

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ”

Биологически факултет

Катедра “Зоология и антропология”

**Елица Димитрова Попова**

**Поведенческа екология на бозайници, установена с  
метода на фотокапаните**

**АВТОРЕФЕРАТ**

на дисертационен труд

за присъждане на образователна и научна степен „доктор”  
професионално направление 4.3. Биологически науки (Зоология – Зоология  
на гръбначните животни)

**Научен ръководител:**

Доц. д-р Даниело Пешев

София, 2017

Дисертацията е разработена в катедра „Зоология и антропология“ на Биологическия факултет на Софийски Университет „Св. Климент Охридски“.

Дисертационният труд е обсъден и насрочен за защита на разширен катедрен съвет на катедра „Зоология и антропология“, състоял се на 14.03.2017 г.

Дисертационният труд съдържа общо 150 страници, включително 37 фигури, 9 таблици, 7 приложения (5 страници). Списъкът на цитираната литература включва 254 източника, от които 43 на кирилица и 211 на латиница.

Част от изследванията по дисертацията са финансирани по проект №167/17.04.2015г. „Екологични и поведенчески аспекти на представителни видове влечуги и бозайници в моделни Natura 2000 зони“ към фонд „Научни изследвания“ на Софийския Университет.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на ..... от ..... часа в аудитория ..... на Биологически факултет на Софийски Университет „Св. Климент Охридски“.

## **I. УВОД**

Познаването на поведенческата биология и екология на видовете е важен елемент от тяхното изследване и опазване (Buchholz, 2007). С помощта на фотокапаните, такъв тип анализи са достъпни и резултатите от тях са широко приложими. За територията на България съществуват ограничен брой изследвания върху поведението на диви животни, основани на фотокапани (Racheva et al., 2012, Kachamakova & Zlatanova, 2014). Липсват систематично събрани и публикувани данни върху влиянието на различните екологични фактори (абиотични, биотични и антропогенни) върху срещашите се в България бозайници. Методът на фотокапаните е мощен инструмент, който може да запълни тази празнина в зоологичните изследвания в България, като същевременно получените резултати спомогнат опазването и адекватното управление на изследваните видове. Във връзка с това дисертацията са разгледани някои аспекти от въздействието на споменатите екологични фактори върху поведението и активността на избрани видове в различни планински райони на страната.

## **II. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР**

Представен е обзор на литературата, свързана с изследвания с фотокапани за установяване на: честотата на регистриране на бозайници чрез фотокапани, влиянието на абиотичните фактори (температура на въздуха, валежи, влажност на въздуха, скорост на вятъра, атмосферно налягане фаза на Луната и продължителност на деня), биотичните фактори (междувидови взаимоотношения на места за подхранване) и антропогенните фактори (ловен натиск и безпокойство) върху поведението на бозайниците. Малък брой от тези изследвания се отнасят за видовете, срещани се в България. Направен е и преглед на изследванията върху избраните видове за територията на страната, както и на публикациите на базата на данни от фотокапани.

## **III. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ**

Целта на настоящата дисертация е чрез метода на фотокапаните да бъдат изследвани различни аспекти от поведенческата екология на избрани видове, предимно средни и едри бозайници, като: изменения в денонощната им активност, бдително поведение и междувидови взаимоотношения на територията на България. За обекти на изследване са избрани видове, които бяха най-често регистрираните при този тип проучване.

За постигане на тази цел са поставени следните изследователски задачи:

1. Избор на подходящи места в горски местообитания (на животински пътеки) и залагане на фотокапани с цел регистриране на възможно най-голям брой видове и индивиди.
2. Създаване, попълване и поддръжка на база данни с получените снимки и клипове от фотокапаните.
3. Изчисляване индекс на честота на регистриране за всички видове във всички изследвани райони.

4. Залагане на критерии за избор на видове, които ще бъдат анализирани, на базата на получените регистрации.
5. Анализ на влиянието на абиотичните фактори (температура, валежи, атмосферна влажност, скорост на вятъра, атмосферно налягане и лунна фаза) върху степента на активност на избраните видове.
6. Анализ на влиянието на биотичните фактори:
  - 6.1. Изследване на междувидовите взаимоотношения на местата за подхранване във времеви аспект;
7. Анализ на влиянието на антропогенните фактори:
  - 7.1. Влияние на ловния натиск върху бдителното поведение на сърната;
  - 7.2. Влияние на присъствието и активността на хора и кучета върху денонощната активност и избора на местообитания на избраните видове;

Основната хипотеза на настоящата работа е, че изследваните видове ще проявяват такова поведение, което да гарантира по-високата им способност за оцеляване и от там повишаване възможността за оставяне на поколение. Изследваните видове би следвало да са активни в такива местообитания и части от денонощието, които предлагат оптимални за тях стойности на абиотичните фактори, като в същото време активността им е съобразена с активността на другите видове (конкуренти/хищници/жертви) и присъствието и влиянието на антропогенния фактор.

#### **IV. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ**

##### **IV.1. Райони на изследването**

Анализът на честотата на регистрация на изследваните видове бе проведен върху целия обем събрани данни (Табл. 1). Районите, включени в това изследване са: 17 Натура 2000 зони и един район в Западни Родопи с интензивно подхранване с ловно-стопански цели. Изследванията на територията на ПП „Витоша“ бяха проведени в рамките на няколко полевни сезона: 2013 г., зима 2013/2014 г., 2014 г. и 2015 г. Планината бе разделена на 6 зони, между които фотокапаните бяха местени през определен период с цел покриване на цялата територия. През 2015 г. фотокапаните бяха оставени на едно и също място за целия период на изследването, концентрирано в само 2 от гореспоменатите зони. Аналогично, изследването в НП „Пирин“ обхваща 7 зони, между които фотокапаните бяха местени.

**Табл. 1 Общи данни за продължителността и периода на изследванията по зони.**

<b>код на защитена зона</b>	<b>зона</b>	<b>период на проучването</b>	<b>брой локации</b>	<b>надморска височина (в метри)</b>	<b>капано-денонощия</b>
BG0000167	Беласица	15.11.12 г. - 29.05.13 г.	7	775 - 1407	1533
- (ДЛС и ДГС)	Западни Родопи	19.01.15 г. - 15.01.16 г.	62	1115 - 2053	500
BG0000399	Българка	29.03.12 г. - 28.06.12 г.	10	641 - 1298	900
BG0001493	Централен Балкан - буфер	26.03.12 г. - 29.06.12 г.	13	582 - 1096	1119
BG0000420	Гребенец	09.12.11 г. - 17.02.12 г.	2	362 - 387	140
BG0000117	Котленска планина	10.12.11 г. - 22.02.11 г.	19	433 - 850	1347
BG0000294	Кършалево	04.07.12 г. - 04.08.12 г.	4	650 - 1064	123
BG0000616	Микре	01.04.12 г. - 26.06.12 г.	4	378 - 630	344
BG0000209	Пирин	12.04.14 г. - 07.11.14 г.	158	1128 - 2246	4450
BG0001039	Попинци	25.02.12 г. - 28.03.12 г.	10	396 - 724	304
BG0000164	Сините камъни	09.12.11 г. - 27.01.12 г.	2	462 - 1066	138
BG0001013	Скрино	30.06.12 г. - 02.08.12 г.	7	516 - 1220	228
BG0001389	Средна гора	23.02.12 г. - 27.03.12 г.	17	475 - 1173	511
BG0000275	Яз. Стамболийски	31.03.12 г. - 26.06.12 г.	5	200 - 305	434
BG0000113	Витоша 2013	05.07.13 г. - 05.12.13 г.	179	859 - 1679	4330
BG0000113	Витоша зима 13/14	05.12.13 г. - 22.03.14 г.	30	1189 - 1592	3210
BG0000113	Витоша 2014	23.03.14 г. - 02.11.14 г.	147	876 - 1689	5291
BG0000113	Витоша 2015	29.05.15 г. - 06.11.15 г.	20	895 - 1634	1062
BG0001040	Западна Стара планина	09.08.12 г. - 10.11.12 г.	79	326 - 1539	2133
BG0001012	Земен	06.07.12 г. - 05.08.12 г.	8	634 - 943	233
BG0002079	Осогово	2012 г.	12	1002-1792	386

## **IV.2. Фотокапани**

В настоящето изследване бяха използвани фотокапани от следните модели: SG DTC-565V (използван в изследването на Пирин), KG 680V (използван в изследването на Пирин и всички Натура 2000 зони), Ltl Acorn 5210 (използван в изследванията на Витоша), Ltl Acorn 5310 (използван в изследването на местата за подхранване в Западни Родопи). Всички фотокапани бяха настроени при активация да правят 3 последователни снимки и 10-секунден клип, като отпечатват датата, часа, фазата на Луната и серийния номер на фотокапана на всяка снимка. За всяка локация на поставен фотокапан бе попълван стандартен формуляр.

## **IV.3. Първична обработка на данните. Създаване на база данни.**

Използвана е Camera Base (Tobler, 2013) – основана на MS Access база данни със свободен достъп, която позволява управлението на данните от много на брой фотокапани в различни райони и проучвания.

## **IV.4. Анализ на честотата на регистриране на изследваните видове (DR индекс)**

За установяване честотата на регистриране на наблюдаваните видове бе изчислен индекс (DR, detection rate). Индексът показва средния брой регистрации на целевия вид за 100 капаноденонощия. Това даде възможност да бъдат избрани видовете за анализ (представени в следващата глава), като бяха предпочетени най-често регистрираните в съответните работни райони.

## **IV.5. Обекти на изследването – избрани видове бозайници**

- Сърна (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758)
- Благороден елен (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758)
- Дива свиня (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758)
- Червена лисица (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758)
- Дива котка (*Felis silvestris* Schreber, 1777)
- Кафява мечка (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758)
- Катерица (*Scuirus vulgaris*, Linnaeus, 1758)
- Див заек (*Lepus europeus* Linnaeus, 1758)
- Язовец (*Meles meles* Linnaeus, 1758)

## **IV.6. Допълнителни данни и статистически анализи за изследване на различните фактори върху избраните видове**

### **IV.6.1. Анализ на влиянието на абиотичните фактори върху степента на активност на изследваните видове**

**Обобщен модел за комплексното влияние на всички абиотични фактори:** Влиянието абиотичните фактори върху степента на активност на изследваните видове беше анализирано чрез прилагане на генерализирани адитивни смесени модели (GAMM) (Zuur *et al.*, 2007).

**Влияние на разликата в продължителността на деня през годината върху денонощната активност – нов метод:** Непараметричният метод за оценка на плътността на регистрациите kernel density estimation (KDE) бе използван за оценка на денонощната активност (Ridout & Linkie, 2009). В настоящата дисертация съвместно с проф. Ридаут методът е модифициран, така че да се взимат предвид разликите в продължителността на деня през годината. Новият метод се основава на създаването на двуизмерни графики, отново с прилагане на kernel density функции (Two-Dimensional Kernel Density Estimation).

### **IV.6.2. Анализ на влиянието на биотичните фактори върху активността на изследваните видове**

**Разнообразие и времево припокриване между бозайниците, посещаващи места за подхранване в Западни Родопи:** Продължителността на престоя на всеки един вид и времевият интервал между индивидуалните посещения на 2 вида (които преди това са били наблюдавани заедно в двойка) на мястото за подхранване бяха изчислени по специално разработени формули.

### **IV.6.3. Анализ на влиянието на антропогенните фактори върху поведението на изследваните видове:**

**Бдително поведение на сърната (*Capreolus capreolus* L.) в райони с и без присъствие на ловен натиск:** Оценка за видимостта на местообитанията бе направена по метода, използван от Le Saout *et al.* (2015). За всяка независима регистрация бяха отчетени следните параметри: общо време (в секунди) прекарано пред фотокапана; време (в секунди), прекарано в бдително поведение. За бдително поведение се счита всяко поведение на животното, при което главата е над нивото на холката и то се оглежда около себе си (Altendorf *et al.*, 2001; Eccard *et al.*, 2015); време (в секунди), прекарано в небдително поведение – всяко друго поведение, когато главата е на или под нивото на холката (включително почистване, търсене и консумиране на храна и др.); пропорция на времето, прекарано в бдително и небдително поведение в рамките на една независима регистрация;

**Изменения в денонощна активност на избрани видове в зависимост от активността на хората и кучетата в ПП „Витоша“ и НП „Пирин“:** В анализите от тази и следващата част на дисертацията са приложени post-hoc анализи. За сравнение

на денонощната активност на избраните видове с тези на хората и кучетата отново бе приложен непараметричния метод за оценка на плътността на регистрациите kernel density estimation (KDE), описан подробно в глава IV.6.1.

**Изменения в избора на местообитания на избрани видове в зависимост от присъствието на хора и кучета в ПП „Витоша“ и НП „Пирин“:** Относителните предпочитания на моделните видове към различните местообитания (вид гора: широколистна/ иглолистна/ смесена) на територията на ПП „Витоша“ (работен период 2014 г.) и НП „Пирин“ бяха анализирани чрез индекса за селективност на Ивлев (Ivlev, 1962), частично модифициран от Якобс (Jacobs, 1974).

## V. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

### V.1. Честота на регистриране на изследваните видове (DR индекс) като критерий за избор на анализирани видове

Броят получени регистрации и изчислените стойности на индекса за честота на регистриране (DR) за видовете с най-висока относителна срещаемост, които са избрани и за обекти на настоящата дисертация (Табл. 2).

