

ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ”
БИОЛОГИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ
КАТЕДРА „ЕКОЛОГИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА”

ДОБРОМИР ДАМЯНОВ ДОБРЕВ

РАЗПРОСТРАНЕНИЕ И ЕКОЛОГИЧНИ ИЗИСКВАНИЯ НА
БЕЛОГЛАВИЯ ЛЕШОЯД (*Gyps fulvus* Nablizl, 1783) В
БЪЛГАРИЯ

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

на дисертационен труд
за присъждане на образователната и научна степен
„Доктор”

Област на висше образование: **4. Природни науки, математика и информатика**

Професионално направление: **4. 3. Биологически науки**

Докторска програма: **Екология и опазване на екосистемите**

Научен ръководител:
проф. д-р Златозар Боев, д.б.н.

Пловдив, 2018

Дисертационният труд съдържа 155 страници и включва: 9 таблици, 28 фигури, 9 приложения и 363 литературни източника, от които 61 на кирилица и 302 на латиница.

Дисертационният труд е обсъден и предложен за публична защита на разширено заседание на катедра „Екология и ООС”, Биологически факултет при ПУ „Паисий Хилендарски” (Протокол № 199 от 28.11.2018 г.).

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 28.02.2019 г. от..... часа в на Биологическия факултет при ПУ „Паисий Хилендарски”, ул. „Тодор Самодумов” № 2.

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в катедра „Екология и ООС” и библиотеката на ПУ „Паисий Хилендарски”

Научно жури:

1. Рецензии

Проф. д-р Димитър Борисов Митев, д.б.н.

Доц. д-р Георги Сашев Попгеоргиев

2. Становища

Проф. д-р Златозар Николаев Боев, д.б.н.

Проф. д-р Илиана Георгиева Велчева

Доц. дбн Дилян Георгиев Георгиев

Автор: Добромир Дамянов Добрев

Тема: Разпространение и екологични изисквания на белоглавия лешояд (*Gyps fulvus* Hablizl, 1783) в България

Списък на използваните съкращения в автореферата

Съкращение/Термин	Описание
в.	век
г.	година
гр.	град
ГИС	географски информационни системи
ГЛМ (GLM)	генерализиран линеен модел
дв.	двойка/ки
екз.	екземпляр
Максент, MaxEnt	софтуерен пакет от инструменти за анализ, моделиране разпространението на видовете и моделиране на екологичната ниша
млн.км ²	милиона квадратни километра
млн.	милион
НПМ	Национален природонаучен музей
п-ов	полуостров
р.	река
с.	село
табл.	таблица
фиг.	фигура
хил.	хиляди
ЧК	Червена книга
яз.	язовир
AASQ	средна надморска височина на квадрата
AIC	информационен критерий на Акайк
ASAV	изложение на квадрата в средни стойности в градуси
AUC – Area under curve	AUC – средна стойност под кривата
SAMA	изложение на гнездовата скала
CLHI	височина на скалата с колонията в метри, измерена

	в най-високата ѝ част
CLHIm	най-ниската точка на скалния комплекс
CLHIma	най-високата точка на скалния комплекс в метри
CLLE	линейна дължина на скалата с колонията в метри
DIFE	линейно разстояние до най-близката площадка за подхранване в метри
km ²	квадратен километър
n	брой
NECD	линейно разстояние до съседна колония на белоглав лешояд в метри
p	вероятност
PCA – Principal components analysis	мултивариационен анализ на главните компоненти
PERO	процент на скалните местообитания в квадрата
r	рангов корелационен коефициент на Спирмън
ROC	receiver operating characteristic
RODI	линейно разстояние до най-близкия асфалтов път (m)
SENU	брой населени места, попадащи в изследвания квадрат
SLSQ	среден наклон на квадрата в градуси (макс – мин стойност)
UTM - Universal transverse mercator	дву измерна координатна проекция на земната повърхност
v.	версия
λ	тенденцията на популацията

Увод

През последните години развитието на биологичната наука в посока на математическия анализ, позволи да се обърне по-голямо внимание на модерните подходи в опазването на видове и местообитания. Те се основават на изграждането на модели за разпространението на видове чрез данни събрани *in-situ*. Тези модели се базират на различни хипотези за определящата роля на факторите на околната среда за разпространението на видовете и съобществата.

Белоглавият лешояд е факултативно сакрофагна птица (CRAMP, SIMMONS 1980), която търси храната си на групи от себеподобни индивиди, обследвайки обширни територии (HOUSTON 2008). През 20 в. видът претърпява съществени популационно-демографски процеси, довели до изчезването му от големи части на континента (PARA, TELLERIA 2004, ANDEVSKI 2013). Заемането на сравнително тясна екологична ниша и уязвимостта на вида за изискванията му към местообитанието определя неговата биоиндикаторна роля. Като такъв, може да се счита за показател за нормалното протичане на процесите в сухоземните екосистеми в умерения пояс на Стария Свят. Добре проучена в това отношение е популацията на вида на Пиренейския п-ов, където са извършени серия от изследвания (GARCIA-RIPOLLES ET AL. 2005, TOMAS, OLEA 2010). Основната им цел е създаване на модел на разпространението на вида, както и оценка влиянието на различните фактори на средата върху белоглавия лешояд. На Балканския п-ов съществуват единични опити за моделиране като инструмент за оценяване на факторите на средата върху вида (MCINTIRE 2010). В България, проучванията са фокусирани в публикации, в които липсва анализ на факторите, влияещи върху заемането на дадена територия от белоглавия лешояд. През последните години са направени първите усилия в тази насока и по-задълбочен анализ на популационно ниво (DEMERDZHIEV ET AL. 2014A).

Изследването и анализа на факторите за фрагментацията и спада в числеността на популацията на вида през 20-ти в. са от ключово значение за предприемането на природозащитни мерки за опазването на белоглавия лешояд в България и на Балканите на ландшафтно ниво. Настоящата дисертация цели да разшири познанията за вида, за екологичните му изисквания, да разработи модел за разпространението на вида в България, да оцени влиянието на факторите на средата и да предложи мерки за опазването му.

Литературен преглед на изследванията за числеността и разпространението на белоглавия лешояд в Европа и България

Белоглавият лешояд е палеарктичен, индохималайски и афротропичен вид с обширен ареал, заемащ повече от 18 млн. km² (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2017). Най-западната част на ареала на вида е в Португалия и Испания. На изток разпространението му се разкъсва - в едната си част достига до централна Азия (Узбекистан, Казахстан, Таджикистан и Киргизстан), а в останалата обхваща северна Индия, Непал, Асам и Бутан. Там се срещат другите азиатски видове в рода - хималайския (*Gyps himalayensis*, Hume 1869), тънноклюния (*Gyps tenuirostris*, Gray 1844) и бенгалския (*Gyps bengalensis*, Gmelin 1788) лешояди. На север ареалът на вида достига до езерото Балхаш, а на юг до Саудитска Арабия, Йемен, вероятно северен Судан (FERGUSON – LEES, CHRISTIE 2001), достигайки на юг до Нигерия (STRANDBERG ET AL. 2007). Може да се обобщи, че разпространението на вида обхваща териториите заключени между 13-я и 48-я паралел (ГРУБАЧ 2014). Днес размерът на световната популация се оценява на 80 – 120 хил. индивида (ВОТНА ET AL. 2017) като видът е с различна численост и тенденция на популацията в отделните части на своя ареал (ГРУБАЧ 2014). Най-многочислена в европейски, а и в световен мащаб е популацията на вида в Испания. Според националното преброяване на вида през 2008 г. числеността на белоглавия лешояд в страната достига 24 609 – 25 541 дв. или 76 288 – 79 177 половозрели индивида (DEL MORAL 2009). Историческото и настоящо разпространение и численост на белоглавия лешояд на Балканите е добре документирано (ANDEVSKI 2013).

Единствено на о-в Крит популацията на белоглавия лешояд се увеличава и достига 200 – 250 дв., разпределени в 30 колонии (XIROUSNAKIS ET AL. 2013). През 2014 г. в Кипър са известни 3 дв. в едно от исторически известните находища на вида на острова (ГРУБАЧ 2014). Въпреки че, белоглавият лешояд е широко разпространен вид, в Турция той е слабо проучен. Счита се, че намалява значително в последните години на 20 в. (VAASSEN 2004) и размерът на метапопулацията му възлиза на 300 – 600 дв. (SEN 2013). Последните анализи на числеността и разпространението на вида в страната показват неговия повсеместен характер и оценка от 150 – 200 гнездящи дв., съответно (ВОТНА ET AL. 2017). Числеността на вида в Близкия Изток също бележи значителен спад в последните две десетилетия. В Израел в началото на 21 век тя е оценена на 115 – 118 дв. (ГРУБАЧ 2014), а към 2016 г. - на 42 дв. с голям спад в числеността (ВОТНА ET AL. 2017). Смята се, че в Кавказкия район на Русия гнездят 270 – 280 дв., а в южната част на Кримския п-ов 23 – 25 дв. (ГРУБАЧ 2014).

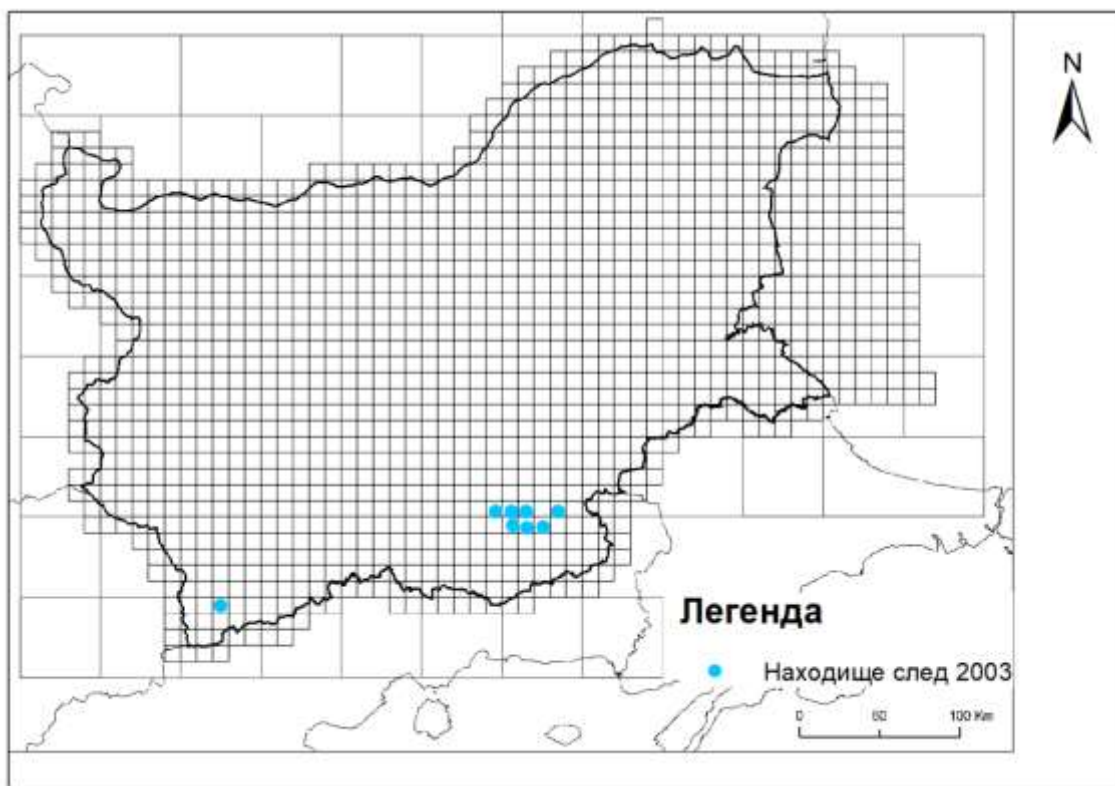
Разпространението в гнездовия и извънгнездовия период, както и промените в числеността и фенологията на срещане на белоглавия лешояд в България от средата на 19 в. до наши дни са документираны относително добре.

