



ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ“  
БИОЛОГИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ  
Катедра “Екология и опазване на околната среда“

---

**Емил Сашев Йорданов**

Гнездови параметри и фенология на египетския лешояд  
(*Neophron percnopterus* LINNAEUS, 1758) в България



**АВТОРЕФЕРАТ**  
на дисертация  
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:  
**доц. д.б.н. Дилиян Георгиев Георгиев**  
**Пловдив, 2024**

Дисертационният труд съдържа 144 страници и включва: 5 таблици, 32 фигури, 4 приложения и 410 литературни източника, от които 24 на кирилица и 386 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 №232/12.02.2024).

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 23.04.2024 г. (вторник) от 11.00 часа в 14 аудитория на Биологическия факултет при ПУ „Паисий Хилендарски“, ул. „Тодор Самодумов“ № 2.

Материалите по защитата са на разположение на интересувалите се в катедра Екология и ООС и в библиотеката на ПУ „Паисий Хилендарски“.  
Научно жури:

## Благодарности

Издавам 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.

Издавам своите сърдечни благодарности на моя научен ръководители доц. д.б.н. Дилян Георгиев за полезните съвети и напътствия, за търпението и безрезервната подкрепа и доверие, които ми оказа при реализиране на дисертационния труд.

Издавам специална благодарност на д-р Владимир Добрев за, подкрепата и помощта, както и за съветите и дискусиите, които сме водили за екологията и биологията на лешоядите и за всички проекти, в които съм участвал. Също така за помощта в теренните проучвания – безкрайните дни в катерене и висене по гнездата с тежка алпийска екипировка в сурови условия; студени зимни дни, жарко лятно слънце и силни есенни ветрове.

Издавам специални благодарности на доц. д-р Гана Гечева, доц. д-р Ивелин Моллов и гл. ас. д-р Славея Петрова за съветите, подкрепата и напътствията през годините.

Издавам най-сърдечни благодарности и на моите приятели: Йоана Иванова, Симона Лилкова, Владимир Добрев, Ивайло Дичев, Орели Жомбон, Десислава Костадинова, Христо Христов, Клементин Богейн, Здравка Тасева, Александър Петров за тяхната подкрепа, приятелство и вдъхновение.

Издавам огромни благодарности на моята майка д-р Светлана Станкова за безрезервната вяра в мен, огромната подкрепа, търпение и разбиране, за примера който съм видял в нея: да бъдеш добър, състрадателен, винаги да вървиш напред независимо какво ти е подготвил животът и винаги да помагаш на другите, дори когато нямаш почти нищо. Сърдечно благодаря и на моя брат Владислав Стефанов, който винаги ме е защитавал, подкрепял и вярвал в мен.

Благодаря и на целия екип на Българско дружество за защита на птиците (БДЗП)/ Birdlife Bulgaria, както и на LIFE проект „Опазване на египетския лешояд по миграционния му път“ (LIFE16 NAT/BG/000874), в рамките на който беше проведено цялостно проучване върху египетския лешояд и без чиято финансова помощ проучването не би било възможно.

Издавам благодарности също и на д-р Добромир Добрев, д-р Волен Аркумарев, Ивайло Ангелов, д-р Стоян Николов и Стойчо Стойчев за оказаната подкрепа.

Издавам най-голямата си благодарност на моята любима д-р Светлозара Казанджиева, за силата, търпението, подкрепата и помощта,

която ми е оказвала през годините, и за това че ме дари с най-прекрасния син – Явор.

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

## 1. Увод

Още от древни времена човекът е осъзнавал връзката на лешоядите с живота и смъртта. За древните египтяни лешоядите са били символ на чистотата и родителските грижи, също така са символ на вечния кръговрат на смъртта и прераждането, поради тяхната роля в хранителната верига - способността им да превръщат „смъртта“ (мъртвите животни с която се хранят) в живот, отличаващ се с несравнима елегантност в полета им. Поради тази уникална роля в екосистемите, те осигуряват специфични и значими екосистемни услуги, като контрол и ограничаване на болести, предоставяне на икономически ползи, интелектуално, духовно и естетическо вдъхновение (MOLEÓN *et al.* 2014, DeVault *et al.* 2016).

Мършоядните птици се делят на две групи – лешояди на Новия свят и лешояди на Стария свят (FERGUSON-LEES & CHRISTIE 2001). Египетският лешояд е среден по размер лешояд от Стария свят и единственият представител на рода *Neophron* (DEMENT'EV *et al.* 1966, CRAMP & SIMMONS 1990, DONÁZAR *et al.* 2002a). Видът е световно застрашен, и намалява в почти целият си ареал. На Балканите видът е застрашен от изчезване, като са останали само 54 двойки, по-голямата част от двойките са на територията на България (Николов *и кол.* 2022, BIRDLIFE INTERNATIONAL 2023).

Събирането на информация относно цикъла на размножаване е важна част от много изследвания на популационната екология на птиците и често тази информация е от съществено значение за идентифицирането и прилагането на ефективни мерки за опазване на застрашени и намаляващи видове (GREEN 2004). Проследяването на размножителните параметри и събирането на нова информация за гнездовата биология и екология на вида, могат да предоставят ценна информация за състоянието на популацията и факторите, които ѝ влияят. Тази информация би била ключов инструмент за разработването на конзервационни стратегии и планове, особено за много застрашени и изолирани популации на вида, в които това знание би било от изключителна полза. Навлизането на новите технологии ни дава възможност да погледнем по-отблизо в живота на птиците по време на техния репродуктивен период. Алтернативните методи за наблюдение, като фотокапани и камери в гнездата могат значително да допринесат за по-точното изследване на размножителната биология на вида. Такива методи дават възможността за проследяването на

смяната на партньорите в гнездящите двойките, загубите на яйца и малки и дори причините за тази важни събития в някои от случаите. Конвенционалните методи за наблюдение на гнездата изискват много време и усилия за събирането на точна информация и избягване на безпокойството на птиците. Мониторинга със зрителна тръба от стационарна точка на разстояние, което не притеснява птиците, не винаги може да даде точна информация за броя на излюпените малки в гнездата, което налага повторно и дори трето посещение на една и съща територия. Безпилотните летателни средства (БЛС, по долу дрон), могат да бъдат добра алтернатива на конвенционалния метод за мониторинг, като дават много по-точни резултати за много по-кратко време. Употребата на дрон позволява, не само директното наблюдение в самото гнездо и точното отчитане на броя излюпени малки, но и позволява да се проверяват отдалечени скали със скални ниши подходящи за гнездене на вида, такива с изложения не позволяващи директно наблюдение със зрителна тръба.

Всички тези алтернативни методи може да причинят безпокойство на гнездящите птици и тяхното потомство, което да доведе до изоставяне на гнездото и дори смяна на територията, затова и възниква нуждата от предначертаването на насоки и препоръки за правилното им използване.

И макар и видът да е много добре проучен и изследван в много направления, и дори превърнал се в един от видовете, за които съществуват едни от най-мощните проекти за опазване в световен мащаб, все още стоят някои въпросителни, свързани с гнездовата му екология и биология, които са обект на изследване в текущия труд.

## 2. Цел и задачи

Основната цел на настоящето изследване е да се проучат гнездовите параметри и някои аспекти от гнездовата фенология и биология на египетския лешояд (*Neophron percnopterus*) в България.

За реализиране на целта си поставихме следните задачи:

1. Изчисляване на основните размножителни параметри и определяне числеността, разпространението и тенденцията на гнездовата популация на египетския лешояд в България за периода 2017 – 2022 г.

2. Тестване на стандартен и алтернативен метод за мониторинг на гнездовия успех при египетския лешояд чрез вид безпилотно летателно средство – дрон.

3. Изследване на гнездовата биология и фенология на вида чрез инсталиране на фотокапани в гнезда на вида.

4. Установяване смяната на партньори при проследяваните двойки египетски лешояди с фотокапани.

5. Установяване на загубата на малки и яйца и причините за това.

6. Описание, приложение и насоки при използването на алтернативни методи за мониторинг на египетски лешояди.

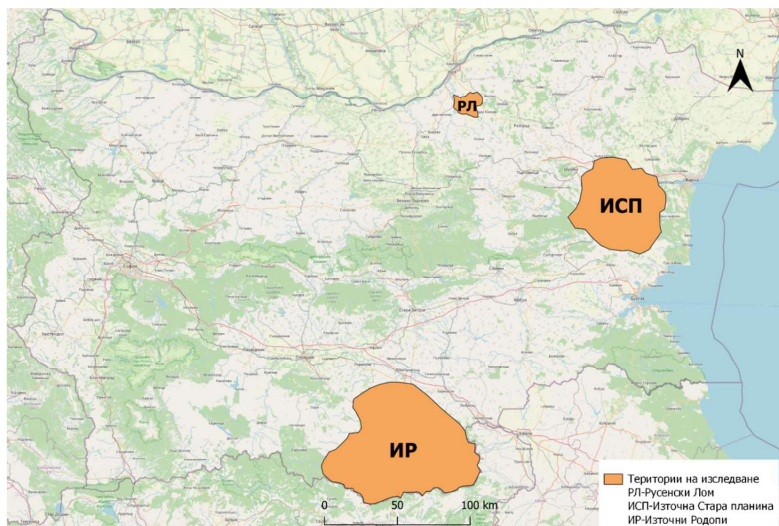
### 3. Материали и методи

#### 3.1. Обхват на изследването

Изследването обхваща автохтонната популация на египетския лешояд в България, чието гнездово разпространение обхваща Русенски Лом, Източна Стара планина и Източни Родопи (ARKUMAREV *et al.* 2018).

