

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На VII редовној седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Биолошког факултета, одржаној 13. 05. 2024. године, на основу молбе ментора др Душка Ћировића, ванредног професора Универзитета у Београду - Биолошког факултета и др Ане Хертел, научног сарадника на Лудвиг Максимилијан Универзитету у Минхену, одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације **Неде З. Богдановић**, истраживача сарадника Универзитета у Београду - Биолошког факултета, под насловом: „**Просторно-временски обрасци кретања мрког медведа (*Ursus arctos*) на централном Балкану**” у саставу:

1. др Андреас Зедросер, редовни професор, Универзитет Југоисточне Норвешке – Факултет за технологију, природне науке и поморске науке, кампус Бо;
2. др Милан Плећаш, доцент, Универзитет у Београду – Биолошки факултет;
3. др Александра Пенезић, доцент, Универзитет у Београду – Биолошки факултет.

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидаткиње и Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Биолошког факултета подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### Општи подаци о докторској дисертацији

Докторска дисертација **Неде З. Богдановић**, под називом „**Просторно-временски обрасци кретања мрког медведа (*Ursus arctos*) на централном Балкану**” представља оригинално научно истраживање припремљено у виду скупа три објављена научна рада, који представљају тематску целину, са синтетичким приказом докторске дисертације који садржи увод, дискусију и закључак. Дисертација је написана на енглеском језику на **82** стране и подељена је на 6 целина: **увод** (19 страна), **циљеве истраживања** (1 страна), **научни радови произашли из докторске дисертације** (43 стране), **дискусија** (7 страна), **закључци** (1 страна), **литература** (11 страна). Дисертација садржи и следеће непагиниране стране које обухватају: насловне стране на енглеском и српском језику, податке о менторима и члановима Комисије, изјаве захвалности, сажетак докторске дисертације са кључним речима на енглеском и српском језику и садржај. Такође, на крају дисертације приложена су следећа документа: биографија аутора, Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације и Изјава о коришћењу.

#### Анализа докторске дисертације

Предмет докторске дисертације Неде З. Богдановић је била детаљна анализа просторно-временских образаца кретања мрког медведа (*Ursus arctos*) на централном Балкану. Истраживање је вршено на основу телеметријских података прикупљених у периоду од 2007. до 2022. године. Телеметријска истраживања спадају у најсавременије технологије у области идиоколошких истраживања и омогућавају да се уз минимално узнемиравање животиња прикупи велика количина висококвалитетних податка. Подаци прикупљени на овај начин могу допринети значајно бољем разумевању екологије истраживане врсте и омогућити доношење адекватних управљачких и конзервационих мера.

Опремање 20 медведа ГПС огрлицама омогућило је увид у различите аспекте њихове екологије: дневне и сезонске обрасце активности различитих узрасних и репродуктивних категорија, боље разумевање хибернацијског понашања, али и типова станишта које медведи преферирају. На основу ових сазнања, моделовањем су идентификоване и зоне где би медведи могли потенцијално да прошире свој ареал у будућности, али и подручја где се

може успоставити функционална конективност између три присутне популације медведа на подручју Србије. Узимајући у обзир да је ареал мрког медведа у Европи јако фрагментисан, на шта указује постојање 10 излованих популација, повезивање три популације на подручју Србије би у великој мери допринело дугорочној заштити ове врсте у Европи.

Прва целина докторске дисертације, **Увод**, подељена је на три поглавља у оквиру којих се налазе додатна потпоглавља. Кандидаткиња на почетку првог поглавља под насловом „Living in a changing world – effects of human disturbance and climate change on wildlife behavior“ даје кратак осврт на основне факторе угрожавања биодиверзитета данашњице, стављајући посебан фокус на угроженост сисара, а пре свега крупних карнивора. У оквиру другог поглавља „Brown bear as model species for assessing anthropogenic pressure on the large carnivore behavior“ кандидаткиња је врло концизно изложила основне биолошке и еколошке одлике испитиване врсте – мрког медведа (*Ursus arctos*). Дат је и осврт на некадашње и тренутно распрострањење врсте у свету и Европи, али и на најновије податке о статусу и популационим трендовима мрког медведа на подручју Србије. Треће поглавље под насловом „Human disturbance, management practices and climate change alter brown bear behavior and life history“ даје детаљан преглед досадашњих сазнања о факторима угрожавања мрког медведа на глобалном нивоу, али и како су наведени фактори утицали на понашање и екологију испитиване врсте.

