

ОСТАТЪЧНИ КОЛИЧЕСТВА ТЕЖКИ МЕТАЛИ В ЧЕРВЕНАТА ЛИСИЦА (*VULPES VULPES*), ОБИТАВАЩА АГРОРЕГИОН

Георги Марков, Милена Господинова

Институт по зоология – БАН
1000, София, бул. “Цар Освободител” 1, email: geomar@datacom.bg

Ключови думи: *Vulpes vulpes*, Червена лисица, тежки метали, замърсяване, агрорегион

Abstract. *Regional characteristics of content of elements with concentration dependant toxic effect (Zn, Cu, Mn) and elements with proven highly toxic effect on living organisms (Pb, Cd) was established in the kidneys and liver of the red fox (*Vulpes vulpes*), a zoo-monitor species inhabiting the agroregion in North Eastern Bulgaria.*

The found bio-indicator characteristics create an initial starting basis for estimation of heavy metals accumulation in carnivore mammals, reflecting their specific concentrations as zoo-monitors in agroregions in Bulgaria.

Keyword: *Vulpes vulpes*, red fox, heavy metals, pollution; agroregion

С все по-мощното прилагане в селскостопанското производство на химически вещества за растителна защита и за подобряване на почвеното плодородие нараства концентрацията на ксенобиотици в агроекосистемите. Замърсяването на почвата вследствие на антропогенната дейност е твърде разнообразно. Значителен дял в замърсяването на почвените хоризонти с едни от приоритетните замърсители се дължи на внасянето в агроекосистемите на фосфорните торове, при чието производство не винаги се осъществява пълноценното им пречистване от съдържащите се в изходните суровини тежки метали. По този начин чрез внасянето на фосфатни торове в агроекосистемите, в зависимост от прилагането на различни агротехники, се внасят и не малки количества от кадмий (Cd) - чрез супер фосфата селскостопанските площи се замърсяват с 7,2 мг/кг, а при използването на торове на основата на калиев фосфат замърсяването на агроекосистемите с Cd е 4,7 мг/кг. Съпътстващо с тези торове се внасят и известни количества от живак (Hg), олово (Pb) и други токсични елементи.

Особено опасно от гледна точка на еколого-токсикогичното им въздействие е натрупването на тежки метали във всички нива от хранителните вериги в тези екосистеми. То предопределя и необходимостта от провеждането и в агроекосистемите на еколого-аналитичния мониторинг на природната среда при използване на оценката на остатъчни количества от ксенобиотици, намиращи се в “органи-мишени” на представители на животинската им компонента. При този подход на биомониторинг установяването на остатъчните количества на съдържанието и разпределението на специфични замърсители с антропогенен произход като тежките метали в животински организми, които са с изявена чувствителност към

промяната на количественото съдържание на ксенобиотици, е съществен етап от цялостната оценка на екологичното състояние на средата, в която те обитават.

Предвид високата екологична пластичност на червената лисица (*Vulpes vulpes* L., 1758), видът е възприет като един от основните зоомонитори – хищни видове бозайници при извършването на биомониторинг на качеството на природната среда в България (Национална програма за биомониторинг на България, 1990). Присъствието на много видове дребни бозайници в агроecosystemите, явяващи се основна хранителна база на вида, го определя и като подходящ зоомонитор за тези антропогенно променени екосистеми.

С оглед на важноста на установяването на аналитичните концентрации на тежки метали в организма на зоомонитори – хищни бозайници и създаването на система от еталони и стандарти за оценка на негативните изменения в агроecosystemите, целта на изследването е оценка на регионалните особености на съдържанието на тежки метали със зависим от концентрацията им токсичен ефект – Zn, Cu, Mn, и с доказан силен токсичен ефект върху организмите – Pb и Cd, в “органи-мишени” на червената лисица, обитаваща агрорегион в Североизточна България.

Материали и методи

Проучена е биоаккумуляцията на Zn, Cu, Mn, Pb и Cd в черния дроб и бъбреците на 10 възрастни животни от селскостопански район в Североизточна България, Шуменска област.