#### 3.2. Проследяване на численост, тенденция на популацията и гнездови параметри

За установяване на гнездовите параметри и тенденцията в числеността на популацията на вида в България е проведен мониторинг на всички известни гнездови територии на вида в три района на страната – Източни Родопи, Източна Стара планина и Русенски Лом (ARKUMAREV *et al.* 2018) (Фигура 1).



**Фиг. 1.** Карта на изследваните територии – Русенски Лом (РЛ), Източна Стара планина (ИСП) и Източни Родопи (ИР).

Всички активни гнездови територии на египетски лешояд в България, са редовно посещавани в периода 2017–2022 г., за да се установи разпространението и числеността на популацията на вида в България и да се изчислят основните размножителни параметри и тенденция на популацията на вида. За регистрирането на активните гнездови територии са посещавани всички известни такива на вида, като са извършвани наблюдения от стационарни точки, и също така е прилаган и маршрутен метод за проверка на подходящи скали и съседни територии за откриване на вероятно размножаващи се птици в неизвестни досега територии или исторически такива (Vivvy *et al.* 1999).

За мониторинга на гнездовите територии на египетския лешояд са използвани бинокли с увеличение 10x50 и зрителна тръба Leika с увеличение 60x. Данните са събирани с помощта на мобилното приложение „SmartBirds Pro” (PORGEORGIEV *et al.* 2015). Мониторингът е извършен в светлата част на денонощието, като е съобразяван с метеорологичните условия и видимостта, за да може да се постигане най-голяма точност при отчитането на размножителните параметри (ANDERSON 2007, HARDEY 2009). Наблюдението на гнездовите територии и определянето на техния статус, както и търсенето на нови гнезда е извършвано през целия размножителен сезон на вида от април до септември. С по-голяма интензивност е провеждано търсене на гнездови територии в предгнездовия период, когато птиците маркират и защитават територията си, носят строителен материал и ремонтират гнездото си (NEWTON 1979, CRAMP & SIMMONS 1980). Направени са най-малко по пет посещения всяка година (2017–2022 г.) на всяка територия, през размножителния период.

Гнездовите параметри са изчислени по следния начин (SHELAN 1981, STEENHOF & NEWTON 2007):

1. Продуктивност (брой излетели малки/брой заети територии);
2. Гнездови успех (брой излетели малки/брой загнездили двойки);
3. Размножителен успех (брой излетели малки/брой успешни двойки);
4. Съотношение на замътилите двойки (брой загнездили двойки/брой заети територии x 100);
5. Съотношение на успешните двойки (брой успешни двойки/брой размножаващи се двойки x 100).

### **3.3. Тестване на методика за мониторинг на гнездовия успех при египетския лешояд чрез дрон**

Тестването на методика за установяване на гнездовия успех при египетския лешояд е проведено в периода 2019–2022 г. посредством дрон (дроните са вид БЛС) в Източни Родопи. За всяко едно посещение на избраните гнезда за тестване на методиката с дрон, първо е извършена кратка инспекция със зрителна тръба, за да се отчете броя на малките в гнездото, като е отчитано времето за установяване на брой на малки в гнездо. След това се извършва полет с дрон до всяко от избраните гнезда, за да се верифицира информацията за броя на малките и да се отчете времето, което отнема проверката с дрон, и в следствие да се сравни времето, което отнемат двата метода. За целта е използван дрон DJI Mavic 2 zoom снабден с 12 мегапиксела камера (с размер на снимките 4000×3000 и видео резолюция – 4K: 3840×2160 30p), с 2x оптично увеличение



(24-48mm), максимална скорост на полета 72 км/ч (в спортен режим) и полетно време до 30 минути (Фигура 2).



**Фиг. 2.** Дрон DJI Mavic 2 Zoom.

Всички полети са направени през периода Юли – Август, когато малките са на възраст над 30 дни. Полетите са съобразни със законът за гражданското въздухоплаване (ЗГВ) и изискванията на Главна дирекция Гражданска въздухоплавателна администрация (ГД ГВА) за полети с БЛС клас С2.

#### **3.4.Изследване на гнездовата биология и фенология на вида**

За установяване на гнездовата биология и фенологията на вида е наблюдавано поведението на шест двойки египетски лешояди, посредством фотокапани в гнездата им, по време на техните 22 опита за размножаване в периода 2011 – 2021 г. в района на Източни Родопи. Фотокапаните са монтирани в гнездата в края на февруари – началото на март – преди завръщането на птиците от местата им за зимуване. За целта на изследването са използвани два модела фотокапани - Body Guard с 30 мегапикселова камера и MMS функция и Scout Guard с 12 мегапикселова камера. Преди да бъдат инсталирани фотокапаните, са маскирани възможно най-добре, като са облепени с камъчета взети от скалите на които ще се поставят, за по-доброто сливане със средата в гнездата, за да се избегне какъвто и да е стрес върху птиците по време на размножаването им. Методиката за инсталиране фотокапани в гнезда на египетски лешояди е описана подробно в YORDANOV & DOBREV 2021. За целия период на изследването са прегледани общо 208 613 снимки, в рамките на дисертационния труд са прегледани 126 175 снимки. Преглеждането на снимките в рамките на дисертационният труд е отнело средно 14,4 месеца.

#### **3.5. Проследяване смяната на партньори при наблюдаваните двойки с фотокапани**

За установяване на смяната на партньорите в периода 2011 г. и 2021 г. в района на Източни Родопи, са наблюдавани шест двойки египетски лешояди, посредством шест фотокапана в шест гнезда. За целите на изследването е направен архив с лицата на всички птици от изследваните двойки с фотокапани, което позволява индивидуалното им разпознаване и съответно установяването на евентуална смяната на партньори в двойките (виж приложение 2 от дисертационния труд). Този архив позволява и идентифицирането на загинали птици от двойките.

### 3.6. Установяване загубата на яйца и малки.

За установяване на загубата на яйца и малки, в периода 2012–2021 г. в района на Източни Родопи и Източна Стара планина, са наблюдавани 7 двойки египетски лешояди по време на техните 26 опита за размножаване, посредством шест фотокапана и една онлайн камера (HikeVision HD) в гнездата.

### 3.7. Статистическа обработка на данните

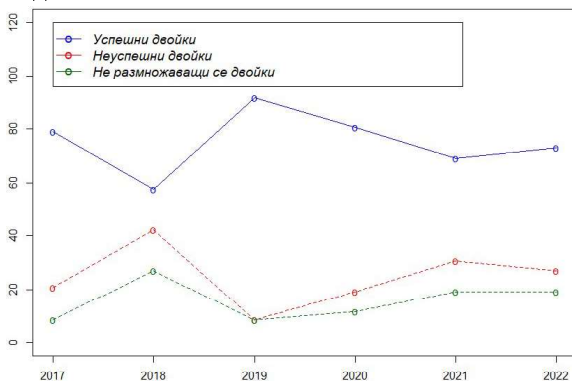
Статистическата обработка на данните и графиките са направени с програмата RStudio – 2022.7.1.554 (R STUDIO TEAM 2020). Картите са изготвени с QGIS 3.26.3 (QGIS Development Team 2022). При сравняване на размножителните параметри, различните клъстери на популацията Русенски Лом и Източна Стара Планина с околните плата са групирани в един набор от данни, наречен Североизточна България, поради малкия брой гнездови територии (VELETSKI *et al* 2015г.). Данните са анализирани за нормалност чрез теста на Shapiro-Wilk. За проследяване на тенденцията на популацията е използван R package “rtrim” v. 2.1.1, за гнездовите параметри – Mann-Whitney U-test, за сравняване на усилието –  $\chi^2$  тест, за гнездовата биология и фенология –  $\chi^2$  тест, Kruskal-Wallis тест.

## 4. Резултати и обсъждане

### 4.1. Гнездови параметри

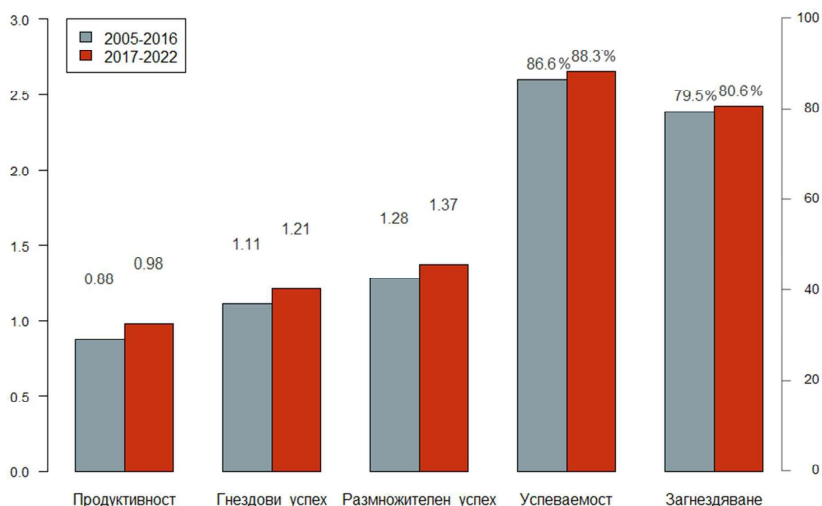
През периода 2017–2022 г. са наблюдавани 48 гнездови територии и 152 опита за размножаване на двойки египетски лешояди, като 114 от опитите (което е 75% от случаите) са успешни и двойките отглеждат поне по едно малко. Средно в България са отгледани  $26 \pm 3,1$  малки на година или средно 1,36 малки на успешно размножаване ( $n=114$ ). Средно на година 84,8% от двойките снасят яйца ( $n=21,5 \pm 1,25$  двойки на година), като 88,12% от пристъпилите към мътене двойки са успешни (Фигура 3). Регистрирани са 15 неуспешни опита за размножаване, като в 73,3% ( $n=11$ ) от неуспешните опити двойките са претърпели неуспех на етап мътене, а в 26,7% ( $n=4$ ) в етапа на отглеждане на малките.