У оквиру друге целине, **Циљеви докторске дисертације**, концизно и јасно су представљени циљеви истраживања. Узимајући у обзир статус мрког медведа на подручју Србије, али и недовољно познавање екологије истраживане врсте код нас, кандидаткиња као главни циљ докторске дисертације поставља анализу просторно-временских образаца кретања мрког медведа (*Ursus arctos*) употребом телеметријских података. Поред главног дефинише и три специфична циља докторске дисертације:

1. анализа разлика у обрасцима кретања и активности између различитих узрасних (адулти, субадулти) и репродуктивних (мужјаци, солитарне женке, женке са мечићима) категорија медведа током две биолошки значајне сезоне – сезоне парења и сезоне хиперфагије.
2. анализа зимских образаца понашања медведа груписаних у пет категорија на основу узрасног и репродуктивног статуса – адултни мужјаци, субадултни мужјаци, солитарне женке, женке са једногодишњим мечићима и женке са двогодишњим мечићима. Осим тога циљ је био утврдити како климатски (дубина снега и температура) али и антропогени фактори (додатно прихрањивање животиња) утичу на хибернацију медведа.
3. просторна анализа базирана на свим доступним подацима о присуству медведу (телеметријски подаци, фотозамке и трагови активности на станишту) како би се проценила могућност даљег ширења врсте на подручју Србије. У склопу овог циља основна идеја је била да се укључивањем различитих срединских променљивих (тип вегетације, удаљеност од насеља, удаљеност од путева) идентификују значајна станишта за медведа, али и процени могућност успостављања конективности између три присутне европске популације на простору наше земље.

У поглављу **Научни радови произашли из докторске дисертације**, приложена су 3 рада.

У првом научном раду под насловом „Seasonal and diel movement patterns of brown bears in a population in south-eastern Europe“ показано је да су обрасци кретања медведа под утицајем периода дана (дан/ноћ) као и да постоје значајне разлике између различитих репродуктивних категорија медведа током обе испитиване сезоне (сезона парења и сезона хиперфагије). Показано је да медведи имају бимодални образац активности са највећим

стопама кретања током ноћи и сумрака, који даље може бити модификован унутарпопулационим односима. Разлике у обрасцима кретања и активности су током сезоне парења далеко израженије него током сезоне хиперфагије када је понашање свих репродуктивних категорија било доминантно условљено потрагом за храном. С друге стране, показано је да су током сезоне парења обрасци кретања и активности адултних мужјака и солитарних женки врло слични (последича потраге за партнером), док су женке са мечићима и субадултни мужјаци показали другачије обрасце кретања. Наиме, женке са мечићима су се кретале значајно више током дневних часова, а као главни разлог уоченог понашања наведено је избегавање инфантицида од стране агресивних мужјака који су активни ноћу. Субадултни мужјаци су прелазили значајно веће дистанце у односу на све остале категорије медведа што је доведено у везу са дисперзивним понашањем које је карактеристично за ову узрасну категорију, и последича је избегавања инбридинга. Истраживања у оквиру ове докторске дисертације су још указала да обрасце кретања медведа могу утицати и хранилишта као и велики број туриста, али и да је потребно више података како би се овај утицај додатно потврдио.

