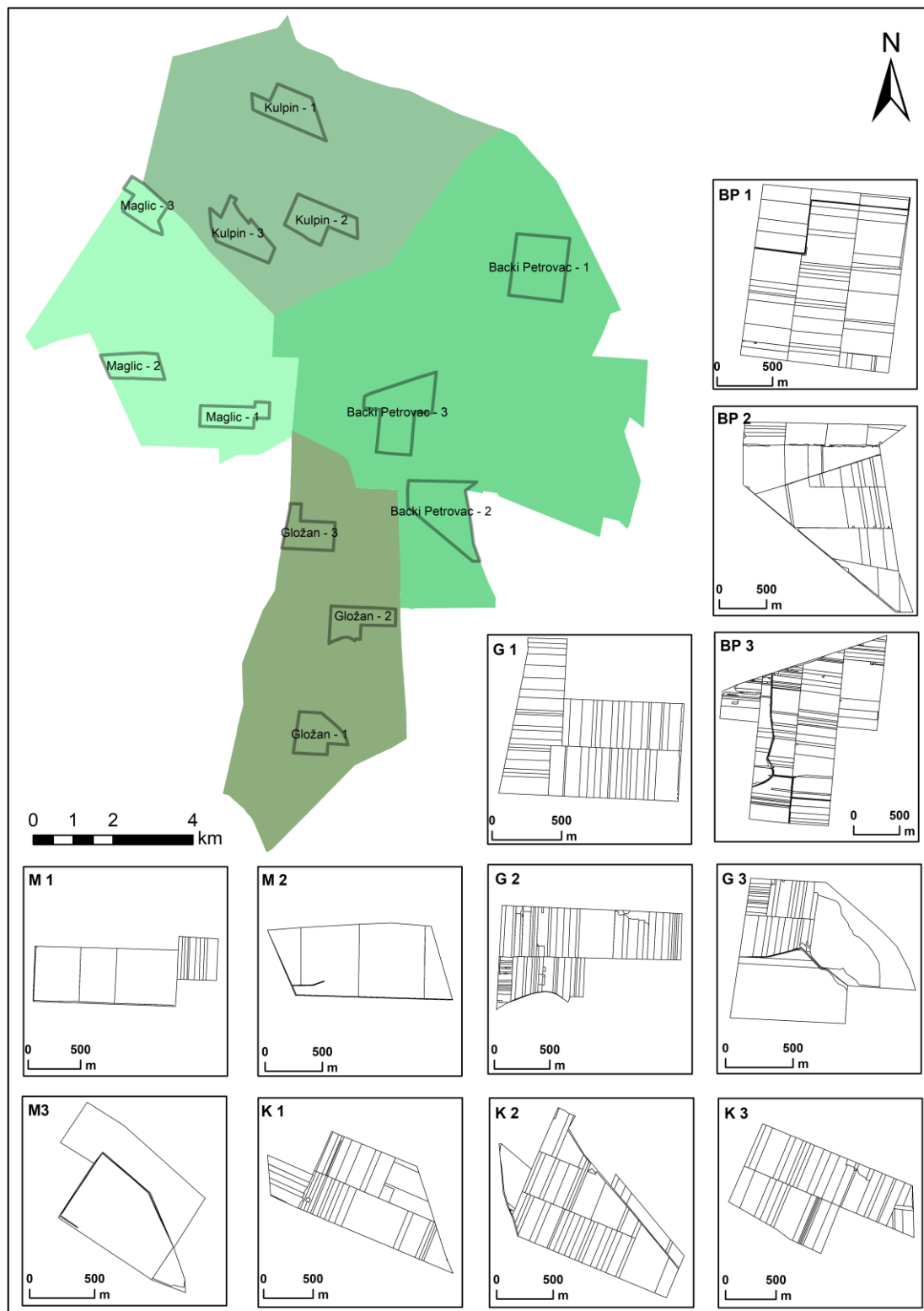
Графикон 11. Упоредни приказ пролећне густине популација на 100 ха и % младих јесењој популацији за целокупну површину ловишта „Бачка“



С обзиром да узорак популације од 11 година није довољан за валидну статистичку анализу приказане су густине популације у датом периоду и дати су коментари. Такође, ради детаљног приказа дат је преглед пољопривредних парцела на којима је вршено бројање дивљачи. Према карти 3 видљив је однос величина парцела на подручјима где се врши бројање дивљачи. Ово представља значајну информацију с обзиром да је већ наведено да је доказана повезаност величине обрадивих површина са густинама популације. Приметан је екстрем супротан примерима из праксе. Подручје ревира „Маглић“ одликује се највећим делом изразито великим парцелама за које се претпоставља да нису погодна станишта за зеца. Управо у овом ревиру забележена је највећа густина популације. Разлог за овакав резултат није могуће приписати климатским факторима, ловној пракси, предаторима и слично с обзиром да је у питању исто ловиште са малим раздаљинама. Претпоставка је да су у питању другачије пољопривредне праксе, али је неопходно даље истражити ову појаву.

Бачки Петровац, у односу на републички просек (20,7%), има свега 1,1% учешћа ливада и пашњака у коришћеном пољопривредном земљишту. У односу на учешће ораничне површине у коришћењу пољопривредног земљишта у Србији (73,8%), Бачки Петровац спада у општине са највећом заступљеношћу ораничне површине са чак 99,5% (РЗС, 2012).

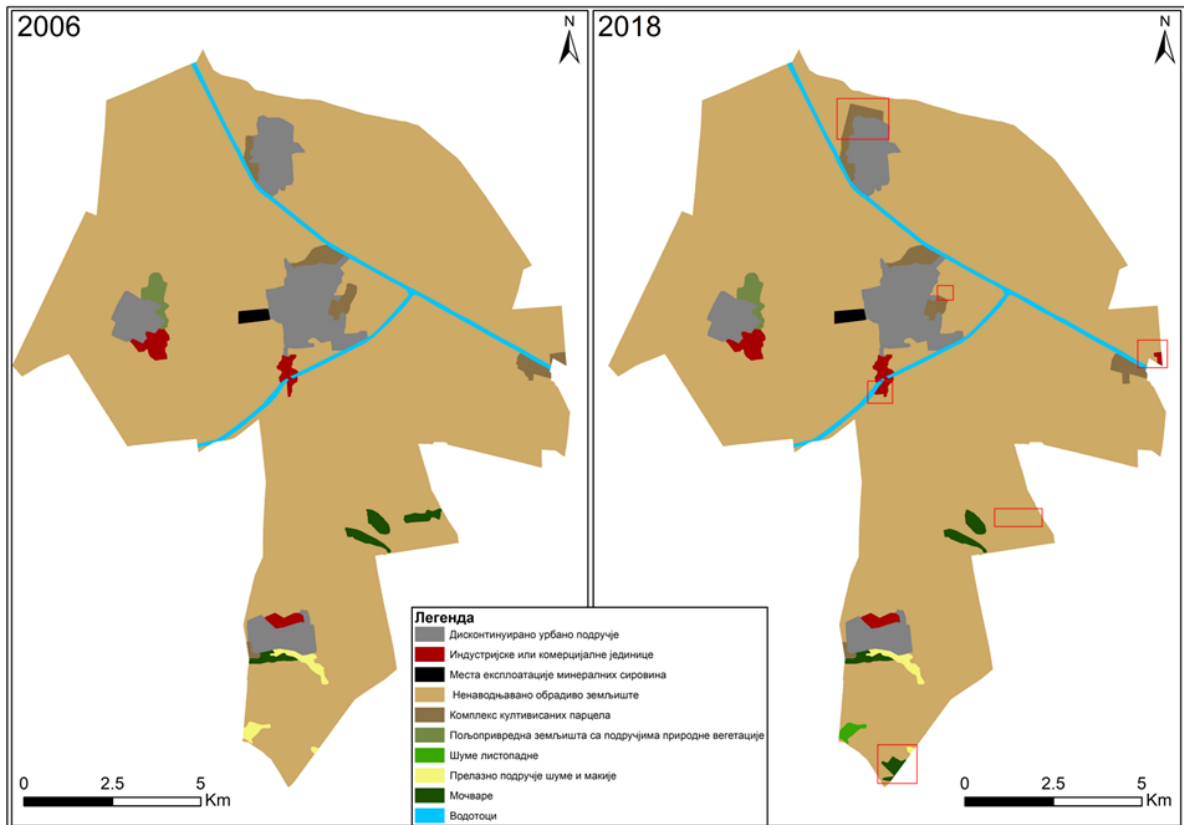
Карта 3. Приказ ловишта „Бачка“ са границама четири ловна ревира и прегледом површина на којима је вршено бројање дивљачи са структуром пољопривредних парцела



У уводном делу већ је поменуто значај хетерогености станишта. Имајући у виду степен заступљености обрадивих површина ово ловиште представља значајан полигон за праћење

популације у интензивним пољопривредним условима. Copernicus Land Monitoring Service (CLMS) пружа географске информације о земљишту и његове промене, коришћење земљишта, стање вегетације и остале информације значајне у области животне средине. Уз помоћ ове базе података циљ је био да се испитају промене у коришћењу земљишта које би потенцијално могле имати утицај на популацију зеца. Према Карти 4 може се видети да су промене минималне и да су типови коришћења земљишта у наведеном периоду процентуално углавном непромењени.

Карта 4. Приказ ловишта „Бачка“ са назначеним променама у коришћењу земљишта за период 2006-2018 (промене назначене црвеном бојом) (извор података CLMS, 2021)



## 6. ДИСКУСИЈА

Ради анализе случаја опадања популације зечева било је потребно препознати више фактора који имају међусобну интеракцију и утичу на доступност ресурса, екологију, понашање и станиште. Сви ови фактори за које се очекује да буду епизодични, периодични или имају трајан утицај на продуктивност и/или репродуктивни успех те их је потребно измерити и оценити према њиховој важности односно утицају. Упркос бројним истраживањима популације европског зеца су у паду широм Европе од раних 1960-их. На основу претходних истраживања као и резултата овог рада предлаже се хипотеза о основном узроку промена бројности популације за подручје АП Војводине, као и приоритети за будућа истраживања.

Овај рад примарно се бавио анализом промена популације европског зеца, и утицаја тих промена на ловство, ловни туризам и заштиту природе. Европски зец има значај како и са биолошког аспекта тако и са економског. Ради се о ловној дивљачи која је валоризована и кроз ловни туризам. Са аспекта заштите ради се о врсти којој је смањена бројност широм Европе, и као таквој циљ овог рада био је да анализира пад бројности ове врсте на простору Војводине.

Анализом података о кретању бројности примећена је цикличност у популацији зеца на подручју Војводине са тенденцијом опадања популације. Након 2010. године популација је изгубила цикличност. С обзиром да пад популације није део забележене природне цикличне флукуације, претпоставка је да би фактори требало да буду идентификовани.

У даљем тексту најпре ће бити дат приказ извршених задатака приликом израде дисертације, а затим приказ постављених хипотеза и добијених резултата. Кроз дискусију извршена је анализа добијених резултата кроз призму претходних истраживања домаћих и страних аутора на ову тему.

### 6.1. ЗАДАЦИ

Приликом формулисања тока израде дисертације одређени су задаци које је потребно извршити како би се остварили циљеви и добили одговори на постављене хипотезе.

**Задатак 1.** Прикупљање, систематизација и анализа свих претходно доступних извора који се баве сличном тематиком

Ради сагледавања проблематике управљања овом врстом најпре је консултована домаћа и страна литература на ову тему. Овај део детаљно је обрађен у поглављу *Преглед досадашњих истраживања*, где је подељен на истраживања домаћих и иностраних аутора. Овде треба нарочито поменути истраживања домаћих аутора која су била основа за анализу популације у претходном периоду. Увидом у домаћу литературу може се закључити да су истраживања на популацији зеца почела релативно рано, као и да су већ током 70-их година препознати неки од основних негативних чинилаца. Током последње деценије догодио се и највећи пад бројности европског зеца, те постоји и велика потреба да се оваква истраживања наставе. Претходна истраживања за подручје Војводине наводе температуре и падавине током периода репродукције као значајне факторе утицаја на популацију (Јовановић и сар. 1977; Ђорђевић и сар. 2012; Веуковић et al., 2013; Веуковић et al., 2018). Присуство предатора наводи се као негативан фактор утицаја на популацију (Веуковић et al., 2013; Худић, 2014), док је посебно истраживање утицаја лисица показало значајан негативан утицај (Поњигер et al., 2019). Утицај интензивирања пољопривреде као негативног фактора на кретање популације препознат је од стране домаћих аутора (Јакшић и сар., 1976; Јовановић и

Алексић, 1976; Поповић и сар., 1996; Беуковић и сар., 2009), међутим у овим радовима не наводи се који су то станишни услови погодни за зеца. Као изузетак наводи се истраживање Јовановића и сар., (1987) где је на великим површинама под шећерном репом утврђен много већи број стерилних женки. Нису пронађени радови који су се бавили утицајем телеконекција на популацију зеца на подручју Војводине. Иако су утицаји неких од варијабли тестираних у овом раду претходно потврђени у различитим истраживањима, циљ је био да се провери њихов утицај на већем временском узорку. Уз помоћ анализе и упоређивања више истакнутих радова на ову и сродних тема формулисани су циљеви, хипотезе и методологија овог рада.

## **Задатак 2.** Прикупљање и статистичка обрада података.

Прикупљање података за период од 50 година био је значајан из разлога добијања дугорочног прегледа кретања бројности популације и могућности сагледавања фактора који утичу на промене бројности. Први од изазова био је прикупљање података за овако дугачак период. Обједињена и јавно доступна база података о параметрима популације не постоји. Из тог разлога коришћени су подаци из више извора како би тачност података била што већа. Примарно коришћени подаци о популацији добијени су од Ловачког савеза Војводине (ЛСВ). Међутим, поређењем података са подацима доступним преко Републичког завода за статистику Србије (РЗС) примећено је да постоје прилично велика одступања међу подацима. Проблематично је и то да подаци РЗС излазе сваке друге године у дигиталном формату од 2011. године. Остали подаци пронађени су у издањима Статистичких годишњака, СФРЈ, СРЈ и РС. Међу овим подацима недостаје неколико година које су допуњене методом интерполације. Међу ова два сета података извучена је аритметичка средина са којом се ушло у даљу анализу. С обзиром да се овде ради о великим подацима, тачност података је задовољавајућа јер је примарни циљ био одређивање тренда популације. На основу прикупљених података израчунати су неки од елемената динамике популације. Просечна бројност популације за период 1970-2020 износи 246191.2, са трендом опадања. Просечна бројност популације у последњих 10 година је 202195.6 што је додатни индикатор опадања. Просечан одстрел за цео период износи 36609.5, а у последњих 10 година 15724.4 што представља драстичан пад. Као још један индикатор динамике популације наводи се и % младих чији просек за читав период износи 56.7%, а у последњих 10 година 48.6%. Након прикупљања података значајних за динамику популације, приступило се обједињавању података о климотским факторима и станишту. Ови подаци преузети су из извора наведених у поглављу Материјал и метода истраживања.

На микро нивоу као огледно одабрано је ловиште „Бачка“ ЛУ Бачки Петровац. На овом подручју вршено је теренско посматрање дивљачи и анализа станишта. Као примарни извор података коришћени су подаци за период од 10 година које је бележила стручна служба овог ловишта. Лична запажања са терена допринела су бољем разумевању и анализи ових података. Након процеса прикупљања података из доступних извора литературе и са терена уследила је статистичка обрада података.

## **Задатак 3.** Идентификација и квантификација фактора који утичу на промену бројности европског зеца

Један од задатака на које је требало дати одговор био је и идентификовање и квантификација фактора који имају утицај на промену бројности европског зеца. На основу свих прикупљених и обрађених података извршена је статистичка анализа на основу које су добијени резултати који би требали да дају одговор на ово питање. Помоћу регресионе анализе одређено је да највећи утицај на популацију (n+1) зеца имају следеће варијабле: НАО зимски, ЕА, одстрел, житарице, индустријско биље, коренско биље и ливаде. Ове варијабле објашњавају 73% ( $R^2=0.73$ ) варијабилности популације (n+1) зеца. На % младих



највећи утицај имају: Tsr, падавине март-септембар и одстрел лисица. Регресионом анализом утврђено је да ове три варијабле објашњавају 45% ( $R^2=0.45$ ) варијабилности % младих у популацији зеца. Приликом објашњења хипотеза у наредном делу детаљније ће бити појединачно обрађени фактори и њихов утицај.

#### **Задатак 4.** Израда препорука за газдовање популацијама на основу урађених анализа

Након што је завршен процес статистичке обраде података, приступило се анализи и тумачењу резултата ради израде препорука за даље газдовање популацијом. Ради конкретних закључака и препорука консултована је страна литература како би се приказали примери добре праксе које је могуће применити на нашем подручју. Овај део биће објашњен у засебном поглављу.

## **6.2. ХИПОТЕЗЕ**

У складу са циљевима истраживања анализирана популација зеца у током дужем периода ради испитивања тренутног и потенцијално будућег статуса ове врсте на подручју АП Војводине. Истраживање је за циљ имало сагледавање фактора који утичу на промене бројности популације. Као фактори чија је анализа предвиђена наведени су фактори станишта (пољопривреде), климатски фактори, предатори и одстрел. У складу са представљеним циљевима постављене су и хипотезе на које је истраживање требало да да одговор.

**Хипотеза 1.** *Основна хипотеза је да су промене у пољопривредној производњи, повећање броја предатора и климатске промене имале значајног удела у промени бројности европског зеца у Војводини.*

На основу свих резултата наведених у овом раду може се закључити да је потврђена ова хипотеза. Регресионом анализом најпре популације (n+1) зеца објашњено је 73% варијације уз помоћ 6 варијабли. Затим је у анализи % младих у популацији на основу 3 варијабли објашњено је 45% варијације. Међутим, резултати нису једнострано потврдили све утицаје, тако да је потребно детаљније објаснити који су фактори имали изражен утицај. У наредном делу засебно је објашњена анализа фактора по групама.

### *Станиште*

Иако на општи пад популација зеца широм Европе могу утицати абиотички фактори, предатори или болести, чини се вероватним да централни део узрока треба тражити у спектру антропогених утицаја који мењају животну средину зеца. Конкретно, интензивирање пољопривреде драматично је променила структуру станишта истовремено са почетком опадања популација зечева.

На основу анализе кретања пољопривредне производње током посматраног периода очигледно је да се станиште зеца драстично променило. Приметно је да се диверзитет усева смањено и да на подручју Војводине житарице и индустријско биље чине највећи део. Наведено је да су житарице и индустријско биље су 2020. године заједно чиниле 89% свих усева на простору Војводине. Овакав недостатак хетерогености усева показао се као негативан фактор и код других значајних врста пољопривредних станишта - пољске јаребице и фазана (Ronnenberg et al., 2016).

Смањен диверзитет усева наводи као веома негативан фактор и за зеца (Schäfers, 1996; Kiliyas & Ackermann, 2001). Што је станиште хомогеније, већи је значај малих „полу-природних“ предела, али овом аспекту пејзажа посвећује се мало пажње. Smith et al., (2004)

су открили да су зечеви бирали станишта хетерогене структуре са вишом вегетацијом током пролећа и лета и да је већа вероватноћа да ће зечеви у пољопривредним пределима бити ограничени стаништима у смислу скровишта него хране.

Важност хетерогености пејзажа, величина парцела и разноврсност усева огледа се у самој активности али и исхрани европских зечева. У агробиоценозама са великим диверзитетом станишта и малим парцелама, зечеви имају већу доступност различитим ресурсима на мањем простору. Више студија је показало да на пољопривредним земљиштима са већим уделом малих парцела и разноврсношћу усева зец има много мањи животни простор у поређењу са регионима у којима доминирају једнообразне велике парцеле (Tapper & Barnes, 1986, Lewandowski & Nowakowski, 1993, Reitz & Léonard, 1994; Schäfers, 1996; Panek & Kamieniarz, 1999; Kiliass & Ackermann, 2001; Schai-Braun & Hackländer, 2014). Ово имплицира мању потрошњу енергије у потрази за храном као и мању изложеност предаторима.

Значајно је истраживање које је спровео Šálek (2014) на подручју Чешке и Аустрије. Узимајући пољопривредне површине у ове две државе са другачијим пољопривредним праксама циљ је био одређивање фактора који утичу на густину популације зеца. У обзир су узете средња величина парцеле, густина вегетације на ободима парцела и разноликост станишта. Посматрано подручје на простору Аустрије састојало се из мањих парцела са прилично разноврсним усевима, док је за подручје Чешке одабрано подручје са великим парцелама у оквиру којих не постоји велика хетерогеност гајених врста. Посматрано подручје било је уз саму границу две државе на малим удаљеностима. На подручју Аустрије у хетерогеним стаништима просечна густина популације износила је око 95 јединки на 100 ha. У Чешкој на истој површини у претежно хомогеним стаништима зебележена је густина популације од 15,4 јединки на 100 ha. Сличан резултат добили су и Santilli & Galardi (2016) у чијем је истраживању структура станишта (разноврсност усева) била је најважнији фактор који је позитивно утицао на бројност зеца.

