

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA  
V NITRE  
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH  
ZDROJOV**

2118827

**SIMULÁCIA KONTAMINÁCIE ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA  
BAŽANTEJ ZVERI OLOVOM A JEJ VPLYV NA VYBRANÉ  
REPRODUKČNÉ UKAZOVATELE**

**Nitra 2010**

**Bc. Radovan Jenis**

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA  
V NITRE  
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH  
ZDROJOV**

**SIMULÁCIA KONTAMINÁCIE ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA  
BAŽANTEJ ZVERI OLOVOM A JEJ VPLYV NA VYBRANÉ  
REPRODUKČNÉ UKAZOVATELE**

Diplomová práca

Študijný program:	Špeciálne chovateľské odvetvia
Študijný odbor:	6.1.2 Živočíšna produkcia
Školiace pracovisko:	Katedra hydinárstva a malých hospodárskych zvierat
Školiteľ:	doc. Ing. Jozef Gašparík, CSc.

**Nitra 2010**

**Bc. Radovan Jenis**

## **ČESTNÉ VYHLÁSENIE**

Podpísaný Bc. Radovan Jenis vyhlasujem, že som diplomovú prácu na tému „Simulácia kontaminácie životného prostredia bažantej zveri olovom a jej vplyv na vybrané reprodukčné ukazovatele“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

Nitra 12. apríl 2010

.....  
podpis autora

## **Pod'akovanie**

Touto cestou vyslovujem pod'akovanie doc. Ing. Jozefovi Gašparíkovi, CSc za pomoc, odborné vedenie, cenné rady a pripomienky pri vypracovaní mojej diplomovej práce.

## **Abstrakt**

Cieľom práce bolo prehodnotiť vplyv olova na vybrané reprodukčné ukazovatele bažantnej zveri chovanej farmovým spôsobom. V práci sme sa zamerali na vybrané reprodukčné ukazovatele: počet znesených vajec (ks), počet oplodnených vajec (ks), hmotnosť vajec (g), oplodnenosť vajec (%), počet vyliahnutých kurčiat (ks), liahnivosť (%) z vložených vajec (%) a z oplodnených vajec (%) a rast kurčiat do veku 49 dní (g). Získané výsledky boli spracované pomocou programu Microsoft Excel a štatisticky porovnané pomocou ANOVA testu. Určité rozdiely, ktoré poukazujú na možný negatívny vplyv olova na reprodukciu bažantnej zveri sme zaznamenali v sledovaných ukazovateľoch oplodnenosti, a hmotnosti jednodňových kurčiat. Minimálne rozdiely sme zaznamenali v hmotnosti bažantích vajec v priebehu znášky a v ukazovateľoch liahnivosti.

Z hľadiska zhodnotenia hmotnosti bažantích vajec sme nezaznamenali štatisticky preukazné rozdiely v hmotnosti v porovnaní experimentálnych skupín s kontrolnou skupinou ( $P > 0,05$ ).

Z hľadiska zhodnotenia hmotnosti jednodňových kurčiat bažantov sme zaznamenali štatisticky preukazný rozdiel ( $P \leq 0,05$ ) len v skupine, ktorých rodičia dostávali najvyššiu dávku olova (skupina 11). Pri zhodnotení živej hmotnosti kurčiat na 49. deň sme nezaznamenali štatisticky preukazné rozdiely v živej hmotnosti ( $P > 0,05$ ). Z hľadiska zhodnotenia oplodnenosti vajec sme najvyššie percento oplodnených vajec zaznamenali v kontrolnej skupine, v ktorej bažantom nebolo podávané olovo (83,27 %). Najnižšia oplodnenosť bola zaznamenaná v experimentálnej skupine s najvyšším počtom podávaných brokov (63,47 %). Najvyššiu liahnivosť (83,27 %) sme zaznamenali v kontrolnej skupine a naopak najnižšiu (63,47 %) v experimentálnej skupine s najvyšším počtom podávaných brokov. Na základe získaných výsledkov môžeme konštatovať, že sme nezaznamenali jednoznačný negatívny vplyv olova na vybrané reprodukčné ukazovatele.