У другом научном раду, под насловом „Cozy den or winter walk: the effects of climate and supplementary feeding on brown bear winter behavior“, показано је да се обрасци понашања медведа током зимског периода разликују зависно од узрасног и репродуктивног статуса медведа, али и код исте јединке праћене током више година. Наиме, од 31 анализираних зимског периода, у 25 случајева је регистрована хибернација, било као један (6 случајева) или више испрекиданих догађаја (19 случајева), док у 6 случајева није регистровано понашање које одговара хибернацији. Анализом 25 хибернацијских догађаја, потврђено је да је укупно време трајања хибернације варирало од 42 до 172 дана (просечно 97 дана), при чему су мужјаци проводили значајно мање времена у брлозима у односу на женке (просечно 80 односно 130 дана). Резултати су показали да постоје и значајна варирања међу женкама различитог репродуктивног статуса. Женке са једногодишњим мечићима су хибернирале најдуже (просечно 155 дана), затим једина праћена женка са двогодишњим мечићима (136 дана), док су солитарне женке проводиле најмање времена у брлогу (просечно 99 дана). Анализе су показале да су медведи у брлоге улазили у периоду између новембра и јануара, а излазили између јануара и маја. Од 6 случајева код којих није регистрована хибернација, код 3 мужјака је уочено полуактивно понашање са кратким периодима мировања (од 1 до највише 26 дана), док је код друга три регистровано потпуно одсуство хибернације. Кретање активних и полуактивних медведа током зиме је било под утицајем дубине снега и удаљености од хранилишта. Наиме, показано је да су и активни и полуактивни медведи значајно смањили своје кретања са порастом дубине снега, и то са 2,5 км када није било снега на 1,1 км при 50 цм дубоком снегу. Иако је употреба хранилишта варијала током године, показано је да су медведи значајно више времена проводили на хранилиштима током зимских месеци у односу на летње. Узимајући све наведено у обзир, кандидаткиња истиче да би са порастом зимских температура, али и већом доступношћу хране у природи, одсуство хибернације (пре свега код мужјака) могло постати све учесталије у наредним годинама. Осим тога, указује да би одсуство хибернације код женки могло у великој мери да утиче на фекундитет и преживљавање мечића, због чега је од изузетног значаја да се утицај наведених фактора на хибернацију медведа што боље проучи и разуме.

У трећем научном раду, под насловом „Where to go? Habitat preferences and connectivity at a crossroad of European brown bear metapopulations“ је показано да су надморска висина и присуство шумских станишта најважнији фактори који утичу на избор станишта медведа у Србији, као и да је присуство медведа негативно условљено близином антропогених структура (насеља и путеви). Такође је уочено да постоје разлике у избору станишта између различитих популација медведа. Медведи из динарко-пиндске популације преферирају веће надморске висине, док је за медведе из карпатске популације од већег значаја присуство шумских станишта. Различите преференције станишта дискутоване су у контексту различитих орографских и станишних карактеристика у западним и источним деловима

Србије, као и да је избор станишта медведа пре свега условљен избегавањем људи што је потврђено и у другим подручјима. Анализом повољности станишта идентификовано је 9.400 км<sup>2</sup> станишта повољних за медведе на широј скали (5x5 км) односно 4.451 км<sup>2</sup> на ужој скали (1x1 км). Од тога, присуство медведа је евидентирано на 35% односно 24% идентификованих повољних станишта, чиме је указано да постоји још доста простора где медведи у Србији могу ширити своју дистрибуцију. Осим тога, показано је да се више од половине заузетих повољних станишта налази унутар заштићених природних подручја и истакнуто да проширење постојећих заштићених подручја, али и евентуално успостављање нових, треба бити сагледано као једна од потенцијалних конзервационих мера којима би се унапредила будућа заштита медведа. Кандидаткиња се осврнула и на то да добијени резултати могу имати велики значај за активности које се тренутно спороде на успостављању Натура 2000 мреже. Такође указано је и да неколико подручја у југоисточном делу земље, а нарочито Парк природе „Радан“ представљају повољна места где уз примену адекватних митигационих мера може доћи до успостављања функционалне повезаности (проток гена) између три популације медведа које су присутне на подручју Србије. Кандидаткиња такође наглашава да се будуће конзервационе стратегије требају фокусирати пре свега на побољшање квалитета и конективности антропогено модификованих станишта, али и прилагођавање људских активности како би се обезбедила дугорочна коегзистенција људи и медведа.