Първите данни в литературата за белоглавият лешояд в България датират от средата на 19 в., когато той е широко разпространен и обилен вид (FINSCH 1859). По това време птиците гнездят не само в планинските и хълмисти райони на страната, но са често свързани с равнините и поречието на р. Дунав (SIMPSON 1861). Данните за гнезденето на белоглавия лешояд са многобройни за платата на североизточна България, но най-вече за района на Шумен и Провадия, където е налична информация и за неговото размножаване (ALLEON 1886). Най-подробно описание на разпространението на белоглавия лешояд в края на 19 в. дава О. REISER (1894). Според него, видът се среща в различни части на планинските масиви на Родопите, Балкана и на Витоша при София. Сведения за белоглавия лешояд привежда и от Самоков, Пазарджик, Шумен, Провадия, скалните брегове на р. Дунав в близост до Никопол, както и за една колония от 20 – 30 дв. по течението на р. Янтра. В същото време гнездящи двойки са били наблюдавани по скалите край Тетевен, Карлово и Троян (REISER 1894).

Спадът в числеността и изчезването на белоглавия лешояд от много райони на България, както и последващото му „преоткриване“ за орнитофауната на страната са подробно документирани през 20 в. (DOBREV, STOYCHEV 2013). До около 1920 г. белоглавият лешояд е често срещан вид (STRESEMANN 1920) и е бил наблюдаван редовно в алпийската и субалпийската част на Рила до останките на умрели животни (ВОЕТГИСНЕР 1919). През 30-те години белоглавият лешояд е вече рядко срещана птица като отделни индивиди, без сигурни данни за гнездене, са отбелязани в едва няколко находища (HARRISON, PATEFF 1937). Хронологичните данни за разпространението на вида през 50-те и 60-те години на 20 в., дават основание на някои автори да считат, че белоглавият лешояд изчезва към 1970 г. и със сигурност не гнезди в България по това време (BAUMGART 1974). В края на 70-те години множеството наблюдения на белоглави лешояди в района на Източните Родопи водят до установяване на първото сигурно гнездене през 1977 – 1978 г. След 1990 г. се събират цялостни и подробни данни за гнезденето на вида в Източните Родопи, където единствено по това време е разпространен белоглавият лешояд (DEMERDZHIEV ET AL. 2014A) чрез ежегоден мониторинг (SPASOV ET AL. 2013). Мониторингът се всички скали по течението на р. Арда между гр. Кърджали и яз. „Ивайловград“. При това подробно се отчитат гнездовите параметри на вида, заплахите и впоследствие се предприемат първите целенасочени природозащитни мерки за вида в България (ХРИСТОВ 1997, ХРИСТОВ 2003, DOBREV, STOYCHEV 2013, DEMERDZHIEV ET AL. 2014A). В началото на 90-те г. колонията, обитаваща долината на р. Арда се състои от две обособени гнездови групи, които са функционално свързани помежду си (СИМЕОНОВА 2010). Разпространението на вида в България през 90-те години се ограничава единствено в района на Източни Родопи. Видът постепенно увеличава числеността си от 13 дв. през 1990 г. до 29 дв. в края на

века (ХРИСТОВ 2003, DOBREV ET AL. 2013, DEMERDZHIEV ET AL. 2014A). В началото на 21 в. популацията на белоглавия лешояд в България наброява 30 – 35 дв., следвайки постепенно увеличение на числеността (DOBREV, STOYCHEV 2013)(Фиг. 1).

Като резултат от множеството природозащитни проекти в страната, насочени към опазването на лешоядите, вкл. белоглавият лешояд, видът постепенно разширява ареала си в България. Той заема нови територии и увеличава числеността си, която през 2016 г. се оценява на 80 – 100 дв. (ВОТНА ET AL. 2017). Последните сведения за числеността на автохтонната популация на белоглавия лешояд и на изкуствено въведените в природата птици, позволяват националната популация да се оцени на 100 дв., разпределени в 13 колонии, разширявайки ареала си до 10 500 km² (СТОУНОВ ET AL. 2018).



Фиг. 1. Разпространение на белоглавия лешояд в България след 2003 г. (по ГОЛЕМАНСКИ И КОЛ. 2015)

Пред размножително разпространение – формиране на нощувки

От еволюционна гледна точка формирането на нощувки е характерно за големи и социално живеещи птици като лешоядите (BEAUCHAMP 1999). При андските кондори отчитането на броя на нощуващите птици се използва за установяване на числеността на популацията (LAMBERTUCCI ET AL. 2008). При някои видове лешояди нощувките се асоциират с процеси, свързани с миграционния и предмиграционния период (WYNNE-EDWARDS 1962) или

гнездовата територия (YAMAS 2006). Белоглавият лешояд е добре проучен в това отношение на Пиренейския п-ов (МАТЕО-ТОМАС, OLEA 2010, МАТЕО-ТОМАС, OLEA 2011). В България нощувките на белоглавия лешояд досега не са проучвани.

Екологични изисквания на белоглавия лешояд в България

На Балканския п-ов съществуват единични опити за моделирането като основен инструмент за оценяване на факторите на средата (MCINTYRE 2010) или пригодността на местообитанията при планиране на дейности по повторно връщане на вида в определени райони (POLCE 2004). В България в проучванията за белоглавия лешояд до този момент липсва задълбочен анализ на факторите, влияещи върху заемането на дадена територия от вида и районите най-подходящи за развитие на популацията му в България (DEMERDZHIEV ET AL 2014A).

Цел и задачи

Основната цел на изследването е:

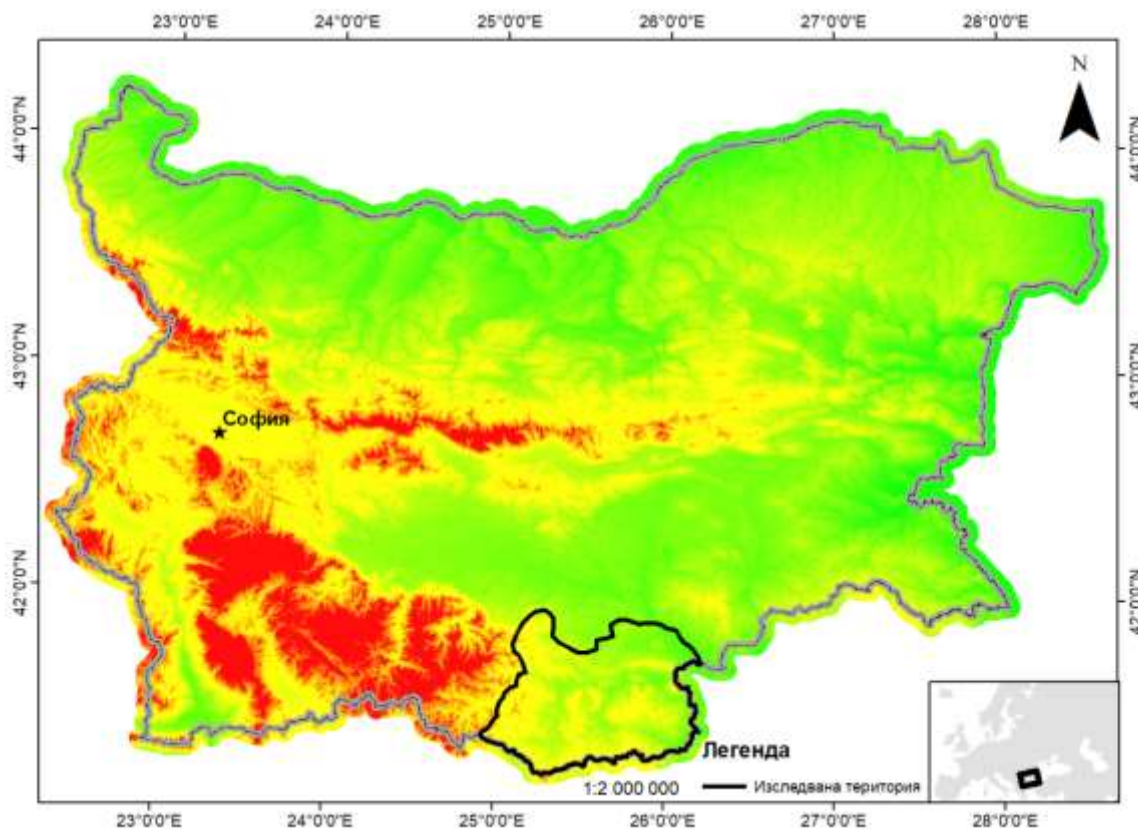
Да се проучи разпространението, числеността и екологичните изисквания на белоглавия лешояд в България.

За реализиране на така определената цел си поставихме следните задачи:

1. Определяне териториалния обхват на проучването;
2. Изследване на разпространението (съвременно и в близкото минало), състоянието на популацията и основните характеристики, които ги определят в България;
3. Установяване разпространението на вида в зависимост от факторите на средата (абиотични, биотични и антропогенни);
4. Анализ на пространствената ниша на вида;
5. Идентифициране на ключовите за вида територии и мерки за опазване му в България;

Характеристика на изследвания район

Изследваната територия на единствената автохтонна българска популация в настоящото проучване се намира в южна България и обхваща Източните Родопи (Фиг.2).



Фиг. 2. Карта на изследвания район

Материали и методи

Обхват на проучването

Настоящото проучване разглежда автохтонната популация на белоглавия лешояд в България.

Разпространение, численост, тенденция и размножаване на популацията на вида в България

Разпространение, численост, тенденция и гнездови параметри

Проучването бе проведено на територията на Източните Родопи, Южна България. За целите на проучването бе използван стратифициран подход при събиране на данните за заетите територии (HARDEY ET AL. 2009). През 2010 – 2017 г. всички скали по долината на р. Арда между гр. Кърджали и с. Бориславци са посещавани през размножителния период за отчитане на броя на заетите гнезда и размножаващи се двойки белоглави лешояди. Данните между 1988 г. и 2009 г. са заимствани от DEMERDZHIEV ET AL. (2014A). Наблюденията се извършваха по време на размножителния сезон на птиците през януари - август по следните методи: (1) **маршрутен метод** и (2) **метод на наблюдение от**

високо открито място, при който гнездата са регистрирани обикновено от срещуположния склон от позиция по-висока от наблюдаваните скали (BIBBY ET AL. 1999).

Период на проучването

Размножителния сезон на белоглавия лешояд започва от началото на февруари до края на септември, но в южната част на ареала за началото му се приема месец януари (FERGUSON-LEES ET AL. 2001).

Размножителни показатели

1. Заети територии (гнезда) - За заето се приема гнездо, при което е отбелязана двойка по време на размножителния сезон (обикновено при повече от едно посещение) или, за което има косвени доказателства за заемането му.