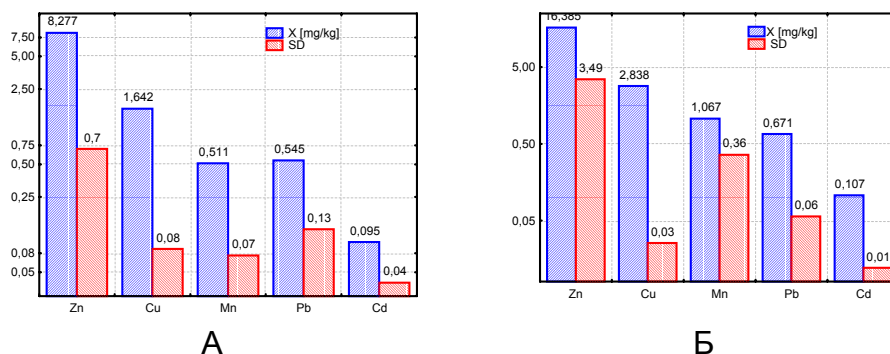
Лабораторната обработка на събраните биологични проби - отделяне на стандартна проба, привеждането ѝ във въздушно сухо състояние, тегловно определяне на стандартната проба, минерализацията ѝ чрез метода на мокро изгаряне, атомно-абсорбционно определяне за установяване на аналитичната концентрация на изследваните тежки метали, са извършени съгласно методическите препоръки при използване на зоомонитори – бозайници за целите на екологичния мониторинг на околната среда, отразени в Национална програма за биомониторинг на България (1990).

Статистическата обработка на аналитичните резултати е извършена като са използвани стандартни математико-статистически методи (Sneath, Sokal, 1973), прилагани в биологичните изследвания. Относителната степен на акумулация на проучваните метали в двата органа е установявана в процентно съотношение чрез изчисляването на коефициента $CD X_{ср} = [(средната стойност на съдържание на елемента в черния дроб - средната стойност на съдържание на елемента в бъбреците) / средната стойност на съдържание на елемента в черния дроб] * 100$, а относителната степен на абсолютната стойност на изменчивост на средното съдържание на изследваните метали в двата органа изразена в процентно отношение - чрез изчисляване на коефициента $CD SD_{ср} = [(абсолютната изменчивост на средната стойност на съдържание на елемента в черния дроб - абсолютната изменчивост на средната стойност на съдържание на елемента в бъбреците) / абсолютната изменчивост на средната стойност на съдържание на елемента в черния дроб] * 100$.

Резултати и обсъждане

В графичен вид резултатите от количествените изследвания на остатъчните количества тежки метали в черния дроб и бъбреците на лисицата, отразяващи средните стойности на концентрацията на Zn, Cu, Mn, Pb и Cd в избраните тест системи, са представени на Фиг.1 А, Б.

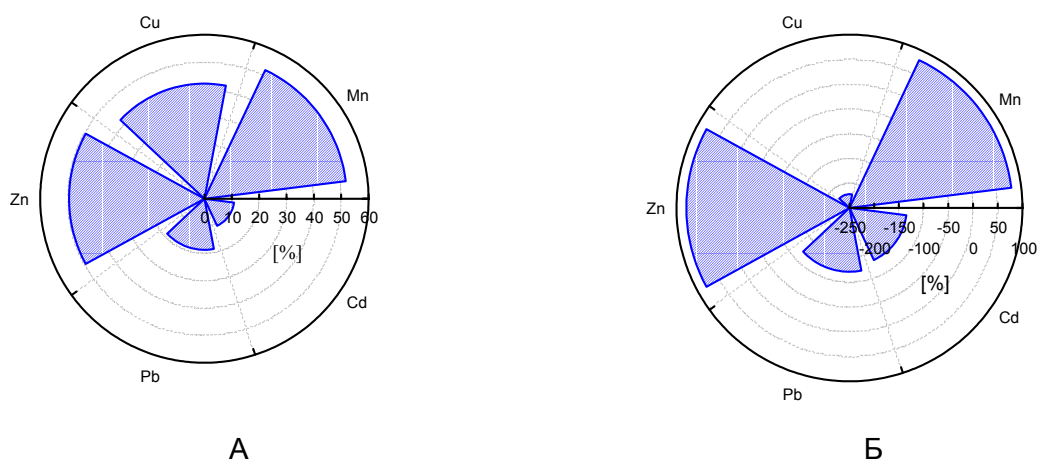
Анализът на резултатите за акумулацията на изследваните метали показва, че средните стойности на всички установени концентрации на остатъчните количества на металите са по-високи в черния дроб (Фиг.1).



Фиг.1. Средни стойности (X [ppm в сухо тегло]) и абсолютна изменчивост (SD) на остатъчните количества тежки метали в бъбреците (А) и черния дроб (Б) на червената лисица (*V. vulpes*) от агрорегион в Североизточна България

Оценката на относителната степен на биоаккумуляция на петте изследвани метала в двата “органа-мишени” показва, че значително по-високо в черния дроб е съдържанието на тежките метали със зависим от концентрацията им токсичен ефект – Zn, Cu, Mn, докато при металите с доказан силен токсичен ефект върху организмите – Pb и Cd е налице тенденция техните средни стойности да имат относително по-изравнено съдържание в двата органа (Фиг. 2. А).