**Kľúčové slová:** kontaminácia olovom, bažantia zver, olovené broky, reprodukcia bažantov, toxicita olova.

## **Abstract**

The goal was to review the impact of lead on selected reproductive parameters of farmed game farm pheasants way. In this work we focused on selected reproductive parameters: the number of lay eggs (pc), the number of fertilized eggs (pc), egg weight (g), fertility of eggs (%), number of hatched chickens (pc), hatchability (%) of deposited eggs (%) and fertilized eggs (%) and growth of chicks to the age of 49 days (g). The results obtained were processed using Microsoft Excel and statistically compared using ANOVA test. Some differences, pointing to a possible negative impact of lead on reproduction of game pheasants were recorded in monitored indicators of fertility and weight day-old chicks. Minimal differences were observed in weight of pheasants eggs during the laying and indicators of hatchability.

In terms of recovery weight of pheasant eggs was not recorded statistically significant differences in weight in experimental groups compared with the control group ( $P > 0.05$ ). In terms of weight recovery day old chicks pheasant was recorded statistically significant difference ( $P \leq 0.05$ ) only in the group whose parents received the highest dose of lead (group 11). Assessing body weight of chickens at the 49th day we have not observed statistically significant differences in body weight ( $P > 0.05$ ). In terms of recovery fertilized eggs have the highest percentage of fertilized eggs observed in the control group in which the pheasants were not administer lead (83.27%). The lowest fertility was recorded in the experimental group with the highest number of given shots (63.47%). The highest hatchability (83.27%) was recorded in the control group and wrong way, the lowest (63.47%) in the experimental group with the highest number of given shots. Based on the results we can conclude that we have not seen a clear negative impact of lead on selected reproductive variables.

**Key words:** lead contamination, pheasants game, lead shot, pheasant reproduction, toxicity of lead

## **OBSAH**

<b>1 ÚVOD</b>	<b>7</b>
<b>2 PREHLAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY</b>	<b>8</b>
2.1 Zatriedenie bažanta v zoologickom systéme	8
2.2 Rozšírenie bažanta a zemepisné rasy	8
2.3 Životné prostredie bažantej zveri	9
2.4 Biológia bažantej zveri	9
2.4.1 Potrava bažantej zveri	10
2.4.2 Tráviaca sústava u bažantej zveri	11
2.5 Pôvod bažanta	12
2.6 Súčasná situácia a perspektívy chovu bažantej zveri na Slovensku	13
2.7 Olovo	14
2.7.1 Výskyt v prírode a zdroje znečistenia životného prostredia	15
2.7.2 Vstup olova do organizmu zvierat	16
2.7.3 Vplyv olovených brokov na fyziológiu trávenia vtákov	16
2.7.4 Príjem olova u vtákov	18
2.8 Zaťaženosť revírov brokmi	19
2.9 Vplyv a kumulácia olova v živých organizmoch	20
2.10 Mobilita olova v prostredí	24
2.11 Fyziologické účinky olova na rastliny	28
2.12 Využitie olova v strelectve a možnosti jeho náhrady	29
<b>3 CIEĽ PRÁCE</b>	<b>32</b>
<b>4 METODIKA PRÁCE</b>	<b>33</b>
<b>5 VÝSLEDKY</b>	<b>34</b>
5.1 Zhodnotenie rastu kurčiat bažantov	34
5.2 Zhodnotenie oplodnenosti vajec	35
5.3 Zhodnotenie liahnivosti vajec	38
5.4 Zhodnotenie vplyvu olova na hmotnosť vajec bažantej zveri	40
<b>6 DISKUSIA</b>	<b>41</b>
<b>7 NÁVRH NA VYUŽITIE VÝSLEDKOV</b>	<b>44</b>
<b>ZÁVER</b>	<b>45</b>
<b>ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY</b>	<b>47</b>