2. Териториални двойки - За териториална двойка е считана тази, която защитава гнездото от натрапници от себеподобни и/или други видове хищни птици.

3. Размножаваща се двойка - Двойка белоглави лешояди са приети за размножаваща се двойка, ако е снесено яйце и е започнало мътене; двойка при която е наблюдавано носене на храна от мъжката птица, извършване на смяна между партньорите и наблюдаване на поведение, подсказващо наличието на яйце

4. Гнеzdови успех (брой излетели малки/брой размножаващи се двойки).

5. Продуктивност (брой излетели малки/брой териториални двойки)

6. Успешни двойки - За успешна е приемана всяка двойка, която е успяла да отгледа малко, то е напуснало гнездото и е способно да лети, без да се отчита смъртността, която възниква след напускане на гнездото

7. Излетели малки - Малкото се смята за успешно излетяло, ако: е напълно оперено, напуснало е гнездото, въпреки че е все още зависимо от родителите си, но е способно да лети само (HARDEY ET AL. 2009).

8. Неуспешни двойки - За неуспешни са считани двойки, които са снесли яйце, но впоследствие не се е излюпило малко, което е трудно да се установи в ранните стадии на размножителния процес и/или всички двойки, които са успели да излюпят, но не са отгледали малкото до възраст, в която то е способно да напусне гнездото (HARDEY ET AL. 2009).

Пред размножително разпространение

Разпространение в пред гнеzdовия сезон чрез отчитане на нощувките на вида

Наблюденията са извършвани през месец ноември – декември в периода 2005 – 2017 г., като преброяването се осъществява в рамките на един ден (FULLER, MOSHER 1981). Броенето започва в 14 часа след обяд и приключва 30

min. след залез слънце, за да обхване изцяло светлата част от денонощието. Наблюдават се всички подходящи скали за почивки и гнездене в долината на р. Арда и свързаните с нея долини и по-големи притоци в Източните Родопи. Определя се възрастовата структура на птиците според BLANCO ET AL. (1997), като те се разделят според този критерий в няколко категории: възрастни, птици в преходно оперение (субадултен, иматурусен), млад – нулевогодишен и неопределен.

Екологични изисквания и пространствена ниша на белоглавия лешояд в България

Определяне на предпочитанията на белоглавия лешояд спрямо местообитанието и пространствената ниша на вида

За установяване на броя на заетите територии е използвана методиката, описана в предходната глава. Всички известни гнезда са геореферирани и обработени в ГИС среда (LOPEZ-LOPEZ ET AL. 2007). За проучване на ландшафтните характеристики, изследваната територия бе разделена на 39 броя UTM квадрати с размер 5x5 km (XIROUCHAKIS, MYLONAS 2004), в които е установено наличието на скални комплекси. В 9 от тях съществува поне една гнездова колония на белоглави лешояди. За да бъдат сравними факторите, които определят екологичните изисквания на белоглавия лешояд на случаен принцип бе избран същият брой незаети квадрати. Допълнително, за да бъдат изяснени предпочитанията на вида към гнездовите скали на по-ниско пространствено ниво, параметрите на заетите скали в рамките на изследваната територия (n=16) са сравнени със съответния брой незаети скали (GARCIA-RIPOLLES ET AL. 2005).

Изследвани променливи

За определяне на основните променливи, които имат отношение към екологичните изисквания на вида бяха избрани 36 параметъра (GARCIA-RIPOLLES ET AL. 2005, LOPEZ-LOPEZ ET AL. 2007, DI VITORIO, LOPEZ 2014), които са изследвани на две нива: (1) изисквания на белоглавия лешояд към факторите на околната среда на ландшафтно пространствено ниво (територия) и (2) фактори, които определят пространствената ниша на вида на гнездово ниво.

Моделиране на разпространението на вида в България

Модел на пространствената ниша и определяне най-пригодните за вида местообитания в България

Използвани са 32 литературни източника, от които бяха взети 83 находища на миналото гнездово разпространение на вида. Хабитатният модел е генериран въз основа на 352 находища (269 съвременни използвани и 83 бивши). Така комплектованите данни бяха обработени и подготвени за моделиране с помощта на ArcGis 10.1 (ESRI INC. 2014). За моделирането на вида избрахме 23 броя непрекъснати променливи от три типа: биоклиматични, топографски и ландшафтни. Биоклиматичните променливи (n = 19) са свалени от WorldClim v. 2 (оригинална резолюция $\approx 1 \text{ km}^2$ средно за периода 1970 – 2000 (FICK, HIJMANS 2017).

Статистическа обработка на данните

Разпространение, численост, тенденция и гнездови параметри

За изчисляване на тенденцията на популацията (λ) се използва зависимостта между ΔN – промяната в числеността на популацията и Δt – промяната в числеността през различните години.

Разпространение в пред гнездовия сезон чрез отчитане на нощувките на вида

За установяване на зависимостта между числеността на гнездящите дв. белоглави лешояди на дадена скала и числеността на вида в пред гнездовия сезон е използван непараметричен рангов корелационен коефициент на Спирмън (r) за данни в интервална скала. Допълнително е изследвано и влиянието на редица други фактори чрез използването на множествена регресия (R) (FOWLER, SONEN 1992). За тази цел беше изследвана и зависимостта на броя на нощуващите белоглави лешояди спрямо абиотичните фактори на средата, като в анализа бяха включени също така променливите: вид на скалата (компактна, некомпактна), изложение на нощувката, височина на скалата, дължина на скалата, разстояние до най-близката площадка за подхранване и дали скалата се използва и за гнездене.

Определяне на предпочитанията на белоглавия лешояд спрямо местообитанието и пространствената ниша на вида

За моделиране на екологичните изисквания на вида и неговата екологична ниша е използван GLM (GUISAN, ZIMMERMANN 2000, PEARCE, FERRIER 2000, GARCIA-RIPOLLES ET AL. 2005, LOPEZ-LOPEZ ET AL. 2007). С цел да бъде избран най-точния модел, чрез включването или изключването на дадени променливи в модела, обясняващ разпределението, е приложен информационният критерий на Акаике (AIC). За проучване на комплексното влияние на факторите на средата върху гнездовото разпространение на белоглавия лешояд са подбрани 14 показателя за 245 заети гнезда в периода 1988 – 2017 г. Данните са обработени чрез мултивариационен анализ на главните компоненти (PCA). Всички изчисления са направени с програмата „Statistica for Windows, Release 7.0” (STATSOFT INC. 2004).

Модел на пространствената ниша и определяне най-пригодните за вида местообитания в България

Подготвените по този начин променливи бяха използвани за създаване на модел на пространствената ниша на вида, генериран чрез програмата **MaxEnt**, вер. 3.4.1. На така създадения модел бяха зададени 100 повторения с валидация на 25% от данните за присъствие, избрани на случаен принцип, за фона на 100 000 точки при всяко повторение. За финалния модел запазахме всички променливи с най-висок процент на принос към модела и изключихме всички тези, които автокорелират помежду си. За оценка на прогнозната стойност на модела е използвана функцията „Receiver Operating Characteristic“ (ROC). За определяне на неподходящо/подходящо място, чрез средните стойности на

модела, използвахме показателя „Тест за максималната чувствителност и специфично критично ниво“, изчислено от Максент.

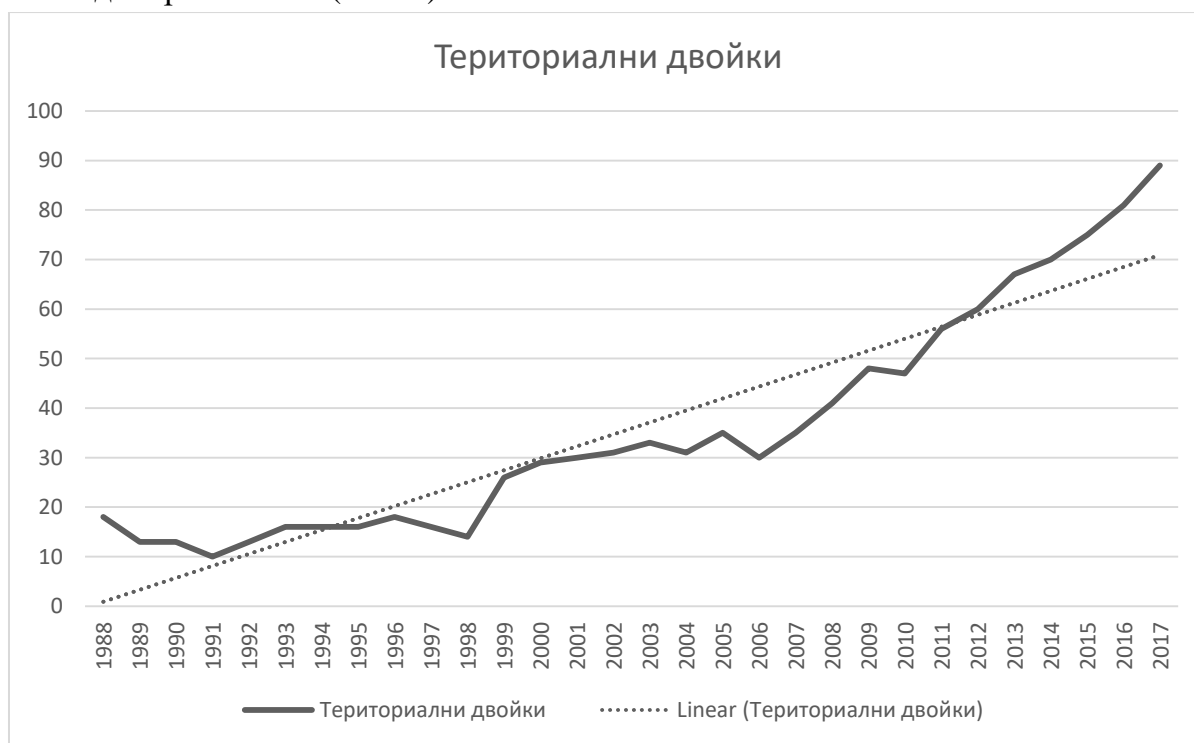
Резултати и обсъждане

Разпространение, численост, тенденция и размножаване на популацията на вида в България

Разпространение, численост и тенденция в популацията

Белоглавият лешояд постепенно увеличава гнездовото си разпространение, главно след 1993/1994 г., когато заема нови гнездови територии около яз. „Студен кладенец“. През 1988 г. видът е ограничен в една колония край гр. Маджарово и постепенно с увеличението на популацията му броят на сформираните колонии нараства на $19 \pm 0,55$. През отделните години максимален брой колонии вида сформира през 2016 и 2017 г. – по 13 активни колонии, а през 2010 г. е гнездил в най-ограничен брой места – 7. За целия период на изследване белоглавият лешояд е използвал $245 \pm 4,09$ гнезда в рамките на 19 гнездови колонии.

Резултатите от настоящото изследване показват постепенно нарастване в числеността на белоглавия лешояд за периода на дисертацията (2010 – 2017). През този период видът е увеличил числеността си от 47 дв. през първата година на 89 дв. през 2017 г. (Фиг.3).