**Табл. 2 Брой регистрации и индекс за честотата на регистриране (DR) за наблюдаваните видове в изследваните зони.**

зона	Витоша 2013		Витоша зима 13/14		Витоша 2014		Витоша 2015	
	бр. рег.	DR рег./ 100 кпдн	бр. рег.	DR рег./ 100 кпдн	бр. рег.	DR рег./ 100 кпдн	бр. рег.	DR рег./ 100 кпдн
<i>Capreolus capreolus</i>	733	16.93	205	6.39	882	16.67	868	81.73
<i>Cervus elaphus</i>	14	0.32		0	83	1.57	63	5.93
<i>Felis silvestris</i>	44	1.02	9	0.28	25	0.47	2	0.19
<i>Lepus europaeus</i>	88	2.03	60	1.87	123	2.32	40	3.77
<i>Meles meles</i>	67	1.55	33	1.03	67	1.27	8	0.75
<i>Sciurus vulgaris</i>	423	9.77	34	1.06	230	4.35	25	2.35
<i>Sus scrofa</i>	198	4.57	66	2.06	148	2.8	76	7.16
<i>Ursus arctos</i>	8	0.18		0	5	0.09	1	0.09
<i>Vulpes vulpes</i>	385	8.89	176	5.48	366	6.92	109	10.26



Табл. 2 Продължение.

зона	Пирин		Зап. Родопи		Общо	
	бр. рег.	DR рег./100 кпдн	бр. рег.	DR рег./100 кпдн	бр. рег.	DR рег./100 кпдн
<i>Capreolus capreolus</i>	396	8.9	238	47.6	3322	178.22
<i>Cervus elaphus</i>		0	275	55	435	62.82
<i>Felis silvestris</i>	26	0.58		0	106	2.54
<i>Lepus europaeus</i>	59	1.33	21	4.2	391	15.52
<i>Meles meles</i>	29	0.65	16	3.2	220	8.45
<i>Sciurus vulgaris</i>	361	8.11	5	1	1078	26.64
<i>Sus scrofa</i>	35	0.79	502	100.4	1025	117.78
<i>Ursus arctos</i>	2	0.04	82	16.4	98	16.8
<i>Vulpes vulpes</i>	90	2.02	99	19.8	1225	53.37

## V.2. Влияние на абиотичните фактори върху степента на активност на изследваните видове

### V.2.1. Обобщен модел за комплексното влияние на всички абиотични фактори

В настоящето изследване (Табл. 3), при двата вида с най-голяма маса (благороден елен и дива свиня) закономерно степента на активност остава сравнително постоянна с изменение на среднодневната температура.

Табл. 3 Резултати от GAMM за влиянието на абиотичните фактори върху активността на изследваните видове, представени са степените на свобода (ref. df) и р-стойността. Статистически достоверните различия са отбелязани с удебелен шрифт.

фактор/ вид	лисица		сърна		благороден елен		дива свиня	
	df	p	df	p	df	p	Ref.df	p
температура (градуси C°)	6.89	<b>0.001</b>	3.76	<b>0.000</b>	1.56	0.580	2.46	0.229
скорост на вятъра (m/s)	1.00	0.528	4.01	<b>0.046</b>	1.37	0.412	1.00	0.226
количество валежи (mm)	1.00	0.060	2.12	0.442	5.05	0.403	3.77	<b>0.011</b>
атм. налягане (hPa)	1.00	<b>0.031</b>	1.00	<b>0.002</b>	3.93	0.126	1.00	0.919
атм. влажност (%)	1.00	<b>0.002</b>	1.00	0.235	1.51	0.756	1.00	<b>0.003</b>
фаза на Луната (пропорция осветеност)	1.00	0.377	1.00	0.802	1.00	0.419	1.68	0.160

При хищниците, например при лисицата, терморегулацията се осъществява чрез плитко дишане и е по-ефективна, тъй като при този процес се губи само вода (Pat *et al.*,

2005). Така те са по-добре приспособени да устояват на високи температури, което обяснява и плавното повишаване на степента на активност на лисицата с повишаване на среднодневната температура. По отношение на атмосферното налягане лисицата и сърната показват статистически достоверни различия в активността си, като и двата вида са по-активни с повишаване на налягането. Периодите с ниско атмосферно налягане обикновено са свързани с неблагоприятни метеорологични условия (Williams, 2007), като логично това оказва влияние върху двата по-дребни по размер видове в изследването.

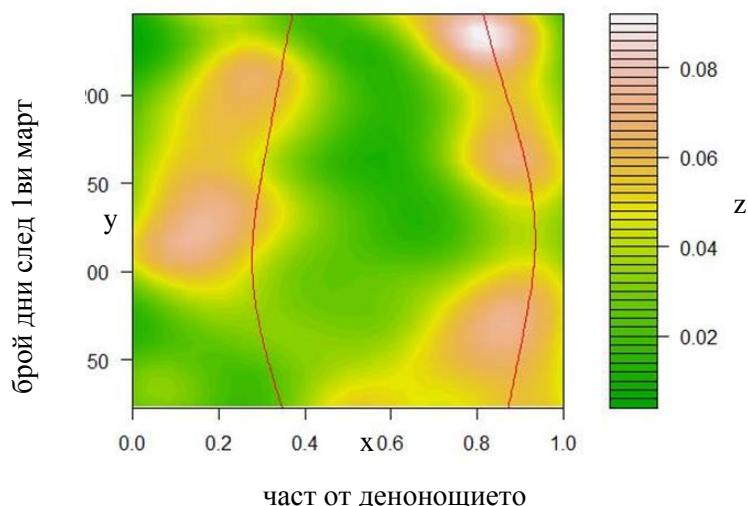
Повишаването на влажността на въздуха оказва значимо положително влияние върху степента на активност на лисицата и дивата свиня. Тази реакция при лисицата вероятно се дължи на косвено влияние – влажността играе роля при определяне активността на гризачите (Osterberg, 1962; Vickery *et al.*, 1981), които са основна плячка. Допълнително, установено е, че повишената влажност способства възприемането на миризми (Kuehn *et al.*, 2008), т.е. подпомага засичането на мирисните следи и улеснява намирането на храна и от двата вида. При дивата свиня влажността влияе положително върху активността съвместно с количеството на валежите. Дивите свине са много добре приспособени към влажно време поради характеристиката на копитата и козината си.

С повишаване скоростта на вятъра се наблюдава и засилване на активността на сърната. Това би могло да се дължи на факта, че при безветрие или слаб вятър мирисните следи, които тя оставя лесно биха били надушени от основния ѝ хищник – вълка. Това кара сърната да бъде по-бдителна и по-подвижна, което се отразява в наблюдаваната по-висока активност.

Известно е, че животните с постоянна телесна температура, към които спадат и бозайниците, са по-малко зависими от измененията на условията на околната среда. Терморегулацията им позволява да обитават зони, в които абиотичните фактори на средата се изменят в широки граници. Настоящото изследване обаче подчертава значителното влияние, които някои от тези фактори оказват върху степента на активност на избраните видове. Това въздействие често се изразява в комплексното влияние на повече от един фактор на средата, поради това тези фактори не могат да се разглеждат изолирано.

## **V.2.2. Влияние на разликата в продължителността на деня през годината върху денонощната активност – нов метод**

Фиг. 13 показва резултата от приложението на новоразработения метод за анализ на денонощната активност в зависимост от разликата в продължителността на деня през годината.



**Фиг. 13** Графика на деноношната активност на лисицата, получена по новия метод, основаващ се на създаването на двуизмерни графики прилагане на kernel density функции (Two-Dimensional Kernel Density Estimation) По оста  $x$  са нанесени часовете от денонощието (като пропорция от 24ч.), оста  $y$  представлява дните в годината (след 1 март, когато е началото на изследването), а на оста  $z$  е нанесена плътността на регистрациите, отговарящи на съответната част от годината и денонощието. Червените линии отговарят на часовете на изгрев (ляво) и залез (дясно). Скалата в дясно ( $z$ ) показва плътността на регистрациите.

От графиката е видно, че лисицата изменя активността си през годината, следвайки през по-голяма част от време сумрачните часове по залез. През по-хладния период от март до май месец се наблюдава и дневна активност, която компенсира намалената активност през най-студените часове от денонощието преди изгрев. През летните месеци юни до септември се появява и пик в активността преди изгрев. В тези периоди видовете от разред Правокрили (Orthoptera), които са важна част от хранителния спектър на лисицата (Petrov *et al.*, 2015), са много слабо активни поради ниската околна температура и стават лесно достъпна плячка. Активността на лисицата се изменя през годината по такъв начин, че да подсури достъпа ѝ до хранителни ресурси.

### V.3. Влияние на биотичните фактори върху поведението на изследваните видове

#### V.3.1. Разнообразие и междувидови взаимоотношения (във времеви аспект) между бозайниците, посещаващи места за подхранване в Западни Родопи

По време на изследването на местата за подхранване бяха регистрирани общо 23 вида, включително 12 вида диви бозайници (Табл. 4). Сред регистрираните видове са и три с консервационна значимост, включени в Червената книга на Република България (Големански *et al.*, 2015): кафявата мечка (класифицирана като EN – застрашен), дивата коза (EN) и вълка (VU – уязвим).

Средно 3.41 вида ( $\min = 2$ ,  $\max = 5$ ) бяха наблюдавани на фотокапани, регистрирали кафява мечка (тези стойности включват мечката), в сравнение със средно

2.69 вида ( $\min = 1$ ,  $\max = 6$ ) на места без документирано присъствие на мечка. Тази разлика е статистически достоверна (Mann-Whitney U Test,  $p = 0.039$ ). Във всички случаи мечката не е единственият вид, който посещава мястото за подхранване. Това опровергава твърденията на някои ловци и други местни хора, които смятат, че присъствието на мечка в даден район се отразява отрицателно върху активността на останалите видове и намалява шансовете им да се възползват от местата за подхранване.

Дивата свиня, сърната, благородният елен и дивият заек бяха регистрирани в голяма част от стопанствата. Всички те са важни ловни видове в България и в този смисъл подхранването изпълнява функцията си да подкрепя техните популации и да ги привлича за ловни цели. Местата за подхранване може да са важни и за видове, при които царевичката не е типична част от хранителния спектър. Например такъв е случаят с лисицата, която се възползва и от царевичка при възможност (Petrov *et al.*, 2016), но и вероятно посещава местата за подхранване заради гризачите, които те привличат.

#### *Честота на регистриране*

Копитните животни, които са основната цел на подхранването в района, очаквано са видовете които се възползват най-много от него, което е отразено във високата им честота на регистриране (DR, Табл. 5). Въпреки това, и други, нецелени видове като лисицата и кафявата мечка често посещават хранилките. Това насочва вниманието към нуждата от внимателно разглеждане на възможните странични ефекти от подхранването върху други видове и екосистемата като цяло (Lambert & Demarais, 2001; Milner *et al.*, 2014; Selva *et al.*, 2014).

Най-големият брой индивиди, регистрирани по едно и също време принадлежат към видовете елен лопатар, дива свиня и благороден елен. Това са, очаквано, стадно живеещите видове. Тези локално повишени популационни плътности биха могли да повишат риска от предаване на болести и паразити.

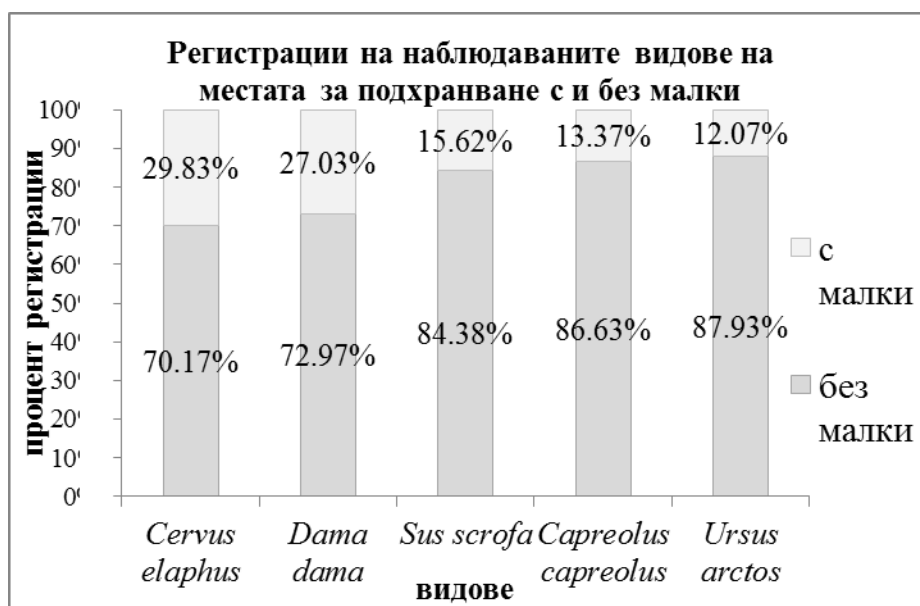
Пет вида бяха наблюдавани на местата за подхранване с малките си (Фиг. 15). Хранилките, поставяни обикновено на открити места, привличат и много други видове, което създава условия за конкуренция и хищничество. Ловът също е значително улеснен в такива местообитания. Благородният елен и еленът-лопатар са видовете с най-голям процент регистрации с малки. Благородният елен, като един от едрите копитни видове, е способен по-лесно да защитава обикновено малобройното си потомство.

Табл. 4 Брой независими регистрации по стопанства и процент стопанства, в които видовете са наблюдавани.

ВИД	СТОПАНСТВО	Брой независими регистрации							Общо	регистриран в % стопанства
		ДЛС Беглика	ДЛС Борово	ДГС Доспат	ДЛС Ракитово	ДЛС Чепино	ДЛС Широка поляна	УОГС Юндола		
Куче <i>Canis familiaris</i>				2	5	1			8	42.86%
Вълк <i>Canis lupus</i>						1			1	14.29%
Сърна <i>Capreolus capreolus</i>		41	35	29	6	87	40		238	85.71%
Благороден елен <i>Cervus elaphus</i>		3	198	2		57	15		275	71.43%
Елен лопатар <i>Dama dama</i>					12		1	11	24	42.86%
Кон <i>Equus ferus caballus</i>			2	14					16	28.57%
Див заек <i>Lepus europaeus</i>		4	13	3			1		21	57.14%
Язовец <i>Meles meles</i>		3		4			9		16	42.86%
Муфлон <i>Ovis musimon</i>					21			3	24	28.57%
Дива коза <i>Rupicapra rupicapra</i>							4		4	14.29%
Обикновена катерица <i>Sciurus vulgaris</i>				1	4				5	28.57%
Дива свиня <i>Sus scrofa</i>		138	17	65	44	60	164	14	502	100.00%
Кафява мечка <i>Ursus arctos</i>		59	6	1		15	1		82	71.43%
Червена лисица <i>Vulpes vulpes</i>		43		1	5	16	34		99	71.43%

Табл. 5 Наблюдаваните животни на местата за подхранване подредени по честота на регистриране (DR) и класифицирани по размер и функционална група. Домашните животни са отбелязани с \*.

