

**До г-жа Ваня Григорова  
Изпълнителен директор  
на Изпълнителната агенция  
по околна среда (ИАОС)**

## **ДОКЛАД**

**от**

**доц. д-р Емануил Атанасов и доц. д-р Тодор Гюров, Институт по информационни  
и комуникационни технологии при Българската академия на науките**

ОТНОСНО: Извършената работа по договори: № 2134/09.12.2011 г. и № 2135/09.12.2011 г., и във връзка с изискванията на чл.1, т 1.1 и чл.11, докладът съдържаща окончателната оценка за състоянието (популацията) на кафява мечка в България на базата на математически и статистически анализи на данните, предоставени от ИАОС.

София, 27 феврури, 2012 г.

# Съдържание

<b>1. Оценка на популацията на кафява мечка, чрез използването на данните от мониторинга, проведен на 26 и 27 октомври 2011</b> .....	4
<b>1.1 Оценка на популацията на кафява мечка в Пазарджишка област и част от Пловдивска област</b> .....	4
<b>1.2 Оценка на популацията на кафявата мечка в България</b> .....	8
<b>2. Създаване на математически модел за оценка на популацията на кафявата мечка на национално ниво</b> .....	12

# Списък на таблиците

<i>Таблица 1: Уникалност на следите след 4 филтрирания.</i> .....	6
<i>Таблица 2: Изчисляване на дисперията и математическото очакване за брой уникални следи.</i> ____	7
<i>Таблица 3: Брой уникални следи в зависимост от избора на доверителен интервал.</i> .....	7
<i>Таблица 4: Четири типа гори в кв. км. Групирани по ДГС/ДЛС стопанства.</i> .....	9
<i>Таблица 5: Четири типа гори в кв. км по региони за страната.</i> .....	9
<i>Таблица 6: Популация на кафявата мечка по региони в страната и по тип гори.</i> .....	10
<i>Таблица 7: Популация на кафявата мечка по региони в страната, като се използват коефициентите изчислени на базата на ГИС модела от дисертацията на Д. Златанова.</i> .....	11

## Литература

- [1] I.M. Sobol, Monte Carlo Numerical Methods, (Nauka, Moscow, 1973) (in Russian).
- [2] M.A. Kalos, P.A. Whitlock, Monte Carlo Methods, (Wiley Interscience, New York, 1986).
- [3] G.A. Mikhailov, New Monte Carlo Methods with Estimating Derivatives, (Utrecht, The Netherlands, 1995).
- [4] Б. Сендов и В. Попов, Числени методи – 1-ва част, Университетско издателство, София, 1996.
- [5] Д. Златанова, 2010. Моделиране пригодността на местообитанията на мечката (*Ursus arctos* L.), вълка (*Canis lupus* L.) и риса (*Lynx lynx* L.) в България. Докторски дисертационен труд. Софийски Университет "Св. Климент Охридски", Биологически факултет, Катедра по Зоология и антропология, 287 стр.
- [6] Варвари Б. Баров, Курс по математика и биологична статистика, ССА - София, 1975.
- [7] N.G. Yoccoz, J.D. Nichols and Th. Boulinier, Monitoring of biological diversity in space and time, J. TRENDS in Ecology & Evolution, Vo. 16, №8, August 2001, 446-453.
- [8] P. Beier and St. C. Cunningham, Power of track surveys to detect changes in cougar populations, Wildlife Society Bulletin 1996, 24 (3); 540-546.

## 1. Оценка на популацията на кафява мечка, чрез използването на данните от мониторинга, проведен на 26 и 27 октомври 2011

Анализът на популацията на кафявата мечка (*Ursus arctos*) се базира на събраните данни от проведения Национален мониторинг в Западни Родопи, на територията на Пазарджишка област и част от Пловдивска област.