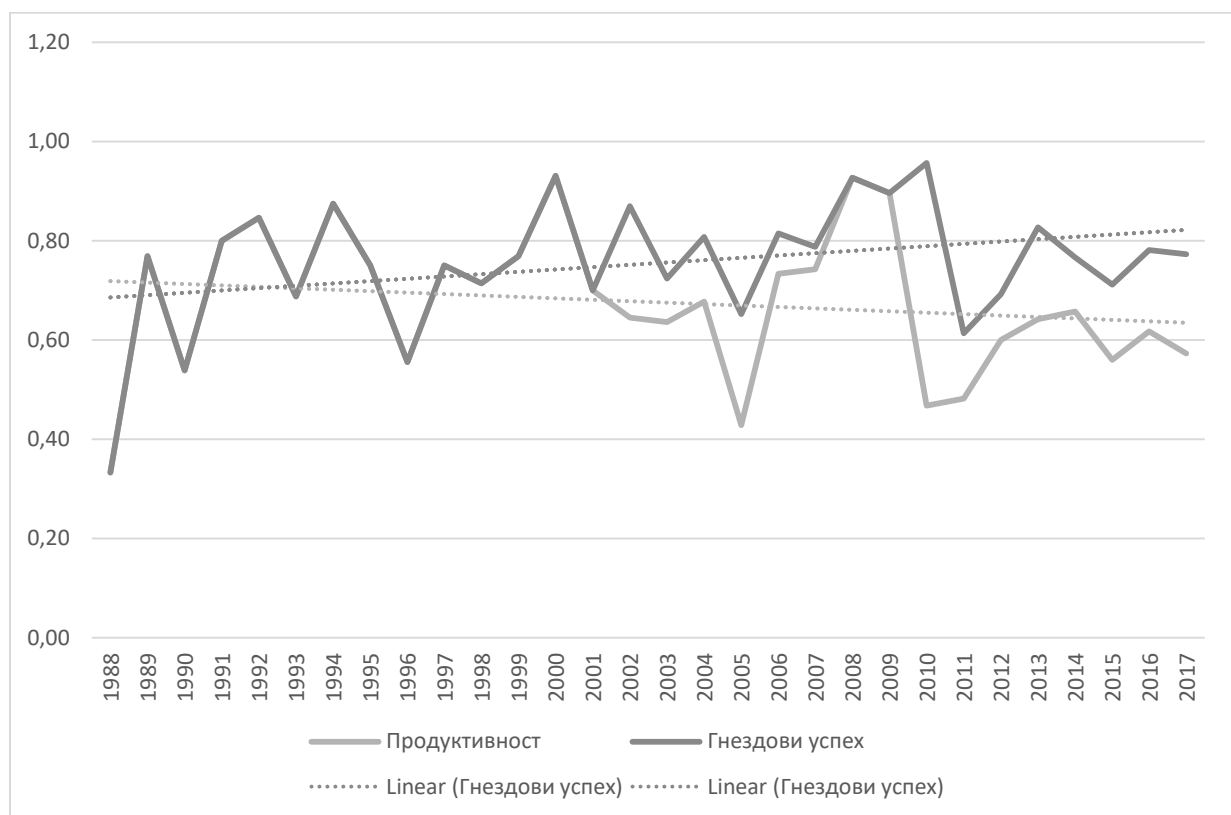
Фиг.3. Численост на вида през годините и тенденция на популацията. Ордината – брой териториални двойки; абсциса – период на изследването. Данните в периода 1988 – 2009 са по DEMERDZHIEV ET AL. (2014A)

Тенденцията на популацията на белоглавия лешояд показва нарастване средно с 6 дв./год., като видът заема 7 находища с 47 гнезда през 2010 г., а през 2017 г. 13 находища с 89 гнезда.

В периода 2010 – 2017 г. са регистрирани 542 заети територии на вида, разположени по поречието на р. Арда. Установените за периода размножаващи се двойки са 420, докато броят на неразмножаващите се двойки е сравнително нисък – 122. Излетелите за проучения период малки лешояди от гнездата са 317.

Гнездови параметри на популацията

В рамките на изследвания интервал в дисертацията успешно в природата са излетели 317 малки. Средния гнездови успех за периода 2010 – 2017 г. се равнява на $0,77 \pm 0,02$, а продуктивността съответно на $0,57 \pm 0,02$. (Фиг.4).



Фиг.4. Размножителни показатели на популацията. Ордината – стойност на гнездовия успех; абсциса – период на изследването. Данните в периода 1988 – 2009 са по DEMERDZHIEV ET AL. (2014A)

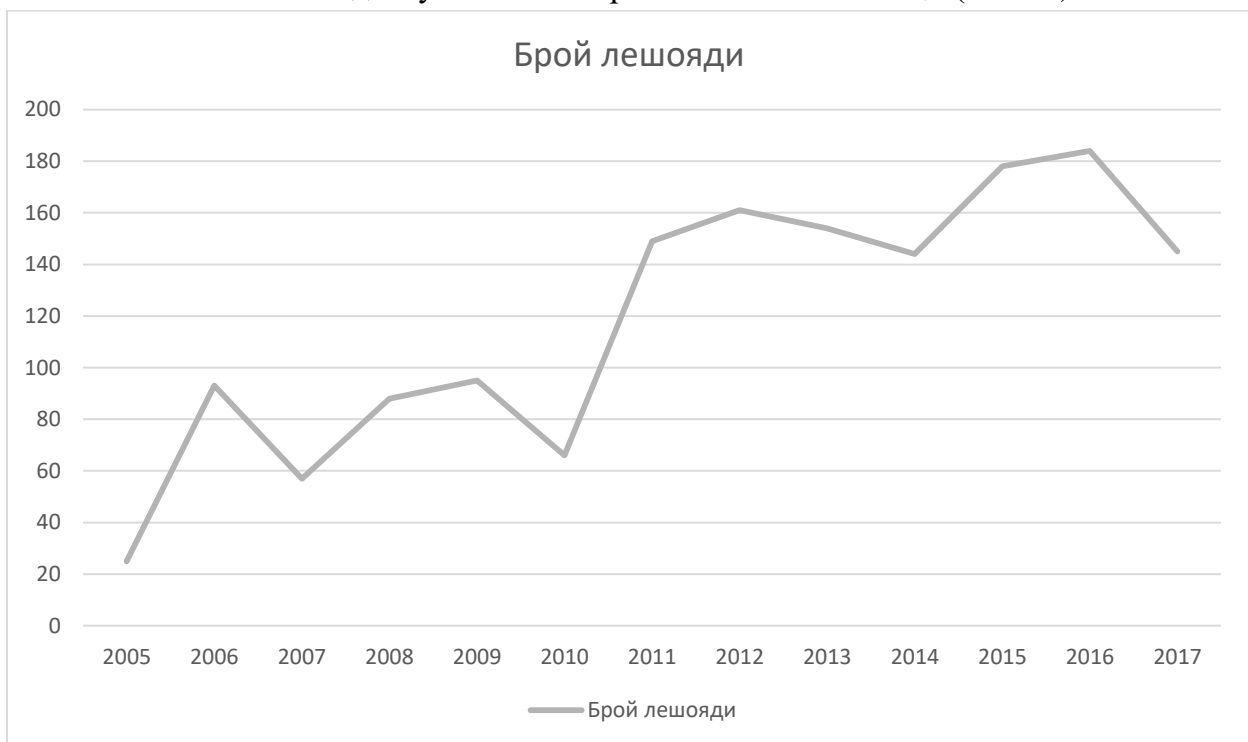
Броят на териториалните двойки през изследвания период се равнява на 542, а размножаващите двойки са 420.

Разпространение и численост в пред гнездовия сезон чрез отчитане на нощувките на вида

Между 2010 и 2017 г. за ношуване от белоглави лешояди са използвани 15 скали, разположени между с. Бориславци и гр. Кърджали. Ношуващи лешояди през всяка една от тези години са установени на 5 от скалите, а на 4 от тях ношуващи лешояди са установявани само веднъж през периода.

До 2010 г. белоглавият лешояд формира ношувки, главно по поречието на р. Арда, където се концентрират 100 % от птиците. След този период индивиди на възстановената популация формират ношувки и в местата за разселване на вида. През 2010 г. в Източни Родопи ношуват 75% от птиците в България, а през 2017 г. в Източни Родопи ношуват 56 % от белоглавите лешояди, регистрирани в страната.

По време на проучвания период броят на ношуващите белоглави лешояди постепенно се увеличава от 25 индивида през 2005 г. до 145 индивида през 2017 г. Средният брой лешояди, наблюдавани през периода на изследването е $118 \pm 14,00$. Най-малко ношуващи индивиди са наблюдавани през 2005 г., а най-висока численост на вида е установена през 2016 г. - 184 птици (Фиг. 5).

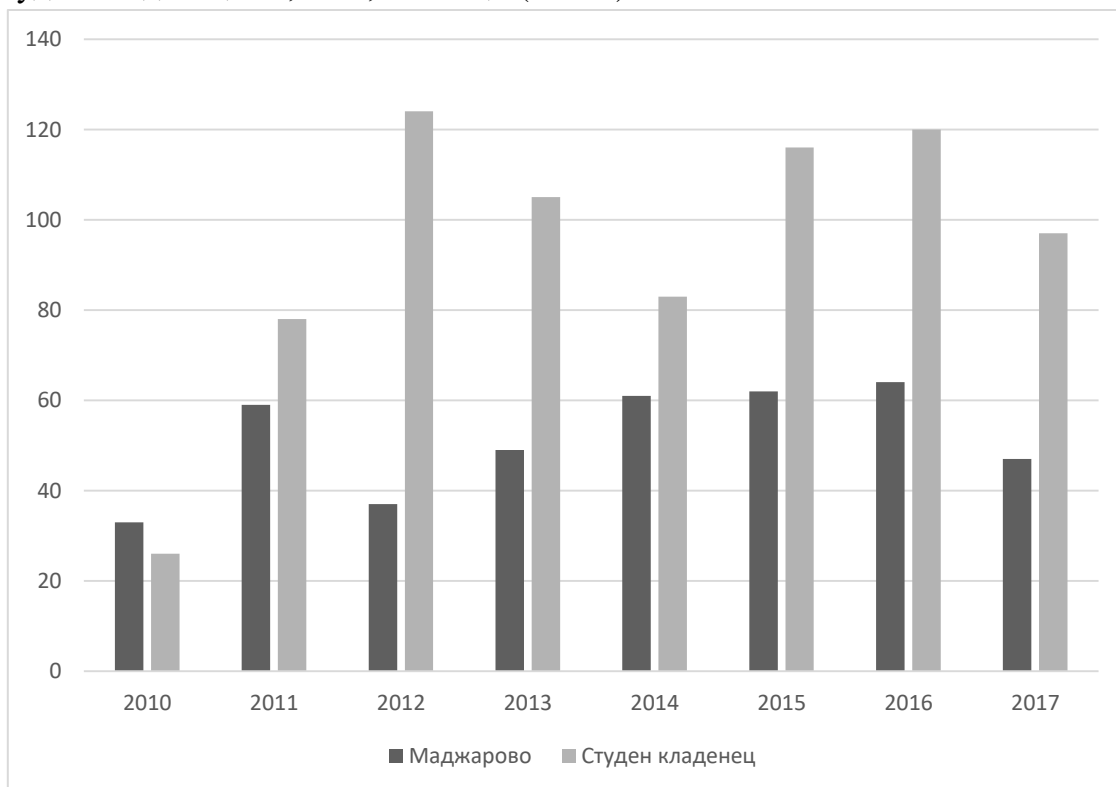


Фиг. 5. Динамика на числеността на белоглавия лешояд в пред размножителния период (от 2005 до 2017 г.) в Източни Родопи. Ордината – брой лешояди; абсциса – период на изследването