**Фиг. 3.** Годишна динамика на успешните, неуспешните и не размножаващите се двойки за периода 2017–2022 г., (стойностите са изразени в проценти).



За целия период на изследването отчетените стойности на средният гнездови успех са  $1,22 \pm 0,1$ , средната продуктивност на двойките е  $0,98 \pm 0,1$  и средният размножителен успех е  $1,37 \pm 0,08$  (Таблица 1). Двойките, гнездящи в Североизточна България, са с по-ниски стойности на гнездовите параметри. Статистически значима разлика се открива в продуктивността ( $t = -2,275$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,046$ ) и размножителен успех ( $t = -3,2383$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,008$ ) между двойките в Източни Родопи и двойките, гнездящи в Североизточна България (Таблица 2). За останалите три параметъра гнездови успех ( $t = -1,92$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,08$ ), успеваемост ( $U = 20$ ,  $p = 0,79$ ) и процент на замътилите двойки ( $t = -1,1841$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,2638$ ) разликата между гнездящите двойки в двата региона не е статистически значима.

Отчетените стойности на гнездовите параметри в нашето изследване са по-високи в сравнение с отчетените стойности в предишни проучвания за България (ARKUMAREV *et al.* 2018) (Фигура 4).



**Фиг. 4.** Сравнение на гнездовите параметри от предходни изследвания на вида за периода 2005–2016 г. (ARKUMAREV *et al.* 2018) и нашето изследване за периода 2017–2022 г. за територията на България.

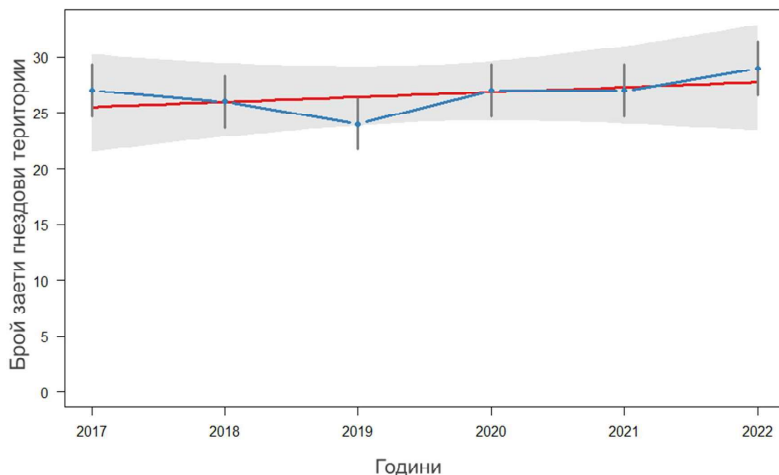
Вероятната причина за това е, че за разлика от Източни Родопи, където естествената храна е в изобилие, в Североизточна България тя е оскъдна и трудно достъпна. В този регион липсват големи и добре функциониращи площадки за подхранване, като в Източни Родопи, където много двойки се хранят на такива места. Макар и много разнообразната диета на египетските лешояди, вероятно двойките в Североизточна България, за разлика от тези в Източни Родопи, не могат да разчитат на постоянни източници на храна и по този начин е възможно да не могат успешно да изхранват повече от едно малко.

Вероятната причина за по-ниските стойности на гнездовите параметри също може да се дължи на човешко безпокойство, повишена смъртност на възрастни по време на размножителния период, ограбване на гнезда или хищничество в гнездата (SARAVIA *et al.* 2016). За този регион са известни случаи на незаконен отстрел и ограбване на гнезда в миналото (SARAVIA *et al.* 2016). В периода на нашето изследване е регистриран случай на провал на мътеща двойка в района поради проведено обучение по пещерно катерене близо до гнездото на двойката през 2021 г. (БДЗП не публ.).

Факт е, че съществуването на контролирани източници на храна (като площадки за подхранване или места за индивидуално подхранване около гнездата) с надеждна и постоянна храна влияе положително върху заетостта на териториите (ORPEL *et al.* 2017, TAULER *et al.* 2017). Контролираните източници на храна, също така подпомагат нетериториалните птици, които често се разпръскват извън „безопасните зони“, като това разпръскване увеличава вероятността от смъртност породена от различни заплахи (STAMENOV & DOBREV 2021). Увеличаването на оцеляемостта на млади и почти възрастни не размножаващи се птици ще допринесе пряко за набирането на бъдещи гнездящи индивиди, които потенциално биха могли да заемат изоставени или нови гнездови територии (STAMENOV & DOBREV 2021). Това от своя страна би повлияло положително на броя на двойките. Допълнителното подхранване в комбинация с охрана на гнездата по време на периода на отглеждане на малките е добра стратегия, за да се повлияе намаляването на популацията от една страна и да се увеличи продуктивността от друга (ORPEL *et al.* 2016b). Целенасоченото прилагане на тези мерки в определена фаза от размножаването на двойките може да има съществени ползи за популацията (намалена смъртност поради случайно отравяне, спасяване и вземане на малки за доотглеждане в спасителни центрове и др.) (DOBREV *et al.* 2016b, ORPEL *et al.* 2016b).

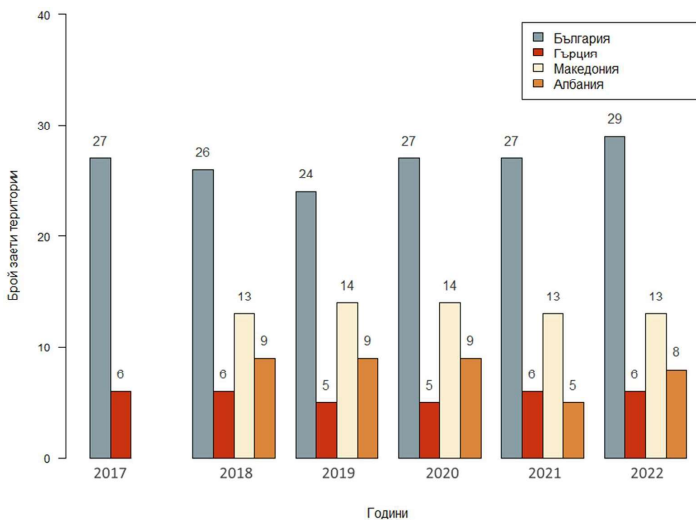
## 4.2. Разпространение, численост и тенденция на популацията на вида в България

За последните 6 години разпространението на египетския лешояд в България се запазва в три основни територии Източните Родопи, Източна Стара планина и Русенски Лом. Популацията на вида се е увеличила с 7,4% по отношение на броя на заетите територии, които са нараснали от 27 през 2017 г. на 29 през 2022 г., като броят на двойките също е нараснал с 6,7 % – от 24 през 2017 г. на 26 през 2022 г. Темпът на растеж на популацията на египетския лешояд в България за изследвания период е 1,074 (Фигура 5).



**Фиг. 5.** Тенденция на популацията на египетския лешояд в България (2017–2022 г.). Червената линия представя тенденцията на популацията, в сиво е 95% доверителен интервал.

Данни за гнездовото разпространение на египетския лешояд в България съществува още от средата на XIX век. В началото на XX век е отбелязан като многоброен, гнездящ по скали из цялата страна и числеността вероятно е достигала 300–500 двойки. До 2016 г. популацията на египетския лешояд в България се свива до три основни клъстера: Източните Родопи, Източна Стара планина и Русенски Лом (ARKUMAREV *et al.* 2018). Резултатите от настоящето изследване демонстрират че видът се е запазил в същите три основни гнездови региона (Източните Родопи, Източна Стара планина и Русенски Лом) и за пръв път откакто се води систематичен мониторинг се наблюдава стабилизация на числеността на популацията през последните шест години. Броят на заетите територии през 2022 г. се е увеличил до 29 (през 2017 г. е бил 27), като остава най-високият за периода. Броят на гнездящите двойки остава стабилен през целия период – средно  $25 \pm 0,9$  двойки (Фигура 6).



**Фиг. 6.** Брой заети територии от египетски лешояди за България, Гърция, Македония и Албания за периода 2017–2022 г. (БДЗП непубл.)

За целия период на изследването са наблюдавани малки колебания в броя на двойките, с увеличения и намаления в някои области. Вероятните причина за тези колебания са свързани с различни заплахи, които все още действат по миграционният път и в местата за размножаване (ШНОВРАК *et al.* 2020, ОРРЕЛ *et al.* 2021a, ОРРЕЛ *et al.* 2022). Само през последната година, пет индивидуално маркирани птици са загинали при случаи на браконьерство в България, токов удар в Турция и предполагаемо отравяне в Оман и Чад (ОРРЕЛ *et al.* 2023). Предишни изследвания на вида за територията на България показват драстичен спад на популацията му с 51,8% в периода 2003–2016 г. ( ARKUMAREV *et al.* 2018), както и на Балканския полуостров е наблюдаван спад на популацията с 4–8% годишно през периода от 2010 до 2013г. (VELEVSKI *et al.* 2014, 2015, ОРРЕЛ *et al.* 2015).