За подручје Војводине наведена је сетвена структура која је статистички обрађена међутим она је само један од индикатора погоршања станишних услова те су ради анализе неведене и друге негативне појаве у пољопривреди на подручју Војводине. Већина пољопривредних пракси које имају повољан утицај на популацију зеца али и биодиверзитет уопште на подручју Војводине прилично су ретке. Тако је тзв. „одмарање“ земљишта, односно земљишта под угаром било заступљено тек на 0.59% ораничних површина, што је занемарљив проценат. У истраживању пољопривредника наведено је да велики део њих (36,16%) не би гајило високо растиње на парцелама а ниска је и спремност за подизање вегетативних зона (Карапанџин, 2019). Резултати истог истраживања наводе веома низак степен заступљености еколошких пракси. Такође, већина (87,5%) испитаника наводи да су пашњаци и ливаде непотребни и сматрају да те површине треба претворити у оранице. Посебно забрињавајући податак јесте да 20,59% испитаних пољопривредника спаљује жетвене остатке (РЗС, 2012; Карапанџин, 2019). Спаљивање жетвених остатака наноси велике штете станишту и директно на дивљачи, при чему су нарочито угрожени младунци више врста дивљачи пољопривредних станишта. Према Закону о дивљачи и ловству изричито је забрањено спаљивање корова, стрњике, трава и другог растиња у ловишту (Службени гласник РС, 18/2010). Поред ових негативних пракси пољопривредника треба навести још један важан пример. Закон о дивљачи и ловству предвиђа обавезно коришћење уређаја за истеривање, односно плашење дивљачи. Ови уређаји имају за циљ смањење негативног утицаја пољопривредне механизације на дивљач путем њиховом „плашења“ током интензивних пољопривредних радова. На тај начин редукују се штете на дивљачи у виду смањења усмрћивања и рањавања, првенствено младунаца. Кроз контакте са

надлежним лицима, личне контакте и разговоре, интервјуе, као и остале изворе аутор је приметио да је употреба ових уређаја на изузетно ниском нивоу.

Пољопривреда уопште као значајан фактор смањења бројности зеца наведена је од стране много аутора (Tapper & Barnes, 1986; Tarnawa et al., 2010; Lush et al., 2014; Santilli & Galardi, 2016; Mayer et al., 2018; Reid et al., 2021). У прегледу 77 истраживачких радова из 12 европских земаља Smith et al., (2005) закључили су да су промене станишта изазване интензивирањем пољопривреде крајњи узрок опадања популације зечева, али и да су ефекти промене климе или популација предатора максимизирани губитком висококвалитетне хране и скровишта за зеца, који су неопходни ради добре кондиције током целе године. С обзиром да је истраживано подручје доминантно пољопривредно, тако су и варијабле које представљају станишне услове представљале 8 категорија пољопривредне производње.

У дисертацији су приликом анализе утицаја варијабли извршене две анализе вишеструке регресије - са и без одстрела као предиктора. Од варијабли пољопривредне производње као значајни предиктори показали су се житарице, индустријско биље, коренско биље и ливаде у првом моделу. У другом моделу где је укључен одстрел, коренско биље није се нашло у крајњем моделу регресије. Ово имплицира да наведене варијабле и промене у њиховој дисперзији има значајан утицај на популацију. Све ово не значи да пољопривредне варијабле директно утичу на пад бројности, већ је могуће да имају и индиректан утицај (нпр. недостатак хране може довести до повећања утицаја предације услед мањка енергије или већег утрошка енергија приликом потраге за храном).

Утицај житарица у станишту зеца често је у истраживањима давао различите резултате. Позитиван утицај житарица у станишту наводе Smith et al., (2005), Santilli et al., (2014) и Sliwinski et al., (2019), а нарочито озимих житарица Genghini & Capizzi (2005). Reichlin et al., (2006) наводи да су озиме житарице значајан извор хране током зимских месеци, и стога значајан фактор у станишним условима. Šálek (2014) у свом истраживању наводи да су зечеви преферирали озиме и јаре житарице, како у хомогеним, тако и у хетерогеним пољопривредним стаништима. Са друге стране, негативан утицај наводи се у студији на подручју Данске, где је примећено да подручја са великим парцелама под житарицама ограничавају приступ другим изворима хране (Schmidt et al., 2004). На подручју Војводине примећено је да постоји позитиван утицај с обзиром да су житарице значајан предиктор популације (n+1) зеца, што се поклапа и са неким од наведених студија. У оквиру житарица уврштен је и кукуруз. Canova et al., (2020) наводе да су зечеви су током исхране избегавали стрништа кукуруза и оранице и током истраживања нису забележени у плантажама топола или поред људских насеља.

Земљиште у Војводини је у зимским месецима најчешће без покривача, а уколико је и покривено онда су у питању озими усеви, пре свега пшеница (23,92% ораница), док су значајно мање површине ораница покривене усевима који су намењени заштити земљишта и заоравају се у пролеће, пред сетву главног усева (0,33%) (РЗС, 2012; Карапанџин, 2019). Имајући у виду наведене позитивне ефекте житарица и мањак хране током долази се до закључка да озими усеви имају значајан утицај на популацију.

Највећа промена у ловиштима на подручју Војводине је изражен пораст у гајењу индустријског биља. Поред тога што је повећан проценат под овим биљкама, карактеристично је да се оне гаје на великим површинама тзв. монокултурама што такође има негативан утицај на популацију зеца (Frylestam, 1986; Santilli, 2006; Lush et al., 2014; Sliwinski et al., 2019). У овој студији показало се да у комбинацији са осталим варијаблама индустријско биље има позитиван утицај на популацију (n+1) зеца у моделу 1 и 2. Овај резултат могао би се приписати чињеници да у Војводини и даље нема много подручја под

монокултурама и да су станишта са доминантним индустријским биљем ипак испресецана са осталим врстама, односно и даље постоји одређен степен диверзитета у пољопривредним стаништима.

Коренско биље се показало као позитивно на присуство зеца у претходних истраживањима (Nyenhuis, 1999; Schmidt et al., 2004; Smith et al., 2005). У студији на подручју Немачке наводи се значајан позитиван утицај површина под кромпиром, али и осталог коренског биља (Schröpfer & Nyenhuis, 1982). Током посматраног периода за подручје Војводине потврђен је позитиван утицај коренског биља с обзиром на чињеницу да је означено као значајан предиктор популације (n+1) зеца у моделу регресије 1. Ова варијабла није има значајан утицај на % младих у популацији. Биљке из ове категорије представља значајан извор хране зеца (Schmidt et al., 2004) и стога је разумљив значај учешћа коренског биља у станишту зеца. Такође, видљив је негативан утицај смањења ових површина на популацију зеца.

Највеће густине популације зеца налазе се на пољопривредним подручјима. Тако је примећено да иако делују као идеалан предео, ливаде ипак представљају лошије станиште за зеца. Такође, примећено је да мање површине под ливадама унутар доминантно пољопривредног станишта имају позитиван утицај (Tapper & Barnes, 1986; Meriggi & Alieri, 1989; Hutchings & Harris, 1996; Sliwinski et al., 2019). У складу са овим сазнањима је и резултат за подручје Војводине где ливаде као део станишта представљају позитиван утицај на популацију (n+1) зеца. Имајући у виду да је овај тип станишта у нестајању на подручју Војводине посебан је значај за популацију зеца. Заступљеност ливада не представља значајан предиктор % младих у популацији.

Иако у крајњем моделу регресије нису уврштене површине под луцерком бележи се значајан позитиван утицај ових усева на популацију (Canova et al., 2020).

### *Предатори*

Утицај предатора на смањење европске популације зеца био је предмет полемика. Питање које се често поставља је да ли предатори покрећу популацију плена или обрнуто. Претходно је већ наведено да је густина популација предатора, посебно лисица, често је у негативној корелацији са густином зечева, а примена контроле предатора често доводи до повећања броја зечева (Lindström et al., 1994; Hoffmann, 2003; Schmidt et al., 2004; Panek et al., 2006; Reynolds et al., 2010). Међутим, контрола популација лисица обично је неефикасна уколико се спроводи на локалном нивоу, због компензационе имиграције (Lieuury et al., 2015). С обзиром да врсте попут лисице и европског зеца коегзистирају хиљадама година, чини се да предација представља компензациони морталитет, узимајући само тзв. „вишак“, што је такође основни принцип одрживог лова од стране људи (Olesen & Asferg, 2006). Међутим, изузетно је тешко прецизно квантификовати предацију на зечевима у теренским условима, због чега су већина објављених студија углавном индиректне мере. Erlinge et al., (1984) проценили су да су на грабљивице одлази најмање 40% годишњег прираста зечева. Од тог броја лисице и домаће мачке су одговорне за 84%. Лисице не конзумирају само младунце, већ се показало да током лета узимају око 10% популације одраслих зечева, односно око 45% укупне смртности одраслих у наведеном периоду (Goszczynski & Wasilewski, 1992).

Многе студије широм Европе забележиле су висок утицај лисица на популацију зеца (Reynolds & Tapper, 1995; Schmidt et al., 2004; Panek et al., 2006; Jensen, 2009; Panek, 2009; Sukor et al., 2018). Процењено је да удео зеца у исхрани лисице износи између 3-46% у зависности од региона и бројности популација зеца и лисице (Stiphout & Wagemaker, 2013). Међутим, супротно овим налазима у појединим студијама није пронађена директна веза

између бројности лисица и зеца (Pavliška et al., 2018). Стога је било неопходно истражити утицај овог предатора на подручју Војводине. Потенцијално проблематична била је чињеница да не постоји база података о бројности популације лисице на подручју Војводине. Стога је као индикатор бројности у овом истраживању коришћен забележен одстрел. Ова метода се у прошлости показала као користан и валидан индикатор бројности популације (Heydon and Reynolds, 2000; Heydon et al., 2000; Goszczyński et al., 2008; Porteus et al., 2019).

У анализи је примећено да одстрел лисице није имао значајан утицај на популацију ( $n+1$ ) зеца. Није примећен значајан степен корелације, а одстрел лисица није се показао као значајан предиктор у крајњем моделу регресије. Са друге, стране приликом анализе % младих у популацији одстрел лисица показао се као један од значајних предиктора. Ово је у складу са неким од претходних истраживања, која су показала да лисице највише утичу на младе зечева (Reynolds & Tapper, 1995; Kauhala & Helle, 2000; Voigt & Siebert, 2020) и самим тим имају велики утицај на њихов проценат у популацији. Ово последично има утицај на обнављање популације зеца. Претпоставка је да су разлике у густини популација предатора у односу на густине популација плена разлог за резултате предације лисице који варирају од 10% до чак 100% годишњег прираста зеца (Pielowski, 1976; Erlinge et al., 1984; Goszczynski & Wasilewski, 1992; Reynolds & Tapper, 1995).

У овом делу треба поменути и цикличност популације зеца. Цикличношћу популација зеца бавили су се аутори нешто старијих истраживања. Тако је Hell (1972) утврдио седмогодишњу цикличност популације на простору Словачке. Fraguiglione (1975) наводи цикличност од 7-8 година за Швајцарску. Код врсте *Lepus americanus* на Аљасци је утврђен десетогодишњи циклус популације (Wolff, 1978). На подручју Војводине погледом на кретање популације може се закључити да је цикличност око 10 година.

Значајна промена догодила се 2010. године када почео процес пер-оралне вакцинације против беснила. Овај процес довео је до повећања броја лисица. Међутим, одстрел је остао непромењен што је имало за последицу повећан притисак на зеца. Слична појава зебележена је и у другим државама (Kamieniarz et al., 2008; Smreczak & Żmudziński, 2009; Knauer et al., 2010). У Немачкој је након пер-оралне вакцинације популација лисица порасла за 170%. Популација зеца је након тога опала на 1/8 од нивоа пре вакцинације (Ahrens et al., 1995).

Поређењем свих фактора промене популације као и приметне цикличности у популацији зеца која је била изражена до 2010. године, долази се до закључка да се дошло до критичне тачке која је довела до пада популације. Ово је приметно и у израчунатом коефицијенту реалног прираста, који је драстично мањи у последњој деценији. Све ово наводи на закључак да је поред осталих фактора који имају утицај на популацију и % младих у популацији, за нарушавање равнотеже велики утицај имало повећање присуства лисице као израженог предатора. Утицај на прираст може се приметити и поређењем % младих пре и после вакцинације лисица. У истраживаном периоду пре вакцинације (40 година) просечан % младих у популацији износи 58,9%, док у периоду након (10 година) просек износи 48,6%.

У Скандинавији је примећено да је након смањења бројности лисица дошло до повећања бројности популације не само европског зеца већ и планинског зеца као и неколико других врста (Lindström et al., 1994). Када се бројност лисица вратила у нормалне вредности бројност других врста је поново опала. Слично се може закључити и за популацију зеца у Војводини који је доживео пад у бројности након повећања популације лисица. Ипак иако је у неким истраживањима примећен утицај на популацију зеца анализом је утврђено да је побољшање станишних услова много ефикаснија мера за повећање

популације у поређењу са повећаним одстрелом лисица (Knauer et al., 2010). Сматра се да побољшања станишта која примарно обезбеђују скровиште зечевима током целе године могу смањити вероватноћу предације, чиме се смањује укупан притисак предатора (Vaughan et al., 2003; Panek, 2009; Hummel et al., 2017).

### *Климатски фактори*

Утицај климатских фактора који су обрађени у раду може се расчланити на две категорије. Утицај главних климатских параметара измерених на метеоролошким станицама широм Војводине и утицај телеконеција односно осцилација које утичу на глобалне климатске прилике.

Утицај климатских фактора на динамику популације врло је комплексан. Генерално је прихваћено да блага клима са умереним падавинама и умереним температурама има позитиван утицај на популације зечева (Nyenhuis, 1995). Глобални климатски тренд је подизање просечних измерених температура, али се такође верује да се повећава годишња количину падавина у Европи (Hurrell, 1995), што нису нужно позитивни услови за европског зеца.

Климатске промене које резултирају смањењем падавина и повећаном зимском температуром смањују стопу морталитета младунаца, посебно у прве две недеље након рођења (Hackländer et al., 2002; Schmidt et al., 2004; Smith et al., 2005). Током лета показало се да ниске падавине негативно утичу на популацију (Hackländer et al., 2002; Slamečka et al., 1997). У одређеним истраживањима примећен је позитиван утицај температуре на бројност (Nyenhuis, 1995; Smith et al., 2005). Са друге стране, у многим радовима није пронађена веза између утицаја температуре на популацију (Van Wieren et al., 2006; Smith et al., 2005; Santilli, 2006). Ипак ефекти појединачних климатских на сисаре су неспорни, а у случају зеца, раст популације или тзв. „добре зечје године“ се очекивао након благих зима, и када је температура била висока, а падавине ниске током врхунца периода размножавања (Nyenhuis, 1995). Ниске пролећне температуре могу одложити репродукцију, док високе температуре у јесен могу продужити сезону размножавања (Frylestam 1979, 1980b, Vaughan & Keith, 1981). Младунци су посебно осетљиви на неповољне временске услове, као и на бактеријске и паразитске инфекције које могу бити подстакнуте одређеним метеоролошким околностима (Goszczynski & Wasilewski, 1992; Hackländer et al., 2002). Временски услови током периода врхунца репродукције ће стога вероватније утицати на величину популације у јесен. Сходно томе, екстремни временски услови изазивају краткорочне варијације у густини популација. Иако су ефекти климатских фактора на популацију европског зеца несумњиво сложени, зависни од периода године и старости зеца (Williams et al., 2015), повећање температуре и промене у обрасцима падавина утичу на динамику популације зеца и требало би детаљније да се разматрају у плановима управљања популацијом зечева (Hackländer et al., 2002).

Током посматраног периода на подручју Војводине десио се значајан пораст измерених средњих годишњих температура -  $T_{sr}$ , што је показало се приликом анализе утицало и на % младих у популацији.  $T_{sr}$  се у регресионом моделу показао као значајан негативан предиктор што значи да су промене у средње измереним температурама имале негативан утицај на % младих у популацији. Као значајан предиктор % младих у популацији показала се још и количина падавина у периоду март – септембар. Овај резултат у складу је са истраживањем спроведених на подручју Холандије где је такође примећен значајан утицај падавина током периода репродукције (Van Wieren et al., 2006). Слична студија у Швајцарској, где су примећени губици младунаца и до 94% током првих месец дана, такође наводи негативан утицај падавина на преживљавање младунаца (Karp & Gehr, 2020). Иако период репродукције почиње нешто раније сматра се да је главни период

репродукције од марта до септембра, због чега су и одабрани подаци о падавинама у том периоду. Уопште падавине се наводе као негативан фактор у односу на популацију зеца (Smith et al., 2005; Rödel & Dekker, 2012;). Овај резултат потврђује јак негативан утицај падавина током периода репродукције на подручју Војводине.

Оно што је постало карактеристично за подручје Војводине јесу сушни периоди током пролећа и лета које прекидају периоди екстремних падавина. На подручју Војводине и Србије у скорије време истичу се 2010. и нарочито 2014. година када је услед екстремних падавина дошло и до катастрофалних поплава (Serbia floods, 2014). Током треће недеље маја у Срему, и већим деловима Бачке и Баната у року од 72h забележено је преко 200 mm падавина, док је у осталим деловима Војводине забележено између 100-200 mm. У нормалним условима ова количина падавина се излучи у периоду од 3 месеца. Конкретно 15. маја забележене су рекордне вредности дневних падавина за период 1961–2014. На већини метеоролошких станица тог дана пало је преко 100 mm кише (Тошић et al., 2017). Иако на подручју Војводине није дошло до већег изливања река и поплава ови случајеви екстремних падавина имали су утицај на популацију зеца. Тако је 2014. забележен рекордно низак % младих у популацији - 35.9%. Током 2010. године када су такође забележене екстремне падавине % младих у популацији износио је 38%. Статистички је доказано да су падавине у периоду март-септембар имале значајног утицаја на % младих у популацији, али треба навести као посебну претњу екстремне временске прилике које могу имати велики утицај на популацију. Очигледно је да се учесталост екстремних временских прилика повећава и стога је неопходно ускладити управљање популацијом у складу са њима.

Smith et al. (2005) навели су изражен утицај измерених температура на популацију, нарочито током јануара и јула. У овом случају резултати нису показали овај утицај на подручју Војводине, где је тестиран утицај минималних зимских и максималних летњих измерених температура.

Утицај телеконекија на динамику популације зеца анализиран је кроз испитивање 8 типова телеконекија изражених у северној хемисфери. Испитивање утицаја временских осцилација прилично је учестало за многе врсте глодара и инсеката. Осим NAO, утицај осталих телеконекија на динамику популације европског зеца није забележен у другим истраживањима. Ове телеконекије, односно атмосферске циркулације показују значајну варијабилност и одражавају се на временске обрасце. Иако се сматра да свака од ових телеконекија нема утицај на климатску варијабилност на посматраном подручју све оне биле су укључене у статистичку анализу ради потврде овог става. Као индекс „јачине“ зимских услова коришћен је NAO и NAO\_зимски тј. индекс северноатлантске осцилације. Веза између зимског NAO (од децембра t-1 до фебруара t) и температуре, падавина и ветра је посебно јака у Европи (Ottersen et al., 2001). NAO зимски индекс показује узлазни тренд од 1960-их, што представља значајан део општег загревања на северној хемисфери (Hurrell et al., 2001). NAO индекс се већ показао као значајан предиктор са утицајем на популацију зеца широм Европе (Schmidt et al., 2004; Hladíková et al., 2007; Reid et al., 2021). С тим у вези су и добијени резултати утицаја NAO индекса на популацију у Војводини. Примећен је значајан степен корелације и са NAO индексом и са издвојеним зимским вредностима NAO индекса. У крајњим моделима регресије 1 и 2 као један од значајних предиктора показао се зимски NAO који негативно утиче на бројност популације (n+1) зеца. Утицај северноатлантске осцилације на % младих у популације није примећен што може бити објашњено чињеницом да у месецима када је NAO најизраженији нема младунаца зеца.

Као значајан предиктор популације (n+1) зеца на посматраном подручју показала се источноатлантска осцилација – EA. Индекс EA осцилације често се тумачи као NAO „померен према југу“ што значи да се повезује са падавинама испод просека у јужној

Европи. Резултати који су забележени у вези утицаја источноатлантске осцилације - ЕА на популацију зеца у Војводини, нису примећени у другим истраживањима. Стога представљају значајну информацију коју би требало додатно истраживати. Утицај на % младих није примећен.

Очекивани резултати добијени су у виду чињенице да источноатлантска/западно-руска осцилација - EATL/WRUS, поларно/евроазијска осцилација - POL, скандинавска осцилација - SCAND, источнопацифичка/севернопацифичка осцилација - EP-NP, пацифичка-северноамеричка осцилација - PNA и западнопацифичка осцилација - WP нису показале значајан утицај на популацију. Ово је у складу са претпоставком да ове осцилације имају мали/никакав утицај на варијације у временским приликама на подручју Војводине, а самим тим и на популацију европског зеца.

**Хипотеза 2.** Друга хипотеза претпоставља да је коришћење, односно одстрел зеца, било рационално и у складу са принципима одрживог газдовања.