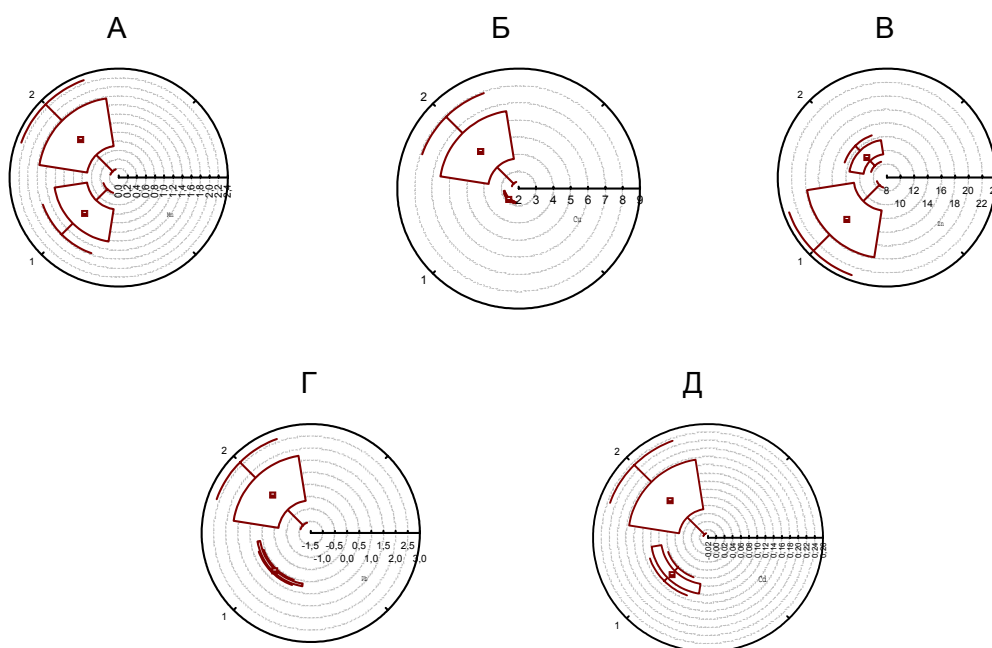
Сравнителният анализ на относителната степен на абсолютна изменчивост на съдържанието на остатъчните количества на изследваните метали в двата “органа-мишени” показва (Фиг. 2. Б), че съдържанието на елементите Zn и Mn се характеризира с най-ниски стойности на относителната степен на абсолютна изменчивост, сравнително по-високи са стойностите на относителната степен на абсолютна изменчивост на силно токсичните Pb и Cd и най-висока стойност по този показател се отбелязва при Cu.



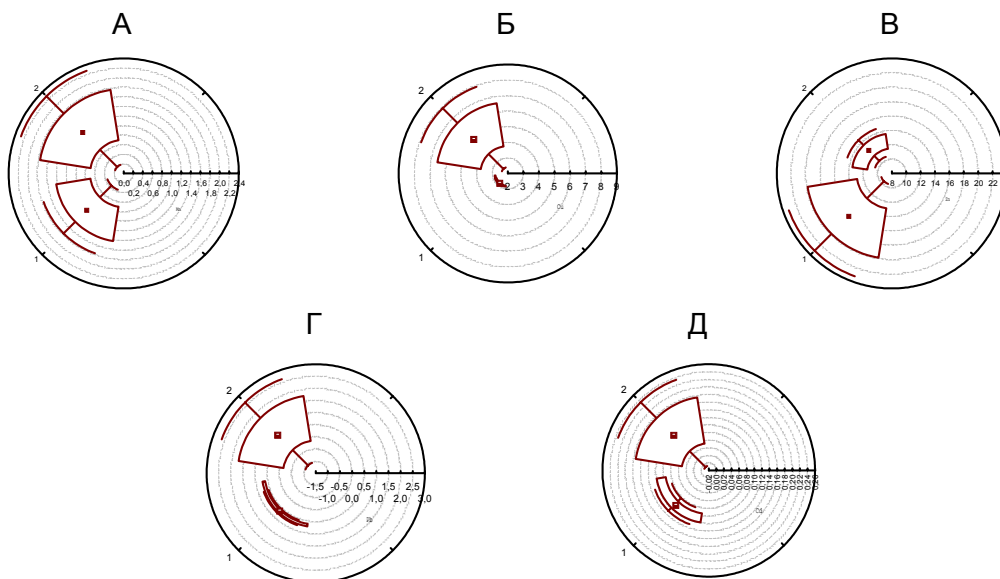
Фиг. 2. Относителна степен на акумулация (А) и относителна степен на абсолютна изменчивост (Б) на средното съдържание на изследваните метали в бъбреците и черния дроб на червената лисица (*V. vulpes*) от агрорегион в Североизточна България