Това стабилизиране на популацията на египетския лешояд в България се дължи вероятно в голяма степен на прилагането на много мерки за опазване на вида по целия му миграционен път, както и на въвеждането на млади птици в природата, размножени на затворено – рестоукинг програма в рамките на трансграничен проект „Нов надежда за египетския лешояд“ (LIFE16 NAT/BG/000874) през последните 5 години. След прилагането на мерките за опазване по проекта, оцеляемостта, както на млади, така и на възрастни птици се е увеличила, което представлява ключов елемент за стабилизирането на популацията на вида, както в България, така и на Балканите (ОРРЕЛ *et al.* 2023). Като се имат предвид ниските и досегашни нива, оцеляемостта е била основното ограничение за стабилизирането и в миналите десетилетия (Orpel *et al.* 2021c).

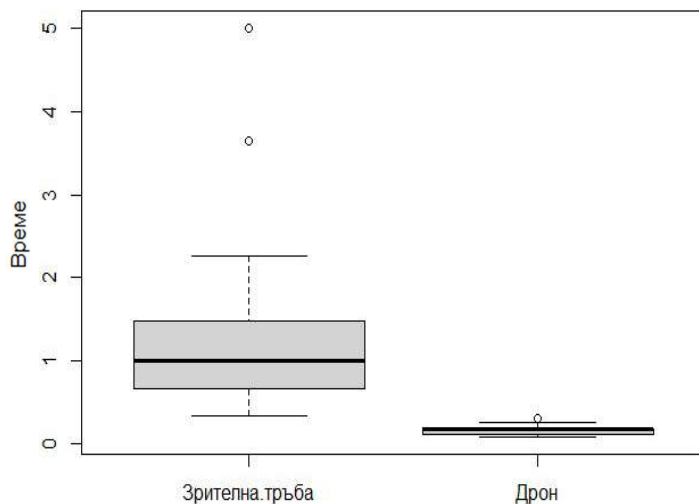
Годишната вероятност за оцеляване на възрастните индивиди е ключов демографски параметър, който определя популационната траектория на много дълголетни видове (SAETHNER & BAKKE 2000).

Стабилизирането на популацията на египетския лешояд в страната ни може да бъде ключов фактор за вида на Балканите, тъй като се оказва, че е източник на птици за гнездовите територии в съседните ни страни. Такъв е примерът с птица, проследявана с GPS предавател – птицата е излюпена в Източните Родопи през 2012 г. след като достига полова зрялост през 2018 г., заема размножителна територия в Гърция (DOBREV *et al.* 2021b).

#### 4.3. Тестова методика за мониторинг на гнездовия успех при египетския лешояд чрез дрон

За период от 4 години (2019–2022 г.) са направени 14 полета до 14 различни активни гнезда на египетски лешояди (53,8% от активните гнезда в страната). Средното разстояние на полет до заето гнездо е 768,6±349,8 m ( max 1552,6 m, min 160,4 m), като средното разстояние от дрона до гнездовите ниши при установяване на брой на малки е 7,3±1,8 m. Общият брой малки, установени с дрон, е 18, докато установеният брой малки от мониторинга със зрителна тръба е 10. Средното време на гнездо за установяване на брой малки с дрон е 0,15 часа (2,27±0,05 часа общо за всички гнезда), а средното време на гнездо за установяване на брой малки със зрителна тръба е 1,35 часа (24,46±1,25 часа общо за всички гнезда). В нашите резултати се наблюдава статистически значима разлика във времето за установяване на броя на малките между двата метода ( $\chi^2 = 14,906$ ,  $p < 0,001$ ) – мониторинг с дрон и мониторинг със зрителна тръба (Фигура 7).

**Фиг. 7.** Времето за установяване на броя на малките в гнездата за двата метода. – наблюдение със зрителна тръба и наблюдение с дрон в периода на отглеждане на малките



Използването на дрон за установяване на броя на малките в гнездата отнема значително по-малко време от традиционния метод за мониторинг, тези резултати съответстват и с други проучвания, провеждани с грабливи птици (GALLEGO & SARASOLA 2021, JUNDA *et al.* 2015, WEISSENSTEINER *et al.* 2015). В резултатите от настоящото изследване се наблюдава значителна разлика в установения брой на малките от двата метода, с дрон са отчетени с 8 малки повече отколкото със зрителна тръба. Това може да се обясни с факта, че наблюденията със зрителна тръба се правят от нива по-ниски от нивото на гнездата, също така и от големи разстояния. Много често гнездата са натрупани с много гнездови материал, клони, вълна и др., което прави установяването на точния брой на малките в гнездото още по-трудно и времеемко.

За отчитането на точния брой на малките със зрителна тръба се налага повторно посещение на гнездата, а в някои територии дори и трето посещение (БДЗП не публ.). Употребата на дрон позволява да се избегнат многократните посещения на гнездовите територии по време на отглеждането на малките, което от своя страна води до спестяване на време и финансов ресурс. Моделът дрон, използван в настоящето изследване, има 2x оптично приближение, което позволява да се надникне директно в гнездовите ниши от разстояние. Средното разстояние между дрона и гнездовите ниши, от което е отчетен брой малки, е  $7,35 \pm 1,85$  м, най-близо на 5 м и най-далеч на 10 м. По-голямото разстояние от гнездовата ниша при наблюдение с дрон намаля риска от стрес върху малките. Когато дронът се приближи до гнездото, реакцията на малките е да залегнат прилепени в гнездовата ниша и да останат неподвижни.

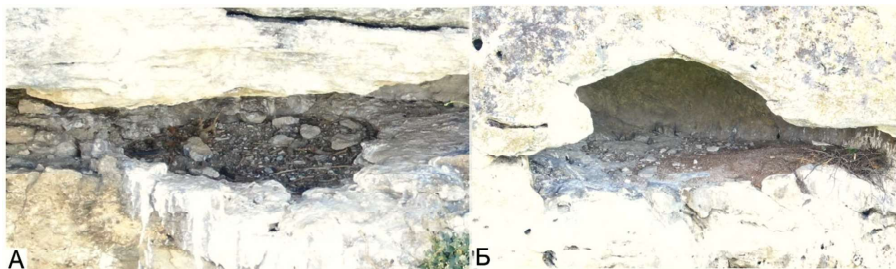
Не са наблюдавани други реакции, изразяващи огромен стрес като опити за напускане на гнездото. В три от гнездата родителите се върнаха докато дронът беше пред гнездовата ниша. Поради шума от пропелерите на дрона възрастните птици кръжаха около скалата с гнездото на голямо разстояние от дрона (около 50-80 м). И в трите случая, около 15 минути след оттеглянето на дрона птиците са влизали в гнездовите ниши. Същата реакция е отчетен и в друго изследване с четири вида хищни птици (JUNDA *et al.* 2016).

През същия период са облетени и проверени 7 стари територии, в които видът се е срещал в миналото, като са заснети историческите му гнезда. Облетени са още 2 потенциални територии, в които има удобни скали с подходящи скални ниши за гнездене на вида (Фигура 8).

Използването на дронове позволява да се проверяват и отдалечени скали и такива с изложения не позволяващи директно наблюдение със зрителна тръба. При такъв тип скали се налага търсене на точка с добра видимост към изложението на скалата и потенциалните гнездови ниши, което понякога отнема значително време и усилия, тъй като много пъти се



налага катерене на отсрещни склонове или скали и шофиране по заобиколни пътища (Лични набл.).



**Фиг. 8.** А – Старо гнездо, неизползвано от години, Б – потенциална гнездова ниша.

Дроновете предоставят възможността за наблюдение на гнезда от по-голяма дистанция, по-ефективно, по-безопасно, като спестяват време и дават много по-точни резултати от традиционния метод за мониторинг (СНАВОТ *et al.* 2015, GRENZDORFFER 2013, HODGSON *et al.* 2016). Резултатите от настоящото изследване подкрепят тези факти. Въпреки всички тези предимства на дроновете в мониторинга на хищни птици е необходимо да се спазват стриктно критерии и правила относно използването им. За да не бъдат обезпокоени птиците по време на периода на мътене, тъй като напускането на гнездото по време на този период ще доведе до изстиване на яйцата (виж глава Описание, приложение и насоки на алтернативни методи за мониторинг на египетски лешояди посредством фотокапани и Дрон).