### 1.1 Оценка на популацията на кафява мечка в Пазарджишка област и част от Пловдивска област

#### Методика на оценяване на популацията

Маршрутен метод: Представява теренно събиране на следи от присъствие на кафявата мечка по предварително определени система от маршрути, обхващаща територията на Пазарджишка област и части от Пловдивска област в Западни Родопи, където са местообитанията на вида. Присъствието на кафявата мечка се установява достоверно при този анализ чрез стъпки (отпечатък от предна и задна лапа), екскременти и пряко наблюдаване. Чрез събраните данни по този метод се дава възможност да се направи анализ за определяне на уникална следа, което предопределя наличността на екземпляр от кафява мечка. Уникална следа за определен екземпляр от вида е тази, чийто параметри са повтарят най-малко веднъж в установените следи във рамките на един или няколко много близки маршрути. Следи от присъствие на кафява мечка са събирани в продължение на два дни по определените маршрути с цел да се избегне дублирането и застъпването на данните. За да избегнем субективния елемент при определяне на уникалността на следите сме използвали статистически метод – Монте Карло [1,2,3] за определяне на математическото очакване на количеството уникални следи. Получената оценка за популацията на кафявата мечка за посетените територии от Пазарджишка и Пловдивска области в Западни Родопи се използва като база за екстраполация при анализа на популацията на кафявата мечка в страната. За целта е използвана модификация на метода на най-малките квадрати [4] и данни от дисертацията на Д. Златанова [5] за размера на пригодните площи за местообитания на мечката.

В период от 2 дни – 26 и 27 октомври 2011 беше извършен национален мониторинг на Западните Родопи ( области: Пазарджик и част от Пловдив) за събиране на следи от присъствието на кафявата мечка. Бяха обходени 46 от набелязаните 48 маршрути, разположени в 14 държавни горски (ловни) стопанства) ДГС/ДЛС, вижте Таблица 1.

Два маршрута в ДГС Пещера не бяха посетени. Общия брой събрани следи е 88, от които за 12 следи има данни само за дължина/ширина на задна лапа. Останалите 76 следи съдържат метриците (дължина/ширина на предна лапа), както и голям брой данни за метриците на задна лапа. Това ни дава основание да определим уникалността на следите, използвайки ширина на предна лапа. Ще отбележим, че редица автори [8] препоръчват да се използва ширина на предна лапа, като по-точен поход за определяне уникалността на следите.

В таблица 1 сме представили окончателния брой (47) на уникалните следи след 4 вида филтрации, а именно: (i) първи филтър: сравняване на ширината на предна лапа на следите в един и същ маршрут; (ii) втори филтър: сравняване на ширината на предна лапа на следите в различни маршрути, но в едно и също стопанство (ДГС/ДЛС); (iii) трети филтър: сравняване на ширината на предна лапа само в гранични стопанства и (iv) четвърти филтър: сравняване на ширината на задна лапа при 12-те броя следи при които нямаме данни за предните лапи. При първите три филтъра сме се ръководили от следния принцип: Две следи са оставени от една и съща мечка, ако разликата в ширината на предна лапа е по-малка от 0.5 см, а разстоянието между следите не е по-голямо от 2-3 км. При 4-тия филтър сме сравнявали ширината на задна лапа на 12-те следи със ширината на задните лапи, налични при останалите следи, както сме сравнявали и разстоянията между тях, за да се установи дали имаме неотчетена уникална следа. За сравняване на разстоянията между следите сме използвали GPS координатите и софтуерния продукт – Google Earth. Резултатът от този филтър е, че сме добавили нови три следи.

Горска административна единица: ДГС/ДЛС	Маршрути	Велики следи	Филтър 1	Филтър 2	Филтър 3	Филтър 4
ДГС Асеновград	3	0	0	0	0	0
ДЛС Чекерица	5	14	10	7	7	7
ДГС Батак	2	3	2	2	1	1
ДГС Белово	3	2	2	2	2	2
ДГС Пещера	3	1	1	1	1	1
ДГС Селище	3	2/1	2	2	2	2
ДЛС Алабак	2	2	2	2	2	2
ДЛС Беглика	3	9/4	6	7	6	6
ДЛС Борово	3	5	5	5	5	5
ДЛС Ракигово	2	3	3	3	3	3
ДЛС Родопи	2	5	4	4	3	3
ДЛС Чепино +	11	23/7	20	11	9	12
ДЛС Широка поляна	3	7	5	3	3	3
ДЛС Юндола	3	0	0	0	0	0
<b>Общо</b>	<b>48</b>	<b>76/12</b>	<b>62</b>	<b>49</b>	<b>44</b>	<b>47</b>

**Таблица 1:** Уникалност на следите след 4 филтрирания.

Ще отбележим, че при прехода от филтър 1 към филтър 2 сме добавили една следа в ДЛС Беглика, като резултат от пряко наблюдение на малко мече. Като краен резултат сме получили 47 уникални следи, които предполагат наличието на 47 различни мечки по обходените 46 маршрута.