Лов је један од најважнијих антропогених фактора који утиче на популацију зеца, нарочито из разлога што најпре има за циљ заштиту. Познато је много примера где је услед повећаног (неконтролисаног) одстрела дошло до девастације и угрожавања појединих популација. Одређивање реалних одстрелних квота, као степена могућег искоришћавања, важно је за одрживо ловно газдовање. Оно треба да обезбеди баланс између максималног могућег коришћења и трајно одрживог газдовања.

У Француској показало се да је популација зеца отпорна на висок ловни притисак између 40-46% јесење популације, где се однос младих/одраслих пре лова кретао између 1.2-2.4 и густине између 52-71 јединки/ km<sup>2</sup> (Pepin, 1989). У појединим областима са великом густином зечева у Енглеској, одстрел до 69% јесење популације одржавао се током неколико година (Stoate & Tapper, 1993). С обзиром на то да број зеца у Европи опада, питање је да ли лов може бити одржив или је фактор који доприноси негативном тренду популације. Дефиниција одрживости је да је стопа прираста популације већа или једнака јединици, односно где су посматране популације или стабилне или у порасту (Olesen & Asferg, 2006).

Marboutin et al. (2003) конструисали су модел популације за процену одрживих квота одстрела зеца. Модел предвиђа да популација од мање од 250 зечева при густини мањој или једнакој 5 јединки на 100 ha може да одржи одстрел само до 20%. Ако је густина већа или једнака 10 јединки 100 ha у почетној популацији од 500 или више одстрел је одржив до приближно 30%. Одстрелне квоте веће од 35% нису биле одрживе чак ни у веома великим популацијама. Ови резултати приказују да прекомерни лов може бити изражен фактор, али не и примарни узрок опадања популације (Marboutin et al., 2003).

У додатку 4. наведен је детаљан преглед процентуалног коришћења јесење популације на подручју истраживања током посматраног периода. Просечно коришћење популације износило је 8.60%, максимално 15.14%, а минимално 3.50% уколико се изузму године у којима је важила забрана лова. Нарочито је индикативан пад коришћења у последњих 10 година - 5.27%. Иако је коришћење популације веома ниско током последње деценије евидентно је да није дошло до повећања популације. Ово доприноси у прилог тези да одстрел није имао значајног утицаја на пад популације и обратно да не може да утиче на пораст. Такође, чињеница да је популација задржала цикличан карактер и током периода већег одстрела говори у прилог тези одрживог коришћења. Све наведене вредности коришћења популације су испод наведених примера широм Европе (Pepin, 1989; Stoate & Tapper, 1993; Marboutin et al., 2003). Имајући у виду наведено може се претпоставити да је регулисани одстрел на подручју Војводине у одрживим границама.



Додатни прилог тези да одстрел не представља примарни фактор смањења популације зечева поткрепљује чињеница да се густине популација на примеру великих области централне Немачке, након значајног смањења или потпуног престанка лова, нису повећале (Eskens et al., 1999).

Оно што треба напоменути јесте да су на истраживаном подручју забележени бројни примери криволова и ловокрађе. До ове информације аутор је дошао је кроз контакте са стручним лицима, дневну штампу, личне контакте и остале изворе у којима се сусретао са овим информацијама. Ову чињеницу не би требало занемарити, међутим није могуће утврдити нити проценити тачан податак о обиму ових случајева тако да је сам утицај на нивоу претпоставке. Чињеница јесте да ово представља проблем који је неопходно институционално решити како ради очувања популација, али и ради добијања веродостојних података о популацији који могу послужити у одрживијем и рационалнијем управљању популацијом.

### 6.3. ДИНАМИКА ПОПУЛАЦИЈЕ

Наведено је да је Шелмић (1980) као елементе динамике популације проучавао на годишњем нивоу проучавао следеће елементе: еколошке густине (пролећне и јесење), реални периодични прираст (од репродукције до почетка лова), степен коришћења (лов), висине губитака (период од почетка лова до почетка репродукције наредне године). Гледајући и ове факторе током истраживаног периода још једном се долази до закључка да је дошло до опадања популације. Многи од параметара показују деградацију током последње деценије, као што је пад реалног прираста, смањење коришћења и висине губитака. Наведени параметри приказани су у Додатку 3. и Додатку 4.

Густина популације на подручју Војводине упоредива је са другим популацијама пољопривредних региона у Европи. Примера ради на пољопривредним подручјима у Немачкој густина се креће 5.4-23.9 јединки на 100 ha (Strauß et al., 2008), у Пољској 4.1-9.5 јединки на 100 ha (Kamieniarz et al., 2013), а у Швајцарској 5.7 јединки на 100 ha (Schai-Braun et al., 2013). За подручје Војводине просечна густина популације током посматраног периода износи 12.27 јединки на 100 ha (Додатак 4.). Гледајући само последњу деценију вредност је мало нижа и износи 10.07 јединки на 100 ha.

Наведено је да хетерогеност станишта утиче на популацију. Такође, утиче и на разлике у сезонској густини. Šálek (2014) наводи да се густина популације између пролећа и јесени у хомогеном станишту смањила за око 11%, док се у хетерогеном повећала за око 39%. Претходно је наведено да су се у савременим агро-биоценозама драстично повећали летњи губици а смањили зимски што утиче на бројност популације (Olesen & Asferg, 2006). Анализом је утврђено да просечни зимски губици на истраживаном подручју износе 126.893, међутим изражена је разлика на крају истраживања где у последњих 10 година зимски губици износе 73.272,8 што наводи на закључак да је такође дошло до повећања летњих губитака (Додатак 3.).

### 6.4. ИМПЛИКАЦИЈЕ ЗА ЛОВСТВО И ЛОВНИ ТУРИЗАМ

Под термином ловни туризам сматра се пружање услуга ловцима туристима у виду организовања посете ловиштима, са циљем одстрела, посматрања или снимања дивљачи (Ристић, 2004). Ловни туризам подразумева коришћење природних ресурса. За развој ловног туризма неопходно је да ловиште обилује атрактивним врстама дивљачи као и да је природно окружење очувано (Marković et al., 2012).

Дивљач представља обновљив природни ресурс под условом да се његово коришћење спроводи на одржив начин. Коришћење дивљачи кроз лов може допринети очувању биолошке разноврсности (врста и станишта). Овај принцип званично је признат од стране Светске уније за заштиту природе (IUCN). Наводи се да је одрживо коришћење дивљих ресурса „важан алат за очување” и то „јер друштвене и економске користи које произилазе из таквог коришћења пружају додатан подстицај људима да их очувају” (IUCN, 2000). Такође, ловство као делатност има за циљ управљање популацијама дивљачи и станишта тако да се трајно одржава виталност популација и биодиверзитет (Закон о дивљачи и ловству, 2010).

Због свега наведеног неопходно је управљати популација на одржив начин. Кроз различите методе управљања животном средином ловци су у обавези да благовремено реагују на промене у динамикама популација дивљачи првенствено кроз мониторинг а затим кроз кориговање одстрелних квота, метода и сезона лова уколико има потребе за тим (Damm, 2008).

Циљ ове дисертације био је да пружи допринос истраживању популације зеца на подручју Војводине кроз анализирање динамике популације, коришћења и утицаја средине на промене у бројности. С обзиром да се ради о значајној ловној врсти која је доживела пад у бројности, а самим тим и коришћењу јасна је потреба за истраживањем. Тако је већ претходно наведено да је одређена комбинација фактора станишта, климе и предатора имала кључан утицај на промену бројности популације зеца у Војводини. Ова промена имала је значајан утицај и на ловство и ловни туризам.

Током 70-их и 80-их година ловни туризам био је веома развијен заступљен на подручју Војводине, а неке од главних врста представљале су типичне врсте пољопривредних станишта, као што су препелице, јаребице, грлице и зец. У периоду након овога дошло је до великог пада у бројности ових врста, а самим тим и у одстрелу тј. последично и ловном туризму. Колико је изразит овај пад можемо навести пример туристичког одстрела зеца који је доживео максимум крајем 80-их година прошлог века са око 10000 одстрелених јединки у ловном туризму. Овај број представља петину укупног одстрела који је тих година износио у просеку око 50000 јединки. Током последње деценије туристички одстрел зеца ниједном није прешао број од 600 јединки. Имајући у виду да је и укупан одстрел вишеструко смањен може се закључити да је економска штета изузетно велика. Поред одстрела извори наводе и значајна средства добијена кроз продају живих зечева. Тако је почетком 60-их година у периоду од 6 година извезено око 150000 живих зечева. Значај популације за ловни туризам види се и кроз чињеницу да су током 1967. године одстрелне квоте за ловни туризам биле 70000 јединки више врста дивљачи од чега 9000 зечева (Ристић, 2004).

У циљу повећања фондова дивљачи и побољшања станишта неопходно је да ловачка удружења обезбеде значајна економска средства. Ова средства генеришу се из личних средстава ловаца, чланарина и слично. Међутим, велика средства могуће је остварити кроз ловни туризам. Ристић (2017) наводи да је у периоду од 1979. до 2000. одстрел зеца у ловном туризму генерисао 2.907.399 евра. За период од 2001. до 2008. наводи се приход од 586.113 евра. Имајући у виду просечне вредности на годишњем нивоу кроз ловни туризам одстрелено је 3.529 зечева са просечним приходима од 116.450 евра. Зец се по приходима оствареним кроз ловни туризам налазио на четвртом месту ловних врста одмах након срнеће дивљачи, фазана и грлице. Треба имати у виду да је током последњих деценија одстрел зеца у ловном туризму значајно мањи, како због опадања популације, тако и због смањења ловнотуристичких активности. Гледајући период када је бројност популације била

много већа и потенцијални одстрел видљив је економски потенцијал ове врсте у ловном туризму.

Поред значаја очувања стабилности врсте наведени подаци показују и значај ове врсте из угла ловне привреде. Одрживо коришћење кроз одстрел и хватање живе дивљачи, које је повезано са оптималном бројношћу популације, може донети значајна економска средства. Наведена средства имају потенцијал за коришћење у побољшању деградираних станишта, нових мере заштите, пројеката и других активности са циљем скретања пажње на очување европског зеца.

Наведено је да је циљ ловног газдовања одрживо коришћење биодиверзитета и унапређење врста и станишта. Имајући то у виду јасна је потреба за активнијем приступу проблематици пада бројности европског зеца, али и осталих врста пољопривредних станишта. Ловци представљају кључне интересне стране на којима је одговорност за доношење одлука и акција за очување ових врста. Јасна је потреба за појачаним мониторингом који би требало да обухвати бројање током пролећа и јесени. Најпогоднија метода, поред редовног пролећног бројања, јесу ноћна бројања уз помоћ рефлектора. Овакав начин инвентарисања популације показао је веома висок степен тачности. Пад бројности зеца индикатор је деградације станишта и постоји значај за мониторинг ове врсте. Такође, све наведено показује значај ове врсте и за ловство и ловни туризам због чега ће наредни део бити посвећен препорукама за газдовање и унапређење станишта у циљу повећања бројности популације.

## 6.5. ПРЕПОРУКЕ ЗА ГАЗДОВАЊЕ ПОПУЛАЦИЈОМ ЗЕЦА

На основу урађених анализа и тумачења резултата извучени су закључци из којих је могуће дати препоруке за даље управљање популацијом европског зеца на простору Војводине. Примери добре праксе и препоруке биће приказани у посебном сегменту.

Битно је навести да није довољна само једна активност које ће решити проблем смањења бројности зеца. Потребан је континуиран рад и координисане активности које ће имати за циљ побољшање стања популације и првенствено станишта. У даљем тексту наведене су неке од неопходних активности са циљем повећања бројности популације европског зеца.

- Постоји јака веза између динамике популације и диверзитета пољопривредног станишта, односно диверзитета пољопривредних култура у агрокосистему. Да би се зауставио даљи пад броја зечева потребно је зауставити или ублажити утицај интензивирања пољопривреде. У ово спада низ мера као што су смањење површина под монокултурама, повећање хетерогености (разноврсности) усева на мањим подручјима, ограничавање коришћења хемијских средстава и механизације. Забележен је велики недостатак површина које нису у процесу сталне обраде, тако да постоји потреба за подизањем ремиза и тзв. ивичних станишта односно зелених површина на границама парцела. Подручја са великим густинама популације најчешће се повезују са присуством мноштва различитих усева, ремиза, угара и ливада. Бројна истраживања наведена у овој дисертацији показала су да је једино трајно решење за повећање бројности популације очување и унапређење станишта што повећава вероватноћу преживљавања и виталности популација.
- Одстрел има одређен утицај на популацију зеца. На основу анализе оцењено је да је у границама одрживог коришћења и у највећој мери током посматраног периода зависио је од саме бројности популације. Ради очувања зеца препорука је да одстрел да остане у границама одрживог коришћења. Са друге стране, на многим примерима

примећено је и да забрана лова не даје резултате, односно да није решење за повећање бројности популације.

- Уочен је изразит пад бројности популације зеца после 2010. године. Тада је извршена пер-орална вакцинација што је довело до повећања популације лисица. С обзиром да је забележен одстрел након тога остао на истом/сличном нивоу препорука је да се појача мониторинг ове врсте и да се бројност регулише до оптималног нивоа. Ово ће довести до веће стопе преживљавања младунаца зеца, а самим тим пораста укупне популације.
- Ово истраживање показало је осетљивост популације зеца на временске непогоде. Измерене температуре и падавине показали су се као значајни фактори у бројности. Екстремни временски обрасци који су све учесталији такође имају негативан утицај. Потребно је континуирано пратити временске прилике и у складу са њима планирати у методе управљања популацијом и одређивати одстрелне квоте.
- Ради очувања популације потребан је континуирани мониторинг и даља истраживања. Конкретно, потребно је детаљније истраживање о утицају пестицида и као и утицаја осталих предатора који се хране зецом.

Наведене препоруке могу се тумачити као генералне смернице које би требало да допринесу побољшању бројности популације на микро нивоу.

С обзиром да је наведено да станиште, односно пољопривредна пракса има највећи утицај на флукуације бројности европског зеца неопходна је промена пољопривредних пракси. Под претпоставком да ће сетвена структура остати непромењена у наредном периоду потребно је већи напор уложити у агроеколошке праксе које умањују негативан утицај на станишта. У условима повећане хомогености станишта, примене механизације и ђубрива смањење популације зеца може се спречити повећањем хетерогености станишта (Smith et al., 2005).

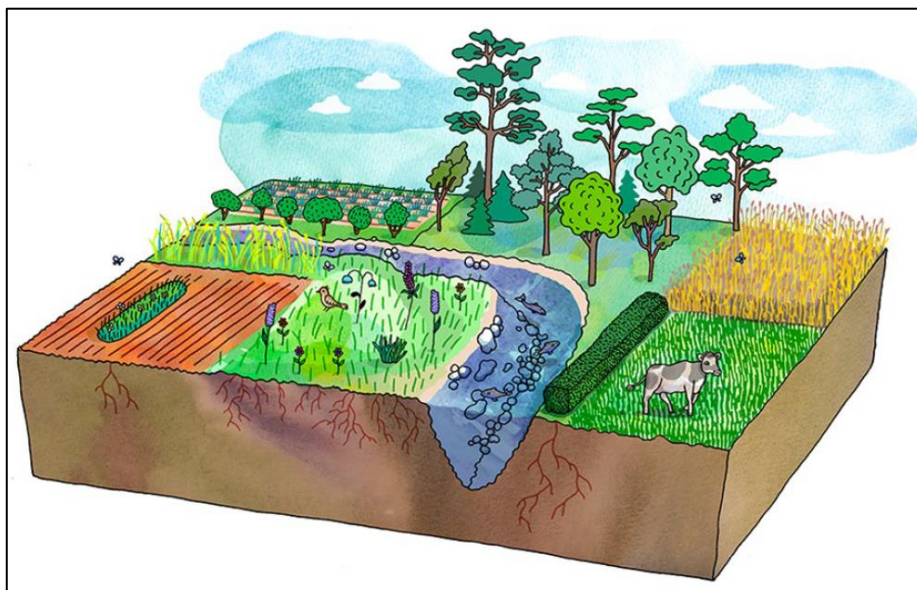
С обзиром да су савременим пољопривредним методама деградирана природна подручја прибегава се вештачком стварању оваквих површина. У ловачкој пракси ове површине називају се и ремизе. Функција ремиза је да пружи уточиште за дивљач у смислу пружања заклона од људи, предатора и неповољних временских услова, побољша прехранбени потенцијал у ловишту, да побољша микроклиматске услове за живот дивљачи на релативно малој површини ловишта (Златановић, 1988).

Управљање елементима пејзажа (енг. management of landscape elements) је широк термин који служи за означавање агроеколошких мера на подизању ветрозаштитних појасева и зелених површина које се не обрађују. Ово подразумева подизање растиња као што су живе ограде, жбуње или друге врсте вегетације око или на самим парцелама (Карапанџин, 2019). Вегетација на ободима парцела представља важан чинилац за биодиверзитет, опстанак дивљих животиња и сам пејзаж (Junge et al., 2011). На појасима вегетације могу бити посејане једногодишње или вишегодишње траве, или мешавина трава, ниског растиња и дрвећа (Miller, 2014).

Поред значаја за живи свет ове површине пружају и вишеструке друге бенефите за станиште. Поред извора хране и скровишта за дивље животиње, овде се налазе и станишта микроорганизама који штите усеве од болести, корова и штеточина, а на овај начин се долази и до превенције ерозије (Tilman et al., 2002). Као недостаци ових мера често се наводе смањење обрадивог земљишта као и потреба за одржавањем ових површина. Такође, ради подизања ових површина потребна је сарадња више различитих интересних страна што често представља комплексан задатак (Wezel et al., 2014).

Из перпективе станишних услова значајна агроеколошка мера предствља изузимање делова ораница из редовне производње, ради природне регенерације тзв. зелени угар – „одмарање“ земљишта. Ове површине стварају природне услове у агроекосистему и пружају станиште бројним биљних и животињским врстама. Могу бити остављене ради природне регенерације, а могуће је сејање смеша трава погодних за птице и пчеле. Студија наводи да ова пракса позитивно утиче на разноврсност и популације птица, инсеката и сисара (Firbank et al., 2003). На активним ораницама значајна агроеколошка мера је заоравање жетвених остатака. Примарни бенефит ове мере јесте што замењује спаљивање њива, праксе која има изразито негативан утицај на живи свет. Иако је спаљивање жетвених остатака забрањено и даље је веома заступљено. Услед ове праксе велике су штете како на пољопривреди тако и на животној средини (Секулић и сар. 2010). Оптимално појасеви вегетације требало би да износе око 20% ловишта. У подручјима интензивне пољопривреде минимално учешће вегетације је 5-10% од укупне површине ловиште (Златановић, 1988).

Све наведене мере не би имале позитиван ефекат само на популацију зеца. Ефекат ових мера имао би вишеструко дејство на митигацију ерозије, побољшање микроклиматских услова за пољопривредне културе, повећање органске материје у земљишту, подстицај за природне непријатеље бројних штеточина, станиште за инсекте опрашиваче, додатне сировине у дрвној индустрији (Asbjornsen et al., 2013; Miller, 2014; Chendev et al., 2015).



Прилог 17. Илустрација појаса ливадске вегетације, ниског растиња, живих ограда/ремиза у оквиру пољопривредног земљишта (Извор: Haddaway et al., 2018)

Пракса у појединим европским држава је доношење бројних агро-еколошких мера у циљу заштите не само зеца већ и других врста. Сматра се да су побољшања станишта кроз агро-еколошке мере најважнији метод за заустављање пада биодиверзитета широм европског пољопривредног станишта. Истраживање на подручју Велике Британије (Petrovan et al., 2012) показује да су зечеви радије бирали еколошка поља у којима су проводили већину неактивног периода. У Швајцарској су одређена подручја тзв. „еколошке компензације“ где се 7% обрадивог земљишта трансформише у ливаде или ремизе које се ретко или никако не обрађују. Оваква побољшања станишта почињу да дају резултате у виду повећања популација не само зеца, већ и других врста дивљих животиња (Zellweger-Fischer et al., 2011; Cardarelli et al., 2011; Weber et al., 2019). Примећено је да је опстанак младунаца зеца значајно већи у подручјима са природним ливадама и ремизама (Karr &

Gehr, 2020). На подручју Италије су ради обнављања популације основана мала заштићена подручја посебно за размножавање зеца. Ове заштићене зоне показале су да поред тога што је хетерогеност станишта од велике важности, да је потребно и заједничко учешће и активности свих локалних интересних страна како би мере заштите биле успешне (Canova et al., 2020).



Слика 5. Детаљи из ловишта Војводине. а) пољопривредно земљиште са ремизама и дрвећем (Извор: Ковачевић М., 2021. година) б) предео где је у видокругу само обрадиво земљиште без ремиза и шуме (Извор: Поњигер И., 2021. година)

Институционално агро-еколошке мере су пратеће мере које су наведене од стране Европске комисије у Заједничкој пољопривредној политици (Common Agricultural Policy - CAP) са циљем да подстицања пољопривредника ка напорима за унапређење животне средине на пољопривредним земљиштима (European Commission, 2005). Заједничка пољопривредна политика (ЗПП) донета је ради постизања већег степена одрживости у пољопривредној производњи на подручју ЕУ. ЗПП се обично дели на две гране. Прва се углавном састоји од опште подршке пољопривредницима и тржишним мерама са циљем равномерног пласмана добара. Други стуб обухвата фондове који се директније баве активностима које могу допринети заштити животне средине, на пример, програми руралног развоја, агро-еколошке и климатске мере и плаћања за органску пољопривреду (Pe'er et al., 2020).