## 4.4. Гнездова биология и фенология

### 4.4.1. Фенология

Най-ранната отчетена дата на пристигане на възрастните от местата за зимуване е 17 март, най-късната е 24 април. За целия период (2011 – 2021 г.) са наблюдавани две изключения. В 55% ( $n = 11$ ) от наблюдаваните случаи мъжката птица се завръща преди женската, в 35% ( $n = 7$ ) женската се завръща преди мъжкия, а само в два случая (10%) двете птици се завръщат по едно и също време. Най-ранното замътване (снасяне на първото яйце) е регистрирано на 31 март, а най-късното на 6 май. Най-ранното снасяне на второто яйце е регистрирано на 5 април, а най-късното на 11 май. Излюпването на първото малко е отчетено най-рано на 20 май и най-късно на 6 юни. Излюпването на второто малко е регистрирано най-рано на 17 май и най-късно на 10 юни. Първият полет на първото излюпено малко е направен най-рано на 6 август и е отчетен най-късно на 26 август. Първият полет на второто малко е регистриран най-рано на 16 август и най-късно на 1 септември. Както много други мигриращи птици, така и египетският лешояд оптимизира своята пролетна миграция и мигрира

по-бързо през пролетта от колкото през есента. Силният стремеж към бърза миграция възниква поради конкуренция за ред на пристигане в гнездовите територии (NILSSON *et al.* 2013), което му осигурява възможността да се завърне възможно най-рано и да заеме територията си за размножаване преди други видове. В настоящото изследване най-ранната отчетена дата на заемане на гнездо е 17 март, а най-късното пристигане на възрастен в гнездото – 26 май. Възрастните египетски лешояди на Балканите се завръщат от местата си за зимуване в широк диапазон от време и най-рано в средата на март (PHIPPS *et al.* 2019), като това се потвърждава и в настоящото изследване.

#### 4.4.2. Строеж на гнездо

Резултатите от настоящото изследване показват, че дейността по изграждането на гнездото (което включва: носене на гнездови материал и строеж на гнездото) започва около  $15,1 \pm 7,7$  дни преди снасянето на първото яйце. Строежът на гнездото се извършва предимно в сутрешните часове (в 49,6% от случаите). Приносът на мъжкия в доставянето на гнездови материал в гнездото е по-голям от колкото на женската ( $\chi^2 = 2,5$ ,  $p < 0,05$ ), също така и приносът на мъжкия в строежа на гнездото е по-голям ( $\chi^2 = 4$ ,  $p = 0,045$ ). Всяка от двойките е доставила средно  $21,4 \pm 18,4$  обекта (гнездови материал) за размножителен сезон. Използваният гнездови материал е главно клони и вълна (Фигура 9), като птиците доставят гнездовия материал до гнездото в клюновете си.

Резултатите от настоящото изследване показват, че мъжкият египетски лешояд играе основна роля в доставянето на гнездовия материал и в подреждането на гнездото, което е в съответствие с други изследвания и за други видове лешояди (MARGALIDA & BERTRAN 2000, MORANT ETXEBARRIA *et al.* 2019). Изграждането на гнездото традиционно се разглежда като резултат от предимствата на естествения подбор, но също така се свързва с ухажването и образуването на двойки. Поемането на по-голямата част от дейностите на строежа на гнездото от мъжките птици, също така е демонстрация на репродуктивните им способности (MARGALIDA & BERTRAN 2000). Изграждането на гнездо може да бъде процес, консумиращ много енергия и само индивиди в добро физическо състояние могат да изграждат големи гнезда (ZANAVI 1987).

Употребата на различен гнездови материал в настоящото изследване затвърждава теорията, че вълната се използва най-вече за облицовка на гнездото, а материали като различни клони, клонки и корени се използват за укрепване и подсилване на структурата на гнездото (ORTA *et al.* 2020). Отчетените разлики в процентното съдържание на вида гнездови материал спрямо други изследвания за вида, може да се обясни с факта, че материалният състав на гнездото, може да варира в зависимост от наличния материал в гнездовата територия на вида (WIMBERGER 1984).

#### 4.4.3. Копулация

За целия период на проучването са регистрирани 74 копулации в гнездото. Дневната честотата на копулациите в гнездото е висока (> 2 копулации на ден), като повечето от копулациите са извършени в сутрешните часове или в следобедните часове (Фигура 21). Копулацията е регистрирана за първи път в гнездото средно  $7,1 \pm 1,9$  дни преди замътването и е наблюдавана три пъти след снасянето на първото яйце.

Като териториална птица, египетският лешояд след завръщането си в гнездовата територия започва да копулира, и както и при други грабливи птици, копулациите са чести и за дълъг период от време (NEGRO *et al.* 1992). Макар да се смята, че египетският лешояд копулира извън гнездото, с настоящото изследване се подкрепят последните открития, че това се случва много често и в гнездото (DONÁZAR *et al.* 1994, DOBREV *et al.* 2021a). Наблюдаваните копулации, след датата на снасяне и следователно извън фертилния период на египетския лешояд, може да се обяснят с факта, че освен за оплождане, копулациите играят и голяма роля в укрепване на връзката в двойката (BIRKHEAD *et al.* 1987, NEGRO & GRANDE 2001, DOBREV *et al.* 2021a). Отчетената висока честота на копулиране, както в гнездото, така и извън гнездото, може да се обясни с опитите на мъжкия да осигури бащинство и да разреши спермата на възможните конкуренти, тъй като са възможни копулации на женската с други мъжки (BIRKHEAD *et al.* 1987, DONÁZAR *et al.* 1994). Настоящото изследване потвърждава, че мъжкия копулира активно в гнездото, като най-големият наблюдаван пик е следобед към привечер, което подкрепя хипотезата за конкуренцията на сперма, в която мъжката птица трябва да е по-склонна да копулира в късните часове на деня за да може да разреши спермата на възможни конкуренти, което би му осигурило бащинство (BIRKHEAD *et al.* 1987, BIRKHEAD *et al.* 1988). От една страна това поведение по всяка вероятност ще гарантира оплождането на яйцеклетките и от друга страна ще гарантира също и бащинството на мъжката птица от двойката.

#### 6.4.4. Мътене

Интервалът на снасяне между първото и второто яйце е  $6 \pm 0,49$  дни, като най-голямата наблюдавана разлика е 9 дни, а най-малката 4 дни. Мътенето на всяко от яйцата продължава  $41,8 \pm 0,25$  дни. И двамата родители полагат почти еднакво усилие в мътенето ( $7,14 \pm 0,13$  часа на ден за женската и  $5,87 \pm 0,12$  за мъжкия) през целия период ( $\chi^2 = 0,125$ ,  $p = 0,72$ ). Женската инвестира малко повече усилия в нощното мътене от мъжкия ( $\chi^2 = 11,139$ ,  $p < 0,05$ ), като женската е наблюдавана в 58,31% от последните снимки преди мръкване и на първата снимка рано сутринта на следващия ден. Броят на смените между мъжкия и женската за мътене ( $136,81 \pm 95,11$  пъти средно през целия инкубационен период) се запазва почти същият през годините ( $N = 5,67$   $df = 7$ ,  $p = 0,57$ ). Общият брой смени за целия период

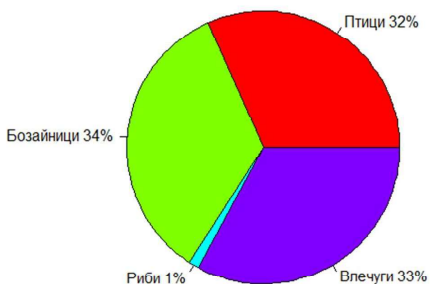
на проучването за всички размножаващи се двойки е 2189. Общо 78,90% (n = 1727) от смените са направени в гнездото и само 21,10% (n = 462) са направени извън гнездото.

Резултатите от настоящото изследване показват, че в повечето случаи инкубацията започва между 18 и 23 април, като инкубационният период продължава 41,8 дни, което е в съответствие и с други изследвания за вида (CRAMP & SIMMONS 1980, ARKUMAREV *et al.* 2018). Египетският лешояд е вид, който обикновено снася две яйца (BROWN & AMADON 1968, CRAMP & SIMMONS 1980, NAOROJI 2006), от които обикновено се излюпва поне едно малко. Резултатите в настоящото изследване подкрепят по-горните открития, като за целия период на изследването всички двойки, достигнали до етап на замътване, снасят по две яйца на сезон, само в един от случаите е снесено само едно яйце. Смята се, че мътенето при грабливи птици се извършва основно от женските птици (NEWTON 1979). Резултати те от настоящото изследване показват, че мъжките и женските птици полагат почти еднакво усилие в мътенето  $54,88\% \pm 0,13$  за женската и  $45,11\% \pm 0,12$  за мъжката птица, като разликата в тяхното усилие е много малка и статистически не е значима ( $\chi^2 = 0,125$ ,  $p = 0,72$ ).

#### 4.4.5. Отглеждане на малките

За целия период на изследването двойките са доставяли храна общо 816 пъти, а в 751 от доставките, размерът на доставените хранителни артикули може да бъде идентифициран. От всички доставки на храна (n = 816) 638 хранителни артикула успешно са идентифицирани чрез фотокапаните, „меките тъкани“ заемат 65%, „кости и меки тъкани“ представляват 13% и неидентифицираните хранителни артикули са 22%. Идентифицираните таксони заемат 10%, от доставената храна в гнездото, като са идентифицирани четири класа (Фигура 9) и 19 вида.

**Фиг. 9.** Процент на идентифицираните класове от доставената храна в гнездото. На графиката се вижда, че бозайниците заемат най-голям процент от диетата на египетските лешояди



Резултатите от настоящото изследване показват, че доставките на храна се разпределят почти поравно между партньорите от двойките

( $\chi^2 = 1,32$ ,  $p = 0,25$ ), а по време на периода на отглеждане на малките, малките са хранени с еднаква честота от мъжкия и женската ( $\chi^2 = 1,35$ ,  $p = 0,24$ ).