Вид	Разред	DR	Размер	Функционална група
Дива свиня	Artiodactyla	126.13	едро	всеядно
Благороден елен	Artiodactyla	69.10	едро	растителноядно
Сърна	Artiodactyla	59.80	средно	растителноядно
Червена лисица	Carnivora	24.87	дребно	хищник
Кафява мечка	Carnivora	20.60	едро	всеядно
Елен лопатар	Artiodactyla	6.03	средно	растителноядно
Муфлон	Artiodactyla	6.03	средно	растителноядно
Див заек	Lagomorpha	5.28	дребно	растителноядно
Язовец	Carnivora	4.02	дребно	всеядно
Кон*	Artiodactyla	4.02	едро	растителноядно
Куче*	Carnivora	2.01	средно	хищник
Обикновена катерица	Rodentia	1.26	дребно	растителноядно
Дива коза	Artiodactyla	1.01	средно	растителноядно
Вълк	Carnivora	0.25	средно	хищник



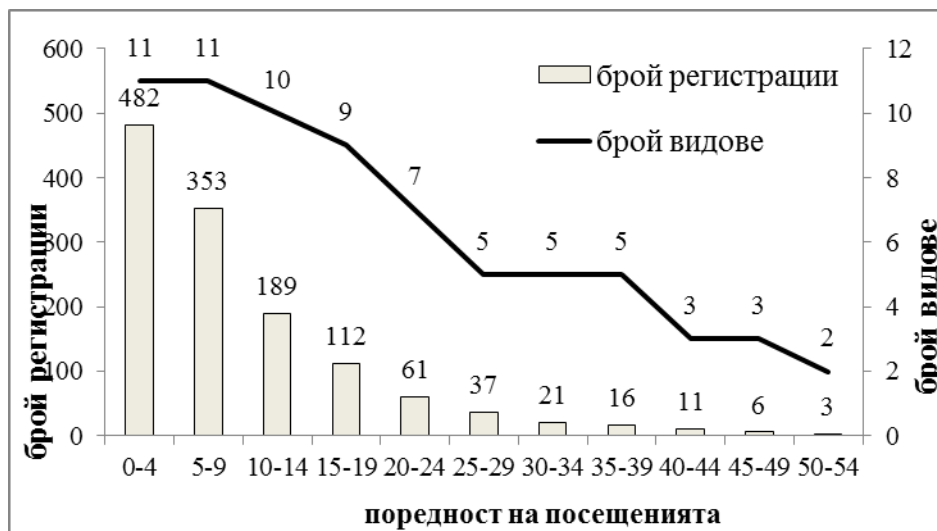
Фиг. 15 Процент регистрации на наблюдаваните видове с и без малки на места за подхранване в Западни Родопи. Процентните съотношения на наблюдения на видовете с техните малки отговарят на следния брой регистрации: благороден елен  $n = 176$ , елен лопатар  $n = 10$ , дива свиня  $n = 238$ , сърна  $n = 48$  и кафява мечка  $n = 21$ .

#### Поредност и продължителност на посещенията на местата на подхранване

След зареждане на храна на мястото за подхранване броят на регистрациите (статистически достоверна разлика,  $\chi^2 = 2212$ , d.f. = 10,  $p = 0.001$ ) и на отчетените видове (няма статистически достоверна разлика,  $\chi^2 = 17$ , d.f. = 10,  $p = 0.070$ ) намалява с течение на времето (Фиг. 16). Най-голям брой видове се наблюдават в първите 20

регистрации след поставянето на храната. Този анализ показва, че животните изменят хранителната си стратегия в зависимост от наличната храна.

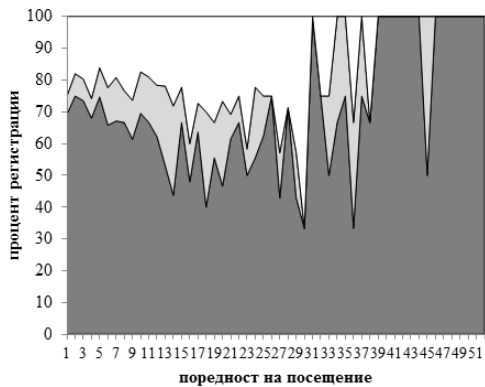
Кафявата мечка, дивата свиня и благородният елен са видовете, които остават на местата за подхранване през целия цикъл на подхранване дори след много посещения на други видове и съответното намалено количество останала храна. За тях (като най-едрите видове в района), рисковете от използването на такива открити места са сведени до минимум и дори най-малкият енергиен приход е от полза.



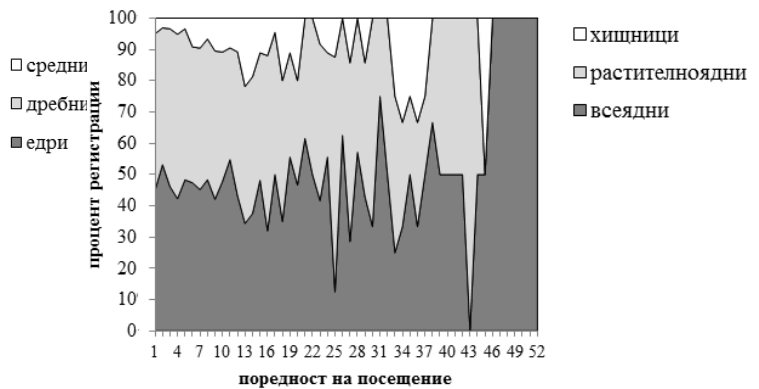
**Фиг. 16** Изменения в посещаемостта на хранилката през цикъла на подхранване (презареждане на храна – постепенно намаляване на достъпната храна в резултат на консумация – следващо презареждане). 0 на абсцисата обозначава момента на зареждане на храна, регистрациите след това са номерирани последователно. За всяка част от последователността на посещенията е представен броя видове и регистрации.

Едрите бозайници (мечка, дива свиня и благороден елен) преобладават през цялата продължителност на цикъла на подхранване (Фиг. 17), докато дребните са сравнително слабо представени (вероятно поради невъзможността фотокапаните да бъдат активирани от някои от тях).

По отношение на функционалните групи (Фиг. 18), всеядните и растителноядните видове са еднакво добре представени през цикъла на подхранване. Към края, обаче, всеядните доминират напълно.

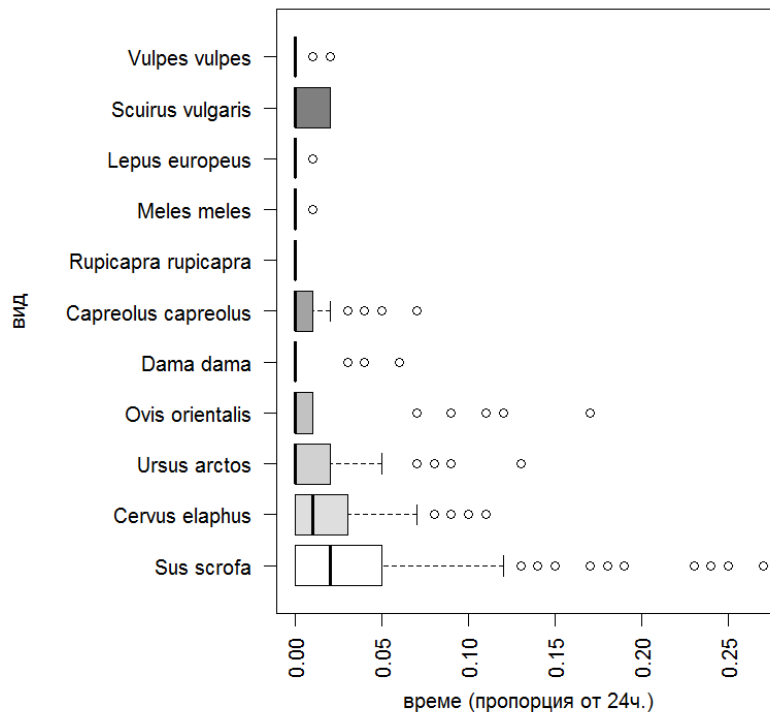


**Фиг.17** Процент регистрации на бозайници с различен размер в течение на цикъла на подхранване (презареждане на храна – постепенно намаляване на достъпната храна в резултат на консумация – следващо презареждане).



**Фиг. 18** Процент регистрации на бозайници с различен тип хранене в течение на цикъла на подхранване (презареждане на храна – постепенно намаляване на достъпната храна в резултат на консумация – следващо презареждане).

Индивидите от различните видове прекарват различно количество време на местата за подхранване (статистически достоверна разлика,  $\chi^2 = 10554$ , d.f. = 14,  $p = 0.001$ ) (Фиг. 19). Най-дългите посещения са тези на дивата свиня (достигащи до над 6 ч. за едно независимо събитие – на 2 възрастни индивида), благородния елен и кафявата мечка, като се забелязва тенденция по-малките по размер видове да правят по-кратки посещения.



**Фиг. 19** Престой на местата за подхранване на регистрираните видове. Времето е представено като пропорция от 24 ч. (0,25 = 6 ч.). Кутиите обозначават 25тия и 75тия персентил, медианата (50ти персентил) е означена с удебелена линия. Незапълнените



кръгчета обозначават силно отличаващите се наблюдения. Изключен е видът с недостатъчен брой регистрации за анализ – вълкът (n = 1).

*Двойки видове: времеви интервали и припокриване*

Най-често наблюдаваните двойки от видове (Табл. 7) са: дива свиня/ лисица, благороден елен/ сърна, кафява мечка/ дива свиня и язовец/ дива свиня. Всички наблюдавани взаимоотношения между двойки видове в настоящето изследване са мирни, отчита се бдително поведение, но не и агресия.

Наблюденията на два или повече видове не са редки на местата за подхранване, но обикновено траят много кратко (предимно от няколко секунди до под 10 мин,  $\bar{x}$  = 00:04:01h; SD = 00:03:53h). Във всички случаи се наблюдава тенденция следващата регистрация след тази на двойката да е само на по-едрия вид, т.е. по-дребният вид в голяма част от случаите се оттегля пръв от мястото за подхранване (Табл. 7) и оставя доминиращия по-едър вид на сам хранилката.

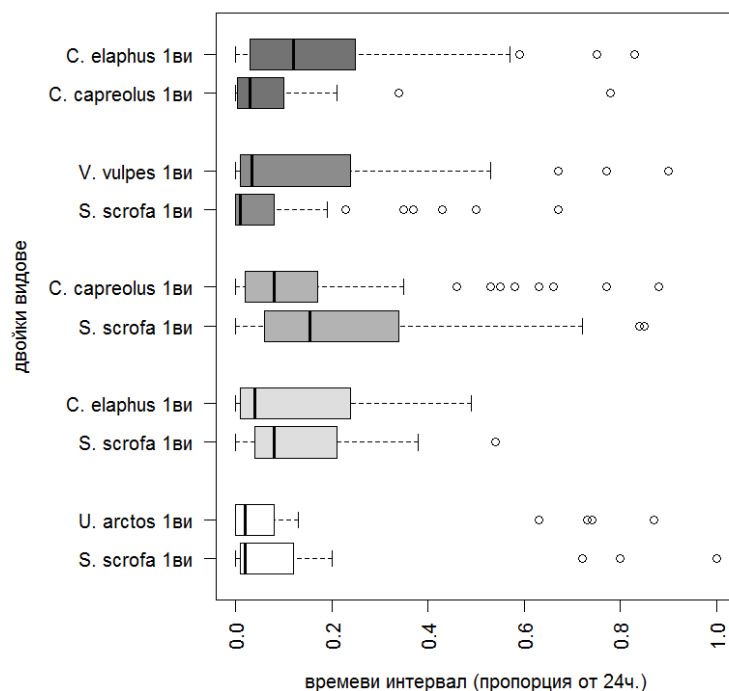
Анализът на времевия интервал между посещенията на видовете по двойки (Фиг. 20) показва различия вътре в двойките, в зависимост от това кой вид се появява пръв на мястото за подхранване. Наблюдава се тенденция по-дребният (по маса) вид да изчаква по-дълго, за да дойде на хранилката след посещение на по-едрия, т.е. това е индикация за времево избягване.

**Табл. 7 Брой регистрации на двойките видове и обобщение на процента случаи, в които по-дребният или по-едрият вид (означен с \*) остава на хранилката след като двата вида са били регистрирани заедно (изчислено само за случаите, в които има достатъчен брой регистрации).**

	брой регистрации	по-едрият вид (* ) остава на хранилката (% от случаите)	по-дребният вид остава на хранилката (% от случаите)
<i>Sus scrofa</i> */ <i>Vulpes vulpes</i>	20	89%	11%
<i>Cervus elaphus</i> */ <i>Capreolus capreolus</i>	5	80%	20%
<i>Ursus arctos</i> */ <i>Sus scrofa</i>	5	100%	0%
<i>Meles meles</i> / <i>Sus scrofa</i> *	4	100%	0%
<i>Cervus elaphus</i> / <i>Vulpes vulpes</i>	2	-	-
<i>Dama dama</i> / <i>Sus scrofa</i>	2	-	-
<i>Sus scrofa</i> / <i>Cervus elaphus</i>	1	-	-
<i>Ursus arctos</i> / <i>Vulpes vulpes</i>	1	-	-
<i>Dama dama</i> / <i>Ovis orientalis</i>	1	-	-
<i>Rupicapra rupicapra</i> / <i>Vulpes vulpes</i>	1	-	-
<i>Capreolus capreolus</i> / <i>Lepus europeus</i>	1	-	-
<i>Capreolus capreolus</i> / <i>Sus scrofa</i>	1	-	-

Всички останали копитни видове избягват времево дивата свиня, най-вероятно заради склонността ѝ да формира големи стада, които са заплашителни за останалите

животни. Мотивацията, свързаността и агресията на стадо от женски диви свине (Podgórski *et al.*, 2016) са доста силни, поради нуждата те да опазват многобройното си поколение и да отклоняват конкуренти.