При определяне на уникалността на следите, грешки от субективен характер не са изключени. Грешки могат да възникнат както при събирането на данните по време на мониторинга, така и при прилагането на филтризацията. Затова прилагаме статистически метод (известен в практиката, като Монте Карло (МК) метод [1,2,3]) за намаляване на субективната грешка и определяне на по-широк периметър от уникални следи при определен доверителен интервал  $\beta$ , вижте Таблица 3.

В Таблица 2 на практика сме приложили обикновения МК метод [1,2] за извадка с размер 48, която отговаря на броя на маршрутите. Получена е оценка за средния брой уникални следи по маршрут – 1.021739. Като математическото очакване на броя на уникалните следи е изчислен в най-долния десен ъгъл на Таблица 2, което е равно на 49.04. Оценена е дисперсията, която е равна на 1.10499, като на всеки ред в таблицата е посочено и средното квадратично отклонение при всеки маршрут.

Горска административна единица ДГС/ДЛС	Маршрути	Брой уникални следи на маршрут	Дисперсия $\sum_{i=1}^{48} (x_i - \bar{x})^2 / 47$	$\bar{x} = \sum_{i=1}^{48} x_i / 47$
<b>ДГС Асеновград</b>	Косово 1	0	1.043950851	1.021739
	Мостово 1	0	1.043950851	1.021739
	Бор 2	0	1.043950851	1.021739
<b>ДЛС Чекерица</b>	Средния	0	1.043950851	1.021739
	Ропки/Дуцов	4	8.870037807	1.021739
	Риба дере /Кот. пладница	1	0.00047259	1.021739
	Белият камък	1	0.00047259	1.021739
<b>ДГС Батак</b>	Чакалски дол	1	0.00047259	1.021739
	Маршрут №1	0	1.043950851	1.021739
<b>ДГС Белово</b>	Маршрут №2	1	0.00047259	1.021739
	Маршрут №1	0	1.043950851	1.021739
	Маршрут №2	0	1.043950851	1.021739
	Маршрут №3	2	0.956994329	1.021739
<b>ДГС Пещера</b>	Маршрут №1	1	0.00047259	1.021739
	Маршрут №2	0	3.02457E-06	1.021739
	Маршрут №3	0	3.02457E-06	1.021739
<b>ДГС Селище</b>	Маршрут №1	2	0.956994329	1.021739
	Маршрут №2	0	1.043950851	1.021739
	Маршрут №3	0	1.043950851	1.021739
<b>ДЛС Алабак</b>	Маршрут №1	2	0.956994329	1.021739

	Маршрут №2	0	1.043950851	1.021739
<b>ДЛС Беглика</b>	Сютка	2	0.956994329	1.021739
	Гроба	3	3.913516068	1.021739
	Кулата	1	0.00047259	1.021739
<b>ДЛС Борово</b>	Маршрут №1	1	0.00047259	1.021739
	Маршрут №2	2	0.956994329	1.021739
	Маршрут №3	2	0.956994329	1.021739
<b>ДЛС Ракитово</b>	Пашино бърдо	3	3.913516068	1.021739
	Каркария	0	1.043950851	1.021739
<b>ДЛС Родопи</b>	Маршрут №1	2	0.956994329	1.021739
	Маршрут №2	1	0.00047259	1.021739
<b>ДЛС Чепино и Чехльово</b>	Маршрут №1	1	0.00047259	1.021739
	Маршрут №2	0	1.043950851	1.021739
	Маршрут №3	1	0.00047259	1.021739
	Маршрут №4	0	1.043950851	1.021739
	Маршрут №5	1	0.00047259	1.021739
	Маршрут №6	2	0.956994329	1.021739
	Маршрут №7	4	8.870037807	1.021739
	Маршрут №8	0	1.043950851	1.021739
	Маршрут №9	1	0.00047259	1.021739
	Маршрут №10	2	0.956994329	1.021739
	Маршрут №11	0	1.043950851	1.021739
<b>ДЛС Широка поляна</b>	Маршрут №1	1	0.00047259	1.021739
	Маршрут №2	1	0.00047259	1.021739
	Маршрут №3	1	0.00047259	1.021739
<b>ДЛС Юндола</b>	Маршрут №1	0	1.043950851	1.021739
	Маршрут №2	0	1.043950851	1.021739
	Маршрут №3	0	1.043950851	1.021739
	<b>48</b>	<b>47</b>	<b>1.10499</b>	<b>48 * 1.021739 = 49.04</b>

**Таблица 2:** Изчисляване на дисперията и математическото очакване за брой уникални следи.

Стандартното отклонение се намира като се коренува стойността за дисперсията. В Таблица 3 сме определили по-широк диапазон от уникални следи, като сме използвали три нива на значимост ( $\chi_p=3.00, 1.67$  и  $0.6745$ ) при които доверителния интервал  $\beta$  е съответно от порядъка на 99.7%, 95% и 50%.