Наблюдава се съществена промяна на възрастовата структура за изследвания период. През 2005 г. процентът на младите и птиците в преходно оперение в популацията се равнява на 16% от всички установени лешояди, а през последната година е 22,8%. Най-много индивиди от тези възрастови групи

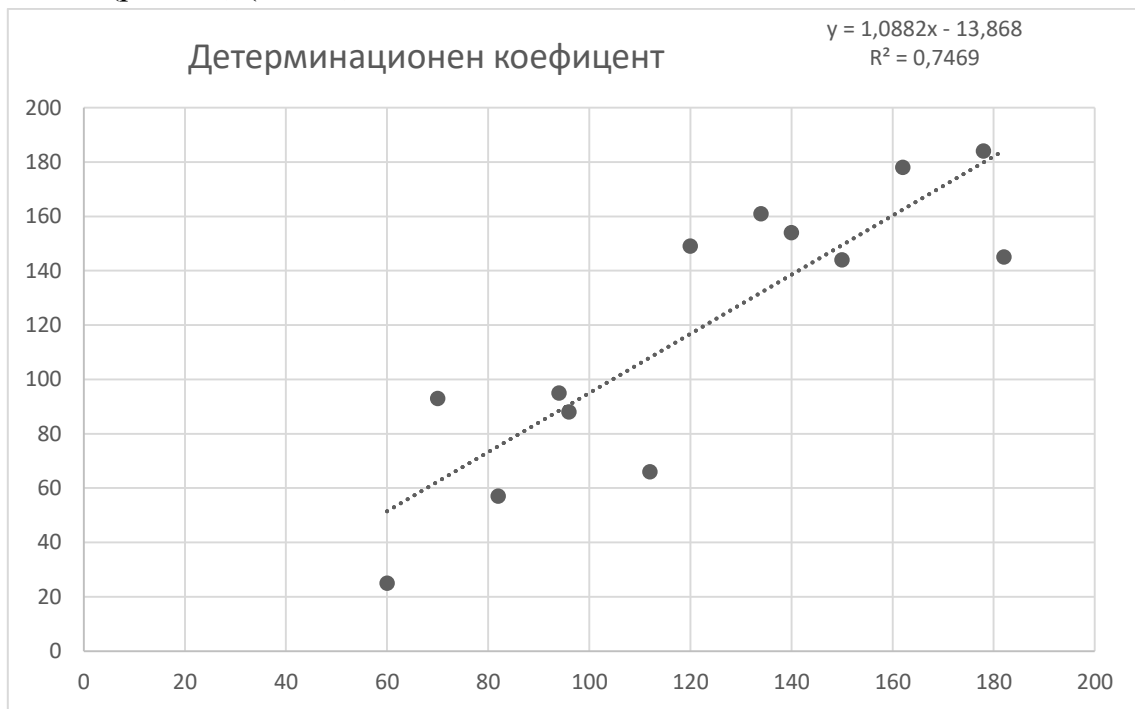
са наблюдавани през 2013 г. – 56 екз. (36,4%). Между 2010 г. и 2015 г. процентът на младите и птиците в преходно оперение установени по време на нощувки съставлява сравнително висок процент от всички лешояди – между 27% и 36%.

Процентът на младите птици и лешоядите в преходно оперение, нощуващи в Източни Родопи е най-висок за Бал кая, където тази група съставлява 49% от всички птици. В количествено отношение това се равнява на средно $39,6 \pm 11,32$ лешояда на отчитане. Процентът на тази група птици е висок и за Моняк, където те съставляват 32% от всички птици, а средният брой нощуващи лешояди за броене е $21,4 \pm 8,74$ птици. На две от скалите - Юмрук скала и Кара кая процентът на младите птици се равнява на 31% или изразено в количествено отношение на Юмрук скала нощуват средно $28 \pm 15,53$ млади птици и такива в преходно оперение, а на Кара кая $2,6 \pm 1,69$. В един случай през периода 2010 – 2017 г. броят на лешоядите нощуващи в района на яз. „Студен кладенец“ е бил по-нисък от броя на птиците, нощуващи в района на Маджарово. През 2010 г. около яз. „Студен кладенец“ са нощували 26 птици, а в Маджарово 33 птици. Средният брой лешояди, нощуващи в района на Маджарово е $51,5 \pm 4,21$, а за района на яз. „Студен кладенец“ $93,6 \pm 11,33$ птици (Фиг.6).



Фиг.6. Брой на нощуващите лешояди в двата основни района на проучването между 2010 и 2017 г. Ордината – брой индивиди; абсциса – период на изследването.

Измерената корелация (r) между броя на нощуващите белоглави лешояди на дадена скала ($n=12$) и броят на териториалните двойки в последващия гнездови сезон на същата скала в 99 случая за периода 2010 – 2017 г. е умерена ($r=0,61$). Установена е силна корелация ($r=0,86$) при сравняване на броя на нощуващите лешояди с броя на гнездящите двойки през настоящото изследване. Детерминационният коефициент показва, че 74,7% от изменчивостта на броя на заетите гнезда се обяснява от изменчивостта в числеността на нощуващите лешояди ($p \leq 0,05$) (Фиг.7).



Фиг. 7. Резултат от регресионният анализ. Ордината – брой на заетите гнезда; абсциса – брой на нощуващите лешояди.

По време на изследването броят на нощуващите белоглави лешояди на дадена гнездова скала в пред размножителния сезон се влияе значимо от: типа ѝ, нейната дължина, изложението на нощувката, разстояние до най-близката площадка за подхранване и това дали тя се заема от двойките през размножителния сезон ($R=0,82$, $p \leq 0,05$).

Определяне на предпочитанията на вида спрямо местообитанието и пространствената ниша

Резултати на гнездово ниво

За установяване на разликите между заетите скали и тези незаети от лешояди бяха изследвани 21 променливи, като 7 от тях бяха изключени от първоначалния анализ поради наличието на силна автокорелация. Променливите бяха нормално разпределени с изключение на една – разстояние до съседна колония на белоглав лешояд (NECD), която бе нормализирана с помощта на тест „Колмогоров - Смирнов“. Статистически значими разлики между променливите

при заетите от лешоядите скали и незаетите скали показаха следните абиотични променливи: дължина на скалата с колонията (CLLE), височина на скалата с колонията (CLHI), най-ниската точка на скалния комплекс (CLHIm), разстояние до съседна колония на белоглав лешояд (NECD) и разстояние до най-близката площадка за подхранване (DIFE) ($p < 0,05$) (Табл. 1). Заетите от лешояди скали са с по-голяма средна дължина ($t=2,54$, $p < 0,05$) и с по-голяма средна височина ($t=3,79$, $p < 0,05$). Статистически значима е и разликата в показателите на CLHIm ($t=-2,49$, $p < 0,05$) и в променливата разстояние до съседна колония на белоглав лешояд (NECD) ($t=-5,21$, $p < 0,05$), която е значимо по-голяма при незаетите скали. При заетите гнездови скали средното разстояние до площадка за подхранване е значително по-малко в сравнение с незаетите скали ($t=-5,08$, $p < 0,05$). Посочените абиотични променливи са от най-голямо значение при избора на гнездово местообитание.

Таблица 1. Резултати на значимите разлики в променливите, описващи заетите от лешояди скали и избраните на случаен принцип незаети скали

Променлива	Средна стойност заети скали	Средна стойност незаети скали	t	p	SD заети скали	SD незаети скали
CLLE	1214,250	537,50	2,53	0,017	990,411	398,62
CLHI	183,125	76,50	3,79	0,001	97,554	55,51
CLHIm	271,250	355,00	-2,49	0,018	77,759	109,67
NECD	3,271	3,99	-5,20	0,000	0,151	0,53
DIFE	5067,216	29070,63	-5,08	0,000	4436,725	18371,20

Резултати на ландшафтно ниво

При сравняване на разликите между заетите и незаетите квадрати, бяха анализирани 16 абиотични, биотични и антропогенни променливи. Едната от тях беше нормализирана за достигане на нормално разпределение на данните - плътност на населението в изследвания квадрат (INDE). Две от изследваните променливи показаха статистически значими разлики между квадратите заети от лешояди и тези, в които не присъстват гнездящи птици. Броят на населените места в квадратите (SENU), незаети от лешояди е значимо по-висок от тези квадрати, в които са установени колонии на белоглави лешояди ($t=2,58$, $p < 0,05$). Процентното покритие на скалните местообитания (PERO) в заетите

квадрати е по-голямо и статистически високо значимо в сравнение с квадратите, в които не са установени белоглави лешояди ($t=-3,24$, $p < 0,05$).

Резултати на ландшафтно ниво чрез χ^2 тест

При извършените статистически анализи значими разлики между квадратите, заети от лешояди и квадратите, в които не са установени гнездящи птици показаха следните променливи: средна надморска височина на квадрата (AASQ), изложение на квадрата в средни стойности (ASAV) и среден наклон на квадрата (SLSQ). Разликата в средната надморска височина (AASQ) между квадратите, в които са установени гнездящи белоглави лешояди и такива, в които не са установени е статистически високо значима ($\chi^2 = 42,09$, $p < 0,05$). Сходна е и зависимостта при сравнение между променливата изложение на квадрата в средни стойности (ASAV), при която също бе установена статистически високо значима разлика между двете изследвани извадки ($\chi^2 = 27,46$, $p < 0,05$).

Резултати от биномиален генерализиран модел за определяне на предпочитанията на белоглавия лешояд спрямо местообитанието и пространствената ниша на вида

За установяване на предпочитанията на белоглавия лешояд за гнездовото му местообитание и изискванията му към пространствената ниша бяха изследвани 14 променливи на ниво гнездова територия и 14 променливи на ландшафтно ниво. По този начин, моделът, описващ разпространението на целевия вид включва 28 променливи на две пространствени нива от 3 типа – абиотични, биотични и антропогенни. На ниво гнездова територия бяха стартирани 9 модела за определяне на най-значимите променливи за заемането на гнездова територия от вида. Бяха избрани 5 променливи, които определят заемането на дадена скала от белоглав лешояд: дължина на скалата с колонията (CLLE), височина на скалата с колонията (CLHI), най-високата точка на скалния комплекс (CLHIma), изложение на гнездовата скала (САМА) и разстояние до съседна колония на белоглав лешояд (NECD). При сравняване на моделите като най-пестелив модел на базата на АИС бе определен този, който избира променливата разстояние до съседна колония на белоглав лешояд (NECD) като най-добър показател за заемането на дадено място от белоглави лешояди ($AIC=24,79$, $p < 0,05$). За променливите на ландшафтно ниво бяха генерирани 2 модела, при което не бяха установени променливи, които да предсказват заемането на дадена територия от белоглави лешояди. Разпространението на белоглавия лешояд се определя на първо място от променливите на по-ниско пространствено ниво и впоследствие от ландшафтните фактори на средата.