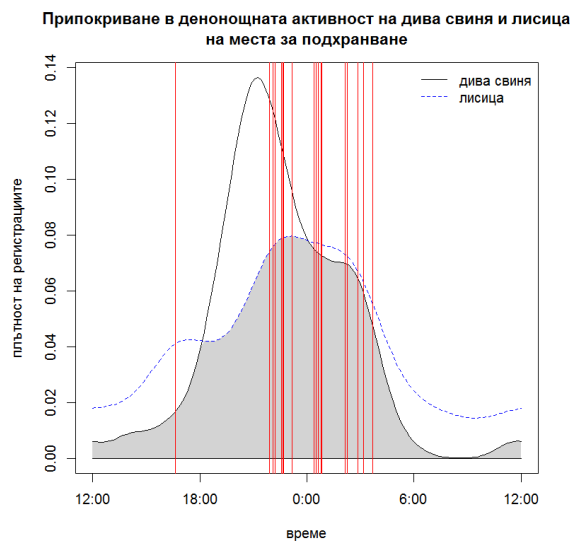
**Фиг. 20** Времени интервал между последователни регистрации на видове, регистрирани в двойка на местата за подхранване (тествани за статистически достоверни различия чрез exact binomial test of goodness-of-fit): 1) *Ursus arctos/Sus scrofa* (няма статистически достоверна разлика,  $P = 0.842$ ); 2) *Cervus elaphus/Sus scrofa* (няма статистически достоверна разлика,  $P = 0.250$ ); 3) *Sus scrofa/Capreolus capreolus* (има статистически достоверна разлика,  $P = 0.012$ ); 4) *Sus scrofa/ Vulpes vulpes* (има статистически достоверна разлика,  $P = 0.017$ ); 5) *Cervus elaphus/ Capreolus capreolus* (има статистически достоверна разлика,  $P = 0.021$ ). Времеви интервал е изчислен поотделно за случаите, когато вид А се появява първи на хранилката (напр. *Sus scrofa* 1ви) и за случаи, когато вид Б се появява първи (напр. *U. arctos* 1ви). Времето е представено като пропорция от 24 ч. (1,0 = 24 ч.). Кутиите обозначават 25тия и 75тия перцентил, медианата (50ти перцентил) е означена с удебелена линия. Незапълнените кръгчета обозначават силно отличаващите се наблюдения.

При анализ на денонощната активност на видовете (Фиг. 22) е видно, че дивата свиня доминира. По време на пика в активността ѝ (около 21 ч.) другите видове, дори мечката (която също е едра и всеядна) са по-слабо активни. Въпреки високата степен на припокриване в денонощната им активност (Фиг. 22б), мечка не бе наблюдавана на място за подхранване с повече от една дива свиня. Вероятно мечката не се чувства заплашена от единични животни, но избягва големите групи. Допълнително, възрастта на мечките повлиява поведението им на местата за подхранване. Част от наблюдаваните индивиди са млади и по-неуверени, което обяснява защо отстъпват пред стадата на дивата свиня. Съществуват и данни за наблюдения на тези 2 вида заедно, които завършват фатално за дивата свиня (Генов, 2014). Има и документиран

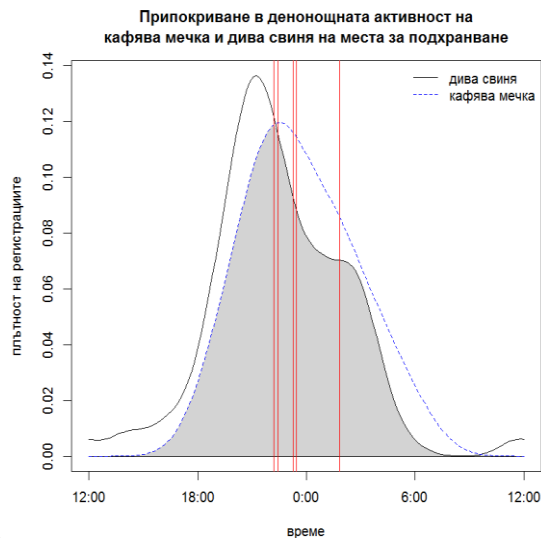
случай на глиган, нападнал 3-4 годишна мечка на място за подхранване (Златанова 2009, непубликувано), но в настоящето изследване всички взаимодействия бяха мирни.

Когато активността на дивата свиня намалее (не напълно, някои индивиди са все още активни) другите видове засилват активността си и тогава са наблюдавани повечето междувидови взаимодействия. Регистрациите на двойки (обозначени с вертикални червени линии на Фиг. 22), които включват дивата свиня, са изключително извън периода ѝ на максимална активност и често съвпадат с пика в активността на другия вид (напр. двойките дива свиня/ благороден елен и дива свиня/ сърна на Фиг. 22 г и д). Дивата свиня и лисицата също показват голямо сходство в денонощната си активност (Фиг.22а), което обяснява големия брой на регистрациите им в двойка. Във всички случаи лисицата остава в периферията на хранилката и не се доближава до свинята. Благородният елен доминира над сърната, тъй като въпреки високото им времево припокриване (Фиг. 22в), пикът в активността на сърната е леко изместен и не съвпада с този на елена. Подобно на случая с дивата свиня, всички наблюдения на благороден елен и сърна в двойка са извън периода на най-интензивна активност на елена. Други изследвания на територията на страната (в ПП „Витоша“) показват, че там пиковете в активността на двата вида съвпадат почти напълно (Doykin *et al.*, 2016).

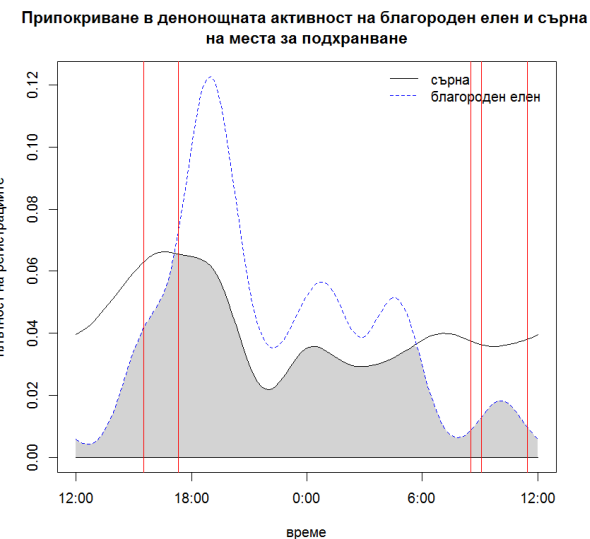
а)



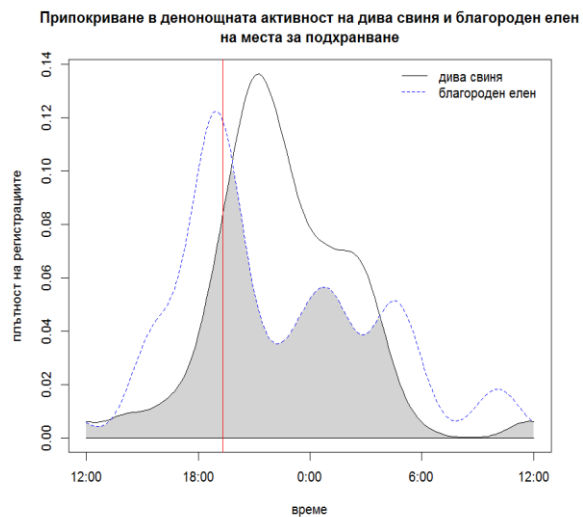
б)



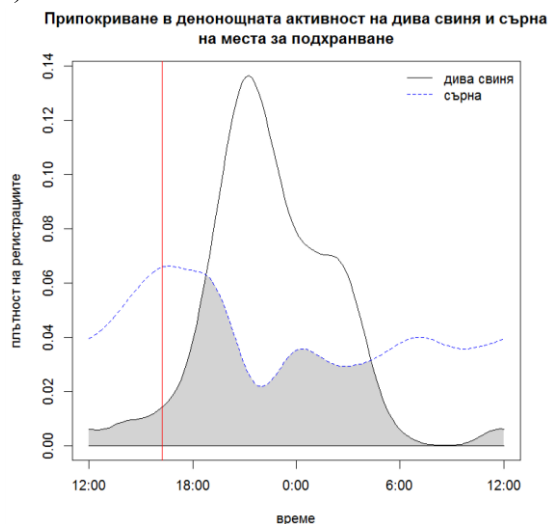
в)



г)



д)



**Фиг. 22** Kernel density изчисления на времето припокриване на видовете, наблюдавани в двойка (при които има достатъчно наблюдения за този тип анализ), графиките са центрирани на полунощ заради нощната активност на по-голяма част от видовете. Червените вертикални линии показват часовете от денонощието, в които двата вида са наблюдавани заедно. Стойности на коефициента на припокриване с доверителни интервали в скоби: а) дива свиня/ лисица:  $\Delta 1 = 0.75$  (0.67-0.84); б) кафява мечка/ дива свиня:  $\Delta 1 = 0.83$  (0.73-0.91); в) благороден елен/ сърна:  $\Delta 1 = 0.70$  (0.52-0.85); г) дива свиня/ благороден елен:  $\Delta 1 = 0.67$  (0.47-0.81); д) дива свиня/ сърна:  $\Delta 1 = 0.51$  (0.39-0.57);

**V.4. Влияние на антропогенните фактори върху поведението на изследваните видове:**

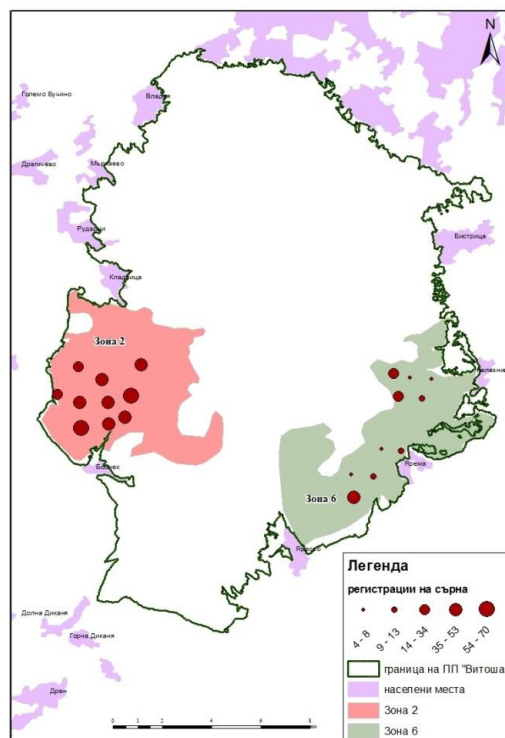
**V.4.1. Бдително поведение на сърната (*Capreolus capreolus* L.) в райони с и без присъствие на ловен натиск**

Обобщение на получените снимки и клипове и поведенчески данни извлечени от тях са представени на Табл. 8. Заради временни нередности в работата на някои от фотокапаните, общият брой капаноденонощия е различен в двете зони. Индексът на относително обилие (DR) показва значителна разлика в числеността на сърната в изследваните зони. В Зона 2 (на територията на ловното стопанство) индексът е много по-висок, което сочи към висока численост, която може да бъде очаквана при наличието на подхранване в района.

**Табл. 8 Обобщение на получените данни от двете изследвани зони.**

	<b>Зона 2</b>	<b>Зона 6</b>
Брой независими регистрации на сърна	478	174
Капаноденонощия (кпдн)	1158	966
Индекс DR (бр. регистрации/ 100 кпдн)	41.28	18.01
Брой регистрации, показващи бдително поведение	207	75
Процент регистрации, показващи бдително поведение	43,31%	43,10%

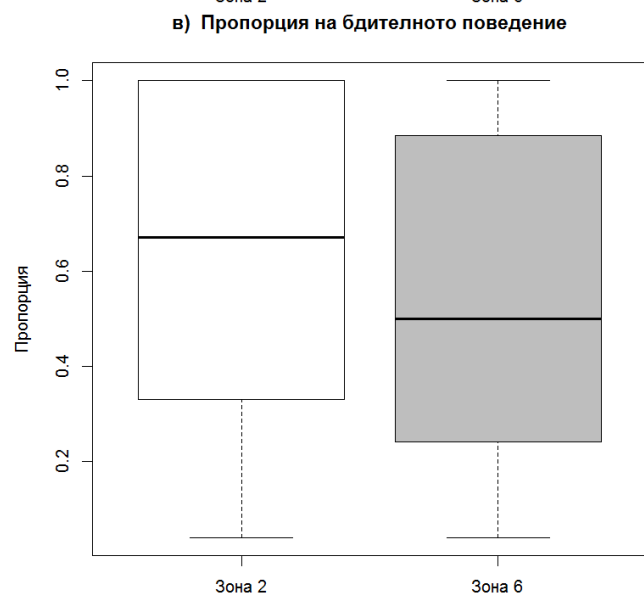
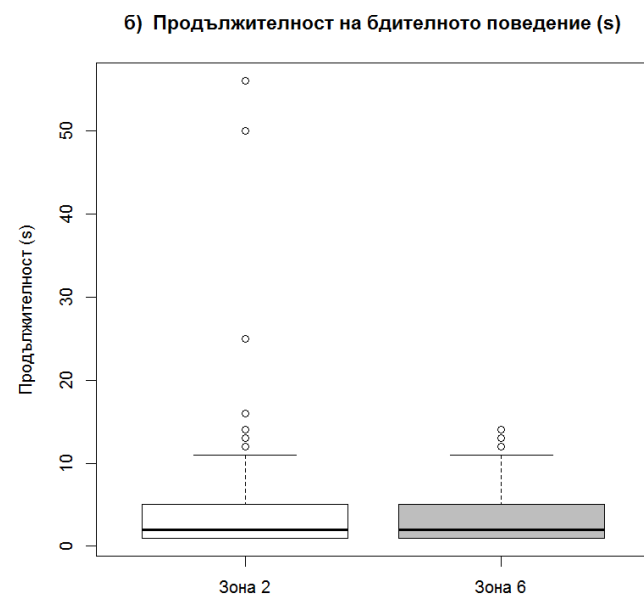
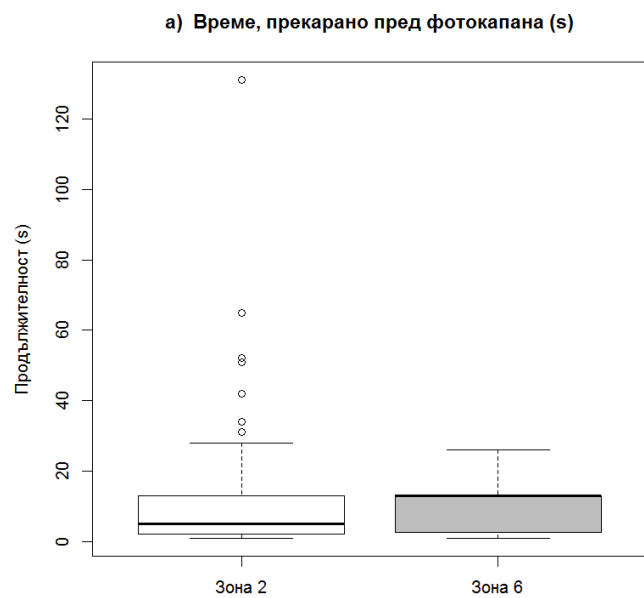
Карта на броя регистрации, получени от отделните фотокапани, е представена на Фиг.23.