Стандартно отклонение	Минимално Отклонение	Средна стойност	Максимално Отклонение	Закръгляне	Ниво на значимост $\chi_p$	Доверителен интервал $\beta$ в %
1.051182881	45.89	49.04	52.19	<b>45-53</b>	3.00	99.7%
1.051182881	46.98	49.04	51.10	<b>46-52</b>	1.67	95%
1.051182881	48.33	49.04	49.75	<b>48-50</b>	0.6745	50%

**Таблица 3:** Брой уникални следи в зависимост от избора на доверителен интервал.

Получените резултати показват, че максимално допустимите уникални следи с вероятност над 95% при проведения мониторинг са от порядъка на 52-53, което представлява максималния брой различни мечки, наблюдавани по маршрутите. За най-точна оценка за брой различни мечки, наблюдаван по маршрутите, трябва да се приеме числото 49-50. Тези оценки се отнасят само за района на мониторинга.

## 1.2 Оценка на популацията на кафявата мечка в България

За оценяването на популацията на кафявата мечка в България използваме данните на Д. Златанова [5] за видовете пригодни площи (в кв.км.), в които се е наблюдавало постоянно или временно присъствие на вида и приложиме метода на най-малките квадрати [4]. В дисертацията на Д. Златанова задълбочено е направен анализ на присъствените площи, като площите са разделени на 4-ри групи гори (широколистни, смесени, иглолистни и друго земно покритие) по ДГС/ДЛС стопанства. Освен това тези 4 типа гори са разделени на две зони: с постоянно и временно/случайно присъствие.

В Таблица 4 са нанесени сумарните площи в кв. км. за четирите типа гори по ДГС/ДЛС стопанства, в които се е срещала уникална следа. Прилагаме метода на най-малките квадрати за да намерим 4-те коефициента, които ни дават връзката между популацията на кафявата мечка и типа гори в съответните стопанства, където са открити следи. Системата се състои от пет уравнения с 4 неизвестни, която във векторен вид се записва по следния начин:  $Ax=b$ . Матрицата  $A$  се състои от пет реда и 4 стълба, като елементите на матрицата съответстват на типовете гори (в кв.км) от Таблица 4. Векторът  $b = (4, 8, 11, 9, 15)$  се състои от уникалните мечки следи, установени в консолидираните площи на стопанствата.

За да изчислим координатите на неизвестния вектор  $x = (x_1, x_2, x_3, x_4)$  въвеждаме следните допълнителни условия:  $x_4 > x_3 > x_2 > x_1 > 0$ . Тези условия следват от препоръката на биолозите, че широколистните гори са най-подходящите за мечките от гледна точка на пребиваване и наличие на храна, докато 4-тия тип гори - „друго земно покритие” се разглежда като най-слабо посещаемата зона и най-бедна на храна. При решаването на преопределената система се следи условието полученото решение да минимизира нормата  $\|Ax - b\|$ . Линейната система е решена програмно, с методите на квадратичното програмиране, а за коефициентите се получиха следните стойности:

$$x_1 = 0.008858, x_2 = 0.017987, x_3 = 0.035792, x_4 = 0.053508.$$



С така получените коефициенти можем да направим проверка колко уникални следи получаваме като умножим тези коефициенти с площите от 4-те вида гори от последния ред на Таблица 4, а именно:

$$0.008858 * 271.72 + 0.017987 * 835.99 + 0.035792 * 399.51 + 0.053508 * 343.73 = 50.14$$

Този отговор съответства на оценения брой уникални следи получен при използването на статистическия метод Монте Карло.