Комплексно влияние на факторите на средата върху гнездовото разпространение на белоглавия лешояд

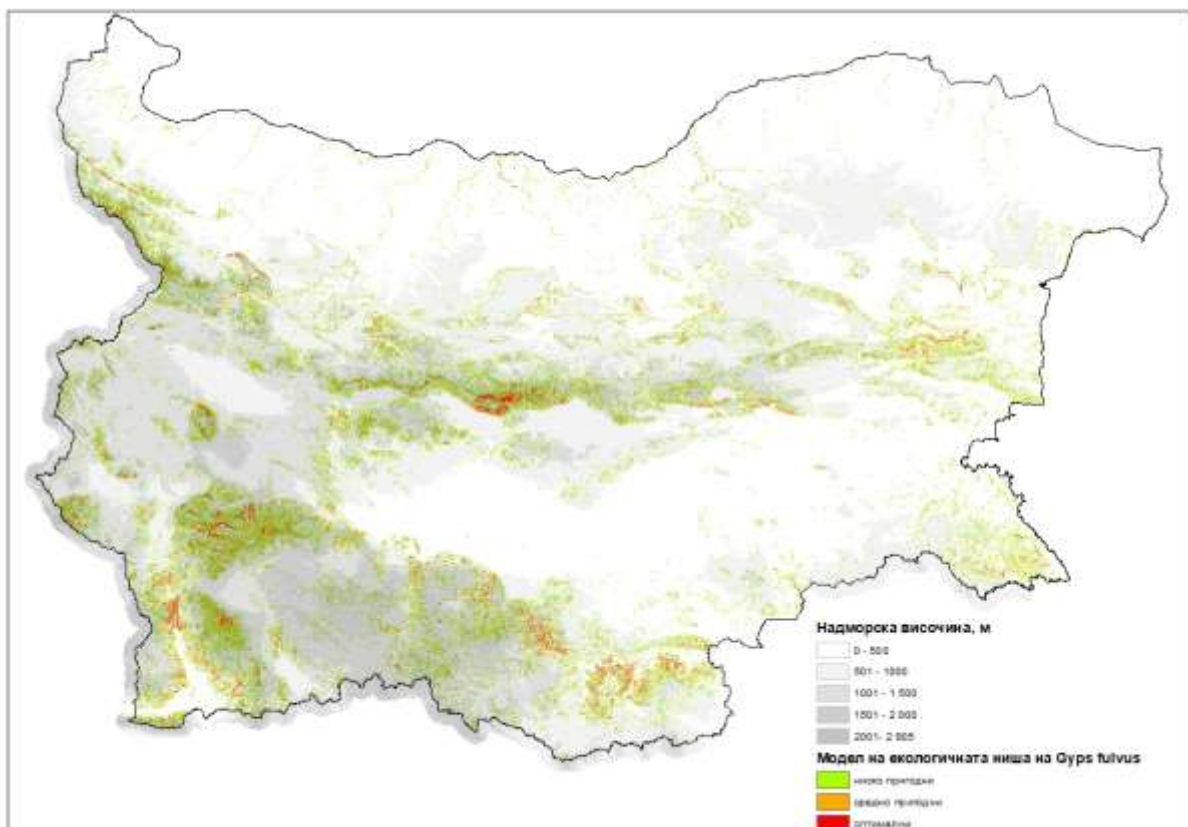
Сборът на първите 3 показателя включва 64,6 % от вариациите при гнездовите територии и дава възможност да бъдат определени променливите, които най-добре обясняват вариацията.

От разгледаните показатели 8 са биполярни и с висока корелация спрямо първите два фактора. Спрямо първия главен компонент значими са показателите: разстояние до съседна колония на белоглав лешояд (NECD), линейно разстояние до най-близкия асфалтов път (RODI), разстояние до най-близката площадка за подхранване (DIFE), плътност на домашните животни (DELI), както и брой населени места, попадащи в изследвания квадрат (SENU). Висока корелация спрямо втория главен компонент имат: дължина на скалата с колонията (CLLE), височина на скалата с колонията (CLHI) и плътност на населението в изследвания квадрат (INDE). Като заключение, анализът на главните компоненти потвърждава и допълва установените зависимости на генерализирания биномиален модел. При него най-значими са абиотичните екологични фактори, а второстепенно значение имат антропогенните фактори на средата.

Модел на пространствената ниша на белоглавия лешояд и определяне най-пригодните за вида местообитания в България

Финалният модел определи променливи и от трите използвани категории: топографски, климатични и местообитание. За верифициране достоверността на модела приехме стойността на величината средна стойност под кривата (AUC). Колкото тя е по-близко до 1, толкова модела е по-представителен. При генерирания модел на белоглавия лешояд в България $AUC = 0,971 \pm 0,000$.

Моделът на пространствената ниша на вида според средните стойности на тестваните параметри показва като най-пригодни за белоглавия лешояд територията на: Източните Родопи, Средните Родопи, долината на р. Струма, части от Пирин, части от Рила, Централен Балкан, Врачанска планина и Източна Стара планина. Подходящи условия за обитаване от вида съществуват и в някои части от Западна Стара планина, Западни Родопи, Странджа, Сливенска планина, както и някои погранични райони на западна България (Фиг. 8).



Фиг. 8. Модел на пространствената ниша на белоглавия лешояд в България (средни стойности). Категориите за пригодност на местообитанието са следните: 0,039 – 0,149 (Ниско пригодни – зелен цвят); 0,149 – 0,364 (Средно пригодни – оранжев цвят); 0,364 – 1 (Оптимални – червен цвят)

Факторът „наклон на релефа“ е с най-голямо значение. Той формира 54,7% от хабитатния модел. Най-голяма прогнозна сила за присъствието на белоглавия лешояд имат местата с наклон над 40° или това са местата, в които основния субстрат се описва от наличието на скали и отвеси. Следващия по значимост показател са голите скали и отворените пространства като структури, описващи местообитанието на вида и с принос от 17,3% за модела. Тези резултати следват първия по важност фактор и описват гнездовото и хранителното местообитание на вида. Останалите показатели, формиращи малко повече от $\frac{1}{4}$ от хабитатния модел на белоглавия лешояд, са предимно климатични и някои от топографските променливи: средна температура през най-топлата четвърт на годината (5,6%), валежи през най-топлата четвърт на годината (5,3%), изложение в градуси (2,9%), сезонност на валежите (коефициент на вариация) (2,8%), средна температура през най-дъждовната четвърт на годината (2,5%), цифров модел на релефа (2,1%), плътност на домашните животни в животински единици (2,1%), средна температура през най-сухата четвърт на годината (2%) и валежи през най-сухия месец на годината (1,1%).

Определеният праг на пригодност от модела е 0,0738. Моделът представя места, които са разположени в нископланинските и планинските райони на страната и места, свързани с долините на по-големите реки, които са вдлъбнати дълбоко и предоставят най-добрата комбинация от изследваните променливи.

Чрез определения праг на пригодност на местообитанията със стойност 0,0738 изчислихме, че 0,69 % (769 km^2) от територията на България е подходяща за гнезденето на белоглавия лешояд и предоставя оптимални условия за вида. Това е доста по-голяма територия от използваната към момента от вида. При този резултат трябва да бъдат взети предвид и особеностите в съвременното състояние на вида, както и условията на средата към момента. Резултатите от модела показват потенциала на местообитанията. Част от тях са заети и в днешно време, след дълъг процес на колонизация на някои от бившите обитавани територии. Следователно, определените незаети територии с ниска и средна пригодност биха могли да бъдат заети от вида чрез саморазселването му. При белоглавия лешояд 10,6% ($11\,749 \text{ km}^2$) от изследваната територия предоставя условия с ниска пригодност. Като територии с близка до оптималната пригодност за вида идентифицирахме 2,8 % (3085 km^2) от територията на България. Получените резултати показват, че 85,9 % ($95\,240 \text{ km}^2$) от територията на страната е непригодна за вида.

Необходими мерки за опазване и управление на вида в България

На база на настоящото проучване, главните мерки за опазване на вида трябва да бъдат насочени към ограничаване на влиянието на отровните вещества, както и към осигуряване на качествена хранителна база за вида.

Първостепенните мерки за опазване трябва да бъдат насочени в местата на разпространение на вида и местата с концентрация на птици в извънгнездовия сезон. В България е приет и одобрен национален план за действие за опазване на белоглавия лешояд (СТОЙНОВ И КОЛ. 2015), където са застъпени по-важните такива дейности.

Изводи

1. Към 2017 г. белоглавият лешояд е с неравномерно разпространение в България, с ниска численост, достигаща 89 дв. и постепенно увеличаваща се популация със средно 6 дв./годишно, която заема предимно нископланинските райони.

2. Размножителните показатели на популацията в България са по-високи от средните за Европа. Гнездовият успех възлиза на $0,77 \pm 0,02$, а продуктивността на $0,57 \pm 0,02$.

3. Броят на нощуващите белоглави лешояди постепенно се увеличава от 25 индивида през 2005 г. до 145 индивида през 2017 г. Средно за периода на изследването са наблюдавани $118 \pm 14,00$ индивида, които нощуват на 15 скали, разположени между с. Бориславци и гр. Кърджали в Източните Родопи.

4. До 2010 г. белоглавият лешояд формира нощувки, по поречието на р. Арда, където се концентрират 100 % от птиците, а през 2017 г. в Източни Родопи нощуват 56 % от птиците.

5. Установена е силна корелация между броя на нощуващите лешояди и броя на гнездящите двойки като броят на нощуващите птици на една гнездова скала зависи най-вече от абиотичните фактори на средата (тип и дължина на скалата, изложението на нощувката, разстоянието до най-близката площадка за подхранване) и на второ място от биотичните фактори (дали скалата се заема от двойката през размножителния сезон).

6. Разпространението на белоглавия лешояд се определя на първо място от променливите на по-ниско пространствено ниво (дължината на скалата, нейната височина и изложение) и впоследствие от ладшафтните фактори на средата, които определят разпространението на вида: антропогенните фактори (съотношението на селищните спрямо неурбанизираните територии), абиотичните (процентното покритие на скалните местообитания, средна надморска височина, изложение в средни стойности, среден наклон) и биотичните фактори (разстоянието до съседна колония).

7. Пространствената ниша на белоглавия лешояд се определя от: места с голям наклон, средна температура и валежи през най-топлата четвърт на годината, изложение в градуси, сезонност на валежите (коефициент на вариация), средна температура през най-дъждовната и най-сухата четвърт на годината, плътност на домашните животни и валежите през най-сухия месец на годината.

8. Ключови места за вида в България са: Източни Родопи, долината на р. Струма, Врачанска планина и Източна Стара планина.

Приноси

Оригинални приноси

1. Проследена е числеността и гнездовото разпространение на вида за период от 8 г. Тенденцията на популацията сочи нарастване средно с 6 дв./г.

2. Определени са екологичните характеристики на средата, които обуславят разпространението на белоглавия лешояд, чрез моделиране на вида на две пространствени нива. Наличието на гнездови субстрат с определени параметри, близостта до съседна колония и източник на хранителни ресурси, са основните фактори, които определят разпространението на вида.

3. Установена е пространствената ниша на белоглавия лешояд в България. Тя се обуславя от места с голям наклон, средна температура и валежи през най-топлата четвърт на годината, изложение в градуси, сезонност на валежите, средна температура през най-дъждовната и най-сухата четвърт на годината, плътност на домашните животни, и валежи през най-сухия месец на годината.

Потвърдителни приноси

1. Белоглавият лешояд днес се среща в Източните Родопи, Кресненското дефиле, Врачанска планина и Източна Стара планина.