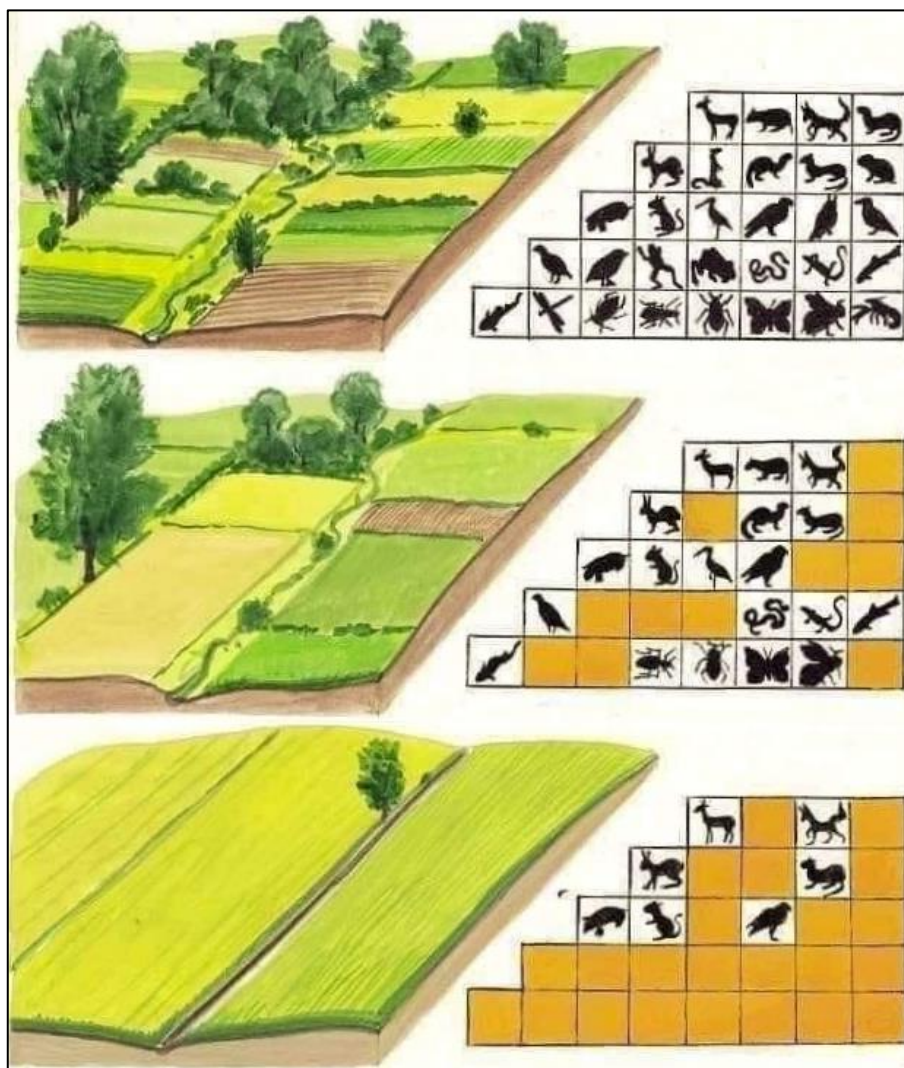
Један од циљева агро-еколошких мера је повећање разноликости врста у пољопривредним пејзажима. Како европски зец представља „кровну врсту“ за бројне врсте пољопривредних станишта, њихов стални пад популација у прошлом веку повећао је потребу за повећањем хетерогености станишта, разноликости усева и некоришћених површина у обрадивим површинама (Petrovan et al., 2013; Smith et al., 2004).

Као једна од најзначајних агро-еколошких мера наводи се „set-aside“. „Set-aside“ је агро-еколошка мера којом се подстичу пољопривредници на подручју ЕУ да делове обрадивог земљишта оставе ван употребе. Поред значаја за ревитализацију земљишта ова мера значајна је и за читав биодиверзитет. Пољопривредници за све ове активности добијају надокнаде. На подручју Аустрије истраживање је показало да је стопа преживљавања младунаца већа на подручјима са већим уделом пољопривредног земљишта ван употребе, 9-13% у односу на 3-5% у подручјима са пределима са мањим уделом земљишта ван употребе (Schai-Braun et al., 2020). У истом истраживању забележен је позитиван ефекат стопе преживљавања младунаца на раст популације и пролећну густину током наредне године. Удео земљишта ван употребе позитивно је утицао на пролећне густине популације, раст популације, одстрелне квоте, стопу преживљавања младунаца и број младих јединки у јесен. Сходно томе, одлагање земљишта веома је важна мера и средство за очување ове



врсте у пољопривредним стаништима. Сличне студије такође су показале значај одмарања и одлагања обрадивог земљишта и позитиван ефекат на густине популација (MacDonald et al., 2007; Schai-Braun et al., 2015; Sliwinski et al., 2019; Schai-Braun et al., 2020).

Алармантан тренд у земљама Европске уније представља и приметно повећана производња биогорива (European Commission, 2006) током последње деценије. Прилагођавања ЗПП омогућила су да након 2008. године енергетски усеви замене претходно запуштене парцеле или угаре (Langeveld et al., 2014; Peeters et al., 2014). Негативни утицаји на сисаре, птице и друге врсте пољопривредних станишта, укључујући и европског зеца, настали услед ове одлуке већ су забележени (Petrovan et al., 2017; Sliwinski et al., 2019).



Прилог 18. Промене у разноврсности дивљег света у различитим структурама пољопривредног станишта (Извор: Fischesser & Dupuis-Tate, 2007)

У претходном делу наведени су позитивни, али и негативни примери управљања пољопривредним стаништима у економски развијенијим државама. Чињеница је да ни у наведеним државама није у потпуности решен проблем губитка биодиверзитета у агробиоценозама. Усклађивање потреба људи и потреба дивљег света и станишта и даље није реализовано. Међутим, наведени примери позитивне праксе показују могућа решења и правац ка побољшању. Такође, видљиви су позитивни ефекти агро-еколошких мера. Прилог 18 на сликовит начин показује драстичан степен повећања биодиверзитета у

различитим типовима агробиоценоза. Нарочито је значајно нагласити да се на ради само о диверзитету дивљег света, него и о густинама популације. Тако су у наведеним хетерогеним стаништима густине популације обично изразито веће у односу на хомогена, што је са становишта ловства и ловног туризма од великог значаја.

У Србији, а нарочито на подручју Војводине постоји потреба за повећањем површина које се не обрађују на интензиван начин. Претходно је познат проблем недостатка шума у наведеном подручју, али наглашен је недостатак и других типова површина које би могле да служе као станиште зеца и осталих врста. На простору Војводине нека од могућих решења су повећање удела угара, и подизање површина као што су ремизе и ветрозаштитни појасеви који имају вишеструко позитивно дејство, не само на животиње. Имајући у виду да је Србија у процесу евроинтеграција потребно је посветити пажњу на усклађивање пољопривредних пракси. Тренутно стање није на задовољавајућем нивоу, како што се тиче пољопривредне производње тако и са аспекта заштите животне средине. Упоређивањем агроколошких индикатора у Србији и земљама ЕУ, на основу три фактора нивоа заштите агроокружења: опште пољопривредне развијености, нивоа употребе минералних ђубрива и органске производње, и емисије гасова из пољопривреде, дошло се до закључка да у односу на земље ЕУ Србија знатно заостаје по свим факторима (Zekić et al., 2018). Поред законодавства и самих пољопривредника, неопходно је да ловци као значајна интересна страна у овом процесу буду укључени како би се он успешно спровео и допринео побољшању станишних услова за зеца, али и друге дивљачи пољопривредних станишта.



## 7. ЗАКЉУЧАК

Проучавање проблематике кретања популација зеца показало се као изазован задатак за истраживаче широм света. У већини пољопривредних станишта широм Европе забележен је значајан пад бројности зеца. Иако су препознати бројни фактори који утичу на флукуације бројности и понуђена бројна решења за повећање бројности, све ове чињенице показале су да се ради о веома комплексним питањима на која су одговори и решења такође комплексни. Задатак ове дисертације био је представи фрагменте одговора за разумевање проблема популације на подручју Војводине. Зец спада у врсте чији опстанак тренутно није угрожен и гледајући бројност и даље спада међу најпрепознатљивије врсте домаћих пољопривредних станишта. Имајући то у виду утисак је да се не придаје се много пажње његовој заштити. Међутим, зец као врста представља доброг индикатора животне средине и пад бројности је потребно озбиљно анализирати.

На основу целокупног рада на овој дисертацији, проучавањем дугорочних аспеката популације зеца на подручју АП Војводине и анализе одабраних фактора који утичу на промене у популацији утврђене су одређене законитости и односи међу факторима. Станиште европског зеца на подручју Војводине драстично се променило током периода који је обухватио овај рад. Резултати приказани у раду сугеришу да су промене у бројности зеца изазване међусобним деловањем више фактора од којих се истичу пољопривредна производња, клима и утицај предатора.

Пролећне густине популације су током периода истраживања показивале изражену цикличност до 2010. године, када је уследио пад. Реални периодични прираст и степен коришћења нису показали значајан утицај на пролећну густину популације ( $n+1$ ). Степен коришћења је гледајући цео посматрани период опадао нарочито ако се гледа друга половина посматраног периода, што са друге стране није допринело повећању густине популације. Гледајући зимске губитке током посматраног периода уочава се смањење зимских губитака.

Бројне студије показале су да недостатак хране у савременим пољопривредним стаништима којим доминирају житарице, вероватно узрокован увођењем хербицида који десетоструко смањују биомасу корова, што може довести до уског грла у храни током лета. Ова промена померила је минималан ниво доступности хране са зимског периода на централни репродуктивни период зеца са израженим ефектима на динамику популације. Природне сезонске варијације у доступности хране са високим летњим и ниским зимским износима биле су прилагођене репродукционој сезони. Ово је резултирало високим густинама популације у јесен пре ловне сезоне. У таквим условима већина негативних фактора, укључујући и одстрел, одузимала је „биолошки вишак“ смањујући популацију према будућој расположивости ресурса (током зиме). Као што је наведено у савременим агро-биоценозама доступност хране смањена је током лета. Последица ове појаве је да постојећи ресурси не могу да одрже нове генерације зечева, што резултира ниском стопом преживљавања и на крају далеко нижом густином популације до јесени. Ова теорија не искључује утицај предације, одстрела и других узрока морталитета. Услед ове појаве морталитет током јесени и зиме, укључујући и лов, има израженији негативан утицај на популацију.

Често се наводи да дивљач има три основне потребе – храна, вода и скровиште. Као што је претходно наведено, у модерним пољопривредним стаништима ове потребе су често нарушене што има за резултат и нарушеност популација. Све наведено повећава значај повећања хетерогености усева и доношења низа агроеколошких мера са циљем већег обиља ресурса и скровишта за дивљач. На основу резултата и закључака формиран су

потенцијални кораци ка решењу овог проблема који су наведени у поглављу које се бави препорукама за газдовање. Примери добре пољопривредне праксе, односно агроколошких мера које се спроводе на подручју ЕУ показују да је на тај начин могуће минимизирати негативан утицај климе, предатора и људског фактора. Без адекватних станишних услова негативни фактори на популацију се мултиплицирају и долази до израженијих последица. Примера ради младунци зеца мање су подложни предацији у стаништима где брзо могу пронаћи скровиште и довољне изворе хране у критичном периоду одрастања. У областима где су зечевима доступна разноврснија станишта, имају приступ висококвалитетним ресурсима у смислу хране и скровишта током целе године. Ако је то случај, они ће постићи високе стопе репродукције и преживљавања, што ће последично довести до повећања популације у наредним годинама. Стога се управљање стаништима сматра бољим начином за повећање бројности зечева у односу на контролисање популација предатора, смањење одстрелних квота и сличних мера. Као решење наводи се подизање ремиза тј. вегетационих појаса на ободима парцела и простору око каналске мреже. Потребно је повећање процента површина које се не обрађују. Такође, како би се подстакло повећање броја зечева, управљање пољопривредним земљиштем треба да има за циљ повећање диверзитета станишта. Разноврсни усеви, пашњаци, угари, појасеви вегетације значајно су повезани са популацијом зечева. Како би се остварио циљ односно побољшање станишних услова, а последично и популације зеца потребна је сарадња бројних интересних страна из области ловства, пољопривреде, биологије и екологије, шумарства, као и локалног становништва. Видљива је потреба доношења одлука на институционалном нивоу и усклађивање прописа са ЕУ.

Кроз резултате дисертације добијени су фактори који имају највећи утицај на популационе трендове. Тако се показало да су на сам тренд бројности популације највише утицали фактори станишта (удео житарица, индустријског биља, ливада), затим климатски обрасци (NAO\_зимски и EA) и одстрел. На прираст, односно удео младих у популацији, највише су утицале падавине (у периоду март-септембар), просечне измерене температуре (Tsr) и присуство лисица. Интеракција између свих фактора изузетно је комплексна и захтева додатна истраживања. Међутим, наведени фактори имају највећу моћ предикције, односно највећи утицај на трендове у популацији европског зеца.

Предатори као фактор негативног утицаја на бројност популације зеца, поред друге литературе, забележени су и у овој дисертацији. Нарочито је изражен утицај на младунце зеца, што се касније одражава на укупан прираст и последично на читаву популацију. Ипак, иако су негативни ефекти присутни, као решење не представља се само појачан одстрел и довођење популације лисица на оптималну бројност. Популације предатора потребно је одржавати на оптималном нивоу, међутим једина мера која доноси дуготрајно побољшање популације је побољшање станишних услова. Популација лисица је, услед пероралне вакцинације, такође променила динамику и потребна су даља истраживања на ову тему.

Налази у овом раду, доприносе бољем разумевању популације европског зеца на подручју Војводине. Дугорочан преглед популације са наведеним факторима који умају изражен утицај на бројност, требало би да омогући сагледавање фактора ризика и користи током израде планова управљања. Како би се зауставио даљи пад бројности зечева, политика управљања пољопривредним површинама мора имати за циљ заустављање даљег интензивирања пољопривреде која резултира хомогеношћу пејзажа. Све остале мере као што су забрана лова, појачан одстрел предатора, вештачка производња и слично, могу дати позитивне резултате само на локалном и краткорочном нивоу. У условима променљивих станишта, са све чешћим неповољним временским приликама, нарочито у подручјима где је утицај човека изражен као што су агробиоценозе, управљање дивљачи и стаништима је од круцијалног значаја. Ловци, стручна лица и ловачке организације као управљачи

ловишта имају велику одговорност и дужност праћења ових промена и благовремене реакције на ове појаве. Планови газдовања не само зецом већ и другим врстама дивљачи требало би да буду усклађени са променама које се убрзано догађају у већини ловишта. Такође, обавеза ловаца и ловних радника мора бити и тежња за унапређивањем станишта. Само на тај начин доћи ће до жељених резултата и повећања бројности дивљачи на дуже стазе.

Као и већина истраживања, и ово отвара додатна питања на која би требало одговорити. Првенствено би требало испитати везу са осталим пернатим и длакавим предаторима. Овде посебно треба споменути шакала, као врсту која је релативно скоро доживела изражен пораст популације и ширење ареала. Такође, требало би додатну пажњу посветити екстремним климатским приликама које се све чешће догађају нарочито током периода репродукције (летњи сушни периоди у комбинацији са веома високим температурама, екстремне падавине у кратким временским периодима итд.) и њихов утицај на микро нивоу. Као неугодно питање наводе се случајеви ловокрађе и криволова. Опсег овог проблема тешко је одредити, али чињеница је да постоји и представља велику препреку у планирању одрживог газдовања.

На самом крају, јако је важно освестити проблем губитка и деградације пољопривредних станишта јер проблем не представља само угроженост зеца и других врста дивљих животиња. На тим површинама производи се храна коју конзумира и човек и чији квалитет постаје упитан. Дакле, агроеколошке мере могу допринети не само побољшању популација, већ и квалитета хране и животне средине. Јасна је потреба да истраживања пољопривредних станишта и европског зеца буду подигнута на виши ниво. Надамо се да је овај рад дао макар мали допринос томе.

## 8. ЛИТЕРАТУРА

- Abildgard, F., Anderson, J., Barndorff-Nielson, O. (1972). The hare population (*Lepus europaeus* Pallas) of Illumo Island, Denmark. A report on the analysis of the data from 1957-1970. *Danish Review of Game Biology* 6, 1-32.
- Ahrens, M., Goretzki, J., Stubbe, C., Tottewitz, F., Gleich, E., Eberswalde, H. S. (1995). Untersuchungen zur Entwicklung des Hasenbesatzes af Wittow/Rügen. *Beiträge zur Jagd- & Wildforschung* 20: 191-200.
- Anderson, J., Forcey, G., Osbourne, J., Spurgeon, A. B. (2002). The Importance and Use of Wildlife Management Plans: An Example from the Camp Dawson Collective Training Area. *West Virginia Academy of Sciences*, Tom 74, pp. 8-17.
- Asbjornsen, H., Hernandez-Santana, V., Liebman, M., Bayala, J., Chen, J., Helmers, M., Ong, C.K., Schulte, L.A. (2013). Targeting perennial vegetation in agricultural landscapes for enhancing ecosystem services. *Renewable Agriculture and Food Systems*: 101-125. doi:10.1017/S1742170512000385
- Bajat, B., Blagojević, D., Kilibarda, M., Luković, J., Tošić, I. (2015). Spatial analysis of the temperature trends in Serbia during the period 1961–2010. *Theor Appl Climatol* 121, 289–301. <https://doi.org/10.1007/s00704-014-1243-7>
- Baldi, A., Farago, S. (2006). Long-term changes of farmland game populations in a post-socialist country (Hungary). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 118, pp 307-311
- Barnston, A. G. Livezey, R. E. (1987). Classifications, Seasonality, and Persistence of Low-Frequency Atmospheric Circulation Patterns. *Monthly Weather Review*, 115, 1083-1126. [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1987\)115<1083:CSAPOL>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1987)115<1083:CSAPOL>2.0.CO;2)
- Basarin, B., Lukić, T., Mesaroš, M., Pavić, D., Đorđević, J., Matzarakis, A. (2018). Spatial and temporal analysis of extreme bioclimate conditions in Vojvodina. Northern Serbia. *Int. J. Climatol*, 38: 142-157. <https://doi.org/10.1002/joc.5166>
- Begon, M., Harper, J. L., Townsend, C. R. (1996). *Ecology: Individuals, populations and communities*. 3rd edition. Blackwell Science. 1068 pp.
- Bell, G. D., Janowiak, J. E. (1995). Atmospheric Circulation Associated With the Midwest Floods of 1993. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 76(5), 681-696.
- Benton, T.G., Vickery, J.A., Wilson, J.D. (2003). Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology and Evolution*, 18, pp 182–188.
- Bertóti, I., (1975). The effect of modern corn production system on hare production. *A Vadgazdalkodás Fejlesztése*, Tom 15, pp. 33-41.
- Беуковић, М., Шелмић, В., Јовић, Д., Вапа, М., Пузовић, М., Пантелић, А., Богнар М., Новков М., Ђаковић Д., Зеремски М. (2000): Дугорочни програм развоја ловства Војводине 2000-2010. године. Ловачки савез Војводине, Нови Сад.
- Беуковић, М., Беуковић, Д., Поповић, З., Перишић, П. (2009). Динамика бројности и степен коришћења популације зеца (*Lepus Europaeus*) у потиском делу Бачке. Зборник научних радова Института ПКБ Агроекономик, 15, 173-179.
- Веуковић, М., Поповић, З., Ђорђевић, Н., Веуковић, Д. (2012). Analysis of magement brown hare population in Vojvodina in the period 1997 - 2011. International symposium on hunting “Modern aspects of sustainable management of game population”. *Proceedings*, 9-15.