# ÚVOD

S rastúcim stupňom znečistenia životného prostredia stúpa záujem o následky pôsobenia toxických látok na živé organizmy. Ťažké kovy sú v poslednom období predmetom záujmu vedeckej a laickej verejnosti v súvislosti s ich narastajúcim obsahom v životnom prostredí a s preukázanou zdravotnou škodlivosťou pre zvieratá a ľudí. Vysoké riziko kontaminácie ťažkými kovmi je hlavne v okolí železiarenských podnikov, kovspracujúcich závodov, elektrární, cementární, ktoré svojimi exhalátmi znečisťujú pôdu, ovzdušie a následne sa dostávajú do potravinového reťazca. Voľne žijúca zver na rozdiel od hospodárskych zvierat je vystavená vplyvom vonkajšieho prostredia počas celého roka, preto ju môžeme využiť ako vhodného indikátora obsahu ťažkých kovov obsiahnutých v tele zveri (Kugonič a Zupan 1999; Tataruch, 1995). Respiračnou cestou zo vzduchu a jednak príjmom kontaminovaného krmiva dochádza k zvýšenej kumulácii rizikových prvkov v orgánoch a tkanivách. Ďalším zo zdrojov znečistenia sú priemyselné hnojivá, výfukové plyny automobilov, ale aj pevné mestské odpady apod.

V poľovníctve sa ukázalo ako problém spojený so znečisťovaním ťažkými kovmi, používanie olova ako súčasť strely a to hlavne vo forme olovených brokov. Olovené broky pernatá zver považuje za vhodné gastrolity, zbiera ich, požíva a tie sa potom rozkladajú v ich tráviacom systéme a následne môžu vyvolať otravu olovom. Najviac postihnutými miestami spádom brokov sa javia bažantnice, kde sa intenzívne bažantia zver chová i loví.

Bažantia zver predstavuje v posledných rokoch jeden z najobľúbenejších druhov malej poľovnej zveri a to nie len v revíroch Slovenskej republiky, ale i v ostatných štátoch Európy, dokonca aj na mnohých miestach Amerického, Afrického či Austrálskeho kontinentu.

Aj keď prírastky našej populácie bažantov z voľnej prírody majú stagnujúcu, až klesajúcu tendenciu, pomerne dobre sa nám darí bažantov odchovávať v podmienkach farmového chovu. Odlov takýchto farmovo odchovaných bažantov si vyžiadala špeciálne územia, kde sa tento lov uskutočňuje – bažantnice.



## 2 PREHLAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

### 2.1 Zatriedenie bažanta v zoologickom systéme

Ríša: Živočíchy (*Animalia*)

Kmeň: Chordáty (*Chordata*)

Podkmeň: Stavovce (*Vertebrata*)

Trieda: Vtáky (*Aves*)

Podtrieda: Pravé vtáky (*Ornithurae*)

Nadrad: Letce (*Carinatae*)

Rad: Kurotvaré (*Galliformes*)

Čeľad': Bažantovité (*Phasianidae*)

Druh: Bažant poľovný (*Phasianus colchicus*)

### 2.2 Rozšírenie bažanta a zemepisné rasy

V súčasnosti je to naša najvýznamnejšia pernatá zver. Naš tzv. poľovný bažant vznikol zámerným alebo spontánnym krížením rôznych foriem, ktoré sa k nám dovážali. Z nich sú najdôležitejšie tieto:

Bažant obyčajný kolchický, čiže bezobojkový alebo český (*Phasianus colchicus colchicus*), ktorý má medenú farbu a bronzovo červený sedlový záves. Kedysi sa choval v čistej forme v Čechách a založil slávu českého bažantiarstva.

Bažant obyčajný obojkový (*Phasianus colchicus torquatus*) má úzky biely obojok vpredu úplne alebo čiastočne prerušený, modrosivý sedlový záves, čierne brucho, hrvoľ a prsia ohnivé.

Bažant obyčajný mongolský (*Phasianus colchicus mongolicus*) je väčší ako kolchický, dobre znáša farmový chov, ale umelo odchované jedince sa ťažko adaptujú do prírody. Obojok je široký, niekedy vpredu prerušený. Vrch hlavy je tmavozelený, bez rožkov, chvost tmavo gaštanový, sedlový záves zelenkastý a veľké krídlové krovky sivobiele.