У оквиру целине **Дискусија**, која је организована у четири поглавља, кандидаткиња на јасан и садржајан начин сумира резултате приказане у оквиру три приложена рада и анализира их у контексту 196 цитираних референци коришћених у овој докторској дисертацији. У тој анализи, кандидаткиња је показала изузетну зрелост и способност да своје резултате тумачи у контексту постојећих знања, као и да разуме и представи њихов допринос дугорочном опстанку и очувању медведа у Србији.

На самом почетку дискусије, кандидаткиња је продискутовала о досадашњим истраживањима мрког медведа у Србији, указујући да до 2015. године није било интензивније обраде телеметријских података, те како су добијени резултати од великог значаја за унапређење планова управљања популацијама, али и дугорочни опстанак и заштиту ове врсте у нашој земљи.

У првом делу дискусије кандидаткиња дискутује о дневно-ноћним и сезонским варијацијама у обрасцима кретања и активности медведа у Србији, истичући да постоје и значајне разлике између различитих репродуктивних категорија. Кандидаткиња истиче да су се уочени обрасци кретања и активности женки са мечићима и субадултних мужјака вероватно развили као одговор на унутарпопулациону социјалну динамику, пре него одговор на узнемиравање од стране људи. Ово додатно објашњава теоријом „људског штита“, по којој слабије јединке често људе сматрају мањом претњом него агресивне мужјаке због чега могу прилазити људским насељима где се осећају сигурније. Међутим, истиче и да овако понашање може водити повећању сукоба између људи и медведа, и да је одржавање просторно-временске сепарације у активности људи и медведа од нарочитог значаја за будуће конзервационе стратегије.

У другом делу дискусије кандидаткиња дискутује о великом значају који су људи имали на обрасце кретања многих животиња па и медведа, тиме што су модификацијом станишта учинили хранидбене ресурсе много сигурнијим и приступачнијим. Такође указује и на изузетан утицај праксе додатног прихрањивања животиња, где је животињама током читаве године храна доступна на хранилиштима, што води значајном смањењу стопе кретања и ареала у подручјима где се ова пракса примењује. Даље истиче да је сврха хранилишта у нашој земљи пре свега одвлачење медведа даље од насеља како би се штете свеле на минимум, али и опоравак релативно малобројне популације. Осим тога, указује и да је неопходно увести систематизовано прикупљање података о свим хранилиштима, али и

фреквенцији изношења хране на иста, како би се боље разумело на који начин ова пракса утиче на кретање медведа.

У трећем делу дискусије, кандидаткиња дискутује о утицају климатских промена, али и праксе додатног прихрањивања животиња на обрасце понашања медведа током зимског периода указујући при томе на велику варијабилност која је уочена између 31 анализираног зимског периода. Даље истиче да у 6 случајева није евидентирано хибернацијско понашање наводећи да је доступност хране на хранилиштима преко зиме један од разлога за уочене промене у зимском понашању медведа, обзиром да су сличне промене регистроване и у другим подручјима где је ова пракса заступљена. На крају истиче да са порастом зимских температура, али и продуженом доступношћу хране, можемо очекивати да ће медведи, пре свега мужјаци, све чешће прескакати хибернацију у наредним годинама.

На самом крају, кандидаткиња је продискутовала преференцију станишта медведа у Србији, истичући да је више од половине површине Србије претпрело изван антропогених промена и да су ове промене утицале на понашање медведа. Указано је на велики значај који заштићена природна добра имају за распрострањење медведа у Србији, али је истакнут и значај примене адекватних конзервационих мера и изван заштићених природних добара. Кандидаткиња је указала на изузетан значај успостављања комуникације између три присутне популације медведа на подручју Србије, али да аутопут, железница, долина Мораве и релативно велика густина људи у овом подручју могу представљати значајне баријере за кретање медведа, те да је за успостављање споменуте комуникације неопходно евалуирати утицај ових баријера и предложити адекватне митигационе мере којима би се њихов утицај на кретање медведа, али и других животиња смањено, док би се проходност станишта повећала.