- Beuković, M., Beuković, D., Popović, Z., Đorđević, N., Đorđević, M. (2013). Impact of climatic factors to the percentage of young in the population of brown hare (*Lepus Europaeus* P.) in the Bačka district. *Acta Veterinaria* (Beograd), 63, 1: 111-122.
- Beuković, M., Popović, Z., Beuković, D. (2013b). Sustainable management in hare populations in Vojvodina in the year 2012, along with a review of the last ten years. Proceedings of 2nd International symposium on hunting "Modern aspects of sustainable management of game". Novi Sad, Serbia 17-20 October, 2013.
- Beuković, D., Popović, Z., Beuković, M., Đorđević, N., Lavadinović, V. (2018). Accuracy of age structure assessment of autumn hare population based on regression analysis of climatic parameters on the territory of Srem. International symposium on animal science (ISAS) 2017, 05th - 10th June 2017, Herceg Novi, Montenegro 354-362
- Bolen, E. G., Robinson, W. L. (1999). *Wildlife ecology and management*. Fourth edition ur. New Jersey, USA: Prentice Hall.
- Boyce, M. S., Sinclair, A. R. E., White, G. C. (1999). Seasonal compensation of predation and harvesting. *Oikos* 87: 419-426.
- Broekhuizen, S. (1979). Survival in adult European hares. *Acta Theriologica* 24, pp 465-473.
- Broekhuizen, S., Maaskamp F. (1980). Behaviour of does and leverets of the European hare (*Lepus europaeus*) whilst nursing. *Journal of Zoology* 191, 487-501.
- Broekhuizen, S., Maaskamp, F. (1981). Annual production of young in European hares (*Lepus europaeus*) in the Netherlands. *Journal of Zoology* 193, pp 499-516.
- Broekhuizen, S. (1982). *Hazen in Nederland*. Studies on the population ecology of hares in the Netherlands. Research Institute for Nature Management, Arnhem, The Netherlands.
- Broekhuizen, S., Bouman E., Went W. (1986). Variation in timing of nursing in the brown hare (*Lepus europaeus*) and the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Mammal Review* 16, 139-144.
- Buckley, R. (2011). Tourism and environment. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 36, 397-416.
- Buckley, R. (2012). Sustainable tourism: Research and reality. *Annals of Tourism Research*. 39 (2): 528-546.
- Canova, L., Gazzola, A., Pollini, L., Balestrieri, A. (2020). Surveillance and habitat diversity affect European brown hare (*Lepus europaeus*) density in protected breeding areas. *European Journal of Wildlife Research*. 66. 10.1007/s10344-020-01405-x.
- Caravaggi, A., Montgomery, W. I., Reid, N. (2015). Range expansion and comparative habitat use of insular, congeneric lagomorphs: invasive European hares *Lepus europaeus* and endemic Irish hares *Lepus timidus hibernicus*. *Biological Invasions*, 17: 687-698.
- Cardarelli, E., Meriggi, A., Brangi, A., Vidus-Rosin, A. (2011). Effects of arboriculture stands on European hare *Lepus europaeus* springhabitat use in an agricultural area of northern Italy. *Acta Theriol.* 56, 229-238.
- Chendev, Y. G., Sauer, T. J., Hernandez Ramirez, G., Lee Burras, C. (2015). History of East European Chernozem Soil Degradation; Protection and Restoration by Tree Windbreaks in the Russian Steppe. *Sustainability* 7: 705-724. doi:10.3390/su7010705
- Chapman, J. A., Flux J. E. C. (1990). Introduction and overview of the Lagomorpha. Pages 1-6 in *Rabbits, hares and pikas: Status conservation action plan*. In: Chapman J. A., Flux J. E. C., (Eds) Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

- Chapman, J. A., Flux J. E. C. (2008). Introduction to Lagomorpha in Lagomorph Biology-Evolution, Ecology and Conservation (editors Alves P.C., Ferrand N., Hacklander K.) Springer, Berlin Heidelberg
- Chelliah, M., Bell, G. D. (2004). Tropical multidecadal and interannual climate variations in the NCEP-NCAR reanalysis. *J. Climate*, 17, 1777-1803.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- Copernicus Land Monitoring Service (CLMS). 2021. Available online: <https://land.copernicus.eu/> (last accessed on 3 Jan 2022).
- Corbet, G. B. (1986). Relationships and origins of the European lagomorphs. *Mammal Review*, 16, (3-4), pp 105-110.
- Council of Europe (1979). *Convention On The Conservation Of European Wildlife And Natural Habitats*. Bern.
- Council of Europe (2007). *European Charter on Hunting and Biodiversity*, Strasbourg, France: Bern Convention.
- Cowan, D. P. (2004). An overview of the current status and protection of the Brown Hare (*Lepus europaeus*) in the UK: A report prepared for European Wildlife Division
- Cowan, D. P. (2008). Order Lagomorpha Rabbits and hares in Mammals of the British Isles: Handbook, 4th Edition, (Eds. Harris S. & Yalden D.) The Mammal Society, Southampton
- Cukor, J, Havránek, F., Linda, R., Bukovjan, K., Painter, M. S., Hart, V. (2018). First findings of brown hare (*Lepus europaeus*) reintroduction in relation to seasonal impact. *PLoS ONE* 13(10): e0205078. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205078>
- Ћировић, Д. (2000). Морфолошки варијабилитет и биогеографски статус популација лисице (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758) на подручју Војводине. Магистарска теза, Биолошки факултет, Универзитет у Београду, Београд.
- Damm, G. R. (2008). Best practices in sustainable hunting a guide to best practices from around the world (R. D. Baldus, G. R. Damm, & K. Wollscheid, Eds.). CIC.
- Donald, R. F., Green, R. E., Heath, M. F. (2001). Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 268: 25-29.
- Дренић, М., (2012). Приручник за стручну и ловочуварску службу. Београд: Лавачка комора Србије.
- Dryden, G., Craig-Smith, S., Arcodia, C. (2007). *Safari Hunting of Australian Wild Exotic Game - Extension. Establishment of a Peak Body for the Industry*. Canberra: Rural Industries Research and Development Corporation.
- Duff, J. P., Chasey, D., Munro, R., Wooldridge M. (1994). European brown hare syndrome in England. *Veterinary Record* 134, pp 669-673.
- Duff, J.P., Whitwell, K., Chasey, D. (1997). The emergence and epidemiology of European brown hare syndrome in the UK. In: *Proceedings of the First International Symposium On Caliciviruses* (editors D. Chasey, R.M. Gaskell, I.N. Clarke), pp 176-181, ESVV.
- Ђорђевић, Н., Поповић, З., Беуковић, Д., Беуковић, М., Ђорђевић, М. (2012). Значај пољопривредних површина у Србији за исхрану фазана и зеца и бројност популација. 26. Саветовање агронома, ветеринара технолога и агроекономиста. *Зборник научних радова*, 18, 3-4: 155-162.

- European Commission, 2005. Agri-environment Measures – Overview on General Principles, Types of Measures, and Application.
- European Commission (2006). Biofuels in the European Union. An Agricultural Perspective. Publications Office, Luxembourg.
- EC (2020). EU Biodiversity Strategy for 2030. Bringing nature back into our lives. Brussels, COM, 380 final.
- Edwards, P. J., Fletcher, M. R., Berny, P. (2000). Review of the factors affecting the decline of the European brown hare, *Lepus europaeus* (Pallas, 1778) and the use of wildlife incident data to evaluate the significance of paraquat. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 79, Issues 2–3, Pages 95-103, ISSN 0167-8809. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00153-X](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00153-X).
- Erlinge, S., Frylestam, B., Goransson, G., Hogsted, G., Liberg, O., Loman, J., Nilsson, I. N., Scantz von, T., Sylven M. (1984). Predation on brown hare and ring-necked pheasant populations in southern Sweden. *Holarctic Ecology* 7, pp 300-304.
- Eskens, U., Kugel, B., Bensinger, S., Bitsch, N. (1999). Untersuchung über mögliche Einfluss faktoren auf die Populationsdichte des Feldhasen. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 45: 60-65.
- FACE, (2018). 3rd Report of the FACE Biodiversity Manifesto: Federation of Associations for Hunting and Conservation of the EU.
- Firbank, L. G., Smart, S. M., Crabb, J., Critchley, C. N. R., Fowbert, J. W., Fuller, R. J., Gladders, P., Green, D. B., Henderson, I., Hill, M. O. (2003). Agronomic and ecological costs and benefits of set-aside in England. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 95 (1): 73–85. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(02\)00169-X](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(02)00169-X)
- Firbank, L. G. (2005). Striking a new balance between agricultural production and biodiversity. *Annals of Applied Biology* 146: 163-175.
- Firbank, L. G., Petit, S., Smart, S., Blain, A., Fuller, R. J. (2008). Assessing the impacts of agricultural intensification on biodiversity: a British perspective. *Proc R Soc B* 363: 777–787.
- Fischesser, B., Dupuis-Tate, M.F. (2007). *Le guide illustré de l'écologie*. QUAE Éd., France. 350 p.
- Focardi, S., Rizzotto, M. (1999). Optimal strategies and complexity: a theoretical analysis of the anti-predatory behaviour of the hare. *Bulletin of Mathematical Biology*, 61: 829-848.
- Fraguglione, D. (1975). La régression du lièvre commun en Europe Occidentale. Proc. XIIIth. Congr. Game Biol., Lisbon.
- Flux, J. E. C., Angermann, R. (1990). Chapter 4: The Hares and Jackrabbits. In: J.A. Chapman & J.E.C. Flux (eds), *Rabbits, Hares and Pikas: Status Survey and Conservation Action Plan*, pp. 61-94. The World Conservation Union, Gland, Switzerland.
- Frölich, K., Meyer, H. H. D., Pielowski, Z., Ronsholt, L., von SeckLanzendorf, S., Stolte M. (1996). European brown hare syndrome in free-ranging hares in Poland. *Journal of Wildlife Diseases* 32, pp 280-285.
- Frylestam, B. (1979). Structure, Size, and Dynamics of three European Hare Populations in Southern Sweden. *Acta Theriol.* 24(33), 449-464.
- Frylestam, B. (1980). Reproduction in the European hare in southern Sweden. *Holarctic Ecology* 3, pp 74-80.
- Frylestam, B. (1980b). Utilization of farmland habitats by European hares (*Lepus europaeus*) in Southern Sweden. *Viltrevy* 11, 271-284.



- Frylestam, B. (1986). Agricultural land use effects on the winter diet of brown hares (*Lepus europaeus* Pallas) in southern Sweden. *Mammal Review* 16, pp 157-161.
- Gavrilov, M. B., Ivana Tošić, I., Marković, S. B., Unkašević, M., Petrović, P. (2016). Analysis of Annual and Seasonal Temperature Trends Using the Mann-Kendall Test in Vojvodina, Serbia. *Idojaras* 120(2): 183–98.
- Gavrilov, M. B., Marković, S. B., Schaetzl, R. J., Tošić, I., Zeeden, C., Obreht, I., Sipos, G., Ruman, A., Putniković, S., Emunds, K., Perić, Z., Hambach, U., Lehmkuhl, F. (2018). Prevailing surface winds in Northern Serbia in the recent and past time periods; modern- and past dust deposition, *Aeolian Res.*, 31, 117–129. <https://doi.org/10.1016/j.aeolia.2017.07.008>
- Genghini, M., Capizzi, D. (2005). Habitat improvement and effects on brown hare (*Lepus europaeus*) and roe deer (*Capreolus capreolus*): a case study in northern Italy. *Wildlife Biology* 11, pp 319-329.
- Gevers, J., Hoye, T. T., Topping, C. J., Glemnitz, M., Schröder, B. (2011). Biodiversity and the mitigation of climate change through bioenergy: impacts of increased maize cultivation on farmland wild-life. *Glob Chang Biol Bioenergy* 3(6):472–482.
- Gregory, R. D, Noble, G., Custance, J. (2004). The state of play of farmland birds: population trends and conservation status of lowland farmland birds in the United Kingdom. *Ibis* 146, pp 1-13.
- Goszczynski, J., Wasilewski, M. (1992). Predation of foxes on a hare population in central Poland. *Acta Theriologica* 37, pp 329-338.
- Goszczynski, J., Misiorowska, M., Juszko, S. (2008). Changes in the density and spatial distribution of red fox dens and cub numbers in central Poland following rabies vaccination. *Acta Theriol.* 53(2): 121–127. doi:10.1007/BF03194245
- Gotelli, N. J., Ellison, A. M. (2004). *A primer of ecological statistics*. Sunderland: Sinauer Associates Inc.
- Hackländer, K., Arnold, W., Ruf, T. (2002a). The Effect of Dietary Fat Content on Lactation Energetics in the European Hare (*Lepus europaeus*). *Physiological and Biochemical Zoology* 75(1), pp 19–28.
- Hackländer, K., Arnold, W., Ruf, T. (2002b). Postnatal development and thermoregulation in the precocial European hare (*Lepus europaeus*). *Journal of Comparative Physiology B* 172, pp 183-190.
- Hackländer, K., Schai-Braun, S. (2018). *Lepus europaeus* Pallas, 1778 European Hare. In: A.T. Smith, C.H. Johnston, P.C. Alves, and K. Hackländer (eds), *Lagomorphs: Pikas, Rabbits, and Hares of the World*, pp. 187-190. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.
- Haddaway, N. R., Brown, C., Eales, J. Eggers, S., Josefsson, J., Kronvang, B., Randall, N., Uusi-Kämpä, J. (2018). The multifunctional roles of vegetated strips around and within agricultural fields. *Environ Evid* 7, 14. <https://doi.org/10.1186/s13750-018-0126-2>
- Hansen, K. (1992). Reproduction in European hare in a Danish farmland. *Acta Theriologica* 37, pp 27-40.
- Harris, S., Morris, P., Wray, S., Yalden, D. (1995). *A Review of British Mammals: Population Estimates and Conservation Status of British Mammals other than Cetaceans*. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- Hell, P. (1972). *Hare and rabbit*. Slovak publishing house for agricultural literature, Bratislava. (на словачком)

- Hewson, R. (1977). Food selection by brown hares (*Lepus capensis*) on cereal and turnip crops in north-east Scotland. *Journal of Applied Ecology* 14, pp 779-785.
- Heydon, M., Reynolds, J., (2000). Demography of rural foxes (*Vulpes vulpes*) in relation to cull intensity in three contrasting regions of Britain. *J. Zool.* 251(2): 265-276. doi:10.1111/j.1469-7998.2000.tb00609.x
- Heydon, M., Reynolds, J., Short, M. (2000). Variation in abundance of foxes (*Vulpes vulpes*) between three regions of rural Britain, in relation to landscape and other variables. *J.Zool.* 251(2): 253–264. doi:10.1111/j.1469-7998.2000.tb00608.x
- Hladíková, B., Zbořil, J., Tkadlec, E. (2007). Populační dynamika zajíce polního (*Lepus europaeus*) na střední Moravě [Brown Hare (*Lepus europaeus*) population dynamics in central Moravia (Czech Republic)]. *Lynx, nová série.* Praha: Národní muzeum, 2007, 38(1), 89–97.
- Hoffmann, D. (2003). Populations dynamik und-entwicklung des Feldhasen in Schleswig-Holstein im Beziehungsgefüge von Klima, Prädation und Lebensraum. Dissertation. Universität Trier.
- Hrnjak, I., Lukić, T., Gavrilov, M. B., Marković, S. B., Unkašević, M., Tošić, I. (2014). Aridity in Vojvodina, Serbia. *Theoretical and Applied Climatology*, 115 (2014), 323–332. <https://doi.org/10.1007/s00704-013-0893-1>
- Худић, Д., (2014). Хранљива вредност природне хране зеца (*Lepus europaeus* Pall.) у агробиотопу. Магистарски рад – Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет.
- Hummel, S., Meyer, L., Hackländer, K., Weber, D. (2017). Activity of potential predators of European hare (*Lepus europaeus*) leverets and ground-nesting birds in wildflower strips. *European Journal of Wildlife Research*, 63(6). doi:10.1007/s10344-017-1158-6
- Hurrell, J. W. (1995). Decadal trends in the North Atlantic Oscillation: regional temperatures and precipitation. *Science* 269 (5224), 676–679. <https://doi.org/10.1126/science.269.5224.676>
- Hutchings, M. R., Harris, S. (1996). The current status of the brown hare *Lepus europaeus* in Britain. Peterborough: The Joint Nature Conservation Committee.
- Hurrell, J. W., Kushnir, Y., Visbeck, M. (2001). The North Atlantic Oscillation. *Science*. 291: 603-605. [10.1126/science.1058761](https://doi.org/10.1126/science.1058761).
- Илић, Т., Petrović, Т., Dimitrijević, S. (2014). Parasitic infections of wild rabbits and hares. *Veterinarski glasnik*, 68(3-4), 241-250. <https://doi.org/10.2298/VETGL1404241I>
- IUCN (2000). Policy Statement on Sustainable Use of Wild Living Resources. adopted at the IUCN World conservation congress, Amman, October 2000. Available at: <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/Rep-2000-054.pdf>
- Јакшић, Б., Томашевић, Б., Шелмић, В. (1976). О неким питањима стагнације и репопулације фондова зече дивљачи. Симпозијум о ловству. Шумарски факултет, Институт за шумарство и дрвну индустрију. Београд, 1976.
- Jensen, T. L. (2009). Identifying causes of population decline of the brown hare (*Lepus europaeus*) in agricultural landscapes in Denmark. National Environmental Research Institute, Aarhus University, Denmark.
- Jennings, N., Smith, R. K., Hacklander, K., Harris, S., White, P. (2006). Variation in demography, condition and dietary quality of hares *Lepus europaeus* from high-density and low-density populations. *Wildlife Biology* 12, pp 179-189.
- Јовановић, В., Костић, П., Алексић, Д., (1971). Прилог у проучавању реалног годишњег прираста зечева у Војводини и утицај метеоролошких елемената на тај прираштај. Симпозијум о ловству, Београд, 136-47.

- Јовановић, В., Алексић, Д. (1976). Утицај примене пестицида у пољопривреди на идеалан годишњи прираштај и на макроскопске морфолошке промене примарних полних жлезда зеца на ловним теренима Војводине. Симпозијум о ловству. Београд 249-259.
- Јовановић, В., Катић, П., Алексић, Д. (1977). Прилог проучавању утицаја метеоролошких елемената на реалан годишњи прираштај зеца у Војводини. Зборник Матице Српске за природне науке, 52, 69-78.
- Јовановић, В., Тарасенко, Б. (1987): Утицај примене пестицида у пољопривреди Војводине на проценат gravidних женки зеца у сезони парења. Ветеринарски гласник, 314, 203-212.
- Јовановић, В., Шелмић, В., Орлић, Д., Ђаковић, Д. (1989). Данашње стање и савремени начини газдовања зецом у условима интензивне пољопривредне производње: (*Lepus europaeus* Pallas 1778). Дивљач и ловство Паноније, 82–88. Културно-историјско друштво ПЧЕСА.
- Johnson, S. (1993), *The Earth Summit: The United Nations Conference on Environment and Development*, London: Graham and Trotman/Martinus Nijhof.
- Junge, X., Lindemann-Matthies, P., Hunziker, M. and Schüpbach, B. (2011). Aesthetic preferences of non-farmers and farmers for different land-use types and proportions of ecological compensation areas in the Swiss lowlands. *Biological Conservation* 144 (5): 1430–1440. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.01.012>
- Kamieniarz, R., Kryński, A., Wielich, T. (2008). Results of red fox vaccination against rabies in relation to this species population in Wielkopolska. *Med Weter.* 64, 318-321.
- Kamieniarz, R., Voigt, U., Panek, M., Strauss, E., Niewęglowski, H. (2013). The effect of landscape structure on the distribution of brown hare *Lepus europaeus* in farmlands of Germany and Poland. *Acta Theriologica* 58: 39–46.
- Карапанџин, Ј. (2019). Еколошка свест пољопривредних произвођача у Војводини као детерминанта примене агроколошких пракси. Докторска дисертација. Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду.
- Karp, D., Gehr, B. (2020). Bad hare day: very low survival rate in brown hare leverets. *Wildlife Biology*, (2).
- Kasapidis, P., Suchentrunk, F., Magoulasa, A., Kotoulasa, G. (2005). The shaping of mitochondrial DNA phylogeographic patterns of the brown hare (*Lepus europaeus*) under the combined influence of Late Pleistocene climatic fluctuations and anthropogenic translocations. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 34, pp 55–66.
- Katona, K., Altbacker, V. (2002). Diet estimation by faeces analysis: sampling optimisation for the European hare. *Folia Zoologica*-51(1), pp 11-15.
- Katona, K., Biro, Z., Szemethy, L., Demes, T., Nyeste, M. (2010). Spatial, temporal and individual variability in the autumn diet of European hare (*Lepus europaeus*) in Hungary. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 56 (1), pp. 89–101.
- Kauhala, K., Helle, P. (2000). The interactions of predator and hare populations in Finland - a study based on wildlife monitoring counts. *Annales Zoologici Fennici*, 37(3), 151–160. <http://www.jstor.org/stable/23735998>
- Kidawa, D., Kowalczyk, R. (2011). The effect of sex, age, season and habitat on diet of the red fox *Vulpes vulpes* in northeastern Poland. *Acta Theriologica* 56, 209–218.
- Kilias, H., Ackermann, W. (2001). Zur Bestandssituation des Feldhasen (*Lepus europaeus* Pallas) in Bayern. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 47: 111-124.