Bažant obyčajný formózsky (*Phasianus colchicus formosanus*) sa podobá bažantovi obojkovému, ale vrch tela má žltkastý, slabiny takmer biele a sedlový záves sivo modrastý.

Bažant obyčajný tmavý (*Phasianus colchicus colchicus* var. *tenebrosus*) je vlastne tmavou varietou bažanta kolchického. Je takmer taký veľký ako mongolský. Kohút je veľmi pekný, prsia a brucho má čierno zelené, líca červené, krídla a chvost jarabé.

Bažant obyčajný kórejský (*Phasianus colchicus karpovi*) má hnedo pomarančový chrbát a slabiny, biely obojok a v ostatných rokoch bol dovezený len v malom počte.

Bažant obyčajný pestrý (*Phasianus colchicus versicolor*) je zelenkasto sfarbený, tmavý s čiernohnedým bruchom, uvádza sa, že kvôli svojmu tmavému sfarbeniu lepšie uniká pozornosti predátorov (Bakoš, Hell, 1999).

## **2. 3 Životné prostredie bažantej zveri**

Bažant osídľuje poľné lesíky, remízky, kriačtinové pásy, vetrolamy, zárazy trstia a zarastené jarky obklopené poľnohospodárskou pôdou, okraje lesov, ale aj zatrávené sady, cintoríny a vinohrady. Oblubuje vlhšie stanovištia s dostatkom vody, lužné lesy a riečne údolia. U nás je rozšírený v nížinách a pahorkatinách južného Slovenska. Najhojnejší je na západoslovenskej nížine. Obyčajne nevystupuje nad n. v. 300 – 400 m (Červený et al., 2000).

## **2. 4 Biológia bažantej zveri**

Je to stály polygamný druh. Už v polovici marca si kohúty obsadzujú teritória, ktorých hranice si vymedzujú typickým hlasom a aktívne ich bránia pred všetkými susednými kohútmi. Vlastný tok je pomerne nápadný. Okrem pravidelného hlasového prejavu kohúty vyskakujú a hlasne trepú krídlami. Odstávajúcimi pernatými uškami a našuchoreným perím na krku zvýrazňujú veľkosť hlavy a silu krku. Celkový dojem mohutnosti dopĺňa i našuchorené perie na bokoch, na chrbte a rozťahnutie chvostových pier. Tokajúci kohút stráži svoje sliepky, naháňa ich a núti sa páriť. Tok prebieha celý deň. Najčastejšie sa kohúty ozývajú v ranných hodinách, kedy tiež dochádza k páreniu.

Hniezdo býva umiestnené najčastejšie na zemi na chránených miestach v trsoch tráv, v kríkoch, remízkach, kultúrnych plodinách, v pobrežných porastoch, pri okraji ciest v sadoch a pod. Často je umiestnené pod prevísajúcimi konármi, má striežku z tráv alebo je v blízkosti nejakého krytu. Hniezdna kotlinka je plytká, vystlatá len úlomkami tráv, lístím a perím. V polovici apríla znáša sliepka vajcia. V znáške ich môže byť 7-17, čo závisí od veku sliepky. Vajcia sú žltozelené, žltohnedé, olivovozelené aj modrasté bez škvŕn. O 22 – 27 dní sa liahnu kurčatá, ktoré sú chúlостivé na prechladnutie. Po 35 dňoch vedia už dokonale lietať. Kurčatá zostávajú so sliepkou až do zimy. V zime sa rodinky zhlučujú. Pohlavne dospievajú v druhom roku života (Červený et al., 2000).

#### **2. 4. 1 Potrava bažantej zveri**

Potrava má výrazne sezónny charakter. Jej zloženie je ovplyvnené aj vekom. Pri dospelých vtákoch prevláda po celý rok rastlinná zložka nad živočíšnou. Pri kurčatách je to najmä v prvých týždňoch života opačne. Bažanty väčšinou zbierajú semená divo rastúcich burín, kultúrnych plodín ale vyzobávajú aj korene repy a hľuzy zemiakov. Na jar zas klíčiace semená tráv a bylín. Živočíšnu zložku tvoria vývojové štádiá hmyzu a dospelý hmyz, ale aj slimáky červy, plazy a malé hlodavce. Ozobávajú aj zdochliny.