Горска административна единица ДГС/ДЛС	Друго земно покритие	Иглолистни гори	Смесени гори	Широколистни гори	Уникални следи
Чекерица/Пловдив/Пещера	96.71	84.71	118.04	151.54	8
Белово/Алабак	51.29	84.90	101.23	87.07	4
Беглика/Селище/Широка поляна	55.54	287.83	28.84	1.77	11
Борово/Родопи/Батак	46.51	195.60	54.05	50.06	9
Чепино/Чехльово/Ракиново	21.67	182.95	97.34	53.29	15
<b>Общо</b>	<b>271.72</b>	<b>835.99</b>	<b>399.51</b>	<b>343.73</b>	

Таблица 4: Четири типа гори в кв. км. Групираны по ДГС/ДЛС стопанства.

Така получените коефициенти можем да използваме за да получим оценка за популацията в останалите региони, където се наблюдава присъствие на кафявата мечка. Отново използваме данните за площите за 4-те типа гори от дисертацията на Д. Златанова, като площите се консолидират в 4 региона за страната, Таблица 5.

Региони за страната	Друго земно покритие	Иглолистни гори	Смесени гори	Широколистни гори	Общо
Смолян, Кърджали	671.28	988.36	609.92	447.53	2717.09
Пазарджик, Пловдив	351.6185	896.9119	452.226	448.6128	2149.37
Стара планина, Средна гора	1166.775	97.62576	939.3577	3126.486	5330.24
Рила, Пирин, Витоша	2477.969	1710.457	971.3462	1689.925	6849.70
Региони за страната	Друго земно покритие	Иглолистни гори	Смесени гори	Широколистни гори	Общо
Смолян, Кърджали	603.34	965.12	609.92	447.53	2625.91
Пазарджик, Пловдив	351.6185	896.9119	452.226	448.6128	2149.37
Стара планина, Средна гора	566.23	49.01	939.36	3126.49	4681.08
Рила, Пирин, Витоша	1880.50	1437.03	971.35	1689.92	5978.80

Таблица 5: Четири типа гори в кв. км по региони за страната.

Таблица 5 се състои от 2 части:

в първата част са включени всички площи с постоянно и временно присъствие по 4-те типа гори.

Във втората част на таблицата са изключени площите с временно присъствие от типа гори: „друго земно покритие” и „иглолистни гори”. Причините са, че те са както

по-бедни от хранителна стойност, така и рядко посещаеми. От друга страна изчисленията на коефициентите са правени върху гори в Пазарджишки регион, определени като зони с постоянно присъствие.

Резултатите за популацията на кафявата мечка в страната и при така определените региони са дадени в Таблица 6.

Региони за страната	Друго земно покритие	Иглолистни гори	Смесени гори	Широколистни гори	Общо
Смолян, Кърджали	5.95	17.78	21.83	23.95	69.50
Пазарджик, Пловдив	3.11	16.13	16.19	24.00	59.44
Стара планина, Средна гора	10.33	1.76	33.62	167.29	213.00
Рила, Пирин, Витоша	21.95	30.77	34.77	90.42	177.90
<b>Общо</b>	<b>41.34</b>	<b>66.44</b>	<b>106.41</b>	<b>305.66</b>	<b>519.85</b>
Региони за страната	Друго земно покритие	Иглолистни гори	Смесени гори	Широколистни гори	Общо
Смолян, Кърджали	5.34	17.36	21.83	23.95	68.48
Пазарджик, Пловдив	3.11	16.13	16.19	24.00	59.44
Стара планина, Средна гора	5.02	0.88	33.62	167.29	206.81
Рила, Пирин, Витоша	16.66	25.85	34.77	90.42	167.69
<b>Общо</b>	<b>30.13</b>	<b>60.22</b>	<b>106.41</b>	<b>305.66</b>	<b>502.42</b>

**Таблица 6:** Популация на кафявата мечка по региони в страната и по тип гори.

След закръгляване до цяло число се вижда, че популацията е в граници от 502 до 520 екземпляра. Тази оценка се различава от получената миналогодишна оценка (550) с 5.7%, което е в рамките на статистическата грешка и донякъде в резултат на подобрената методика.

В допълнение сме извършили изчисление на популацията на мечката за страната, като сме използвали средните стойности за пригодност на 4-те типа гори, взети от дисертацията на Д. Златанова. Според дисертацията широколистните и иглолистните гори имат сходни средни стойности на  $D^2$  за своите локации ( $\bar{X} = 5.56$  за широколистни и  $\bar{X} = 6.88$  за иглолистни гори), т. е те са с почти със сходно значение за мечката, но с по голяма пригодност на широколистните гори. Смесените гори са с по-ниски средни стойности ( $\bar{X} = 3.6$ ), което говори, че тези гори са по-близки до оптимума за вида, отколкото другите два вида гори, според тази дисертация. Останалите местообитания на мечката (4-тия тип гори: „друго земно покритие” е със средни стойности на  $D^2$  по-високи от тези на горните три типа гори, т.е.  $\bar{X} = 11.4$ , което означава, че този тип гори са най-слабо пригодни за мечката.