2. Основните фактори за заемане на гнездова територия са: дължината и височината на скалата с колонията, най-високата точка на скалния комплекс, разстояние до съседна колония на белоглав лешояд и разстояние до най-близката площадка за подхранване.

3. Характеристиките на местообитанията на белоглавият лешояд включват: процентното покритие на скалните местообитания, средна надморска височина, изложението в средни стойности и среден наклон на квадрата.

4. Гнездата на белоглавия лешояд в България са разположени изцяло на скали и скални комплекси.

5. Пространствената ниша на белоглавия лешояд в България се ограничава от наклона, наличието на скали и скални местообитания, валежите през най-студената и най-топлата четвърт на годината и температурната сезонност.

Приноси с научно-приложен характер

1. Определени са факторите за избор на местата за струпване в пред гнездовия сезон. Това са: тип и дължина на скалата, изложение на нощувката, разстояние до най-близката площадка за подхранване и обитаване от двойка през размножителния сезон.

2. Най-пригодните за вида местообитания в България са Източните Родопи, долината на р. Струма, части от Пирин, Централен Балкан, Врачанска планина и Източна Стара планина.

3. Обобщена е и анализирана пълната налична информация за белоглавия лешояд в България за период от 150 г.

4. Предложени са приоритетни дейности за опазването на вида и разширяване на разпространението му в България, свързани с борбата с незаконното използване на отрови и поддържане на достатъчно хранителни ресурси.

Публикации по темата на дисертационния труд

1. **Dobrev, D.**, Angelov, A., Dobrev, V. 2013. Status and conservation of vultures in Bulgaria. Bulgarian society for the protection of birds/ Birdlife Bulgaria (BSPB) activities. In: Andreevski, J. (ed.). 2013. Vulture Conservation in the Balkan Peninsula and Adjacent Regions. 10 Years of Vulture Research and Conservation, pp. 14 – 16.
2. **Dobrev, D.**, Stoychev, S. 2013. Vulture conservation in Bulgaria. Proceedings of the Griffon Vulture Conference, 6-8 March 2013, Limassol, pp. 38 – 52.
3. Demerdzhiev, D., Hristov, H., **Dobrev, D.**, Angelov, I., Kurtev, M. 2014. Long-term population status, breeding parameters and limiting factors of the Griffon Vulture (*Gyps fulvus*) population in Eastern Rhodopes, Bulgaria. Acta zool. bulg., 66 (3): 373-384.
4. **Dobrev, D.**, Terziev, N. 2018. The First Anti Poison Dog Unit in Bulgaria to Secure the Eagle and Vulture Populations Persistence. Raptors conservation, Supp. 1, p. 145 – 146 pp.

Участия в конференции

1. Аркумарев, В., **Добрев, Д.** 2016. Първи резултати от сателитно проследяване на белоглави лешояди (*Gyps fulvus*) в България. Национална докторантска конференция по биология, Пловдив, България.
2. **Dobrev, D.**, Terziev, N. 2018. The First Anti Poison Dog Unit in Bulgaria to Secure the Eagle and Vulture Populations Persistence. II International scientific and practical conference “Eagles of Palearctic study and conservation”, Gornoaltaysk, Russia.

Участия в научни семинари

1. **Dobrev, D.** 2016. Egyptian vulture global distribution review. Workshop for developing a flyway action plan for the conservation of the Balkan and Central Asian populations of the egyptian vulture, Sofia, Bulgaria.
2. **Dobrev, D.**, Stoychev, S. 2016. Disturbance and persecution as a secondary threats to the European vulture species. Vulture multi-species action plan workshop, Torrejon el Rubio, Extremadura, Spain.

Използвана литература в автореферата

- ГОЛЕМАНСКИ, В. и КОЛ. (РЕД.) 2015. Червена книга на Република България. Том 2. Животни. ИБЕИ – БАН & МОСВ, София.
- ГРУБАЧ, Б. 2014. Белоглави суп *Gyps fulvus*. Београд, 2014, стр. 268.
- СИМЕОНОВА, К. 2010. Наблюдения върху поведението и разпределението на времето при белоглавия лешояд (*Gyps fulvus*) в Източните Родопи. Дипломна работа, Софийски университет, 78 стр.

- СТОЙНОВ, Е., КМЕТОВА – БИРО, Е., ИВАНОВ, И., СТОЯНОВ Г. 2015 (ПРОЕКТ). План за действие за опазването на белоглавия лешояд в България, СНЦ „Зелени Балкани – Стара Загора” и ФДФФ, Стара Загора, 85 стр.
- ХРИСТОВ, ХР. 1997. Състояние, мониторинг и подпомагане на лешоядните птици в Източните Родопи. – Доклади по проект Източни Родопи, БШПОБ – БДЗП, т. 3, София.
- ХРИСТОВ, Х. 2003. Мониторинг и подкрепа за лешоядите в Източни Родопи. – Доклади по проект Източни Родопи, БШПОБ – БДЗП, София.
- ALLÉON, A. 1886. Memoire sur les oiseaux dans la Dobrudja et la Bulgarie. – *Ornis*, Wien, 2, 397 – 428 p.
- ANDEVSKI, J. (ED.). 2013. Vulture Conservation in the Balkan Peninsula and Adjacent Regions. 10 Years of Vulture Research and Conservation. Action Plan for the Recovery and Conservation of Vultures on the Balkan Peninsula and Adjacent Regions, Vulture Conservation Foundation & Frankfurt Zoological Society, Pp. 36 – 37., Skopje, pp. 42.
- BAUMGART, W. 1974. Wie steht es um Europas Geier? – *Der Falke*, 8, 258 – 267 pp.
- BEAUCHAMP G. 1999. The evolution of communal roosting in birds: origin and secondary losses. *Behav Ecol* 10:675 – 687 pp.
- BIBBY, C., JONES, M., MARSDEN, S. 1999. Expedition Field Techniques. – *Bird Surveys*. Royal Geographical Society, London.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2017. Species factsheet: *Gyps fulvus*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 10/06/2017.
- BLANCO, G., MARTINES, F., TRAVERSO, J. 1997. Pair bond and age distribution of breeding Griffon Vultures (*Gyps fulvus*) in relation to reproductive status and geographic area in Spain. – *Ibis*, 139, 180 – 183 pp.
- BOETTICHER, H. 1919. Ornithologische Beobachtungen in der Muss – Alla Gruppe (Rila – Gebirge), 1916 – 1919. – *Journ. für Ornith.*, 67, 233 – 357 pp.
- BOTHA, A.J., ANDEVSKI, J., BOWDEN, C.G.R., GUDKA, M., SAFFORD, R. J., TAVARES, J. AND WILLIAMS, N. P. 2017. CMS Multi – species Action Plan to conserve African – Eurasian Vultures. Coordinating Unit of UNEP/Raptors MoU, Abu Dhabi.
- CRAMP, S., SIMMONS, K. (EDS.). 1980. *The Birds of the Western Palearctic*. Vol. 2. Oxford – London – New York, Oxford Univ. Press. 695 p.
- DEL MORAL, J.C. (ED.) 2009. *El buitre Leonado en Espana. Poblacion Reproductora en 2008 y Metodo de Censo*. Madrid: SEO/BirdLife.
- DEMERDZHIEV, D., HRISTOV, H., DOBREV, D., ANGELOV, I., KURTEV, M. 2014A. Long – term population status, breeding parameters and limiting factors of the Griffon Vulture (*Gyps fulvus*) population in Eastern Rhodopes, Bulgaria. *Acta zool. bulg.*, 66 (3), 373 – 384 pp.

- DI VITTORIO M., LÓPEZ – LÓPEZ P. 2014. Spatial distribution and breeding performance of Golden Eagles *Aquila chrysaetos* in Sicily: implications for conservation. *Acta Ornithol.* 49, 33 – 45 pp.
- DOBREV, D., STOYCHEV, S. 2013. Vulture conservation in Bulgaria. Proceedings of the Griffon Vulture Conference, 6 – 8 March 2013, Limassol, pp. 38 – 52.
- DOBREV, D., ANGELOV, A., DOBREV, V. 2013. Status and conservation of vultures in Bulgaria. Bulgarian society for the protection of birds/ Birdlife Bulgaria (BSPB) activities. In: Andreevski, J. (ed.). 2013. Vulture Conservation in the Balkan Peninsula and Adjacent Regions. 10 Years of Vulture Research and Conservation, pp. 14 – 16.
- ESRI INC., 2014. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- FERGUSON – LEES, J., CHRISTIE, D.A., FRANKLIN, K., MEAD, D., BURTON, P. 2001. *Raptors of the World*. Houghton Mifflin Company.
- FICK, S.E., HIJMANS, R. J. 2017. WorldClim 2: New 1 – km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*. DOI: 10.1002/joc.5086.
- FINSCH, O. 1859. Beiträge zur ornithologischen Fauna von Bulgarien mit besonderer Berücksichtigung des Balkans. – *Journ. für Ornith.*, 7, pp. 378 – 387.
- FOWLER, J., COHEN, L. 1992. *Statistics for ornithologists*. 2nd edn. BTO, London.
- FULLER, M.R., MOSHER, J.A., 1981. Methods of detecting and counting raptors: a review. *Studies in Avian Biology* 6, 235 – 248.
- GARCÍA – RIPOLLÉS, C. LÓPEZ – LÓPEZ, P., GARCÍA – LÓPEZ, F., AGUILAR, J.M., VERDEJO, J. 2005. Modelling nesting habitat preferences of Eurasian Griffon Vulture *Gyps fulvus* in eastern Iberian Peninsula. *Ardeola*. 52. 287 – 304.
- GUISAN, A., ZIMMERMANN, N.E. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. – *Ecol Model* 135, pp. 147 – 186.
- HARDEY, J., CRICK, H., WERNHAM, C., RILEY, H., ETHERRIDGE, B., THOMPSON, D. 2009. *Raptors: a field guide for surveys and monitoring*. Scottish Natural Heritage, Edinburgh, Second edition, pp.386.
- HARRISON, J., PATEFF, P. 1937. An ornithological survey of Thrace and islands of Samothraki, Tasos and Tasopulo in the north Aegean, and observation in the Struma valley and the Rhodope mountains in Bulgaria. – *Ibis*, 14 (1): 582 – 625.
- HOUSTON, D. C. 2008. Food searching in Griffon Vultures. *African Journal of Ecology*. 12. 63 – 77. 10.1111/j.1365 – 2028.1974.tb00107.x.
- LAMBERTUCCI, S.A., JÁCOME, N.L., TREJO, A. 2008. Use of communal roosts by Andean Condors in northwest Patagonia, Argentina. *J. Field Ornithol.* 79, 138 – 146.