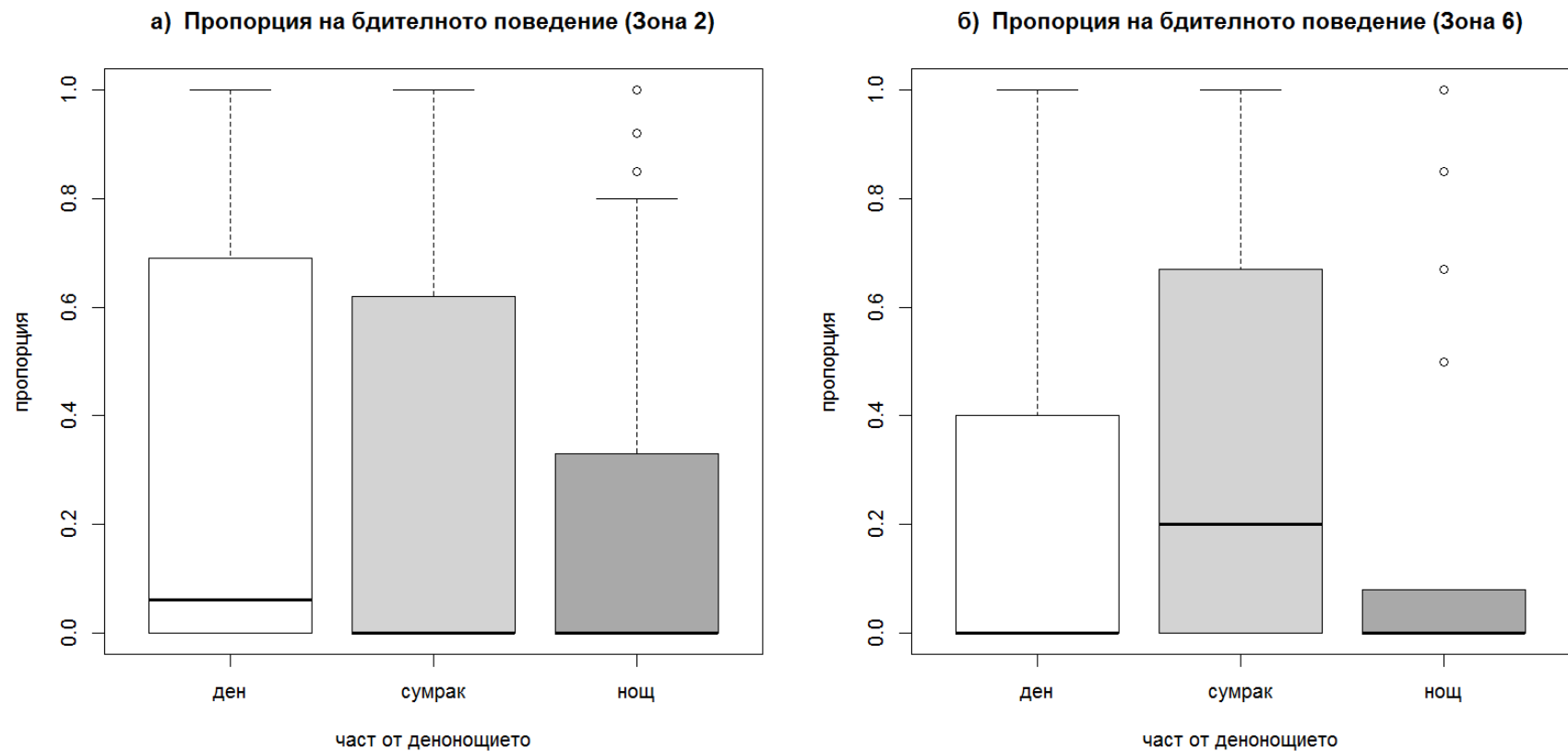
**Фиг. 23 Регистрации на сърна в двете изследвани зони.**

Графиките, отразяващи продължителността на бдителното поведение (Фиг. 24б) показват малка разлика между двете зони. Въпреки това, по-голям брой извънредно високи стойности се наблюдават в зона 2, някои 2-3 пъти по-високи от тези в зона 6. Това може да бъде обяснено с по-високите числености (които водят до по-малки индивидуални територии и нуждата да бъдат избягвани конкурентите) в зона 2. Данните сочат повишена бдителност при индивидите, които прекарват по-дълго време пред фотокапана. Анализът на пропорцията на бдителното поведение в регистрациите (Фиг. 24в) показва значителна разлика между двете зони. Нивата на бдителност са по-високи в зоната с ловен натиск и много по-ниски в зона 6, което подчертава ролята на лова върху поведението на сърната.

Броят регистрации, показващи бдително поведение през деня, нощта и по сумрак имат статистически достоверна разлика между двете зони ( $\chi^2 = 7,215$ ; d.f. = 2;  $p = 0,003$ ). Пропорцията на бдително поведение (Фиг. 25) е по-висока и варира в по-широки граници през деня и нощта в зона 2, докато по-високи нива на бдителност се наблюдават в зона 6 по сумрак. Влиянието на ловния натиск се изразява в по-силно изразена бдителност през деня. Повишената бдителност през нощта в зона 2 може да се обясни с концентрацията на копитни животни в района, която съответно привлича и хищници. Анализът на денонощната активност на вида в двете зони (Фиг. 26), показва високо, но не пълно припокриване. И в двете зони активността на сърната е предимно сумрачна, с пикове малко след изгрев и преди залез. Разликата между наблюдаваните нива на бдителност в двете зони при различна видимост на гората (Фиг. 27) не е статистически достоверна ( $\chi^2 = 2,508$ , d.f. = 2,  $p = 0,285$ ).

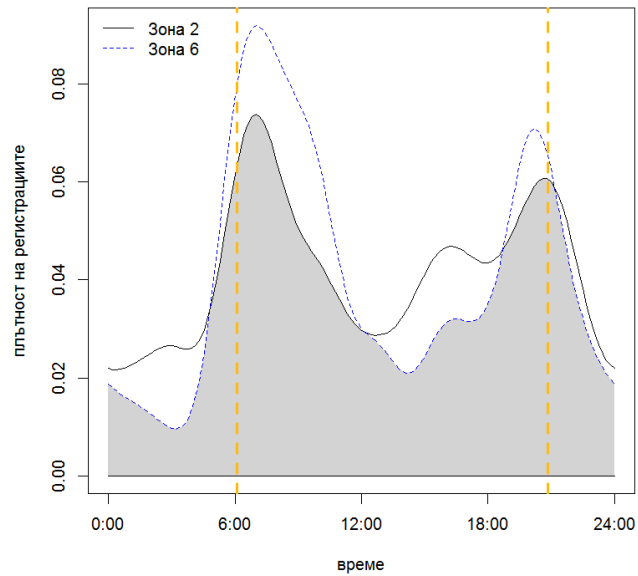


**Фиг. 24** Влияние на ловния натиск върху поведението на сърната. Общо време прекарано прекарано пред фотокапана (а), продължителност (б) и пропорция (в) на бдителното поведение в зона 2 (на територията на ловното стопанство, ловен натиск целогодишно) и зона 6 (контрола, без ловен натиск). Кутиите обозначават 25тия и 75тия перцентил, медианата (50ти перцентил) е означена с удебелена линия.

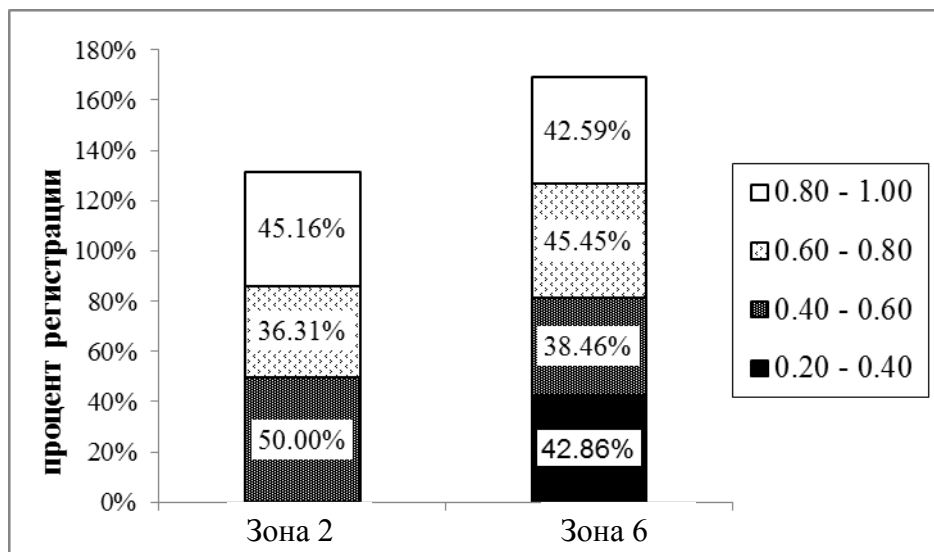


**Фиг. 25** Пропорция на бдителното поведение през различните части от денонощието в а) зона 2 – с ловен натиск; б) зона 6 – без ловен натиск. Кутиите обозначават 25тия и 75тия перцентил, медианата (50ти перцентил) е означена с удебелена линия. Незапълнените кръгчета обозначават силно отличаващите се наблюдения.





Фиг. 26 Денонощна активност на сърната в зона 2 (на територията на ДЛС „Витошко-Студена“) и зона 6 (без ловен натиск). Вертикалните пунктирвани линии обозначават часовете на изгрев и залез. Коефициент на припокриване  $\Delta_1 = 0.86$  (0.78-0.92).



Фиг. 27 Процент регистрации, показващи бдително поведение в гори с различна степен на видимост (групирани в класове). Индекс на видимостта 1 означава много добра видимост (отворена гора), докато индекс 0 означава много ниска видимост (затворена гора). Заб. в зона 2 липсват фотокапани, поставени на места с индекс на видимостта 0.20 – 0.40 и по тази причина не са отразени на графиката.

Резултатите от настоящето изследване показват, че ловният натиск причинява промени в поведението на сърната, които се отразяват в повишена бдителност не само през деня (когато се провежда лова), но също така и през нощта. Видимостта на гората не играе водеща роля при определяне на нивата на бдителност основно в зоната с ловен натиск. Заради високата плътност на сърните в ловната зона, някои индивиди са

ограничени в пространството от конкурентите си. Те прекарват повече време на едно място и показват високи нива на бдителност.

#### V.4.2. Изменения в денонощна активност на избрани видове в зависимост от активността на хората и кучетата в ПП „Витоша“ и НП „Пирин“

Присъствието и активността на хора и домашни или безстопанствени кучета на територията на ПП "Витоша" са много по-интензивни в сравнение с тези в НП „Пирин“. Наличието на кучета също може да се причисли към антропогенните фактори, тъй като независимо от статута си (домашни, безстопанствени или полудиви) те разчитат поне до известна степен на храна, предоставена от хората (Doykin *et al.*, 2016; Soto & Palomares, 2015). Получените стойности за коефициента на припокриване в денонощната активност на изследваните видове с хората и кучетата, регистрирани в двата парка, както и припокриването в активността на всеки вид между двата парка са представени на Табл. 9.