У оквиру целине **Закључци** сумирани су резултате докторске дисертације кроз 10 појединачних закључака истичући основне факторе који детерминишу уочене просторно-временске обрасце кретања медведа на подручју централног Балкана:

1. Иако су уочене значајне унутарпопулационе и сезонске разлике, медведи су као одговор на повећан степен узнемиравања од стране људи показивали пре свега ноћну активност.
2. Женке са мечићима и субадултни мужјаци су променили уобичајени образац кретања (постају више диурнални или диспергују) у циљу избегавања инфантицида или инбридинга.
3. Све категорије медведа изузев женки са мечићима значајно смањују своје кретање идући од сезоне парења ка сезони хиперфагије, при чему додатно прихрањивање животиња вероватно представља главни разлог за уочене промене.
4. Динамика хибернације код медведа је варијабилна у зависности од пола и репродуктивног статуса, при чему су мужјаци проводили значајно мање времена у хибернацији у односу на женке. Код женки различитог репродуктивног статуса, женке са једногодишњим мечићима су прве улазиле и последње излазиле из брлога, након њих женке са двогодишњим мечићима, док су солитарне женке проводиле најмање времена у зимском склоништу.
5. Климатске промене заједно са повећањем доступности и предвидљивости хранидбених ресурса (природних и антропогених) могу да узрокују измене хибернацијског понашања мрког медведа у Србији.
6. Континуирано додатно прихрањивање животиња омогућава постојање четири различите стратегије: обавезна хибернација код женки са потомством било ког узраста, јединствена факултативна хибернација, испрекидана факултативна хибернација са једним или више кратких периода мировања, и потпуну активност.
7. Медведи из динарско-пиндске и карпатске популације реговали су другачије на своје окружење, при чему је надморска висина најбитнији фактор у избору

- станишта за динарско-пиндске медведе, док је присуство медведа у карпатској популацији више зависило од доступности шумских станишта.
8. Више од 60 % идентификованог повољног станишта је и даље доступно да популације медведа повећавају бројност и шире своје распрострањење у Србији.
  9. Заштићена подручја имају важну улогу у избору станишта медведа, обзиром да је више од половине података о присуству медведа регистровано унутар ових подручја.
  10. Уколико би се предузеле адекватне митигационе мере, југоисточни део земље, нарочито Парк Природе „Радан“ би могао представљати подручје где би у будућности могло доћи до успостављања функционалне повезаности између три популације медведа у Србији.

Коначно, на основу добијених резултата и горе наведених закључака, кандидаткиња је формулисала и један општи закључак да овде приказано истраживање, као прва свеобухватна студија екологије медведа у Србији, потврђује значајан утицај који људи и њихове активности имају на понашања испитиване врсте. Кандидаткиња наводи да су презентовани резултати од кључног значаја за евалуацију тренутних управљачких политика, али и истиче њихов значај за усмеравање будућих конзервационих напора у циљу обезбеђивања дугорочног опстанка мрког медведа не само у Србији, већ и у Европи.

Последња целина **Литература** садржи **196** библиографских јединица. Литературни извори су адекватно и на одговарајућим местима цитирани у тексту докторске дисертације.

## Публиковани радови и конгресна соопштења из докторске дисертације

### Б1. Радови у часописима међународног значаја (M20):

1. **Bogdanović N**, Hertel A, Zedrosser A, Paunović M, Plećaš M & Ćirović D. Seasonal and diel movement patterns of brown bears in a population in southeastern Europe. *Ecol. Evo.* 2021; 11(22): 15972-15983 <https://doi.org/10.1002/ece3.8267> (M22, IF2021 3.167, Oblast: 75/174 Ecology)
2. **Bogdanović N**, Zedrosser A, Hertel A, Zarzo-Arias A, & Ćirović D. Where to go? Habitat preferences and connectivity at a crossroad of European brown bear metapopulations. *Glob. Ecol. Conserv.* 2023; 43. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02460> (M21, IF2022 4, Oblast: 12/65 Biodiversity Conservation)
3. **Bogdanović N**, Zedrosser A, Hertel A, & Ćirović D. Cozy den or winter walk: the effects of climate and supplementary feeding on brown bear winter behavior. *J. Zool.* 2024. <http://doi.org/10.1111/jzo.13174> (M21, IF2022 2, Oblast: 41/177 Zoology)