- LÓPEZ – LÓPEZ, P., RIPOLLEZ, C.G., SOUTULLO, A., CADAHIA, L., URIOS, V. 2007. Identifying potentially suitable nesting habitat for golden eagles applied to 'important bird areas' design. *Animal Conservation* 10, 208 – 218 pp.
- MATEO – TOMAS, P., OLEA, P.P. 2010. Anticipating Knowledge to Inform Species Management: Predicting Spatially Explicit Habitat Suitability of a Colonial Vulture Spreading Its Range. *PLoS ONE* 5(8): e12374. doi:10.1371/journal.pone.0012374.
- MATEO – TOMAS, P., OLEA, P.P. 2011. The importance of social information in breeding site selection increases with population size in the Eurasian Griffon Vulture *Gyps fulvus*. *Ibis*, 153, 832 – 845 pp.
- MCINTYRE, A.L. 2010. Modelling foraging distribution of Griffon vultures (*Gyps fulvus*) on the island of Crete, Greece. MSc degree thesis. University of Twente, 73 pp.
- PARRA, J, TELLERIA, J.L. 2004. The increase in the Spanish population of Griffon Vulture *Gyps fulvus* during 1989 – 1999: effects of food and nest site availability. – *Bird Conservation International* (2004) 14, 33 – 41 pp.
- PEARCE, J., FERRIER, S. 2000. Evaluating the predictive performance of habitat models developed using logistic regression. *Ecological Modelling* 133, 225 – 245 pp.
- POLCE, C. 2004. Application of Geographic Information Systems to assess environmental suitability for reintroduction of Griffon Vulture (*Gyps fulvus*) in Retezat National Park, Romania. Report, International Institute for geo – information science and earth observation Enschede, The Netherlands, pp.41.
- REISER, O. 1894. Materialien zu einer Ornithologie der Balkanhalbinsel. II. Bulgarien. Wien, In Commission bei Carl Gerold's Sohn. 204 p.
- SEN, B. 2013. Vultures in Turkey. In: Andevski, J. (ed.): *Vulture Conservation in the Balkan Peninsula and Adjacent Regions – 10 years of Research and Conservation*. Vulture Conservation Foundation & Frankfurt Zoological Society, pp. 34.
- STRESEMANN, E. 1920. *Avifauna macedonica*. Munchen.
- SIMPSON, W.H. 1861. Forthnight in the Dobrukscha. *Ibis*, Volume 3, Issue 4, 361 – 374 pp.
- SPASOV, S., ARKUMAREV, V., DOBREV, D., DOBREV, V. 2013. An overview of monitoring for raptors in Bulgaria. *Acrocephalus* 33 (154/155), 181–189 pp.
- STATSOFT STATISTICA. 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.
- STOYNOV, E., BIRO, E., STOYANOV, G., PESHEV, H., IVANOV, I., STOEV, I., BONCHEV, L., VANGELOVA, N., NIKOLOVA, Z., IANKOV, L., PARVANOV, D., GROZDANOV,

- A. 2018. Population boost of the Griffon vulture *Gyps fulvus* (Hablizl, 1783) (accipitridae) in Bulgaria based on reintroductions. *Acta zool. bulg.*, Suppl. 12, 59 – 65 pp.
- STRANDBERG, R., OTTOSSON, U., WALDENSTRÖM, J., HELLGREN, O. 2007. European Griffon Vulture *Gyps fulvus* at Yankari National Park, Nigeria. *Malimbus*. 29. 122 – 123.
- VAASSEN, E. 2004. The situation of the Griffon vulture in Turkey. In: Slotta – Bachmayr, L., Bogel, R. & Camina Cardenal, A. (eds) *The Eurasian Griffon Vulture (Gyps fulvus) in Europe and the Mediterranean – Status report and Action plan*. East European/ Mediterranean Griffon Vulture Group, pp. 81 – 83.
- WYNNE – EDWARDS, V. C. 1962. Animal dispersal in relation to social behaviour. Oliver and Boyd; Edinburgh.
- XIROUCHAKIS, S., LAVRENTIS, S., RIGAS T., PANAGIOTIS A., KALLIOPI S., THANOS K., PANTELIS K., KRET E., SKARTSI T., JERRENTROP X., GALANAKI A. 2013. Status of vultures in Greece. In: – ANDEVSKI, J. (ED.). 2013. *Vulture Conservation in the Balkan Peninsula and Adjacent Regions. 10 Years of Vulture Research and Conservation. Action Plan for the Recovery and Conservation of Vultures on the Balkan Peninsula and Adjacent Regions*, Vulture Conservation Foundation & Frankfurt Zoological Society, Pp. 36 – 37., Skopje, pp. 18 – 21.
- XIROUCHAKIS, S., MYLONAS, M. 2004. Griffon vulture (*Gyps fulvus*) distribution and density in Crete. *Israel journal of zoology*, Vol. 50, pp. 351 – 354.
- YAMAC, E., 2006. Roosting Tree Selection of Cinereous Vulture *Aegypius monachus* in Breeding Season in Turkey. *Podoces* 2, 30 – 36.

Благодарности

Изказвам искрени благодарности на колегите от катедра „Екология и опазване на околната среда“ за гласуваното доверие и предоставената ми възможност за разработване на настоящата тема.

Благодаря на проф. д-р Велчева за подкрепата, доверието и напътствията по време на моята работа.

Благодарности изказвам и на д-р Димитър Демерджиев и доц. д-р Георги Попгеоргиев за тяхната подкрепа, разбиране, полезни съвети и за предоставените методически препоръки по настоящия труд.

Изказвам специална благодарност на доц. д-р Георги Попгеоргиев за оказаната помощ при анализа на данните и процеса на моделиране.

Изказвам моите най-дълбоки и сърдечни благодарности специално на моят научен ръководител проф. д-р д.б.н. Златозар Боев за безрезервната подкрепа, безценните напътствия, предоставената литература, търпението и отделеното време при съвместната ни работа.

Благодаря и на проф. Доназар и на д-р Маргалида за предоставената литература и съвети по темата на работа на настоящия труд.

Изказвам благодарности и на Светослав Спасов и Димитър Неделчев за предоставените снимки.

Изказвам най-сърдечни благодарности и на моите приятели: Вера Алексеева, Ивайло Ангелов, Волен Аркумарев, Владимир Добрев, Георги Герджиков, Десислава Костадинова, Димитър Плачийски, Стойчо Стойчев, Николай Терзиев и Христо Христов за тяхната подкрепа и прекараните дълги часове и дни теренни проучвания. Без разбирането и тяхната помощ моите усилия биха били безрезултатни и лишени от смисъл.

Големи благодарности и на моето семейство за проявеното разбиране, подкрепа и търпение през всички тези години.

Благодаря и на целия екип на Българско дружество защита на птиците (БДЗП)/ Birdlife Bulgaria за финансирането на голяма част от теренните дейности по настоящия дисертационен труд и за оказаната логистична подкрепа.

Изказвам своите сърдечни и специални благодарности на всички онези, помогнали за осъществяването на настоящия труд, които съм пропуснал да изброя, за проявеното разбиране.

DISTRIBUTION AND ECOLOGICAL REQUIREMENTS OF THE EURASIAN GRIFFON VULTURE
(*GYPES FULVUS* HABLIZL, 1783) IN BULGARIA

SUMMARY

In recent years, the development of biological science towards mathematical analysis has made it possible to pay more attention to modern methods for species and habitats conservation. The Griffon vulture is facultative sacrophagous bird (CRAMP, SIMMONS 1980) with narrow ecological niche which makes it a good bioindicator for natural processes. Study and analysis of the factors driving the population decrease and fragmentation in the 20th century are key towards conservation of the species in Bulgaria and Balkans nowadays.

The recent study was conducted on the autochthonous Griffon vulture population in the Eastern Rhodopes, southern Bulgaria. Stratified approach was used for the data collection (HARDEY ET AL. 2009). In the period 2010 - 2017 all the cliffs along Arda river between Kardzhali and Borislavtsi village were visited in the breeding season of the species to account for the number of occupied territories and the number of breeding pairs. The data used for the period 1988 – 2009 are borrowed from ХРИСТОВ (1997), ХРИСТОВ (2003) and DEMERDZHIEV ET AL. (2014A). The results show gradual increase of the Griffon vulture population in the period 2010 – 2017. The number of pairs increased from 47 in the beginning of the period and reached 89 in the last year. The trend of the population is positive with 6 pairs/year growth rate. The species was established at 7 colonies with 47 nests in the beginning of the study and grew to 13 colonies and 89 nests in the last year. In the period 2010 – 2017, 542 occupied territories were registered in the area. The number of breeding pairs for the same period was 420 while the number of non breeding pairs was 122. The number of fledglings was 317. The average breeding success of the population equals to $0,77 \pm 0,02$ for the study period while the productivity was $0,57 \pm 0,02$. Between 2010 and 2017 15 cliffs were used for roosting by Griffon vultures between Kardzhali and Borislavtsi village. Prior to 2010 the Griffon vultures roosted mainly along Arda river where up to 100% of the birds were found while in the later years the birds roosting in the Eastern Rhodopes was 75% and the rest were found in the reintroduction sites in Bulgaria. During the study the number of roosting Griffon vultures increased from 25 birds in 2005 to 145 vultures in 2017. The average number of registered roosting vultures per count was $118 \pm 14,00$. The measured correlation (r) between the number of the roosting Griffon vultures at a particular cliff ($n=12$) and the number of the territorial pairs in the following breeding season in 99 cases between 2010 and 2017 was moderate ($r=0,61$). Strong correlation was measured when comparing the number of the roosting Griffon vultures with the number of breeding pairs ($r=0,86$). The determination coefficient showed that up to 74,7% of the variability of the occupied nests is explained by the variability in the number of roosting vultures ($p \leq 0,05$).

Significant differences between the cliffs occupied by Griffon vultures and randomly selected cliffs were registered between the following abiotic variables: length of the cliff holding the colony (CLLE), height of the cliff holding the colony (CLHI), the lowest point of the cliff holding the colony (CLHIm), the distance to the nearest neighbouring Griffon vulture colony (NECD) and the distance to the nearest feeding station (DIFE) ($p < 0,05$). When comparing the differences between the squares occupied by Griffon vultures and the randomly selected unoccupied squares two of the studied variables showed significant differences. The number of the settlements (SENU) within each square not occupied by vultures is significantly higher than in those occupied by Griffons ($t=2,58$, $p < 0,05$). The percentage of rocky habitats (PERO) is significantly higher within the squares occupied by Griffon vultures ($t=-3,24$, $p < 0,05$) compared to those not occupied by the species. When comparing the occupied and non occupied squares significant differences were also found in the following variables at landscape level: average altitude of the square (AASQ), average aspect of the square (ASAV) and average slope of the square (SLSQ). The most parsimonious model explaining the probability of occurrence of the Griffon vulture selected the variable distance to the nearest neighbouring Griffon vulture colony (NECD) as the best predictor for the occurrence of the species ($AIC=24,79$, $p < 0,05$). The final MaxEnt ecological niche model showed $AUC = 0,971 \pm 0,000$. According to the average evaluation of the model the most suitable habitats for the Griffon vulture in Bulgaria occurs in: the Eastern Rhodopes, The Middle Rhodopes, Struma river valley, parts of Pirin Mnts., Central Balkan, Vrachanska planina and Eastern Balkan Mnts. The probability of Griffon vulture occurrence is much higher for sites where the average slope is over 40° or these are mainly the rocky sites in the country. The habitat suitability threshold of 0,0738 showed that 0,69 % (769 km²) of the territory in the country is optimal for the Griffon vulture breeding. In 2,8% (3085 km²) of the territory the conditions are suboptimal while in 10,6% (11 749 km²) of the country the conditions are with low quality. Our model also revealed that 85,9 % (95 240 km²) of Bulgaria is not suitable for the Griffon vulture breeding. Based on the current study the main conservation measures towards the species conservation must be put towards reducing the effect of poisoning and supply of a suitable and safe nutritional base for the species. The main efforts should be concentrated in the existing Griffon vulture breeding and roosting sites first.