- Keskinarkaus, S., Matilainen, A. (2009). The permit hunters' opinions towards professional hunting tourism and the current hunting license policy as a prerequisite of social sustainability. Vaasa Finland, ESRS Conference.
- Knauer, F., Küchenhoff, H., Pilz, S. (2010). A statistical analysis of the relationship between red fox *Vulpes vulpes* and its prey species (grey partridge *Perdix perdix*, brown hare *Lepus europaeus* and rabbit *Oryctolagus cuniculus*) in Western Germany from 1958 to 1998. *Wildlife Biol.* 16, 56-65. DOI: 10.2981/07-040
- Knežević, S., Tošić, I., Unkašević, M., Pejanović, G. (2014). The influence of the East Atlantic Oscillation to climate indices based on the daily minimum temperatures in Serbia. *Theor Appl Climatol* 116, 435–446. <https://doi.org/10.1007/s00704-013-0959-0>
- Kovacs, G., Heltay, I. (1981). Study of a European hare population mosaic in the Hungarian lowland. In: *Proceedings of the world lagomorph conference* (eds. K. Myers & C. D. MacInnes), pp. 508-528. University of Guelph, Ontario.
- Krebs, C. J. (2020). Whither mammalian ecology? *Journal of Mammalogy*, 101, 1224-1230. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyaa072>
- Lande, R., Sæther, B. E., Engen, S. (1997). Threshold harvesting for sustainability of fluctuating resources. *Ecology* 78: 1341–1350.
- Langeveld, H., Dixon, J., van Keulen, H. (2014). Biofuel cropping systems. In: *Carbon, Land and Food*. Taylor and Francis, Hoboken.
- Лалошевић, В., Лалошевић, Д., Симин, С., Ковач, И. (2006). Паразити дивљег зеца (*Lepus europaeus*) и препелице (*Coturnix coturnix*) у Бачкој. *Савремена пољопривреда*. 55,3-4, 143-146, Нови Сад.
- Lieury, N., Ruetten, S., Devillard, S., Albaret, M., Drouyer, F., Baudoux, B., Millon, A. (2015). Compensatory immigration challenges predator control: an experimental evidence-based approach improves management. *J Wildl Manag* 79(3):425–434. <https://doi.org/10.1002/jwmg.850>
- Lewandowski, K., Nowakowski, J. J. (1993). Spatial distribution of the brown hare *Lepus europaeus* populations in habitats of various types of agricultural. *Acta Theriologica*, 38, pp 435-442.
- Lincoln, G. A. (1974). Reproduction and “March Madness” in the brown hare. *Journal of Zoology*, 174, pp 435-442.
- Lindström, E. R., Andrén, H., Angelstam, P., Cederlund, G., Hörnfeldt, B., Jäderberg, L., Lemnell, P. A., Martinsson, B., Sköld, K., Swenson, J. E. (1994). Disease reveals the predator: Sarcoptic mange, red fox predation, and prey populations. *Ecology*, 75: 1042-1049.
- Lovelock, B. (2008). *Tourism and the Consumption of Wildlife: Hunting, Shooting and Sport Fishing*. Routledge.
- Lukić, T., Lukić, A., Basarin, B., Micić Ponjiger, T., Blagojević, D., Mesaroš, M., Milanović, M., Gavrilov, M., Pavić, D., Zorn, M., Komac, B., Miljković, Đ., Sakulski, D., Babić-Kekez, S., Morar, C., Janićević, S. (2019). Rainfall erosivity and extreme precipitation in the Pannonian basin. *Open Geosciences*, 11(1), 664-681. <https://doi.org/10.1515/geo-2019-0053>
- Lush, L., Ward, A. I., Wheeler, P. (2014). Opposing effects of agricultural intensification on two ecologically similar species. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 192, Pages 61-66, ISSN 0167-8809. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.03.048>.
- Macdonald, D. W., Reynolds, J. (2004). Red fox *Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758. In: Sillero-Zubiri, C., Hoffman, M., Macdonald, D.W. (Eds.), *Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs*. Status

- Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Canid Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 129–136.
- MacDonald, D. W., Tattersall, F. H., Service, K. M., Firbank, L. G., Feber, R. E. (2007). Mammals, agri-environment schemes and set-aside - what are the putative benefits? *Mamm Rev* 37, 259-277. [https://doi.org/10.1046/j.1440-1770.2002.00172\\_37\\_4.x](https://doi.org/10.1046/j.1440-1770.2002.00172_37_4.x).
- Marboutin, E., Peroux, R. (1995). Survival pattern of European hare in a decreasing population. *Journal of Applied Ecology* 32, pp 809-816.
- Marboutin, E., Bray, Y., Peroux, R., Mauvy, B. Lartiges, A. (2003). Population dynamics in European hare: breeding parameters and sustainable harvest rates. *Journal of Applied Ecology* 40, pp 580-591.
- Мариновић, М. (1930). Привредни значај лова у Југославији. Привредни преглед, Београд.
- Marković, S., Gavrilov, M., Perić, Z., Radaković, M. (2020). Loess-paleosol sequences in Serbia - Why should land resources be preserved, lessons from the past. Sustainable use of land and water in Serbia, Department of Chemical and Biological Sciences, Serbian Academy of Sciences and Arts. 25 September 2020, Belgrade, Serbia, Volume: CXCVII, Book 19.
- Marković, V., Davidović, N., Armenski, T., Bradić, M. (2012). Principles of sustainable development of hunting tourism in Vojvodina Region. *Geographica Timisiensis*, 21(1), 77-89.
- Marković, V., Matejević, M., Kovačević, M., Ristić, Z., Đeri, L., Ponjiger, I. (2020). Forest land-cover changes 2012-2018 in hunting grounds in Vojvodina. *Ekonomika poljoprivrede*, 67(4), 1059-1070. <https://doi.org/10.5937/ekoPolj2004059M>
- Masetti, M., De Marinis, A. M. (2008). Prehistoric and Historic Artificial Dispersal of Lagomorphs in Lagomorph Biology - Evolution, Ecology and Conservation Editors Alves P.C., Ferrand N., Hacklander K., Springer, Berlin Heidelberg.
- Matejević, M., Blesić, I., Kalabova, M., Ristić, Z., Ponjiger, I., Djeri, L. (2021). Differentiation of the attributes that influence tourist hunters' satisfaction in Serbia. *Hum. Dimens. Wildl.* 1–14.
- Matilainen, A., Keskinarkaus, S. (2021). The economic role of hunting tourism – examples from Northern areas. (Reports; No. 64). University of Helsinki, Ruralia Institute. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/24717>
- Mayer, M., Ullmann, W., Sunde, P., Fischer, C., Blaum, N. (2018). Habitat selection by the European hare in arable landscapes: The importance of small-scale habitat structure for conservation. *Ecol Evol.* 8: 11619-11633. <https://doi.org/10.1002/ece3.4613>
- McLaren, G. W., Hutchings, M. R., Harris, S. (1997). Why are brown hares (*Lepus europaeus*) rare in pastoral landscapes in Great Britain? *Gibier Faune Sauvage*, 14, pp 335–348.
- Meriggi, A., Alieri, R. (1989). Factors affecting brown hare density in northern Italy. *Ethology, Ecology & Evolution* 1, pp 255-264.
- Meriggi, F., Meriggi, A., Pezzotti, A. (2015). Selezione dell'habitat da partedella lepre comune (*Lepus europaeus* P.) in un'area della pianurapadana nord occidentale. Technical report, Università degli Studi di Pavia, Italy. 10.13140/RG.2.1.5088.3607.
- Mezei, M., Bursić, V., Vuković, G., Petrović, A., Beuković, D., Marinković, D., Beuković, M. (2018). Pesticides and the loss of biodiversity: European Hare. 26th International Conference Ecological Truth & Environmental Research, 12-15 June, Bor, Serbia, Proceedings, 220-225.
- Micić Ponjiger, T., Lukić, T., Basarin, B., Jokić, M., Wilby, R. L., Pavić, D., Mesaroš, M. Valjarević, A., Milanović, M. M., Morar, C. (2021). Detailed Analysis of Spatial-Temporal Variability of Rainfall Erosivity and Erosivity Density in the Central and Southern Pannonian Basin. *Sustainability*, 13 (23), p. 13355. [10.3390/su132313355](https://doi.org/10.3390/su132313355)

- Miller, J. (2014). Farmer Adoption of Best Management Practices Using Incentivized Conservation Programs. Graduate College Dissertations and Theses, Paper 275. The Faculty of the Graduate College of The University of Vermont.
- Myers, J. H., Mullet, G. M. (2003). Managerial Applications of Multivariate Analysis in Marketing. Thomson Texere, Mason, OH.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), The Climate Prediction Center (2021). Northern Hemisphere Teleconnection Patterns [Web page]. Retrieved from: <https://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd52dg/data/indices/>
- Nyenhuis, H. (1995). Der Einfluß des Wetters auf die Besatzschwankungen des Feldhasen (*Lepus europaeus* P.). *Z Jagdwiss.* 41: 182–187.
- Nyenhuis, H. (1999). Distribution and density of the brown hare (*Lepus europaeus* P.) tested after the influence of land use in north-west Germany. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 170: 28-33.
- Olesen, C. R., Asferg, T. (2006). Assessing potential causes for the population decline of European Brown hare in the agricultural landscape of Europe: A review of the current knowledge. NERI Technical Report No. 600. National Environmental Research Institute, Ministry of the Environment.
- О ловним приликама у Југославији (19. октобар 1933). *Време*, стр. 5.
- Ottersen, G., Planque, B., Belgrano, A., Post, E., Reid, P. C., Stenseth, N. C. (2001). Ecological effects of the North Atlantic Oscillation. *Oecologia*. 2001, 128: 1-14. 10.1007/s004420100655.
- Pallant, J. (2002). SPSS Survival Manual: A Step by Step Guide to Data Analysis Using IBM SPSS (7th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003117452>
- Panek, M., Kamieniarz, R., (1999). Relationships between density of brown hare *Lepus europaeus* and landscape structure in Poland in the years 1981-95. *Acta Theriologica*, Issue 44, pp. 67-75.
- Panek, M., Kamieniarz, R., Bresinski, W. (2006). The experimental removal of red foxes *Vulpes vulpes* on spring density of brown hares *Lepus europaeus* in Western Poland. *Acta Theriologica*, 2(51), p. 187.
- Panek, M. (2009). Factors Affecting Predation of Red Foxes *Vulpes vulpes* on Brown Hares *Lepus europaeus* During the Breeding Season in Poland. *Wildlife Biology* 15(3), 345-349. <https://doi.org/10.2981/07-042>
- Panek, M. (2018). Habitat factors associated with the decline in brown hare abundance in Poland in the beginning of the 21st century. *Ecological Indicators* 85 (December 2016): 915–920. [https://doi.org\\_10.1016\\_j.ecolind.2017.11.036](https://doi.org_10.1016_j.ecolind.2017.11.036)
- Pavliska, P. L., Riegert, J., Grill, S., Šálek, M. (2018). The effect of landscape heterogeneity on population density and habitat preferences of the European hare (*Lepus europaeus*) in contrasting farmlands. *Mamm Biol.* 88:8–15.
- Peeters, A., De Vlieghe, A., Huyghe, C., Van Gils, B. (2014). Grasslands and Herbivore Production in Europe and Effects of Common Policies. Éditions Quæ, Versailles Cedex, France.
- Pe'er, G., Bonn, A., Bruelheide, H., Dieker, P., Eisenhauer, N., Feindt, P. H., Hagedorn, G., Hansjürgens, B., Herzog, I., Lomba, Á., Marquard, E., Moreira, F., Nitsch, H., Oppermann, R., Perino, A., Röder, N., Schleyer, C., Schindler, S., Wolf, C., Zinngrebe, Y., Lakner, S. (2020). Action needed for the EU Common Agricultural Policy to address sustainability challenges. *People Nat* (Hoboken), 2(2):305-316. doi: 10.1002/pan3.10080.
- Petrovan, S. O. (2011). The Landscape Ecology of Brown Hares and European Rabbits in Pastures in the North East of England. PhD thesis, University of Hull, Hull, UK.

- Petrovan, S. O., Ward, A. I., Wheeler, P. M. (2012). Habitat selection guiding agri-environment schemes for a farmland specialist, the brown hare. *Animal Conservation* 16(3): 344–352. <https://doi.org/10.1111/acv.12002>
- Petrovan, S. O., Ward, A. I., Wheeler, P. M. (2013). Habitat selection guiding agri-environmental schemes for a farmland specialist, the brown hare. *Anim. Conserv.* 16, 344–352. <https://doi.org/10.1111/acv.12002>.
- Petrovan, S., Dixie, J., Yapp, E., Wheeler, P. (2017). Bioenergy crops and farmland biodiversity: benefits and limitations are scale-dependant for a declining mammal, the brown hare. *Eur. J. Wildl. Res.* 63, 673. <https://doi.org/10.1007/s10344-017-1106-5>.
- Pepin, D. (1987). Dynamics of a heavily exploited population of brown hare in a large-scale farming area. *Journal of Applied Ecology* 24, pp 725-734.
- Pepin, D. (1989). Variation in survival of brown hare (*Lepus europaeus*) leverets from different farmland areas in the Paris basin. *Journal of Applied Ecology* 26, pp 13-23.
- Pérez-Suarez, G., Palacios, F., Boursot, P. (1994). Speciation and paraphyly in western Mediterranean hares (*Lepus castroviejoi*, *L. europaeus*, *L. granatensis* and *L. capensis*) revealed by mitochondrial DNA phylogeny. *Biochemical Genetics*, 32, pp 423– 437.
- Пешић, Б., Столић, Н., Златковић, И., Златковић, Н., Пешић, С. (2019). Утицај еколошких фактора на бројност зечева у ловишту „Кутлавица“. *Ecologica* 26(93), 85–90.
- Pielowski, Z. (1971). The individual growth curve of the hare. *Acta Theriologica*, 16, pp 79-88.
- Pielowski, Z. (1976). The role of foxes in the reduction of the European hare population. - In: Pielowski, Z. (ed.). *Ecology and management of European hare populations*. - Polish Hunting Association, Warsaw, pp. 135-147.
- Pielowski, Z., Raczynski, J. (1976). Ecological conditions and rational management of hare populations. In: *Ecology and management of European hare populations* (eds. Z. Pielowski & Z. Pucek), pp. 269-286. Polish Hunting Association, Warsaw.
- Pikula, J., Beklova, M., Holesovska, Z. and Tremel, F. (2004). Ecology of European brown hare and distribution of natural foci of tularemia in the Czech Republic. *Acta Veterinaria Brno* 73(2): 267-273.
- Ponjiger, I., Ristić, Z., Marković, V., Matejević, M., Kovačević, M. (2019). The dynamics of red fox (*Vulpes vulpes*) and brown hare (*Lepus europaeus*) populations in the Vojvodina region (Serbia) in relation to rabies vaccination. *Veterinarski Arhiv* 89(6): 839–850. [doi:10.24099/vet.arhiv.0334](https://doi.org/10.24099/vet.arhiv.0334)
- Поповић, З., Богдановић, В., Гајић, И., (1996). Анализа промене бројности зеца у нашој земљи. Саветовање у Прокупљу и Кикинди, Ловачки савез Југославије.
- Поповић, З., Беуковић, М., Ђорђевић, Н. (2012). Газдовање популацијом зеца (*Lepus Europaeus* Pall.) у Србији. Међународни симпозијум о ловству, »Савремени аспекти одрживог газдовања популацијама дивљачи« Земун-Београд, Србија, 22. – 24. јун, 2012.
- Popović, Z., Beuković, M., Beuković, D. (2014). Management measures in brown hare population in various habitats in Serbia. Belgrade - Zemun, Proceedings of the International Symposium on Animal Science.
- Porteus, T. A., Reynolds, J. C., McAllister, M. K. (2019). Population dynamics of foxes during restricted-area culling in Britain: Advancing understanding through state-space modelling of culling records. *PLoS ONE* 14(11): e0225201. [doi:10.1371/journal.pone.0225201](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225201)



- Reichlin, T., Klanssek, E., Hacklander, K. (2006). Diet selection by hares (*Lepus europaeus*) in arable land and its implications for habitat management. *European J Wildlife Research* 52, pp 109-118
- Reid, N., Brommer, J. E., Stenseth, N. C., Marnell, F., McDonald, R. A., Montgomery, W. I. (2021). Regime shift tipping point in hare population collapse associated with climatic and agricultural change during the very early 20th century. *Glob Change Biol*, 27: 3732-3740. <https://doi.org/10.1111/gcb.15652>
- Reimoser, F., Reimoser, S. (2016). Long-term trends of hunting bags and wildlife populations in Central Europe. *Beiträge zur Jagd - und Wildforschung*. 41. 29-43.
- Reitz, F., Léonard, Y. (1994). Characteristics of European hare *Lepus europaeus* use of space in a French agricultural region of intensive farming. *Acta Theriologica* 39: 143–157.
- Републички завод за статистику (РЗС, 2012). Попис пољопривреде 2012, доступно на <http://porispoljoprivrede.stat.rs/>.
- Републички завод за статистику (РЗС, 2020). Годишња статистика шумарства. Подаци преузети 24/12/2020, <https://data.stat.gov.rs/Home/Result/13040601?languageCode=sr-Cyrl&displayMode=download>
- Републички завод за статистику (РЗС, 2020б). Годишња статистика биљне производње. Подаци преузети 24/12/2020, <https://data.stat.gov.rs/Home/Result/130102?languageCode=sr-Cyrl&displayMode=download>
- Reynolds, J. C., Tapper, S. C. (1995). Predation by foxes *Vulpes vulpes* on brown hares *Lepus europaeus* in central southern England, and its potential impact on annual population growth. *Wildlife Biology*, 1, pp 145–158.
- Reynolds, J. C., Stoate, C., Brockless, M. H., Aebischer, N. J., Tapper, S. C. (2010). The consequences of predator control for brown hares (*Lepus europaeus*) on UK farmland. *European Journal of Wildlife Research* 56, pp 541–549
- Ристић, З. (2004). Перната дивљач као део ловно-туристичке понуде Војводине. Докторска дисертација. Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду.
- Ristić, Z., Marković, V., Barovic, V., Vasiljevic, D. (2012). Loss Calculation Model of Brown Hare (*Lepus europaeus* Pall) and its Application in the Hunting Grounds of Vojvodina Region (North Serbia). *Pakistan journal of zoology*. 44. 1-5.
- Ristić, Z., Ponjiger, I., Mijailović, V., Tešić, V., Kovačević, M., Matejević, M., Padejski, P., Marković, V., Lulić D. (2016). Evaluation of the management of brown hare population in Vojvodina region for the period 1967-2011. *Arhiv veterinarske medicine*, 9(1), pp. 83-92.
- Ристић, З. (2017). Ловни туризам у Војводини од 1950. до 2008. године. Нови Сад: Департман за географију, туризам и хотелијерство, ПМФ
- Ристић, З., Ристић. Н. (2019). Биоеколошке карактеристике зеца (сиви, браон, пољски, обичан, европски) – *Lepus europaeus* Pallas, 1778. Петроварадин, Maxima graf.
- Ristić, Z., Ponjiger, I., Matejević, M., Kovačević, M., Ristić, N., Marković, V. (2021). Effects of factors associated with the decline of brown hare abundance in the Vojvodina region (Serbia). *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 32(1), 67-71. <https://doi.org/10.4404/hystrix-00334-2020>
- Robinson, R. A., Sutherland, W. J. (2002). Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology* 39: 157–176.
- Rödel, H. G., Volkl, W., Kiliyas, H. (2004). Winter browsing of brown hares: evidence for diet breadth expansion, *Mammalian Biology* 69 6, pp 410-419

- Rödel, H. G., Dekker, J. J. A. (2012). Influence of weather factors on population dynamics of two lagomorph species based on hunting bag records. *European journal of wildlife research*, 58, 923-932. doi: 10.1007/s10344-012-0635-1
- Roedenbeck, I. A., Voser, P. (2008). Effects of roads on spatial distribution, abundance and mortality of brown hare (*Lepus europaeus*) in Switzerland. *Eur J Wildl Res* 54, 425–437. <https://doi.org/10.1007/s10344-007-0166-3>
- Ronnenberg, K., Strauß, E., Siebert, U. (2016). Crop diversity loss as primary cause of grey partridge and common pheasant decline in Lower Saxony, Germany. *BMC Ecol* 16, 39. <https://doi.org/10.1186/s12898-016-0093-9>
- Saltz, D., White, G. (2013). Wildlife Management. In *Encyclopedia of Biodiversity* (pp. 403–407). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00274-4>
- Salvioli, M., Pasquali, S., Lavazza, A., Zanoni, M., Guberti, V., Chiari, M., Gilioli, G. (2017). EBHS in European brown hares (*Lepus europaeus*): disease dynamics and control. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 28(2), 202-207. <https://doi.org/10.4404/hystrix-28.2-12299>
- Santilli, F. (2006). Factors affecting Brown Hare (*Lepus europaeus*) hunting bags in Tuscany region (central Italy). *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 17(2). <https://doi.org/10.4404/hystrix-17.2-4372>
- Santilli F., Bagliacca M., Paci G. (2014). Winter habitat selection of European hare (*Lepus europaeus*) during feeding activity in a farmland area of southern Tuscany (Italy). *Hystrix* 25(1): 51–53.
- Santilli, F., Galardi, L. (2016). Effect of habitat structure and type of farming on European hare (*Lepus europaeus*) abundance. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 27(2), 120-122. <https://doi.org/10.4404/hystrix-27.2-11974>
- Schai-Braun S., Weber D., Hackländer K. (2013). Spring and autumn habitat preferences of active European hares (*Lepus europaeus*) in an agricultural area with low hare density. *European Journal of Wildlife Research* 59: 387–397.
- Schai-Braun, S.C., Reichlin, T.S., Ruf, T., Klansek, E., Tataruch, F., Arnold, W., Hackländer, K. (2015). The European hare (*Lepus europaeus*): A picky herbivore searching for plant parts rich in fat. *PLoS ONE* 10(7): e0134278.
- Schai-Braun, S. C., Hackländer, K. (2016). Family Leporidae (hares and rabbits). In: D.E. Wilson, T.E. Lacher Jr. and R.A. Mittermeier (eds), *Handbook of the Mammals of the World, Volume 6, Lagomorphs and Rodents I*, pp. 62-148. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- Schai-Braun, S.C., Kowalczyk, C., Klansek, E., Hackländer, K. (2019). Estimating Sustainable Harvest Rates for European Hare (*Lepus Europaeus*) Populations. *Sustainability*, 11(10):2837. <https://doi.org/10.3390/su11102837>
- Schai-Braun, S. C., Ruf, T., Klansek, E., Arnold, W., Hackländer, K. (2020). Positive effects of set-asides on European hare (*Lepus europaeus*) populations: Leverets benefit from an enhanced survival rate. *Biological Conservation*, Volume 244, 108518, ISSN 0006-3207, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108518>.
- Schäfers, G. (1996). Die Jagdstreckenentwicklung des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS) von 1959 bis 1993 in der alten Bundesrepublik Deutschland in Abhängigkeit von der Landwirtschaftsstruktur. *Beiträge zur Jagd- Wildforschung* 21: 215-228.
- Schmidt, N. M., Asferg, T., Forchhammer, M. C. (2004). Long-term patterns in European brown hare population dynamics in Denmark: Effects of agriculture, predation and climate. *BMC Ecology*, Issue 4, p. 15.