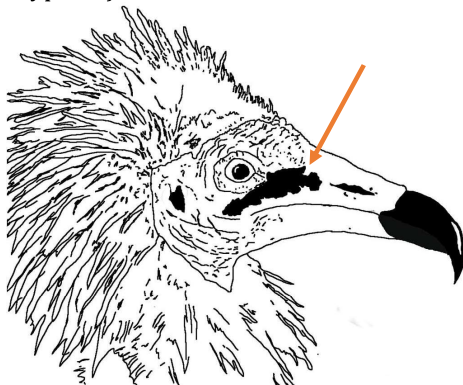
Развитието и прилагането на нови технологии създават възможности за по-доброто разкриване на подобни детайли (YORDANOV & DOBREV 2021). Резултатите от настоящото изследване показват че, повечето от хранителните продукти (65%) са меки тъкани, които няма да бъдат намерени по-късно в гнездото и по този начин делът на този вид храна ще бъде подценен или ще остане неизвестен (DOBREV *et al.* 2016). Проследяването на промените в диетата може да се окаже ключов фактор за вида, тъй като промените в диетата и здравословното състояние биха могли да повлияят на демографските параметри на някои видове птици (RESANO-MAYOR *et al.*, 2014). Резултатите от настоящото изследване показват, че повечето хранителни продукти, които птиците носят в гнездото, са с размера на главата на лешоядите (46%) или по-големи (42%). Египетските лешояди се хранят с части от мъртви животни, които намират или посещават сметища, както и други източници на храна. Всичко това изисква мобилност и добре адаптирани хранителни навици по време на периода на отглеждане на малките. Като се има предвид наличието на конкуренти на местата за хранене, египетският лешояд трябва да може лесно да събира и пренася достатъчно количество храна до гнездото. Тези факти биха могли да обяснят резултатите от настоящото изследване, показващи, че повечето от доставките до гнездата се извършват със средни или големи хранителни продукти. Разликите в процентния състав на диетата на вида с други изследвания (HIDALGO *et al.* 2005), могат да се обяснят с факта, че по-ниската наличност на определен вид храна може да принуди индивидите да консумират една от двете по-големи и по-разнообразни групи от животни или тези, които са лесно достъпни на местно ниво (DOBREV *et al.* 2016).

#### **4.5. Смяна на партньори при проследяваните двойки с фотокапани**

За целия период на изследването (2011–2022 г.) беше установена смяна на партньорите в 33,33% от наблюдаваните двойки с фотокапани ( $n = 2$ ). И в двата случая смяната е на женската птица от двойките. В първия случай причината за смяната на партньор в двойката е отравяне на женската птица и малкото с отровна примамка срещу хищници през 2020г. През следващия гнездови сезон (2021 г.) гнездото отново е заето от стария мъжки, но с нова женска птица . Вторият регистриран случай на смяна на партньор отново е от 2021 г., като вероятната причина е смъртност на женската птица по време на миграция или в местата за зимуване. Египетският лешояд е моногамен вид, който се придържа към една и съща гнездова територия и поддържа дълготрайни връзки с партньорите си (CRAMP & SIMMONS 1980).

Инсталирането на фотокапани в гнездата на египетските лешояди ни позволи да идентифицираме всяка една възрастна птица от проследяваните гнезда индивидуално и да създадем архив на всички птици от проучваните двойки (Приложение от дисертационния труд 2). Докато разликата в оцветяването на кожата на лицето ни позволява добре да разграничим мъжките от женските индивиди (NEWTON & OLSEN 1990, CLARK & SCHMITT 1998), то има и друг лицев маркер, който позволява египетските лешояди да се разпознават строго индивидуално. Това са черни напетнявания около очите или така наречената черна маска (LEVY 1990, MERETSKY 1995, RODRIGUEA 2013)(Фигура 10).

**Фиг. 10.** Черна маска – индивидуален белег за разпознаване на индивидите в проследяваните двойки с фотокапани (Рисунка – Емил Йорданов).



При големия ястреб (*Accipiter gentilis*) и малкия ястреб (*Accipiter nisus*) се знае, че ако женската загине, мъжкят ще остане в територията си, а женската ще бъде заменена с нова женска, доколкото ако загине мъжката птица от двойката, то гнездото ще бъде изоставено. Това се обяснява с факта, че една от биологичните функции на мъжкия е да държи гнездото и територията, доколкото женската птица ще тръгне да търси нов мъжки, ако загине „притежателят на дадената територия“ (OGBURN 1938). Твърде вероятно е това да важи и за египетските лешояди. В двата наблюдавани случая в нашето изследване, мъжките птици запазват територията си, като се сменя женската птица. В някои изследвания се казва, че за дълголетните птици събраните отново двойката имат по-добра продуктивност от тези двойки, които са сменили партньора си (Rowley 1983, Clum 1995, Fowler 1995). Нашето изследване подкрепя този факт. Двойките, сменили партньорите си в наблюдаваните от нас два случая, са неуспешни през първата година с новия си партньор. За целия период на настоящото изследване не е наблюдавана размяна на партньори между проследяваните двойки с фотокапани.

## 4.6. Загуба на яйца и малки

### 4.6.1. Загуба на яйца

За целия период на изследването (2012 г.–2021 г.) в 90,9 % от случаите двойките снася по 2 яйца, като са снесени общо 42 яйца, от тях се излюпват 35 (83,3%), като са регистрирани 4 (9,5%) не излюпени яйца в три различни гнезда. Регистрирани са и 3 случая в две различни гнезда, в които не става ясно дали има загуба на яйца или на малко поради повреда в системата за наблюдение. Във всички наблюдавани случаи на загуби на яйца двойките са мътили яйцата интензивно, партньорите са извършвали редовни смени и не са оставяли яйцата непокрити за дълго време (средно  $0,07 \pm 0,03$  минути при смяната на птиците).

Египетският лешояд е вид, който обикновено снася по две яйца (DONÁZAR 1993, MARGALIDA *et al.* 2012, BROWN & AMADON 1968, CRAMP & SIMMONS 1980, NAOROJI 2006). Резултатите от настоящото изследване потвърждават тези изследвания, като наблюдаваните двойки снасят по две яйца на гнездови сезон. Изключение е наблюдавано само в един случай, в който женската птица от двойката снася само едно яйце, това е и един от случаите на загуба на яйце.

Първите два случая на загуби на яйца са регистрирани в едно от проследяваните гнезда с фотокапани, като двете яйца на двойката не се излюпват на очакваните дати, двойката продължава да ги мъти интензивно средно 50,5 дни. От снимките от фотокапана в гнездото е добре видимо, че характеристиките при мътенето на двойката, не се отличават от характеристиките на мътенето при успешните двойки (DOBREV *et al.* 2021), по всяка вероятност яйцата на двойката не са били оплодени.

При третата загуба на яйце мъжката птица се появява в гнездото за пръв път 2,5 дни преди снасянето на първото яйце. Второто яйце се излюпва след 42 дни мътене, първото яйце остава в гнездото и двойката продължава да го мъти 76 дни. Двойката е опитна и винаги е отглеждала по две малки. Данните от предходни години показват, че мъжката птица от двойката обикновено се завръща от миграция в размножителната си територия средно  $12,3 \pm 6,6$  дни преди снасянето на първото яйце. След пристигането на мъжкия копулациите в гнездото на двойката започват средно  $7,1 \pm 1,9$  дни преди снасянето на първото яйце. Предвид късното пристигане мъжката птица в наблюдавания от нас случай (2,5 дни преди замъгването на женската), би следвало причината първото яйце да не се излюпи да е, че то е било неоплодено.

Последният случай на загуба на яйце е и единственият регистриран случай на снасяне само на едно яйце. В него мъжката птица от двойката се появява за първи път в гнездото 23 дни след снасянето на първото яйце. Възможно е женската птица да не е имала контакт с друг мъжки и яйцето да е неоплодено, тъй като три часа след снасянето на яйцето, тя го издърпва

в страни от гнездовата ямка и го счупва с клюна си. Женската птица не снася второ яйце и след пристигането на мъжкия.

#### 4.6.2. Загуба на малки

За целия период на изследването са излюпени 35 малки, от тях 88,5% ( $n = 31$ ) са отгледани и успешно напускат гнездото. Регистрирани са 4 случая на загинали малки (11,4%) в три различни гнезда. И в четирите регистрирани случая, загубата е на второто малко. От тях:

- в 1 случай причината остава неизвестна поради повреда в системата за наблюдение;

- в 1 случай вероятната причина е болест, малформация или генетично заболяване;

- в 1 случай причината е отравяне в следствие на отровна примамка за хищници донесена в гнездото от възрастните птици;

- 1 случай на каинизъм.

Отчетената разлика във възрастта на малките в гнездата със загуби на малки е средно  $5,5 \pm 0,4$  дни, в случаят с отровеното малко няма отчетена разлика, тъй като първото яйце на двойката не се излюпва (единият случай на загуба на яйце).