**Табл. 9 Коефициенти на припокриване между денонощната активност на дивите животни и хората и кучетата, регистрирани в НП “Пирин” и ПП “Витоша” (доверителните интервали са дадени в скоби). Последната колона показва коефициента на припокриване в денонощната активност на съответния вид между двата парка.**

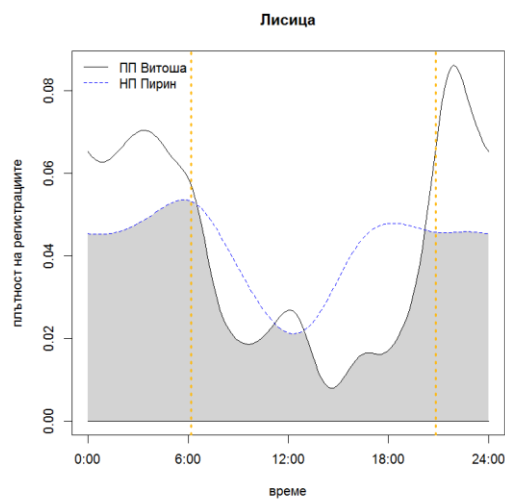
вид/ планина	Човек		Куче		сравнение между двата парка
	НП “Пирин”	ПП „Витоша“	НП “Пирин”	ПП „Витоша“	
лисица	0.42 (0.32-0.57)	0.33 (0.21-0.46)	0.70 (0.49-0.86)	0.41 (0.29-0.55)	<b>0.77</b> (0.53-0.82)
дива котка	0.45 (0.27-0.66)	0.22 (0.10-0.40)	0.67 (0.42-0.85)	0.28 (0.14-0.46)	<b>0.81</b> (0.43-0.83)
катерица	0.84 (0.72-0.94)	0.72 (0.54-0.86)	0.76 (0.54-0.91)	0.82 (0.68-0.93)	<b>0.82</b> (0.72-0.91)
див заек	0.34 (0.23-0.48)	0.44 (0.28-0.63)	0.56 (0.35-0.75)	0.57 (0.40-0.73)	0.85 (0.75-0.92)
язовец	0.15 (0.06-0.27)	0.12 (0.05-0.24)	0.38 (0.17-0.61)	0.18 (0.09-0.30)	0.89 (0.79-0.95)
сърна	0.54 (0.44-0.65)	0.57 (0.39-0.73)	0.73 (0.53-0.88)	0.70 (0.56-0.84)	0.91 (0.86-0.95)

Най-голяма е разликата в денонощната активност на лисицата, дивата котка и катерицата между двата парка. При дивия заек, язовеца и сърната припокриването в активността между двата парка е  $\geq 0.85$ , т.е. високо. При тях не се наблюдава забележима тенденция към изменение на активността спрямо наличието на туристи и кучета, като припокриването с тях в двата парка е сходно.

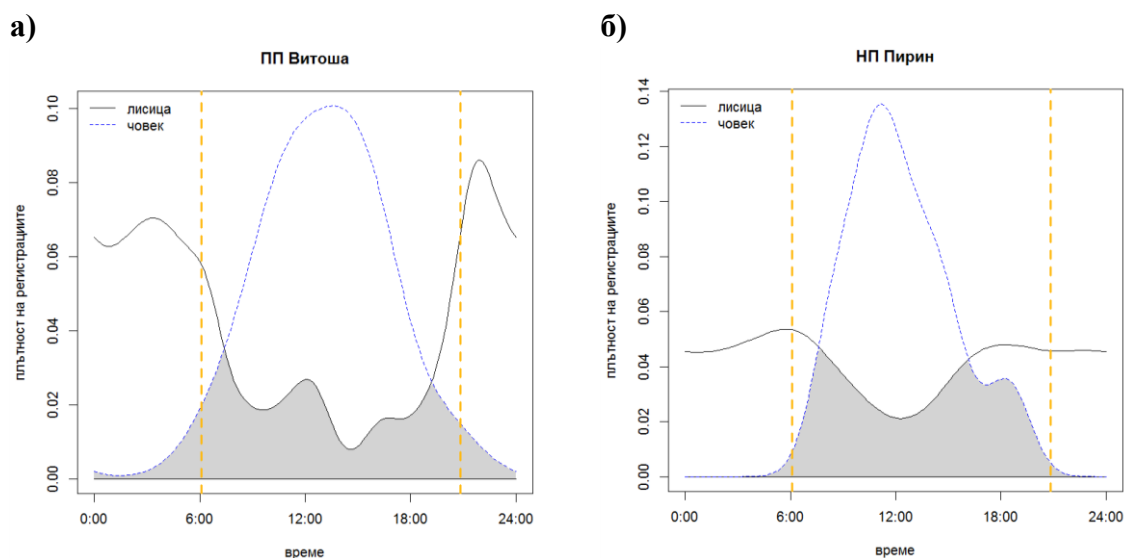
Лисицата и катерицата са видове, добре адаптирани към живот в близост до хората и дори често се възползват от антропогенна храна (Petrov *et al.*, 2015). Въпреки това, тяхната активност се оказва значително повлияна от активността на хора и кучета.

При лисицата (Фиг. 28) се наблюдава изместване на денонощната активност спрямо часовете на изгрев и залез в зависимост от антропогенния натиск. На територията на ПП “Витоша” (Фиг. 29а), двата ясно изразени пика в активността на вида са изнесени в часовете преди изгрев и след залез, когато хора почти не са регистрирани. На територията на НП “Пирин” (Фиг. 29б), от друга страна, денонощната активност на лисицата е доста по-равномерна. Отново има два пика (не толкова ясно изразени), но те са изместени по-скоро към светлата част на денонощието – часовете по изгрев (около 6 ч.) и преди залез (17-20 ч.). Наблюдава се по-засилена дневна активност, но със забележим спад в периода, когато хората са най-активни (около 12 ч.).

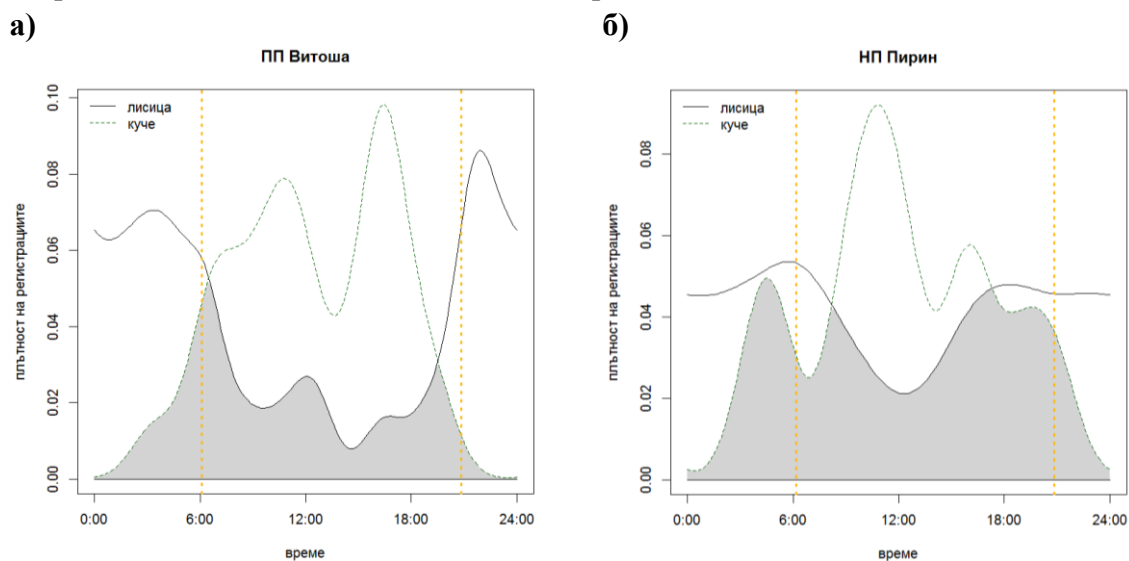
За лисицата, кучетата могат да представляват конкурент или хищник. На територията на двата парка в настоящето изследване, кучетата са с предимно дневна активност, с два пика – около 10 – 11 ч. и около 17 ч. Ясно се забелязва в ПП “Витоша”, че тези два пика в активността на кучетата съответстват на спадове в активността на лисицата (Фиг. 30а), което сочи времево избягване. В НП “Пирин” такава зависимост не се наблюдава, като допълнителният нощен пик в активността на кучетата (около 3 – 4 ч.) не повлиява пика в активността на лисицата. Това може да се обясни с по-малкия брой кучета, регистрирани в НП “Пирин”, които не представляват достатъчно силна заплаха.



**Фиг. 28** Разлики в денонощната активност на лисицата на територията на двата парка. Вертикалните пунктирани линии обозначават часовете на изгрев и залез.



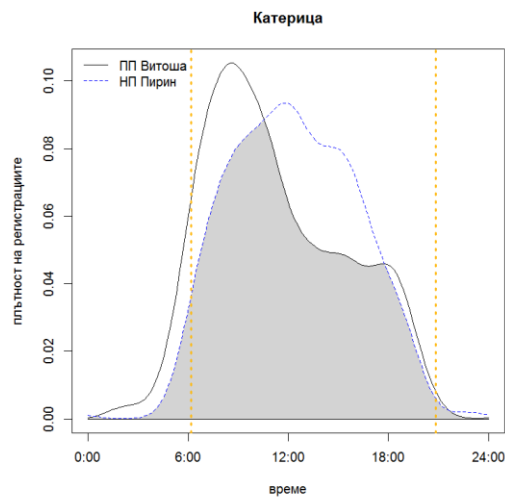
**Фиг. 29** Разлика в припокриването между денонощната активност на регистрираните хора и лисици на територията на а) ПП “Витоша” и б) НП “Пирин”. Вертикалните пунктирани линии обозначават часовете на изгрев и залез.



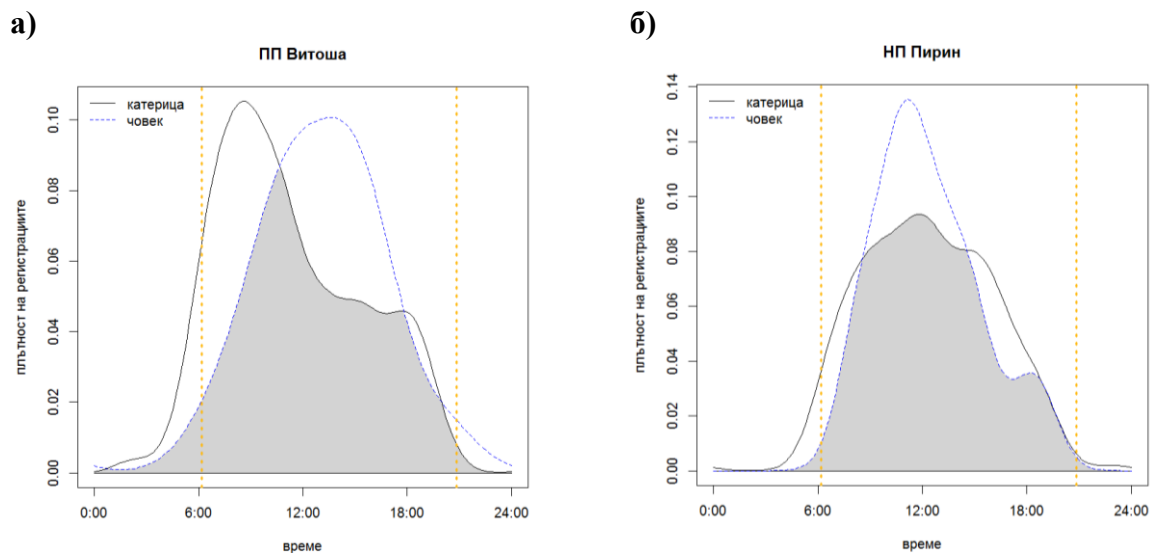
**Фиг.30** Разлика в припокриването между денонощната активност на регистрираните кучета и лисици на територията на а) ПП “Витоша” и б) НП “Пирин”. Вертикалните пунктирани линии обозначават часовете на изгрев и залез.

Денонощната активност на катерицата, която също е сред силно повлияните от антропогенните фактори (Фиг. 31), е почти изцяло дневна. Важно е да се отбележи, че тук се анализира активността на катерицата в близост до земята, където може да бъде засечена от фотокапаните, но е и по-уязвима. До момента липсват изследвания на връзката между активността на човека и кучетата и активността на този вид.

От направеното сравнение между активността в двата парка, ясно се вижда изместване на най-активният период: в ПП “Витоша” той е по-рано, между 9 и 10 ч., докато в НП “Пирин” е между 12 и 13 ч. От сравнението с активността на регистрираните хора става ясно (Фиг.32а), че с изтеглянето на активността в ПП “Витоша” към по-ранни часове се избягва припокриването с хората, докато в НП “Пирин” пиковите в активността съвпадат. Вероятно активността на кучетата (Фиг.33) не е толкова значим фактор за катериците, тъй като няма публикувани данни за преки взаимоотношения от типа хищник – жертва между тези два вида.

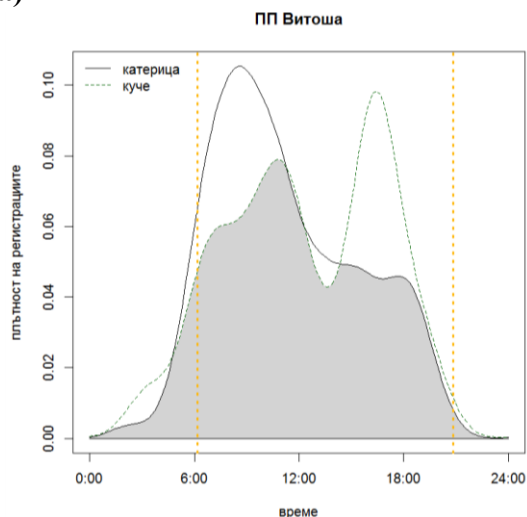


**Фиг. 31** Разлики в денонощната активност на катерицата на територията на двата парка. Вертикалните пунктирани линии обозначават часовете на изгрев и залез.

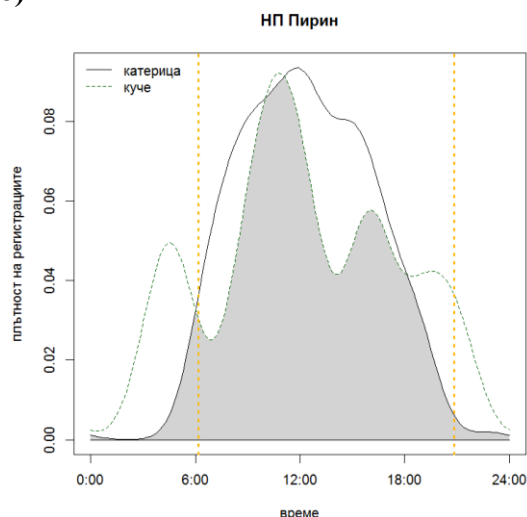


**Фиг. 32** Разлика в припокриването между денонощната активност на регистрираните хора и катерици на територията на а) ПП “Витоша” и б) НП “Пирин”. Вертикалните пунктирани линии обозначават часовете на изгрев и залез.