### Б2. Саопштења са међународног скупа штампана у изводу (M34):

1. **Bogdanović N**, Hertel A, Zedrosser A, Paunović M, Plećaš M, Ćirović D. Reproductive class and season affect diel activity patterns of brown bears in Serbia. 27th International Conference on Bear Research and Management, 14-16 and 21-23 September. 2021; p. 141 (M34)
2. Ćirović D, **Bogdanović N**, Spasojević S, Paunović M. Haematology and serum biochemistry parameters of the brown bear from Serbia. 27th International Conference on Bear Research and Management, 14-16 and 21-23 September. 2021; p. 118 (M34)

## Провера оригиналности докторске дисертације

Докторска дисертација кандидаткиње **Неде З. Богдановић**, број индекса Е3001/2018 послата је у Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ дана **13. 05. 2024.** године на софтверску проверу оригиналности коришћењем програма iThenticate. Извештај који садржи резултате провере оригиналности ментор је добио **истог дана**.

Резултати електронске провере ове докторске дисертације показују да индекс подударности износи 3%. Увидом у Извештај уочено је подударање са 17 сумарних извора. Детаљном анализом добијеног Извештаја и поклапања по сегментима, утврђено је да је подударање са четири извора било 2%, док су сва остала подударања била 1%. Поклапања су потицала од термина на енглеском, афилијација ментора, публикација које су проистекле из докторске дисертације, уобичајених прилога који прате докторску дисертацију као и општих појмова и фраза које су типичне за проблематику која је била предмет докторске дисертације.

Када се све предходно изнето узме у обзир, извештај указује на оригиналност докторске дисертације кандидаткиње **Неде З. Богдановић**, под насловом „**Просторно-временски обрасци кретања мрког медведа (*Ursus arctos*) на централном Балкану**”, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.



## Мишљење и предлог Комисије

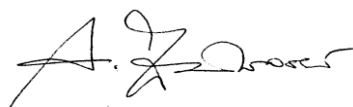
Докторска дисертација **Неде З. Богдановић**, истраживача сарадника Универзитета у Београду – Биолошког факултета, под насловом: „**Просторно-временски обрасци кретања мрког медведа (*Ursus arctos*) на централном Балкану**”, представља прво свеобухватно истраживање у области екологије мрког медведа у Србији и даје значајан допринос разумевању просторно-временских образаца кретања медведа, али и најбитнијих фактора који доводе до измена у уоченим обрасцима. По свом приступу истраживању и интерпретацији резултата, ова дисертација представља оригиналан научни допринос познавању екологије врсте *Ursus arctos* и омогућава евалуацију и унапређење постојећих мера заштите врсте применом савремених истраживачких метода.

Израдом ове докторске дисертације, кандидаткиња је показала способност да прецизно дефинише научне проблеме и циљеве истраживања, да примени одговарајуће методе прикупљања и анализирања података, као и да их на квалитетан начин дискутује и изведе адекватне закључке на основу добијених резултата.

На основу изложених чињеница у вези докторске дисертације Неде З. Богдановић које указују на квалитет и оригинални научни допринос добијених резултата, а имајући у виду да су веома обимни задаци постављени у циљу овог истраживања испуњени и верификовани кроз објављене радове у часописима међународног значаја, као и да теза садржи све релевантне и неопходне елементе, Комисија са посебним задовољством предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати овај извештај и омогући **Неди З. Богдановић** јавну одбрану њене докторске дисертације под насловом „**Просторно-временски обрасци кретања мрког медведа (*Ursus arctos*) на централном Балкану**”.

У Београду, 14. 05. 2024. године.

**КОМИСИЈА:**



---

**др Андреас Зедросер**, редовни професор,  
Универзитет Југоисточне Норвешке -  
Факултет за технологију, природне науке и поморске науке, кампус Бо

---

**др Милан Плећаш**, доцент,  
Универзитет у Београду – Биолошки факултет

---

**др Александра Пенезић**, доцент,  
Универзитет у Београду – Биолошки факултет