Интервалът на излюпване при египетските лешояди варира от три до осем дни и когато възрастовата разлика между малките е голяма, помалкото има по-голям вероятност да загине поради конкуренция с по-голямото (MENDELSSOHN & LESHEM 1983). За целия период на настоящото изследване е отчетен един случай на проявена агресия – каинизъм, довел до летален край за второто малко, отчетената разлика между малките в този случай е 6 дни. С изключение на случая на каинизъм, не е наблюдавана проява на антагонизъм между малките в останалите гнезда, проследявани с фотокапани, въпреки че най-големите наблюдавани разлики между две малки са 9 дни и 8 дни. Смята се, че ако второто малко оцелее между 7 – 14 дни, то тогава може да се очаква, че успешно ще достигне до възраст за излитане (DONAZÁR & SEBALLOS 1989). Резултатите от настоящото изследване потвърждават това твърдение, като в три от наблюдаваните случаи на загуби на малки, вторите малки не оцеляват до 14-тия ден от излюпването си, доколкото всички малки, оцелели през първите две седмици от излюпването си, успешно достигат до възраст за излитане.

В първия случай на загуба на малко, възниква повреда в системата за наблюдение четири дни след излюпването на второто малко. След отстраняване на повредата се установява наличие само на едно малко в гнездото. От прегледаните снимки от първите четири дни от живота на второто малко, няма установена агресия от страна на по-голямото, и двете малки са жизнени, и са хранени редовно и от двамата родители. Причините за загубата на второто малко остават не известни.



Във втория случай на загуба на малко второто малко е видимо с много по-малък размер на тялото за новоизлюпено на неговата възраст. При всяко хранене родителите са се опитвали да го хранят, но в повечето случаи то не приема храната от родителите си. Като се има предвид фактът, че е много лениво и не приема храната в повечето случаи, по всяка вероятност причината за смъртта му е болест, малформация или друг здравословен проблем, който не може да бъде открит и изследван посредством фотокапаните.

В третия случай на загуба, възрастните птици носят парче месо, с което хранят малкото, около час след това малкото загива, впоследствие се установява, че това е отровна примамка за хищници. Три дни след смъртта на малкото женската възрастна птица се връща в гнездото и се храни от трупа на малкото, поради което се отравя. Това е и единият от регистрираните случаи на смяна на партньори в настоящото изследване (виж глава 4.от дисертационния труд и YORDANOV *et al.* 2021).

### 6.6.3. Каинизъм

Египетският лешояд не е obligatен каинист, но не липсват случаи обаче на убийство на второто малко от първото малко чрез директна агресия или чрез вземане на предимство по време на храненето (BIRDLIFE ISRAEL 2021, BROWN *et al.* 1982), но тези случаи не са често срещани (KUMAR *et al.* 2020, REDONDO *et al.* 2019, YORDANOV *et al.* 2021). Настоящото изследване подкрепя този факт, като за целия период на изследването е наблюдаван един случай на каинизъм, като това е първият регистриран случай за България. Агресията между малките в гнездата може да не е свързана с изобилие или липса на храна (O'CONNOR 1978, PARKER & МОСК 1987, ANDERSON 1990, RODRIGUEZ-GIRONES 1996), както е при някои видове obligatни каинисти (SIMMONS 1988, МОСК *et al.* 1990). Малките в гнездото могат да проявяват агресивно поведение дори когато храната не е ограничаващ фактор (STINSON 1979, FORBES 1991, FORBES & YDENBERG 1992). Настоящото изследване подкрепя този факт, в наблюдавания случай по всяка вероятност обилието на хранителен ресурс не е ограничаващ фактор, тъй като данните сочат, че и двете малки са хранени редовно от двойката, което свидетелства за обилието на хранителния ресурс в района. В настоящото изследване се наблюдава възникване на агресия, която нараства с времето независимо, че доставената храна не намалява, а честотата на храненията се увеличава с времето. В много случаи при брадатия лешояд възрастните не се намесват, когато по-големите малки са проявявали агресия към по-малките (MARGALIDA *et al.* 2004). В наблюдавания от нас случай, при присъствие на възрастна птица в гнездото малките биват разделяни, като възрастната птица застава между тях, за да ограничи контакта помежду им. В някои от случаите се опитват да ги разделят като тикат храна в човката на по-голямото малко, но то от своя страна не я взема, а продължава да проявява агресия към по-малкото.

Този факт свидетелства, че агресията не е предизвикана от глад или липса на храна. Понякога възрастните птици използват клони които поставят между малките, за да ги разделят при поява на агресия. Двойката е опитна и се размножава в територията повече от десет години, но както става ясно от наблюдавания случай в настоящото изследване, опитността на двойката в отглеждането на малките не винаги е от решаващо значение за оцеляването на второто малко при наличието на антагонистично поведение от страна на по-голямото малко

## **4.7. Описание, приложение и насоки на алтернативни методи за мониторинг на египетски лешояди посредством фотокапани и дрон**

### **4.7.1. Фотокапани**

Развитието и прилагането на нови технологии дават възможности за по-детайлно наблюдение от по-близко разстояние на размножителното поведение на птиците. Използването на фотокапани и камери за наблюдение в гнездата е много добър метод за по-доброто разбиране на различните аспекти от гнездовата биология на птиците. Този метод може да помогне за по-точно установяване на дата на пристигане на птиците, датите на снасяне на яйцата, датите на излюпване на малките. Камерите в гнездата са добър инструмент за установяване на количеството на доставената храна и скоростта на копулация в гнездото през годините. Настоящото изследване показва, че фотокапаните могат да се използват ефективно за точното установяване на размера на люпилото, процента на излюпени малки, загубата на яйца и малки и в някои случаи дори разкриването на събития около загубата на малки в гнездото. Все пак трябва да се има предвид, че инсталирането на фотокапани в гнезда на египетските лешояди може да бъде истинско предизвикателство и ако то не бъде направено правилно, фотокапаните може да причинят безпокойство на гнездящите птици, което да доведе до изоставяне на гнездото и смяна на територията. Натрупаният опит до тук показва, че има начини безпокойството да бъде избегнато. Тук са описани някои от практиките, които са използвани в настоящето изследване при инсталирането на фотокапаните. Фотокапаните трябва да се монтират преди началото на размножителния сезон, трябва да са маскирани възможно най-добре с естествени материали, като камъни, сухи листа и мъх (Фигура 11).



**Фиг. 11.** Правилно монтирани и маскирани фотокапани. **А** – монтиран на стойка извън гнездото, **Б** – монтиран в естествена дупка в гнездото, **В** – покрит с пирамида от камъни и **Г** – монтиран на стойка покрит с пирамида от камъни в гнездото.

Следващ много важен аспект е размера на гнездовата ниша, ако тя е малка (пр. височина > 1м, дълбочина > 1м, ширина > 1м) и няма удобно място за кацане на птиците като площадка (скална тераса), фотокапаните не трябва да се монтират в такъв тип гнездова ниша. Препоръчително е да се използват акумулаторни UPS батерии. Една UPS батерия издържа един сезон за едни обикновен фотокапан, за фотокапан с MMS функция е препоръчително да се свърже с две паралелно свързани UPS батерии. Използването на акумулаторни батерии спестява генерирането на допълнителни отпадъци всеки сезон, от смяната на обикновените батерии.

### 6.7.2. Дрон

Бавно, но ефективно дроновете навлизат в екологичните изследвания, като средство което спестява време и дава много по-точна информация (GRENZDÖRFFER 2013, Сनावот *et al.* 2015, HODGSON *et al.* 2016). Не правилната им употреба, обаче може да има и негативен ефект, особено при мониторинг на хищни птици и по специално на египетски лешояди. Това от своя страна може да доведе, както до безпокойство на гнездящите птици и компрометиране на тяхното размножаване, така и до повреда на дронът. Ако се следват по-долу изброените практики, негативният ефект може да бъде избегнат и стресът върху възрастните птици и малките в гнездата може да бъде сведен до минимум.

При извършване на мониторинг с дрон, полетите трябва да се правят с повишено внимание и да се извършват възможно най-бързо, за да

се намали стресът върху птиците. Пилотът на дрона трябва да има опит в летенето на дълги разстояния, без пряка видимост на дрона и ориентация само по камерата. Препоръчително е освен пилота на дрона да има и още един човек „съгледвач“, който да следи с бинокъл или зрителна тръба за опити на атаки към дрона от прелитащи наоколо птици или възрастните птици от изследваните гнезда. Ако се забележи какъвто и да е признак на агресивно поведение или опит за атака, дронът трябва незабавно да се насочи към точката, от която е излетял. Ако възрастните птици от изследваната двойка се появят в територията или възрастна птица бъде изплашена и напусне гнездото, дронът трябва да се отдалечи от гнездото и да се прибере. След прибирането на дрона е препоръчително наблюдателите да останат и да се уверят, че възрастните птици кацат в гнездото. Не се препоръчва употребата на дрон за установяване на люпилото (броя на яйцата в гнездото), тъй като възрастните птици ще напуснат гнездото, което от своя страна ще доведе до изстиване на яйцата. За препоръчване е употребата на дрон да става само в периода на отглеждане на малките, юли – август (за египетския лешояд на територията на България), когато малките са на повече от 14-дневна възраст. През този период възрастните птици прекарват повече време навън в търсене на храна, така вероятността в гнездото да са само малките е по-голяма.