Сравнителният анализ на средното съдържание, абсолютна изменчивост и доверителния интервал на остатъчните количества от изследваните елементи в “органи-мишени” на червената лисица, обитаваща агрорегион в Североизточна България и тези, установени в организма на лисици, обитаващи природна горска екосистема в Рила планина, за която се предполага че природната среда е минимално антропогенно повлияна (Марков, Господинова, 2005), позволява да се оцени относителната степен на натоварване с тежки метали на този зоомонитор в изследвания агрорегион. Получените резултати показват (Фиг. 3), че средните стойности на съдържанието на металите в черния дроб на лисиците от двата сравнявани региона не се различават статистически достоверно ($p < 0,05$). Същевременно, доверителните интервали на тези стойности, с изключение на доверителния интервал на средната стойност на Zn, са относително по-малки при лисиците, обитаващи агрорегиона.

Сходни са резултатите и при сравнението на средните стойности, абсолютна изменчивост и доверителен интервал на остатъчните количества Mn, Cu, Zn, Pb и Cd в бъбреците на лисиците от двете местообитания – няма изявена статистическа достоверна разлика в средното съдържание на никой от петте елемента (Фиг. 4). И в бъбреците, както и в черния дроб, доверителните интервали на тези стойности, с изключение на доверителния интервал на средната стойност на Zn, са относително по-малки при лисиците, обитаващи агрорегиона.



Фиг. 3. Средни стойности [\bar{X} mg/kg ()], абсолютна изменчивост [$(\hat{\sigma}) \pm SD$] и доверителен интервал [$(\hat{\sigma}) \pm 1,96 * SD$] на остатъчните количества от Mn (А), Cu (Б), Zn (В), Pb (Г) и Cd (Д) в черния дроб на червената лисица (*V. vulpes*) от агрорегион в Североизточна България (1) и НП “Рила” (2)



Фиг. 4. Средни стойности [\bar{X} mg/kg], абсолютна изменчивост [$\pm SD$] и доверителен интервал [$(\bar{X} \pm 1,96 \cdot SD)$] на остатъчните количества от Mn (А), Cu (Б), Zn (В), Pb (Г) и Cd (Д) в бъбреците на червената лисица (*V. vulpes*) от агрорегион в Североизточна България (1) и НП "Рила" (2)

Установените средни стойности на остатъчните количества тежки метали и техните доверителни интервали допълват еколого-токсикологичната характеристика на лисицата в България и потвърждават възможността за използването ѝ като зоомонитор. Тези резултати разширяват възможността видът да се използва за биоиндикатор на състоянието на околната среда не само в относително антропогенно неповлияните, но и в намиращи се под специфично антропогенно въздействие екосистеми, каквито са агроекосистемите.

Наличието на остатъчни количества тежки метали и изявената органична специфичност по отношение биоаккумуляцията им във вътрешните "органи-мишени" на лисицата от териториите с аграрно предназначение в Североизточна България показва, че въпреки наличието на естествени биологични бариери в организма ѝ, попадналите от околната среда токсични елементи постъпват в жизнено важни органи и системи на хищниците. Тези резултати недвусмислено потвърждават, че е задължително провеждането на системни наблюдения за оценка на биоаккумуляцията на първостепенни токсиканти в околната среда в зоомонитори от различни трофични нива в екосистемите. Необходимо е изследванията да обхващат продължителен времеви период, при което да се изявяват регионалните особености на антропогенното въздействие и интоксикация на природната среда с тези замърсители при използването на различни агротехники в селскостопанските площи.

Литература:

- Марков, Г., М. Господинова. 2005. Червената лисица (*Vulpes vulpes*) - кумулативен биоиндикатор на тежки метали в НП "Рила" В: Сборник научни трудове Природни науки, Биология, Университетско изд. "Епископ Константин Преславски", Шумен. (in press)
- Национална програма за биомониторинг на България. 1990. [Ред. Д. Пеев, Св. Герасимов], "Гей Либрис", София, с. 240.
- Sneath, P., R. Sokal. 1973. Numerical taxonomy. H. Freeman and Co. San Francisco.

Благодарност. Настоящото изследване е проведено по проект МУ-Б-1506, подкрепен от Национален съвет "Научни изследвания"