а)



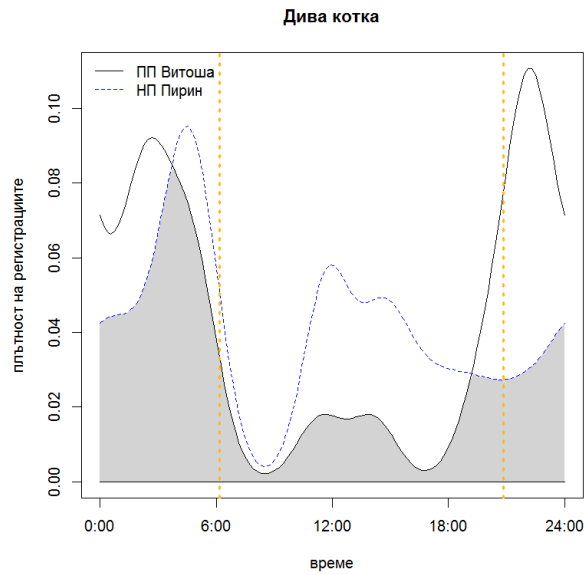
б)



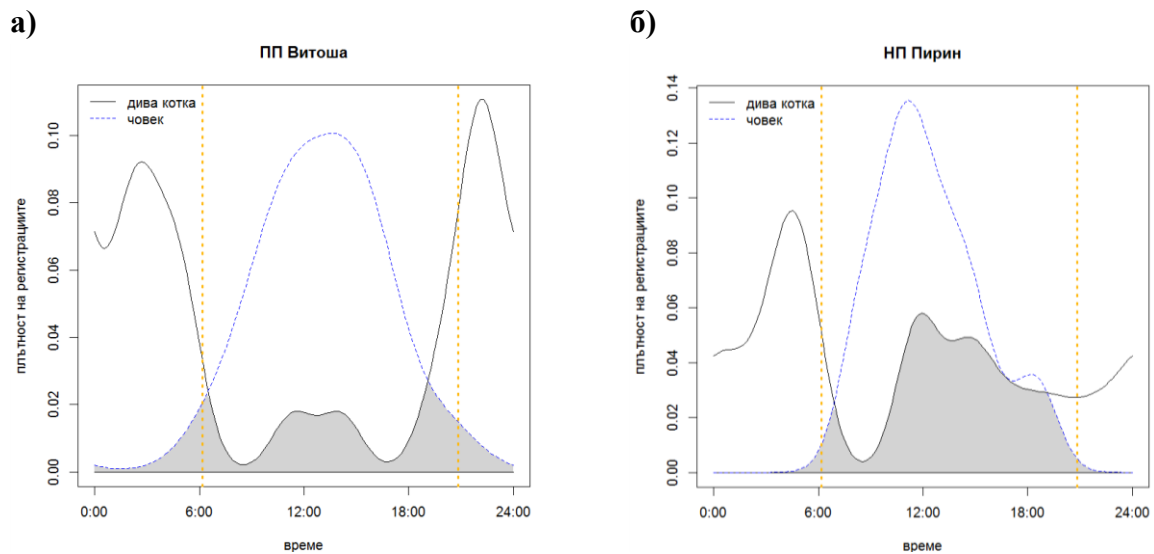
**Фиг. 33** Разлика в припокриването между денонощната активност на регистрираните кучета и катерици на територията на а) ПП “Витоша” и б) НП “Пирин”. Вертикалните пунктирани линии обозначават часовете на изгрев и залез.

Данните от проследени чрез радиотелеметрия диви котки в Германия показват, че те избягват райони със засилена активност на хора и кучета (Klar *et al.*, 2008), но липсват изследвания върху зависимостите между денонощната им активност. Резултатите от настоящето изследване показват ясна разлика между двата парка с различно интензивен антропогенен натиск (Фиг. 34). На територията на НП “Пирин” се наблюдават два пика в активността – един преди изгрев (4 – 5 ч.) и един през деня (около 12 ч.). При по-силно посещавания от хора ПП “Витоша” първият пик е изтеглен още по-рано преди изгрева (около 3 ч.), дневната активност е много по-слаба, и се компенсира от появата на втори пик след залез (около 22 ч.).

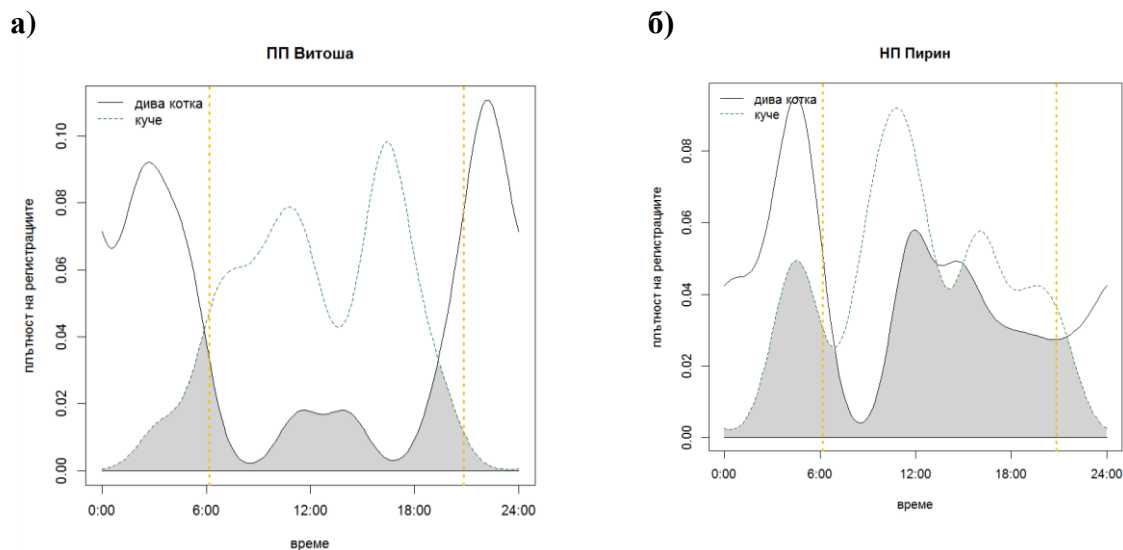
На Фиг. 35 се вижда, че времето избягване спрямо хората от страна на дивата котка не е така ясно изразено в НП “Пирин”, тъй като туристите там са значително по-малко на брой и представляват по-малка заплаха. Същата зависимост се наблюдава и при сравнение с активността на кучетата (Фиг. 36). На територията на ПП “Витоша” двата дневни пика в активността на кучетата съответстват на спадове в активността на дивата котка, като дневната ѝ активност се повишава слабо единствено в периода с по-слаба активност на кучетата (12 – 13 ч.). В НП “Пирин”, поради малкия брой кучета, такова избягване не се наблюдава, и дори двата пика имат голямо припокриване.



**Фиг. 34** Разлики в денонощната активност на дивата котка на територията на двата парка. Вертикалните пунктирани линии обозначават часовете на изгрев и залез.



**Фиг. 35** Разлика в припокриването между денонощната активност на регистрираните хора и диви котки на територията на а) ПП “Витоша” и б) НП “Пирин”. Вертикалните пунктирани линии обозначават часовете на изгрев и залез.



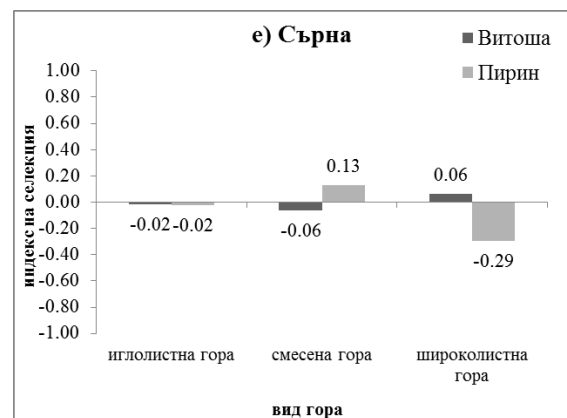
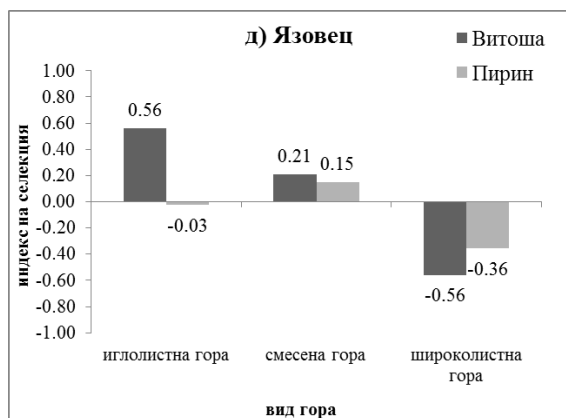
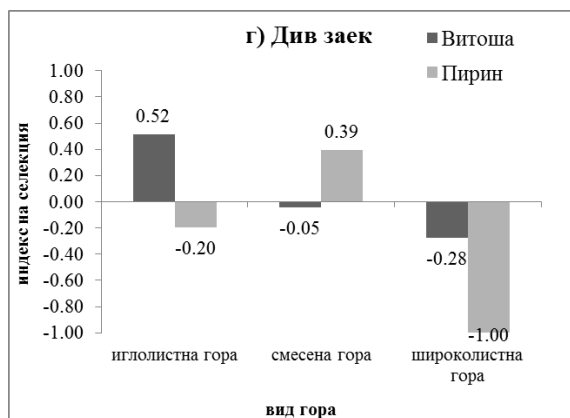
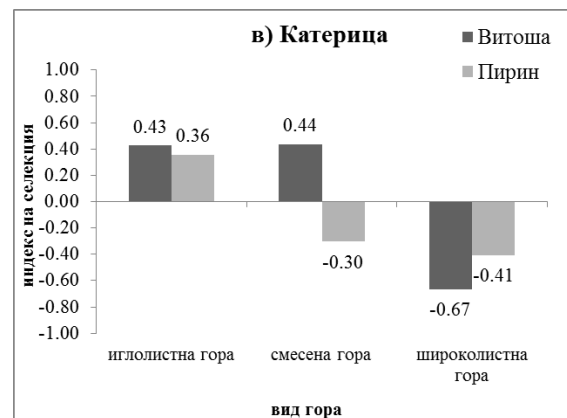
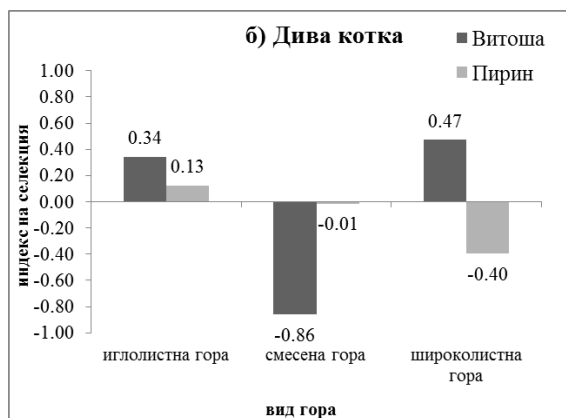
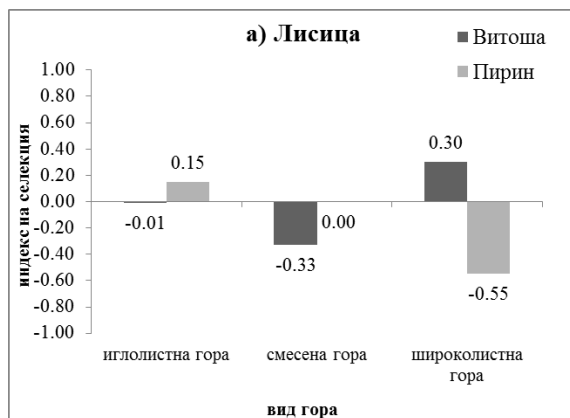
**Фиг. 36** Разлика в припокриването между денонощната активност на регистрираните кучета и диви котки на територията на а) ПП „Витоша“ и б) НП „Пирин“. Вертикалните пунктирани линии обозначават часовете на изгрев и залез.

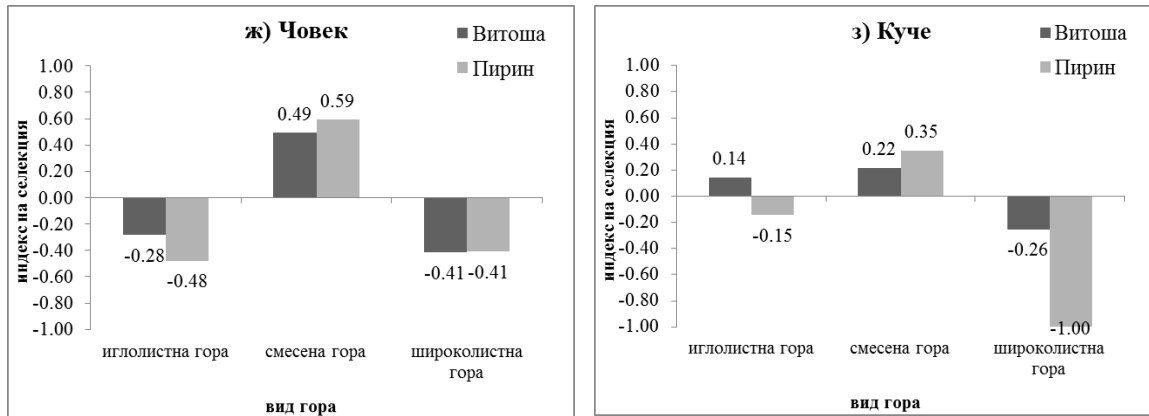
#### **V.4.3. Изменения в избора на местообитания на избрани видове в зависимост от присъствието на хора и кучета в ПП „Витоша“ и НП „Пирин“**

Анализът, проведен на базата на индекса за селективност на Ивлев (Фиг. 37) за присъствието в различни местообитания (тип гора) показва, че регистрациите на хора и кучета в различните типове гори не се различават съществено между двата парка ПП „Витоша“ (Фиг. 37 ж и з). Това дава основание да се предположи, че евентуалното им въздействие върху избора на местообитания на останалите видове се дължи на разликата в интензивността на присъствието и активността на хората и кучетата.