## 5. Изводи

1. Стойностите на всички гнездови параметри за периода на нашето изследване (2017–2022) са по-високи в сравнение с отчетените стойности в предишни изследвания на вида в България;
2. Гнездовите параметри на вида в североизточна България са по-ниски от тези на вида в Източни Родопи, статистическа значима разлика се открива в продуктивността ( $t = -2,275$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,046$ ) и размножителния успех ( $t = -3,2383$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,008$ ). Вероятно в Североизточна България двойките не могат да разчитат на постоянни източници на храна като големи и добре функциониращи площадки за подхранване и по този начин е възможно да не могат успешно да изхранват повече от едно малко;
3. Продуктивността ( $0,98 \pm 0,15$ ) и гнездовият успех ( $1,21 \pm 0,1$ ) на египетския лешояд в България са с едни от най-високите стойности на Балканите и Европа;
4. Популацията на вида в България се увеличава от 27 на 29 заети гнездови територии и за пръв път от повече от 40 години се наблюдава стабилизиране на популацията на вида в периода 2017 – 2022 г.;

5. Използването на дрон за отчитане на гнездовия успех показва значително по-точни резултати от стандартния метод (наблюдение със зрителна тръба от стационарна точка), като спестява значително повече време и усилие ( $\chi^2 = 14,906$ ,  $p < 0,001$ ). Дроновете могат да бъдат използвани широко при установяване на гнездовите параметри на вида и търсенето на подходящи гнездови ниши, но при спазването на стриктни правила особено в периода на мътене и първите три седмици от живота на младите птици;

7. Мъжките птици обикновено се завръщат от миграция първи в гнездовите територии между 29ти март и 4ти април, като в 45% от случаите инкубацията започва в периода 18 – 23 април;

8. Мъжкият египетски лешояд играе основна роля в доставянето на гнездовия материал и в подреждането на гнездото, като влагат значително по-голямо усилие в тези дейности от женските птици ( $\chi^2 = 92,5$ ,  $p < 0,05$ ). Строежът на гнездото се извършва предимно в сутрешните часове и започва около  $15,1 \pm 7,7$  дни преди снасянето на първото яйце;

9. Видът копулира активно в гнездото, като това започва  $7,1 \pm 1,9$  дни преди замътването и са наблюдавани копулации само три пъти след снасянето на първото яйце. Честотата на копулациите се увеличава в дните преди замътването (от 3 до 0 ден) и е с най-голям пик в следобедните часове, което като най-големият наблюдаван пик е следобед към привечер, което подкрепя хипотезата за конкуренцията на сперма, в която мъжката птица трябва да е по-склонна да копулира в късните часове на деня за да може да разреши спермата на възможни конкуренти, което би му осигурило бащинство;

10. И двамата родители полагат еднакво усилие в мътенето през целия период ( $\chi^2 = 0,125$ ,  $p = 0,72$ ), като женската инвестира малко повече усилия в нощното мътене от мъжкия (в 58,31% от случаите). Интервалът на снасяне между първото и второто яйце е  $6 \pm 0,49$  дни, като мътенето на всяко от яйцата продължава  $41,8 \pm 0,25$  дни. По-голямата част от наблюдаваните смени между партньорите по време на мътенето, са направени в гнездото (78,90% от случаите);

11. И двамата родители полагат равни усилия в доставките на храна и храненето на малките ( $\chi^2 = 1,32$ ,  $p = 0,25$ );

12. Повечето доставки на хранителни остатъци са меки тъкани (в 65% от случаите), които не оставят следа в гнездото и няма да бъдат намерени по-късно в гнездото и по този начин делът на този вид храна ще бъде подценен или ще остане неизвестен. Най-голям процент от диетата на вида заемат

бозайниците (34%), следвани от влечугите (33%), птиците (32%) и рибите (1%);

13. За период 2011 – 2021 г. са установени 2 случая (33,33%) на смяна на партньори в наблюдаваните двойки с фотокапани, като смяната и в двата случая е на женската птица. Причината за смяната в единият случай е смърт поради отровна примамка, а в другия вероятна смърт по време на миграция или в местата за зимуване;

14. В 90,9% от случаите наблюдаваните двойки с фотокапани снасят по две яйца на сезон, наблюдавано е само едно изключение. Установени са 4 случаи на загуба на яйца за целия период на изследването (2012 – 2022 г.), като и в четирите случая вероятната причина е неоплодено яйце;

15. В 88,5% от случаите излюпените малки достигат до етап на излитане, като са отчетени четири случая на загуба на малко. Във всеки от случаите, загубата е на второто малко, като загиналите малки не достигат 14-дневна възраст. Всички малки оцелели през първите две седмици след излюпването си успешно достигат до възраст за излитане;

16. Регистриран е само един случай на каинизъм при египетския лешояд. Явлението се проявява независимо от обилието на хранителен ресурс, и вероятно се дължи на принципите на естествен отбор при това явление, което е много често срещано при други видове лешояди и хищни птици.

## **6. Приноси**

### **6.1. Оригинални приноси**

6.1.1. Проследена е числеността на вида в България за период от 6 години , като за пръв път е регистриран ръст на популацията на вида и увеличение в броя на заетите територии;

6.1.2. За пръв път е използвано БЛС (дрон) за установяване на гнездовия успех на вида, като алтернативен метод за мониторинг;

6.1.3. Изследвана е чрез фотокапани гнездовата биология и фенология на 23,6% от популацията на египетския лешояд в България, за период от 10 години;

6.1.4. За пръв път е установено, че и двата пола полагат еднакви усилия в мътенето на яйцата през деня. За пръв път е проследена нощната инкубация в която се наблюдава полова асиметрия и в по-голямата част от случаите женските птици мътят яйцата;

6.1.5. За пръв път се проследява смяната на партньорите в гнездящите двойки чрез използването на фотокапани;

6.1.6. За пръв път се проследява загубата на яйца и малки чрез използването на фотокапани и камера в гнездата на вида;

6.1.7. За пръв път се описва случай на кайнизъм за вида в България.

## **6.2. Потвърдителни приноси**

6.2.1. Националната популацията на египетският лешояд продължава да е концентрирана в Източните Родопи, Русенски Лом и Източна Стара планина;

6.2.2. Употребата на дрон за мониторинг, позволява наблюдение от по-голяма дистанция, по-ефективно, по-безопасно, спестява време и дава много по-точни резултати от традиционния метод за мониторинг;

6.2.3. Настоящото изследване потвърждава, че видът копулира активно в гнездовите територии, с пик в следобедните часове;

6.2.4. Мъжките птици влагат повече усилие в строежа на гнездото от женските, а отглеждането на малките (доставките на храна в гнездото и храненето на малките) до етапът на тяхното напускане на гнездото се извършва и от двамата родители;

6.2.5. Египетският лешояд обикновено снася по две яйца, мътенето на яйцата продължава средно  $41,8 \pm 0,25$  дни, като разликата между двете яйца е обикновено  $6 \pm 0,49$  дни;

6.2.6. Резултатите потвърждават, че по-голямата част от хранителният ресурс (65%) са меки тъкани.

## **6.3. Приноси с научно-приложен характер**

6.3.1. Създадено е ръководство за инсталиране на фотокапани в гнезда на египетски лешояд;

6.3.2. Създаден е архив с лицата на всички птици от изследваните двойки с фотокапани, чрез който може да се установи смяната на партньори в проследяваните двойки, както и да се използват за изработването на определител за полов диморфизъм при вида;

6.3.3. Изработен е определител на възрастта на новоизлюпените малки в гнездата на египетски лешояд;

6.3.4. Начертани са насоки и препоръки за правилното използване на алтернативни методи за мониторинг на египетски лешояди (с фотокапани и дрон).

### **7. Публикации по темата на дисертационния труд:**

1. OPPEL S., DOBREV V., ARKUMAREV V., SARAVIA-MULLIN V., BASHMILI K., BINO T., BOUNAS A., CHARDIN A., DOBREV D., DURO K., KAPSALIS E., KRET E., MARCHANT M.-P., NAKEV S., PETROVSKI N., PAPAIOANNOU H., POPGEORGIEV G., SELGJEKAJ L., SKARTSI T., STAMENOV A., STOYCHEV S., TOPI M., VAVYLIS D., VELEVSKI M., VORPSI Z., WESTON J., XEKA E., XHERRI X., **YORDANOV E.** & NIKOLOV S. 2023. Long-term conservation efforts at flyway scale can halt the population decline in a globally endangered migratory raptor. *Animal Conservation*. 8 p.
2. **YORDANOV E.**, DOBREV V. & JAMBON A. 2023. Trail cameras reveal new details of the breeding behaviour of an endangered Egyptian vulture. *Acta Zoologica Bulgarica*, Suppl. 17 (06).

### **8. Участия в научни конференции с материали по темата на дисертационния труд:**

1. Участие в конференция „Екологията – начин на мислене 13“ с два доклада – единият „Установяване причините за смъртността при новоизлюпените малки в гнездата на египетски лешояди посредством фотокапани“ – по темата на дисертационния труд и другият доклад на тема „Използване на безпилотни летателни средства (дронове) в екологичните проучвания“;
2. Участие в научна конференция „Екологията – начин на мислене 14“ с доклад на тема „Ефект на типа микроместообитание върху някои климатични фактори, свързани с гнездовия успех при египетския лешояд“;
3. Участие в международна онлайн конференция “Natural Forests & Wilderness Conference - present and future conservation and research”, с доклад “Identifying hatchlings mortality in the Egyptian vulture (*Neophron percnopterus*) through the means of trail cameras”;
4. Участие в международна онлайн конференция „Egyptian Vulture Online Conference 2022“ с два абстракта и две презентации – на теми: „The use of trail cameras to monitor hatchlings mortality and replacement rate in Egyptian Vulture pairs in Bulgaria“ и „Nest guarding during the fledgling period of the Egyptian vulture as a conservation tool“.