Използвайки тези средни стойности намираме коефициентите, които са ни необходими за да екстраполираме получения резултат за уникалните следи в Пазарджишки регион,

а именно:  $x_1 = 0.01434$ ,  $x_2 = 0.02376$ ,  $x_3 = 0.04541$ ,  $x_4 = 0.0294$ .

Проверката с така получените коефициенти за 4-те типа площи в Пазарджишки регион, където са установени следи дава резултат от 52.007 следи. Този брой следи съответства на 95% доверителен интервал.

Региони за страната	Друго земно покритие	Иглолистни гори	Смесени гори	Широколистни гори	Общо
Смолян, Кърджали	9.63	23.48	27.70	13.16	73.96
Пазарджик, Пловдив	5.04	21.31	20.54	13.19	60.08
Стара планина, Средна гора	16.73	2.32	42.66	91.92	153.63
Рила, Пирин, Витоша	35.53	40.64	44.11	49.68	169.97
<b>Общо</b>	<b>66.93</b>	<b>87.75</b>	<b>135.00</b>	<b>167.95</b>	<b>457.63</b>

**Таблица 7:** Популация на кафявата мечка по региони в страната, като се използват коефициентите изчислени на базата на ГИС модела от дисертацията на Д. Златанова.

В Таблица 7 са показани резултатите за популацията на кафявата мечка, като са използвани новите коефициенти. Резултатът е, че популацията, изчислена с новите коефициенти е около 458 екземпляра, които като сравним с резултатите от Таблица 6 се отличават с около 10-14%. Смятаме че тази грешка е също допустима, но тя може да бъде прецизирана при следващите национални мониторинги. Има алтернативни гледни точки за тези коефициенти, а именно в полза на широколистните гори, както по-горе, и поради това смятаме, че е вероятно тази така получена оценка да е фактически занижена.

Накрая ще отбележим някои допуснати субективни и методически грешки по време на мониторинга: (i) наличието на хранилки по някои от маршрутите в някои ДГС/ДЛС води до корелация на резултатите и увеличаване на грешката при изчисленията.

(ii) неравномерния брой маршрути по ДГС/ДЛС. Препоръчва се средния брой маршрути по стопанства да е около 4-6 и да покриват равномерно областта.

(iii) грешки при измерванията на следите – бъркат се размерите на следите за предни и задни лапи.

**Извод:** Съгласни нашите изчисления на базата на проведения национален мониторинг установихме, че популацията на кафявата мечка в България е в рамките на 502-520 екземпляра.

## 2. Създаване на математически модел за оценка на популацията на кафявата мечка на национално ниво

За да заработи по прецизно математическия модел за оценка на популацията на кафявата мечка на национално ниво, трябва да се извършва ежегоден национален мониторинг – по възможност 2 пъти в годината – в края на май/началото на юни и през есента, обикновено средата или края на октомври.

Маршрутите трябва да бъдат оптимизирани – равномерно разпределени по ДГС/ДЛС, а броя им по стопанства да бъде приблизително равен. Да се въведе повтаряемост на обхождането на маршрутите, за да се сравняват данните с тези от предишен мониторинг. Да се събира информация в какъв тип гора е открита следата при обхождане на маршрутите - широколистна, иглолистна, смесена гора и т.н. Тази информация ще ни даде възможност да се прецизират коефициентите, с които екстраполираме данните. Анализът на данните при повторно преминаване през районите трябва да позволи да се оцени вероятността от пропускане на мечка при наблюдението, което да оформи един коригиращ коефициент. Разработеният метод, който комбинира метода Монте Карло с квадратичното програмиране при оценки на коефициентите, трябва да се използва поотделно за всеки затворен район, което вече ще даде много по-сигурна оценка на популацията.

гр. София, 27.02.2012 г.

С Уважение:



Тодор Гюров:

Изпълнител по договор № 2135/09.12.2011 г.

Емануил Атанасов:



Изпълнител по договор № 2134/09.12.2011 г