Най-често посещавани от хората и кучетата са смесените гори, докато широколистните гори се избягват и двата вида, особено силно от кучетата в НП „Пирин“. Хора са регистрирани рядко в иглолистни гори, докато кучетата показват слабо предпочитание към тях в ПП „Витоша“ и слабо избягване в НП „Пирин“. При анализа на избора на местообитанията става ясно, че при силен антропогенен натиск (в ПП „Витоша“) предпочитанията на лисицата (Фиг. 37а) са точно противоположни на тези на хората и кучетата – тя избягва смесените гори и предпочита широколистните. В НП „Пирин“ ситуацията е различна – видът предпочита иглолистните гори и избягва широколистните, без да проявява определено отношение към смесените. Много сходна и дори още по-ясно изразена е зависимостта при дивата котка (Фиг. 37б). Отново в ПП „Витоша“ се наблюдава избягване от дивата котка на предпочитаните от хората и кучетата смесени гори, за сметка на предпочитание към широколистните и иглолистните гори. В НП „Пирин“ се запазва макар и по-слабо предпочитанието към иглолистните гори, докато почти напълно липсва наблюдаваното във Витоша силно избягване на смесените гори. Обратна е тенденцията при широколистните гори – в НП „Пирин“ дивата котка ги избягва.







**Фиг. 37 Индекс на селективност на Ивлев на изследваните видове спрямо вида гора.**

При катерицата (Фиг. 37в) не се наблюдава пространствено избягване на хората и кучетата в нито един от двата изследвани парка. Видът избягва широколистните гори, а предпочита иглолистни или смесени (в ПП „Витоша“). Основната причина са семената на иглолистните, които са предпочитана храна за вида. При дивия заек, язовеца и сърната (Фиг. 37г, д и е) предпочитанията към различните типове местообитания са много сходни с тези на хората и кучетата, което показва, че безпокойството, причинявано от тях не е достатъчно силно, за да предизвика промяна в избора им на местообитания. Наблюдава се слабо частично изместване, на язовеца – към иглолистни гори и на сърната към широколистни като отговор на присъствието на хора и кучета.

Разглеждайки резултатите от анализите, представени в тази и предходната глава, могат да бъдат направени изводи за начините, по които различните видове се справят с безпокойството, причинявано от хората и кучетата. Лисицата и дивата котка явно са видовете, най-силно повлияни от присъствието на хора и кучета, в резултат те изменят и времето на активността си и избора на местообитания. При катерицата се наблюдава само времево изместване, като тя остава свързана с местообитанията, които ѝ предоставят най-обилна хранителна база. При останалите изследвани видове няма индикации за такива изменения в резултат от антропогенния натиск. При тях обаче най-вероятно се проявява друг поведенчески отговор, като например повишена степен на бдително поведение.

Антропогенният натиск, дори когато се проявява индиректно, чрез безпокойство, е важен фактор при определяне на поведението на животните. Това е от голямо значение особено за видовете с консервационна значимост (като дивата котка). Способността за оцеляване на индивидите и популациите може да бъде намалена ако те са принудени да избират субоптимални за тях местообитания и части от денонощието.

## VI. ИЗВОДИ

- Най-често регистрираните видове във всички планински райони в настоящето проучване са: сърна, червена лисица, язовец, дива свиня, горски мишки, белка, обикновена катерица и див заек. Използването на фотокапани за изследването на тези видове за условията на нашата страна е особено ефективно и резултатите от такива проучвания могат да имат редица приложения.

### Абиотични фактори

- Влиянието на абиотичните фактори върху степента на активност е по-силно изразено при двата по-малки по размер изследвани видове – лисицата и сърната.
  - Степента на активност на благородния елен в работните райони не се влияе значимо от изменението в стойностите на изследваните абиотични фактори.
  - Активността на дивата свиня се влияе положително само от взаимосвързаните фактори валежи и атмосферна влажност. Това се дължи нейната адаптация към влажни условия.
  - При сърната комплексно влияние оказват температурата на въздуха, скоростта на вятъра и атмосферното налягане като с повишаване стойностите на тези фактори се повишава и активността на вида. Този ефект вероятно се дължи на комбинация от избягване на неблагоприятни метеорологични условия (ниски температури и ниски стойности на атмосферното налягане) и предпазване от хищници (слаб вятър, при който мирисните следи се засичат по-лесно).
  - Върху активността на лисицата положително влияят повишаването на температурата, атмосферното налягане и влажност. Това въздействие отново е резултат от избягване на неблагоприятни метеорологични условия (при ниски температури и атмосферно налягане) и стратегия за намиране на плячка (гризачи) в периодите, когато тя е най-активна (при висока влажност и температура).
- Лисицата променя денонощната си активност през годината във връзка с изменящата се продължителност на деня. Активността ѝ е концентрирана в часовете на сумрак, но се наблюдава и дневна активност през по-хладните периоди. Това е проява на адаптация към метеорологичните условия и достъпността на нейната плячка. Новопредложеният метод може да бъде приложен за всички останали наблюдавани бозайници с достатъчен брой регистрации.

### Биотични фактори

- Подхранването е от значение не само за целевите видове (ловните видове, особено копитни), но и за видове с консервационно значение, като кафявата мечка. Присъствието и активността ѝ не влияят отрицателно на възможността други видове да посещават местата за подхранване.

- Бозайниците изменят хранителната си стратегия в зависимост от наличната храна на хранилката, заради баланса между енергийния приход и риска от хищници, конкуренти и ловци. Едрите всеядни и растителноядни видове доминират на местата за подхранване.
- Срещите между два вида на местата за подхранване обикновено завършват с оттегляне на индивида от по-малкия на размер вид. Стадата на дивата свиня са най-голяма заплаха за останалите видове на местата за подхранване, отклонявайки посещения дори на мечката (особено на младите и неопитни индивиди).

### **Антропогенни фактори**

- Ловният натиск причинява промени в поведението на сърната, които се отразяват в повишена бдителност не само през деня (когато се провежда лова), но също така и през нощта.
- Лисицата, дивата котка и катерицата показват най-силно изменение в денонощната си активност при наличие на антропогенно влияние, като избягват частите от денонощието (главно през деня) с най-засилена активност на хора и кучета на територията на ПП „Витоша“.
- Лисица и дива котка проявяват и изменения в използването на местообитанията си в зависимост от наличието на безпокойство – избягват смесените гори (където най-често са регистрирани хора и кучета) и предпочитат широколистните (където има много по-слабо антропогенно влияние).

## **VII. СПРАВКА ЗА ПРИНОСИТЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

1. За пръв път за страната е изчислена честотата на регистриране на бозайниците чрез фотокапани и е установено за изследването на кои от видовете този метод е най-подходящ.
2. За пръв път систематично е изследвано влиянието на комплекса от абиотични фактори върху степента на активност на някои от бозайниците, срещащи се в България.
3. Потвърдителен характер (спрямо други изследвания в Европа и САЩ) имат получените резултати за влиянието на абиотичните фактори върху активността на сърната, дивата свиня и лисицата.
4. Разработен е нов метод за анализ на денонощната активност на базата на данни от фотокапани, позволяващ анализ на продължителни периоди, през които промяната в дължината на деня е значителна.
5. За пръв път за страната е проведено изследване с фотокапани върху активността и междувидовите взаимоотношения на видовете, посещаващи места за подхранване.
6. Приложена е оригинална методика за анализ на разминаването във времеви аспект на екологичната ниша на изследваните видове.
7. За първи път в България е проведено изследване на бдителното поведение на сърната при сравнение в зони с и без ловен натиск.

8. Потвърдителен характер спрямо други изследвания в Европа (върху сърна и други видове от сем. Еленови) имат получените резултати за повишената бдителност на сърната при наличие на ловен натиск.
9. За първи път за страната и за избраните видове е направен систематичен анализ на изменението на поведението (в пространствен и времеви аспект) във връзка с интензивността на антропогенното въздействие.
10. Получените резултати за антропогенното въздействие върху изследваните видове имат потвърдителен спрямо други изследвания на територията на Европа.

#### **ПУБЛИКАЦИИ, ПРЯКО СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

1. **Попова, Е.**, Doykin, N., Zlatanov, V. & Zlatanova, D. 2016. Vigilance behaviour in roe deer (*Capreolus capreolus* L.): preliminary data for the role of hunting pressure in NP Vitosha, Bulgaria. *Annuaire de l'Université de Sofia "St. Kliment Ohridski" Faculte de Biologie* 101(4): 23-32.
2. **Попова Е.**, Zlatanova, D. & Todev, V. (в печат). Diversity and temporal relationships between mammals at feeding stations in Western Rhodope Mountains, Bulgaria. *Acta zoologica bulgarica*. **IF (2015) = 0.310**

#### **ДРУГИ ПУБЛИКАЦИИ, ИЗЛЕЗЛИ ПРЕЗ ПЕРИОДА НА ДОКТОРАНТУРАТА**

1. Doykin, N., **Попова, Е.**, Zlatanov, V., Paraskova, M. & Zlatanova, D. (в печат). Pine marten (*Martes martes*, L) distribution, habitat preference and activity in NP Vitosha, Bulgaria *Proceedings of the Seminar of Ecology, Section "Biology" of the Union of Scientists and the Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences (IBER-BAS)*
2. Petrov, P., **Попова, Е.**, & Zlatanova, D. 2016. Niche Partitioning among the Red Fox *Vulpes vulpes* (L.), Stone Marten *Martes foina* (Erxleben) and Pine Marten *Martes martes* (L.) in two Mountains in Bulgaria. *Acta zoologica bulgarica*, 68(3): 375–390. **IF (2015) = 0.310**
3. Petrov, P., **Попова, Е.**, & Zlatanova, D. 2015. Seasonal aspects of the food competition between the red fox (*Vulpes vulpes* L.) and genus *Martes* (*M. foina* Erx. & *M. martes* L.) in two mountains in Bulgaria. *Science & Technologies*, 1(3): 126–131.
4. Petrov, P., **Попова, Е.**, & Zlatanova, D. 2015. Summer food niche comparison between the red fox and genus *Martes* in mountain habitats. *Annuaire de l'Université de Sofia "St. Kliment Ohridski" Faculte de Biologie*, 100(4): 291–303.

## Благодарности

Изключително съм благодарна на моя научен ръководител доц. д-р Даниело Пешев и на научния ми консултант доц. д-р Диана Златанова за помощта, подкрепата, насоките и напътствията при формулирането на темата на настоящия дисертационен труд, неговото разработване и написване и особено за възможността свободно и самостоятелно да развия идеите си.

Изказвам най-искрени благодарности и на колегите Никола Дойкин, Валентин Златанов, Нели Иванова, и Мая Параскова за съвместната теренна работа, подкрепата, настроението и ентузиазма за най-различни изследователски начинания (често при трудни условия).

Специални благодарности дължа и на проф. Мартин Ридаут (University of Kent, School of Mathematics, Statistics and Actuarial Science) за възможността да работим заедно върху подобряване на съществуващи методи и помощта при статистическата обработка на данните.

Благодаря на проф. д-р Пламен Митов за коментарите по дисертацията, които допринесоха за по-доброто ѝ качество. Благодаря и на всички останали колеги от Катедра Зоология и антропология, специално на гл. ас. д-р Петър Петров и гл. ас. д-р Атанас Грозданов, за идеите и препоръките, търпението и помощта, която ми оказаха през целия период на работа.

Специални благодарности изказвам и на семейството и приятелите ми, които ме подкрепяха през цялото време.

# **Behavioural ecology of mammals studied with camera traps**

## **Summary**

The behavioural ecology of mammals is an important element of their study and conservation. Such data for the species inhabiting Bulgaria is largely missing. The camera traps provide a unique insight into the behaviour of wild mammals and can help begin filling this gap in the knowledge. Studies on the influence of abiotic, biotic and anthropogenic factors on the behaviour of 9 selected species in Bulgaria are presented in this thesis.

The most frequently registered species (indicated by the estimated detection rates) in the studied mountain areas in Bulgaria are roe deer, red fox, European badger, wild boar, wood mice, stone marten, red squirrel and European hare.

The GAMM models indicate that the influence of the abiotic factors is stronger for the smaller studied species – the red fox and the roe deer. The activity rates of the red deer in the study areas is not significantly influenced by the abiotic factors. The wild boar's activity rates are positively influenced mainly by humidity and rainfall because it is well adapted to life in humid conditions (due to the characteristics of its fur and hoofs). The roe deer's activity is positively influenced by the increase in temperature, wind speed and atmospheric pressure. This is due to a complex adaptation against adverse meteorological conditions and avoidance of predators. The activity of the red fox is positively influenced by the increase in temperature, humidity and atmospheric pressure – an adaptation against adverse meteorological conditions and towards enhanced foraging (during the increase in rodent activity). A new method based on 2D Kernel Density Estimation graphs is proposed to analyse mammal activity patterns throughout the year.

The study at feeding sites in Western Rhodopi Mts. indicates that a variety of non-target species utilise the resources, including ones of conservation like the brown bear. Its presence and activity do not impact the visitations of other species. The mammals attending the feeding stations alter their foraging strategy depending on the trade-off between energy intake and risks associated with predators, competitors and hunters. The large omnivores and herbivores dominate the feeding stations. When two species attend the feeding station simultaneously typically the smaller species retreats first. The wild boar's herds are the most intimidating and deter visits even by the brown bear (especially young individuals).

The hunting pressure influences the roe deer's behaviour, indicated by increased vigilance both during the day and the night. The red fox, wildcat and red squirrel are most influenced by anthropogenic disturbance. They avoid parts of the day (mainly during the day) when the humans and dogs are most active. The red fox and the wildcat alter also their habitat selection depending on the presence of anthropogenic disturbance. They avoid mixed forests (where humans and dogs were most frequently observed) and select for the deciduous forests (where the pressure is weaker).