- Schneider, M.F. (2001). Habitat loss, fragmentation and predator impact: spatial implications for prey conservation. *Journal of Applied Ecology*, 38: 720-735.
- Schröpfer, R., Nyenhuis, H. (1982). The importance of landscape structure for the density of population of the hare (*Lepus europaeus* Pallas 1778). *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 28: 213-231.
- Секулић, П., Нинков, Ј., Христов, Н., Васин, Ј., Шеремешкић, С., Зеремски-Шкорић, Т. (2010). Садржај органске материје у земљиштима АП Војводине и могућност коришћења жетвених остатака као обновљивог извора енергије. *Ратарство и Повртарство / Field Veg. Crop Res.* 47: 591-598.
- Serbia floods 2014 – RNA report. <http://www.obnova.gov.rs/> (преузето 24. јануар 2022.)
- Slamečka, J., 1991. The influence of ecological arrangements on brown hare population. Hungary, XXth Congress of the International Union of Game Biologists.
- Slamečka, J., Hell, P., Jurčák, R. (1997). Brown hare in the west Slovak lowland. *Acta Sci Nat Brno.* 31: 10–15.
- Sliwinski, K., Ronnenberg, K., Jung, K., Strauß, E., Siebert, U. (2019). Habitat requirements of the European brown hare (*Lepus europaeus* PALLAS 1778) in an intensively used agriculture region (Lower Saxony, Germany). *BMC Ecol* 19, 31. <https://doi.org/10.1186/s12898-019-0247-7>
- Службени гласник РС, број 18/10. Закон о дивљачи и ловству.
- Службени гласник РС, број 75/2016. Правилник о изменама и допуни правилника о проглашавању ловацајем заштићених врста дивљачи.
- Службени лист АП Војводине, бр. 4/2012. *Решење о установљавању ловишта "Бачка"*.
- Smith, R. K., Jennings, N. V., Robinson, A., Harris, S. (2004). Conservation of European hares *Lepus europaeus* in Britain: is increasing habitat heterogeneity in farmland the answer? *Journal of Applied Ecology*, 41, pp 1092–1102.
- Smith, R. K., Jennings, N. V., Harris, S. (2005). A quantitative analysis of the abundance and demography of European hares *Lepus europaeus* in relation to habitat type, intensity of agriculture and climate. *Mammal Review* 35, No. 1, pp 1–24.
- Smith, R. K., Jennings, N. V., Tataruch, F., Hacklander, K. Harris, S. (2005b). Vegetation quality and habitat selection by European hares *Lepus europaeus* in a pastoral landscape. *Acta Theriologica* 50 (3), pp 391–404,.
- Smreczak, M., Żmudziński, J. F. (2009). Rabies in Poland in 2007. *Med Weter.* 65, 617-620.
- Sostaric, B., Lipej, Z., Fuchs, R., Paukovic, C. (1991). Disappearance of free living hares in Croatia: European brown hare syndrome. *Veterinarski Arhiv* 61, 133-150.
- Spittler, H. (1992). Studies on the increase of hares *Lepus europaeus* Pallas 1778 in a region with intensive agriculture. In: *Global trends in wildlife management* (eds. B. Bobek, K. Perzanowski & W. Regelin), pp. 323-326. Swiat Press, Krakow Warszawa.
- Статистички годишњак Републике Србије (2017)
- Стефановић, М. (2020): Молекуларни диверзитет и генетички сигнали локалних адаптација врсте *Lepus europaeus* Pallas, 1778 у хетерогеним условима средине. Докторска дисертација, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет у Новом Саду.
- Stiphout Van, L., Wagemaker, D. (2013). Crucial periods for brown hares (*Lepus europaeus*) in a multi predator environment with regard to their seasonal energy demand. *The Netherlands (University of Applied Sciences)*, 48 p.

- Stoate, C., Tapper, S. (1993). The impact of three hunting methods on brown hare (*Lepus europaeus*) populations in Britain. *Gibier Faune Sauvage* 10: 229-240.
- Stoate, C., Boatman, N. D., Borralho, R.J., Rio Carvalho, C., de Snoo, G. R., Eden, P. (2001). Ecological impacts of arable intensification in Europe. *Journal of Environmental Management* 63, pp 337–365.
- Stoate, C., Baldi, A., Beja, P., Boatman, N. D., Herzon, I., van Doorn, A., de Snoo, G. R., Rakosy, L., Ramwell, C. (2009). Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe. *Journal of Environmental Management* 91 (2): 22–46.
- Stoner, C. J., Bininda-Emonds, O. R. P., Caro, T. (2003). The adaptive significance of coloration in lagomorphs. *Biological Journal of the Linnean Society* 79 (2), pp 309-328.
- Strauß, E., Grauer, A., Bartel, M., Klein, R., Wenzelides, L., Greiser, G., Muchin, A., Nösel, H., Winter, A. (2008). The German wildlife information system: population densities and development of European Hare (*Lepus europaeus* PALLAS) during 2002-2005 in Germany. *European Journal of Wildlife Research* 54: 142–147.
- Šálek, M. (2014). Farmland biodiversity: searching for determinants of species diversity and abundance in farmlands with contrasting habitat heterogeneity. Final Report, Institute of Vertebrate Biology AV ČR, Brno, 81 pp.
- Шелмић, В. (1977). Одређивање реалних одстрелних квота зечева на основу еколошке густине и реалног годишњег прираста популације. Магистарски рад. Шумарски факултет, Универзитет у Београду.
- Šelmić, V., Bojović, D. (1979). Relationship between real growth and the winter losses in the hare population in Vojvodina. *Proc. Congr. Austrian Hunt.*, 1:55-59.
- Шелмић, В. (1980). Проучавање закономерности динамике популације зеца (*Lepus europaeus* Pall) у Војводини и њихова примена у планирању степена рационалног коришћења: докторска дисертација. Шумарски факултет, Универзитет у Београду.
- Šelmić, V., Bojović, D. (1980): Verhältnis zwischen dem realen Zuwachs und den Winterverlusten in der Hasenpopulation. *Tagungsber. Simp. über Feldhasen*. Wien, 1980.
- Tapper, S. C., Barnes, R. F. W. (1986). Influence of farming practice on the ecology of the brown hare (*Lepus europaeus*). *Journal of Applied Ecology* 23, pp 39-52.
- Tapper, S., Brockless, M., Potts, G. R. (1991). The Salisbury Plain predation experiment: the conclusion. *Game Conservancy Review* 22, 87-91.
- Tapper, S. C., Potts, G. R., Brockless, M. H. (1996). The effect of an experimental reduction in predation pressure on the breeding success and population density of gray partridges *Perdix Perdix*. *Journal of Applied Ecology*, Issue 33, pp. 965-978.
- Tarnawa, Á., Klupács, H., Márton, J. (2010). Effect of agro-ecosystem components on the population dynamics of European brown hare (*Lepus europaeus Pallas*). *Acta Agronomica Hungarica*. 58. 419-426. 10.1556/AAgr.58.2010.4.10.
- Tilman, D., Fargione, J., Wolff, B., D'Antonio, C., Dobson, A., Howarth, R., Schindler, D., Schlesinger, W. H., Simberloff, D., Swackhamer, D. (2001). Forecasting Agriculturally Driven Global Environmental Change. *Science*, 292, 281–284.
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P., Naylor, R., Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* 418: 671-677. doi:10.1038/nature01014
- Tivy, J., (1990). *Agricultural Ecology*. Longman Scientific & Technical, Harlow.

- Tošić, I., Hrnjak, I., Gavrilov, M.B., Unkašević, M., Marković, S.B., Lukić, T. (2014). Annual and seasonal variability of precipitation in Vojvodina, Serbia. *Theor. Appl. Climatol.* 117, 331–341. <https://doi.org/10.1007/s00704-013-1007-9>
- Tošić, I., Unkašević, M., Putniković, S. (2017). Extreme daily precipitation: the case of Serbia in 2014. *Theoretical and Applied Climatology* 128: 785–794. <https://doi.org/10.1007/s00704-016-1749-2>
- Tscharntke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., Thies, C., (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. *Ecol. Lett.* 8(8): 857–874. doi:10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x
- Unkašević, M., Tošić, I. (2013). Trends in temperature indices over Serbia: relationships to large-scale circulation patterns. *Int. J. Climatol.*, 33: 3152–3161. <https://doi.org/10.1002/joc.3652>
- Валентинчић, С. (1956). О резултатима двогодишњег осматрања идеалног прираштаја дивљих зечева на Бисерном острву. Годишњак Института за научна истраживања у ловству за 1955. годину, 45-60, Београд, 1956.
- Van Loon, H., Rogers, J. C. (1978). The Seesaw in Winter Temperatures between Greenland and Northern Europe. Part I: General Description. *Mon. Wea. Rev.* 106, 296–310.
- Van Wieren, S. E., Wiersma, M., Prins, H. H. T. (2006). Climatic factors affecting a brown hare (*Lepus europaeus*) population. *Lutra* 49:103–110
- Вапа, М., Јовановић, В., Орлић, Д. (2006). Синдром европског зеца у Војводини. Савремена пољопривреда, 55, 3-4, 17-23, Нови Сад.
- Vaughan, M. R., Keith, L. B. (1981). Demographic response of experimental snowshoe hare populations to overwinter food shortage. *J. Wildl. Manage.* 45(2), 354–380.
- Vaughan, N., Lucas, E. A., Harris, S., White, P. C. L. (2003). Habitat associations of European hares *Lepus europaeus*. In England and Wales: implications for farmland management. *Journal of Applied Ecology*, 40, pp 163–175.
- Voigt, U., Siebert, U. (2020). Survival rates on pre-weaning European hares (*Lepus europaeus*) in an intensively used agricultural area. *Eur J Wildl Res* 66, 67. <https://doi.org/10.1007/s10344-020-01403-z>
- Wandeler, A., Lüps, P. (1993). *Vulpes vulpes* Rotfuchs. In: Niethammer, J., Krapp, F. (Eds.), *Handbuch der Säugetiere Europas*. AULA – Verlag, Wiesbaden, 139–194.
- Wasilewski, M. (1991). Population dynamics of the European hare (*Lepus europaeus* Pallus 1978) in central Poland. *Acta Theriologica* 36, pp 267–274.
- Weber, D., Roth, T., Kohli, L. (2019). Increasing brown hare (*Lepus europaeus*) densities in farmland without predator culling: results of a field experiment in Switzerland. *Eur J Wildl Res* 65, 75. <https://doi.org/10.1007/s10344-019-1306-2>
- Weterings, J. A. M. (2018). Effects of predation risk and habitat characteristics on European hare. PhD thesis, Wageningen University, Wageningen, the Netherlands, 183 pages. DOI: <https://doi.org/10.18174/447195>
- Wezel, A., Casagrande, M., Celet, F., Vian, J. F., Ferrer, A., Peigné, J. (2014). Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 34: 1–20. doi:10.1007/s13593-013-0180-7
- Williams, C. M., Henry, H. A. L., Sinclair, B. J. (2015). Cold truths: How winter drives responses of terrestrial organisms to climate change. *Biol Rev.* 90: 214–235. pmid:24720862

Wincenz, T. (2009). Identifying causes for population decline of the brown hare (*Lepus europaeus*) in agricultural landscapes in Denmark. PhD thesis. Dept. of Wildlife Ecology and Biodiversity, NERI. National Environmental Research Institute, Aarhus University, Denmark and Department of Population Biology, University of Copenhagen. 194 pp. [http://www.dmu.dk/Pub/PHD\\_TLWJ.pdf](http://www.dmu.dk/Pub/PHD_TLWJ.pdf)

Wolff, J. O. (1978). Food Habits of Snowshoe Hares in Interior Alaska. *The Journal of Wildlife Management*, 42(1), 148–153. <https://doi.org/10.2307/3800702>

Zekić, S., Maktovski, B., Kleut, Ž. (2018). The analysis of agro-ecological indicators in Serbia and EU countries. *Anali Ekonomskog fakulteta u Subotici*, 39, 45-57. <https://doi.org/10.5937/AnEkSub1839045Z>

Zellweger-Fischer, J., Kéry, M., Pasinelli, G. (2011). Population trends of brown hares in Switzerland: The role of land-use and ecological compensation areas. *Biological Conservation*, Vol 144, (5), Pages 1364-1373, ISSN 0006-3207. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.11.021>.

Златановић, Д. (1988). Ремизе за дивљач. Ловачки савез Војводине: Ловотурс. Нови Сад  
[www.hidmet.gov.rs](http://www.hidmet.gov.rs)

[www.wikimedia.org](http://www.wikimedia.org)

## 9. ДОДАЦИ

Додатак 1. Дескриптивна статистика варијабли коришћених у статистичкој анализи

	Mean	Range	St. Dev
Падавине годишње	602.64	645.70	124.21
Падавине март-септембар	392.78	490.40	104.69
Температура максимална	37.29	10	2.24
Температура минимална	-17.51	21.20	4.87
Температура просечна	11.03	4.20	1.14
Северноатлантска осцилација - NAO	0.196	2.40	.40
Северноатлантска осцилација - NAO (зимске вредности)	0.0007	3.63	.69
Источноатлантска осцилација - EA	-.0216	2.60	.51
Источноатлантска/западно-руска осцилација - EATL/WRUS	-.0353	1.80	.39
Поларно/евроазијска осцилација - POL	-.0392	1.90	.35
Скандинавска осцилација - SCAND	.0627	1.70	.34
Источнопацифичка/севернопацифичка осцилација - EP- NP	-.0118	1.60	.39
Пацифичка-северноамеричка осцилација - PNA	-.0647	1.50	.35
Западнопацифичка осцилација - WP	.0039	1.50	.38
Житарице	64.23	11.50	2.69
Индустријско биље	15.39	21.10	6.07
Коренасто биље	5.74	5.20	1.32
Остало поврће	1.98	2.00	.60
Луцерка и детелина	3.55	3.80	.99
Ливаде	1.84	1.50	.36
Пашњаци	6.27	6.50	1.89
Воће	1.01	1.50	.47
Одстрел лисица	10322.95	14211	2963.71

## Додатак 2. Тест нормалности података уз помоћ Kolmogorov-Smirnov и Shapiro-Wilk метода

	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
	Statistic	Sig.	Statistic	Sig.
Популација (n+1)	.123	.124	.951	.088
Популација младих зечева	.182	.082	.845	.120
Падавине годишње	.091	.200	.967	.302
Падавине март-септембар	.084	.200	.981	.749
Температура максимална	.082	.200	.978	.636
Температура минимална	.083	.200	.977	.590
Температура просечна	.121	.159	.950	.081
Северноатлантска осцилација - NAO	.112	.200	.945	.055
Северноатлантска осцилација - NAO (зимске вредности)	.122	.151	.938	.033
Источноатлантска осцилација - EA	.0173	.075	.966	.274
Источноатлантска/западно-руска осцилација - EATL/WRUS	.090	.200	.981	.734
Поларно/евроазијска осцилација - POL	.125	.128	.963	.232
Скандинавска осцилација - SCAND	.262	.102	.894	.154
Источнопацифичка/севернопацифичка осцилација - EP- NP	.135	.073	.964	.244
Пацифичка-северноамеричка осцилација - PNA	.101	.200	.973	.469
Западнопацифичка осцилација - WP	.151	.026	.948	.068
Житарице	.094	.200	.972	.424
Индустријско биље	.139	.056	.952	.095
Коренасто биље	.126	.122	.952	.094
Остало поврће	.288	.000	.777	.000
Луцерка и детелина	.303	.000	.806	.000
Ливаде	.306	.98	.831	.121
Пашњаци	.279	.000	.782	.000
Воће	.388	.000	.755	.000
Одстрел лисица	.097	.200	.957	.136



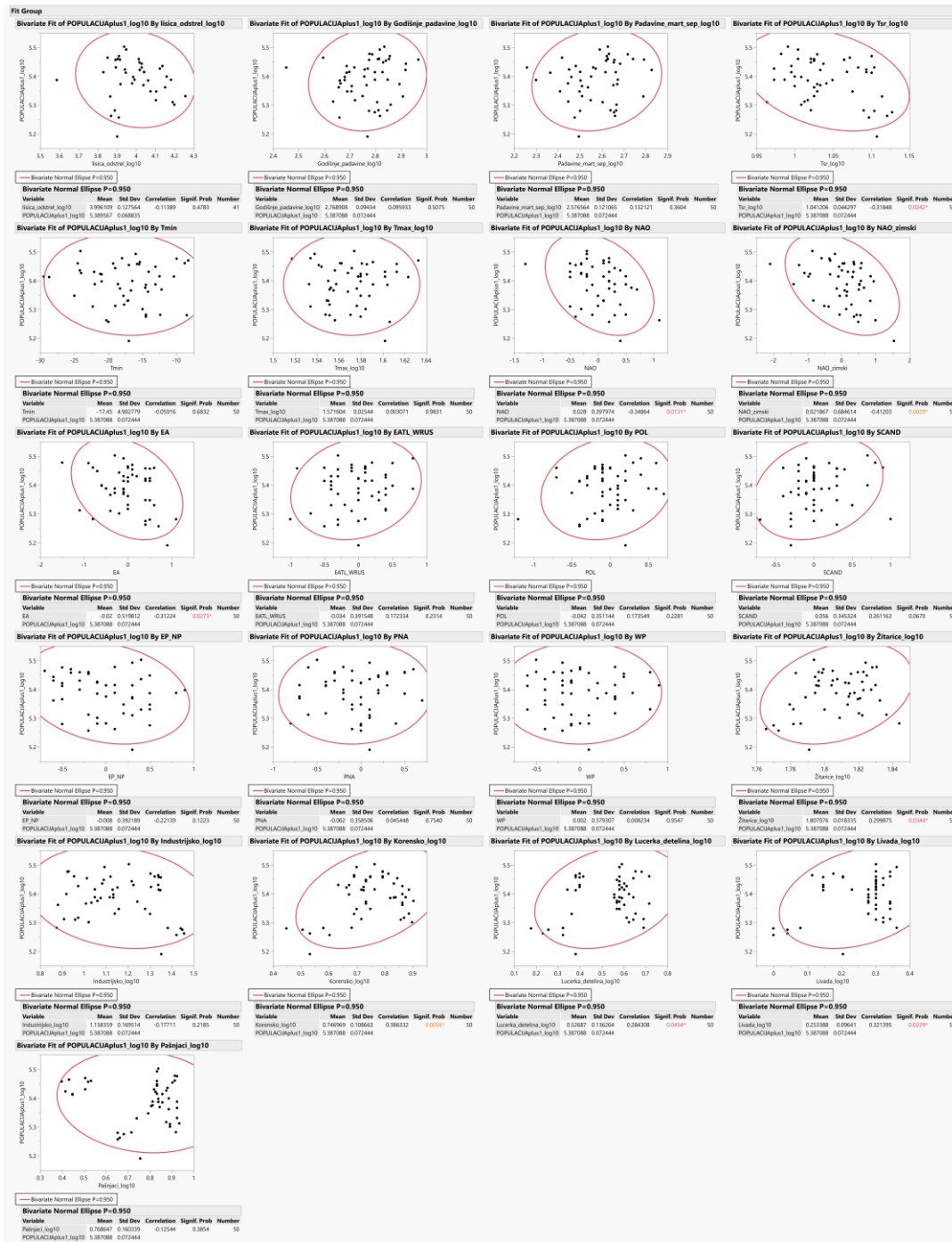
Додатак 3. Израчунате вредности коефицијента реалног периодичног прираста ( $kRP(p)$ ), јесење густине популације, бројности након лова и зимских губитака  $\Delta(p)$ 

Година	$RP(p)$	Јесења густина популације	Бројност након лова	$\Delta(p)$ зимски губици	Година	$RP(p)$	Јесења густина популације	Бројност након лова	$\square(p)$ зимски губици
1970	1.40	286600	248391	57074	1996	1.98	614867	573961	285904
1971	1.74	333139	332664	100528	1997	1.84	530631	487348	209866
1972	1.35	312491	312204	23377	1998	1.54	425959	391090	121720
1973	1.61	465849	419064	119763	1999	1.82	491040	461354	197327
1974	1.55	464547	418560	118194	2000	1.51	398317	368889	146522
1975	1.33	398967	348375	63956	2001	1.79	399120	370771	148189
1976	1.56	444405	400842	156759	2002	1.70	379093	347287	111517
1977	1.79	436977	399530	185317	2003	1.55	365131	328350	39931
1978	1.59	341569	314694	110597	2004	1.72	496052	455049	168773
1979	1.85	377958	348886	148881	2005	1.86	531548	483220	188217
1980	1.77	353544	326067	118723	2006	1.40	412180	365685	96089
1981	1.79	372157	339891	110095	2007	1.56	419371	369570	104516
1982	1.92	440704	400000	149421	2008	1.52	403343	365521	78586
1983	1.93	484546	421864	154913	2009	1.71	489889	438042	146740
1984	1.67	445980	387797	115199	2010	1.13	328889	295373	37030
1985	1.80	491800	427988	168580	2011	1.49	384766	336667	77238
1986	1.54	399969	339402	96712	2012	1.66	430332	410853	197187
1987	1.85	448241	401319	167465	2013	1.49	317551	305483	150493
1988	1.94	453456	400157	162910	2014	1.09	169256	158117	32896
1989	1.82	431358	380677	136422	2015	1.31	250861	239795	59259
1990	1.78	435060	382234	138624	2016	1.30	234462	223120	40243
1991	1.77	431715	394936	145234	2017	1.25	229416	219789	31526
1992	1.83	457569	406789	146812	2018	1.35	253919	241676	51330
1993	2.28	592781	539003	258410	2019	1.49	283495	273576	71084
1994	2.36	661330	600906	282790	2020	1.71	345717	333456	87264
1995	1.85	587550	532100	221153	$\Sigma$	1.66	410499	373890	126893

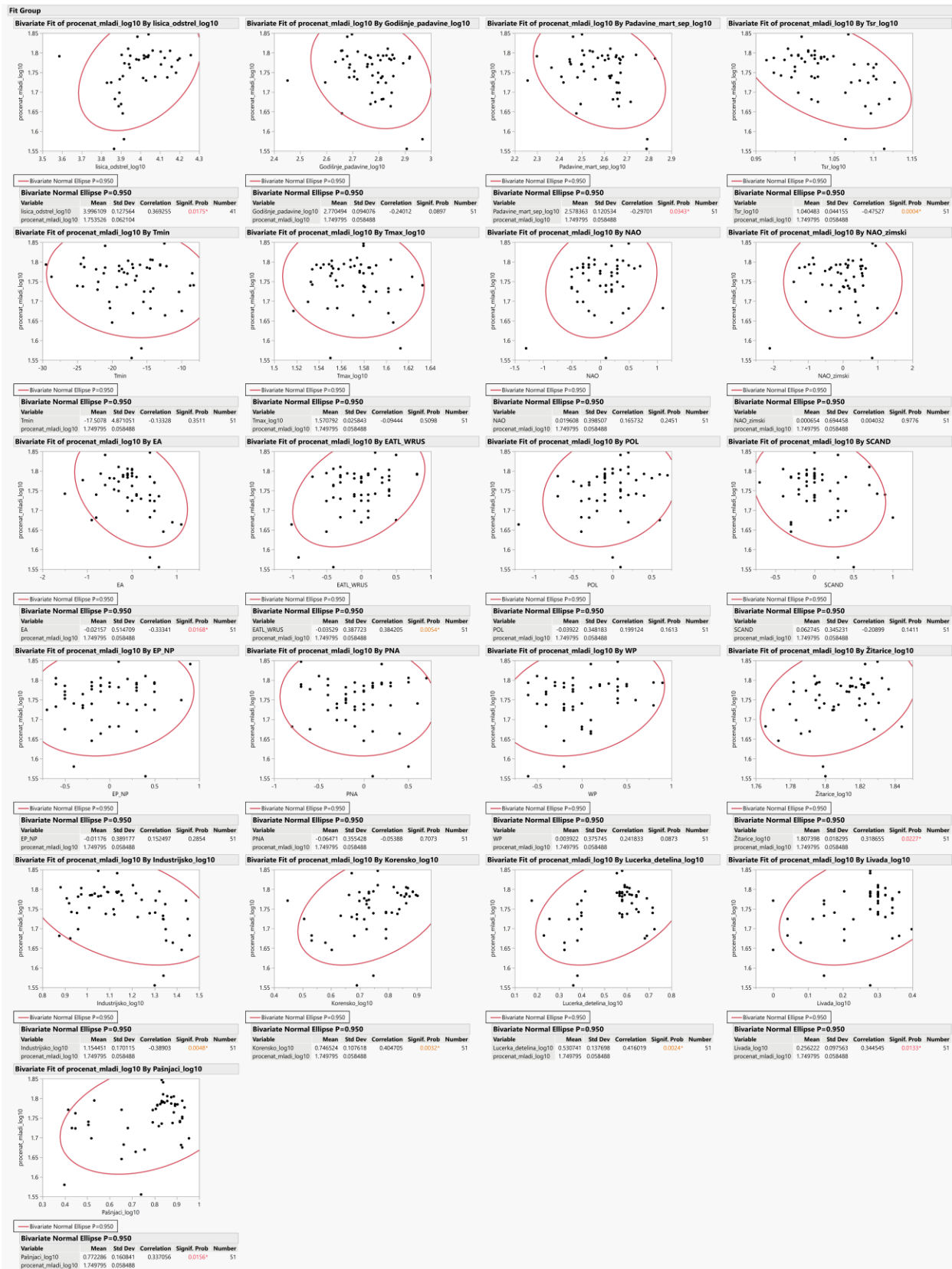
Додатак 4. Израчунате вредности пролећне и јесење бројности популације на 100 ха и % коришћења јесење популације

Година	Пролећна бројност на 100 ха	Јесења бројност на 100 ха	% коришћења јесење популације	Година	Пролећна бројност на 100 ха	Јесења бројност на 100 ха	% коришћења јесење популације
1970	10.22	14.28	13.33	1996	15.49	30.64	6.65
1971	9.53	16.60	0.14	1997	14.35	26.44	8.16
1972	11.57	15.57	0.09	1998	13.83	21.22	8.19
1973	14.39	23.21	10.04	1999	13.42	24.47	6.05
1974	14.91	23.15	9.90	2000	13.16	19.85	7.39
1975	14.97	19.88	12.68	2001	11.08	19.89	7.10
1976	14.17	22.14	9.80	2002	11.09	18.89	8.39
1977	12.16	21.77	8.57	2003	11.75	18.19	10.07
1978	10.67	17.02	7.87	2004	14.37	24.72	8.27
1979	10.17	18.83	7.69	2005	14.26	26.49	9.09
1980	9.97	17.62	7.77	2006	14.70	20.54	11.28
1981	10.33	18.54	8.67	2007	13.43	20.90	11.88
1982	11.45	21.96	9.24	2008	13.21	20.10	9.38
1983	12.49	24.14	12.94	2009	14.30	24.41	10.58
1984	13.30	22.22	13.05	2010	14.51	16.39	10.19
1985	13.58	24.51	12.98	2011	12.87	19.17	12.50
1986	12.93	19.93	15.14	2012	12.93	21.44	4.53
1987	12.09	22.33	10.47	2013	10.65	15.82	3.80
1988	11.65	22.59	11.75	2014	7.72	8.43	6.58
1989	11.82	21.49	11.75	2015	9.52	12.50	4.41
1990	12.17	21.68	12.14	2016	9.00	11.68	4.84
1991	12.14	21.51	8.52	2017	9.11	11.43	4.20
1992	12.44	22.80	11.10	2018	9.38	12.65	4.82
1993	12.95	29.54	9.07	2019	9.48	14.13	3.50
1994	13.98	32.95	9.14	2020	10.09	17.23	3.55
1995	15.85	29.28	9.44	Σ	12.27	20.45	8.60

Додатак 5. Дијаграм расипања независних варијабљи у односу на зависну варијабљу популација (n+1)



## Додатак 6. Дијаграм расипања независних варијабли у односу на зависну варијаблу % младих у популацији



## БИОГРАФИЈА



Игор Поњигер рођен је 9. марта 1990. године у Новом Саду. Основну школу „Никола Тесла“ завршава 2005. године у Новом Саду. Исте године уписује Техничку школу „Милева Марић Ајнштајн“ (тада „Јован Вукановић“) и завршава је 2009. године.

Високе студије уписује 2010. године на Природно-математичком факултету, Департману за географију, туризам и хотелијерство, на смеру ловни туризам. Основне студије са успехом 8,98 завршио је 2014. године одбраном дипломског рада на тему “Дигитализација ловишта Подунавље - Футог” и стекао звање Дипломирани туризмолог - Организатор ловно-туристичке делатности. Након тога, мастер студије уписује 2014. године, модул ловни туризам, а звање Мастер туризмолог - Организатор ловно-туристичке делатности стиче одбраном мастер рада под називом „Газдовање крупном дивљачи у ловишту ЈПНП Фрушка гора“ 2015. године. Мастер студије завршава са просечном оценом 9,85. У овом периоду почиње да се интересује за научно-истраживачки рад, и као резултат исте године уписује докторске студије смер Геонауке - туризам.

Као студент докторских студија од 2016. године ангажован је у настави на Катедри за ловни туризам. У периоду од 2016. до 2018. године био је Стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја за најбоље студенте докторских студија. Након расписивања конкурса Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије од 2018. године ангажован је на пројекту “Трансформације геопростора Србије - прошлост, садашњи проблеми и предлози решења” када се бира и у звање истраживач-сарадник. Од 1. новембра 2020. је у звању асистента за ужу научну област Ловни туризам на Департману за географију, туризам и хотелијерство. Током периода у којем је ангажован на Катедри држи вежбе на следећим предметима: Основи ловства, Гајење и заштита дивљачи, Еколошке основе ловног туризма, Ловачко оружје муниција и балистика, Риболовни туризам, Ловачки трофеји, Ловно-туристичка подручја Србије и света.

Тему докторске дисертације под називом “Анализа одабраних узрочника промене бројности европског зеца (*Lepus europaeus* Pall.) у Војводини - значај за ловство и ловни туризам” пријавио је 2018. године.

Током основних, мастер и докторских студија на Департману за географију, туризам и хотелијерство учествовао је у бројним акцијама спроведеним у циљу популаризације науке. У истом периоду био је и члан Друштва младих истраживача „Бранислав Букуров”. У наведеном друштву вршио је и функцију члана Управног одбора и активно учествовао у организацији више научно-истраживачких терена, научно-едукативних радионица, као и других активности Друштва. Од 2015. године члан је маркетинг тима Департмана за географију, туризам и хотелијерство где осим учешћа у промотивним активностима учествује и у манифестацијама као што су Фестивал науке и Геовикенд.

Главне области интересовања и научног истраживања су му: ловни туризам, ловство, авантуристички туризам, географски информациони системи, истраживање динамика популација. Аутор је и коаутор већег броја научних радова, од којих се истиче 5 радова у међународним часописима (М22 и М23 категорије) као и 2 рада у научним часописима

међународног значаја (M24 категорије). Учествовао је у бројним међународним конференцијама где је представио своје научно-истраживачке радове у облику постер презентација и усмених излагања од којих посебно издваја учешће на IUGB 2021 (35th Congress of the International Union of Game Biologists) у Будимпешти (Мађарска) и 6th World Lagomorph Conference 2022 у Монпељеу (Француска). Коаутор је практикума Ловачко оружје, муниција и балистика (2019) и Ловно-туристичка подручја Србије и света (2022).

У периоду од 2013. до 2016. године заједно са колегама и студентима Катедре за ловни туризам активно учествовао у организацији изложби трофеја на Новосадском сајму ЛОРИСТ. Био је члан организационог одбора међународних научних конференција СТТН 2017, СТТН 2019 и СТТН 2022 у организацији Департмана за географију, туризам и хотелијерство.

Преко Еразмус+ програма два пута је посетио Универзитет у Оломоуцу (Чешка) где је студентима одржао више предавања на тему ловног туризма и сродних тема. Члан је “World Lagomorph Society” међународног удружења које се бави двозупцима.

Од страних језика говори енглески и словачки, а учи и служи се италијанским језиком.

Ожењен је и отац ћерке Луне.

Нови Сад, 2022

---

Игор Поњигер

Овај Образац чини саставни део докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта који се брани на Универзитету у Новом Саду. Попуњен Образац укоричити иза текста докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта.

## ПЛАН ТРЕТМАНА ПОДАТАКА

<b>Назив пројекта/истраживања</b>
Анализа одабраних узрочника промене бројности европског зеца ( <i>Lepus europaeus</i> Pall.) у Војводини - значај за ловство и ловни туризам
<b>Назив институције/институција у оквиру којих се спроводи истраживање</b>
Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, Департман за географију, туризам и хотелијерство.
<b>Назив програма у оквиру ког се реализује истраживање</b>
Докторске студије (доктор геонаука-туризам), докторска дисертација.
<b>1. Опис података</b>
<p>1.1 Врста студије</p> <p><i>Укратко описати тип студије у оквиру које се подаци прикупљају</i></p> <p>У докторској дисертацији проучавана је и коришћена је домаћа и страна литература у оквиру које се дефинише проблематику промена и опадања у бројности популација зеца. Подаци су прикупљени из више извора од којих неки нису јавно доступни за преузимање. Ови подаци прикупљени су кроз контакте са стручним службама. Статистичким методама је извршено поређење свих доступних извора података, а затим њихова обрада и припрема за даље анализе. Статистичка анализа ивршена је у статистичким програмским пакетима SPSS и SAS JMP. Такође, током контактирања стручњака из ове области извршени су и анонимни неформални интервјуи који су послужили за повезивање са доступном литературом и коментарисање и тумачење резултата. Поред података о популацији зеца у раду су налазе и фотографије са терена и прилози који даље објашњавају ову проблематику.</p> <p>1.2 Врсте података</p> <p><b><u>а) квантитативни</u></b></p> <p><b><u>б) квалитативни</u></b></p> <p>1.3. Начин прикупљања података</p> <p>а) анкете, упитници, тестови</p> <p>б) клиничке процене, медицински записи, електронски здравствени записи</p> <p>в) генотипови: навести врсту _____</p>

**г) административни подаци:** званични статистички подаци Завода за статистику Републике Србије, студије, подаци о параметрима популације зеца добијени су од Ловачког савеза Војводине и Покрајинског секретаријата за пољопривреду, водопривреду и шумарство

д) узорци ткива: навести врсту \_\_\_\_\_

**ђ) снимци, фотографије:** фотографије направљене приликом теренског рада које приказују станишта и јединке зеца на тим стаништима

**е) текст:** секундарни извори података (научни радови, студије, монографије, књиге)

**ж) мапа:** за потребе истраживања аутор је израдио више карата користећи ArcMap 10.3., које приказују истраживано подручје и станиште

з) остало: описати \_\_\_\_\_

### 1.3 Формат података, употребљене скале, количина података

#### 1.3.1 Употребљени софтвер и формат датотеке:

**а) Excel фајл, датотека .xlsx**

**б) SPSS фајл, датотека .spv и .sav**

**в) PDF фајл, датотека .pdf**

**г) Текст фајл, датотека .doc**

**д) JPG фајл, датотека .jpg и .png**

е) Остало, датотека \_\_\_\_\_

#### 1.3.2. Број записа (код квантитативних података)

а) број варијабли **25**

б) број мерења (испитаника, процена, снимака и сл.) \_\_\_\_\_

#### 1.3.3. Поновљена мерења

а) да

**б) не**

Уколико је одговор да, одговорити на следећа питања:

а) временски размак измедју поновљених мера је \_\_\_\_\_

б) варијабле које се више пута мере односе се на \_\_\_\_\_

в) нове верзије фајлова који садрже поновљена мерења су именоване као \_\_\_\_\_



Напомене: \_\_\_\_\_

*Да ли формати и софтвер омогућавају дељење и дугорочну валидност података?*

**а) Да**

**б) Не**

*Ако је одговор не, образложити* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 2. Прикупљање података

### 2.1 Методологија за прикупљање/генерисање података

#### 2.1.1. У оквиру ког истраживачког нацрта су подаци прикупљени?

а) експеримент, навести тип \_\_\_\_\_

б) корелационо истраживање, навести тип \_\_\_\_\_

**ц) анализа текста:** научни радови, књиге, развојне стратегије, монографије.

**д) остало:** истраживање је подразумевало теренски рад где је вршена анализа станишних услова.

*2.1.2 Навести врсте мерних инструмената или стандарде података специфичних за одређену научну дисциплину (ако постоје).*

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 2.2 Квалитет података и стандарди

#### 2.2.1. Третман недостајућих података

а) Да ли матрица садржи недостајуће податке? Да **Не**

Ако је одговор да, одговорити на следећа питања:

а) Колики је број недостајућих података? \_\_\_\_\_

- б) Да ли се кориснику матрице препоручује замена недостајућих података? Да Не
- в) Ако је одговор да, навести сугестије за третман замене недостајућих података
- 

#### 2.2.2. На који начин је контролисан квалитет података? Описати

Уз помоћ статистичких метода извршена је припрема података где су уклоњене нетипичне тачке (Outliers) и проверена нормалност података, линеарност, хомогеност варијансе и независност резидуала.

#### 2.2.3. На који начин је извршена контрола уноса података у матрицу?

Подаци су најпре прегледани, они који нису били у дигиталном облику унесени су у Excel табелу, и формирана је база. Уз помоћ SPSS програма испитана је њихова валидност.

### 3. Третман података и пратећа документација

#### 3.1. Третман и чување података

3.1.1. Подаци ће бити депоновани у \_\_\_\_\_ репозиторијум.

3.1.2. URL адреса \_\_\_\_\_

3.1.3. DOI \_\_\_\_\_

3.1.4. Да ли ће подаци бити у отвореном приступу?

- а) Да
- б) Да, али после ембарга који ће трајати до \_\_\_\_\_
- в) Не

Ако је одговор не, навести разлог \_\_\_\_\_

3.1.5. Подаци неће бити депоновани у репозиторијум, али ће бити чувани.

Образложење

---



---

#### 3.2 Метаподаци и документација података

3.2.1. Који стандард за метаподатке ће бити примењен? \_\_\_\_\_

3.2.1. Навести метаподатке на основу којих су подаци депоновани у репозиторијум.

*Ако је потребно, навести методе које се користе за преузимање података, аналитичке и процедуралне информације, њихово кодирање, детаљне описе варијабли, записа итд.*

3.3 Стратегија и стандарди за чување података

3.3.1. До ког периода ће подаци бити чувани у репозиторијуму? \_\_\_\_\_

3.3.2. Да ли ће подаци бити депоновани под шифром? Да Не

3.3.3. Да ли ће шифра бити доступна одређеном кругу истраживача? Да Не

3.3.4. Да ли се подаци морају уклонити из отвореног приступа после извесног времена?

Да Не

Образложити

#### 4. Безбедност података и заштита поверљивих информација

Овај одељак МОРА бити попуњен ако ваши подаци укључују личне податке који се односе на учеснике у истраживању. За друга истраживања треба такође размотрити заштиту и сигурност података.

4.1 Формални стандарди за сигурност информација/података

Истраживачи који спроводе испитивања с људима морају да се придржавају Закона о заштити података о личности ([https://www.paragraf.rs/propisi/zakon\\_o\\_zastiti\\_podataka\\_o\\_licnosti.html](https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zastiti_podataka_o_licnosti.html)) и одговарајућег институционалног кодекса о академском интегритету.

4.1.2. Да ли је истраживање одобрено од стране етичке комисије? Да **Не**

Ако је одговор Да, навести датум и назив етичке комисије која је одобрила истраживање

---

4.1.2. Да ли подаци укључују личне податке учесника у истраживању? Да **Не**

Ако је одговор да, наведите на који начин сте осигурали поверљивост и сигурност информација везаних за испитанике:

- а) Подаци нису у отвореном приступу
  - б) Подаци су анонимизирани
  - ц) Остало, навести шта
- 
- 

## 5. Доступност података

5.1. Подаци ће бити

**а) јавно доступни**

б) доступни само уском кругу истраживача у одређеној научној области

ц) затворени

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести под којим условима могу да их користе:

---

---

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести на који начин могу приступити подацима:

---

---

5.4. Навести лиценцу под којом ће прикупљени подаци бити архивирани.

**Ауторство - некомерцијално**

## 6. Улоге и одговорност

6.1. Навести име и презиме и мејл адресу власника (аутора) података

**Игор Поњигер, igor.ponjiger@dgt.uns.ac.rs**

6.2. Навести име и презиме и мејл адресу особе која одржава матрицу с подацима

**Игор Поњигер, igor.ponjiger@dgt.uns.ac.rs**

6.3. Навести име и презиме и мејл адресу особе која омогућује приступ подацима другим истраживачима

**Игор Поњигер, igor.ponjiger@dgt.uns.ac.rs**