Významnou zložkou potravy u bažantej zveri sú tzv. gastrolity. Sú to drobné kamienky, ktoré v tráviacej sústave majú dôležitú funkciu pri rozomletí potravy čiastočne natrávanej v hrvoli.

V niektorých bažantniciach sa vyskytuje problém, že bažanty ako gastrolity zbierajú popadané broky. Broky sa v tráviacom takte pomaly rozkladajú a môže nastať otrava olovom. Tento problém je oveľa markantnejší pri vodných vtákoch (Červený et al., 2000).

## 2. 4. 2 Tráviaca sústava u bažantej zveri

Tráviaca sústava podobne ako u ostatných vtákov začína zobákom, ktorý slúži na príjem potravy. K tráviacim ústrojom patrí ústna dutina, hltan, tráviaca rúra, pankreas a pečeň.

Ústna dutina plynulé prechádza do hltanovej dutiny bez toho, aby obidve dutiny boli oddelené mäkkým podnebíom. U vtákov nehrozí nebezpečenstvo, aby hlt vnikol do nosovej dutiny. Hltan obsahuje výrazné bradavky, ktoré pomáhajú posúvať hlt do pažerák. Tvar ústnej dutiny je daný tvarom zobáka. Jazyk má trojuholníkovitý tvar, na jeho zadnej strane vyúsťujú jazykové slinné žľazy.

Tráviacu rúru tvorí pažerák, žľaznatý a svalnatý žalúdok, tenké, hrubé črevo a kloaka. Pažerák pokračuje z hltana po pravej strane priedušnice. Jeho krčná časť u bažantej zveri vytvára hrvoľ, ktorý slúži ako zásobáreň krmiva, kde krmivo napučiava vodou a zároveň tam začínajú pôsobiť aj enzýmy.

Žľaznatý žalúdok je z hľadiska funkcie analogický so žľaznatými časťami žalúdkov cicavcov. Svalnatý žalúdok je náhradou za chrup. Vo vnútri žalúdka je štrbina, vystlatá vrstvou zrohovateného sekrétu. Hrúbka tejto vrstvy je úmerná námahe.

Dutina tiež obsahuje gastrolity, ktoré pomáhajú zomlieť potravu. Rozdrvená a natrávená potrava prechádza cez vrátnik do dvanastorníka. Do tenkého čreva vyúsťujú vývody pankreasu a žlčovodov. Hrubé črevo má dva slepé črevá, kde prebieha mikrobiálne trávenie. Hrubé črevo je zakončené konečníkom. Pankreas je zrnitá, pozdĺžne laločnatá žľaza sivo ružovej farby. Vyúsťujú z nej dva vývody. Pečeň je najmohutnejšou žľazou. Jej farba, hmotnosť i veľkosť závisia od úrovne výživy. Pečeň je v podstate dvojlaločnatá. Zo žlčníka vystupujú dva žlčovody (Weis et al., 1999).

## 2. 5 Pôvod bažanta

Pôvodnou vlasťou bažanta je Predkaukazsko, delta Volgy, nižšie položené oblasti Kaukazu a južnejšej časti Ázie až po Tichý oceán. Človek ho umelo rozšíril do celej Európy, Severnej a Južnej Ameriky. K nám sa dostal v stredoveku, presný dátum nie je známy, ale väčšie rozšírenie nedosiahol až v 19. storočí (Bakoš, Hell, 1999).

Do Európy boli podľa starých gréckych báji prvé bažanty dovezené Argonautmi, ktorý sa v čele s Jasonom vydali na východ hľadať zlaté rúno a pri svojom návrate priviezli do grécka z bájne Kolchidy tiež nadmerne sfarbené vtáky – bažanty. Zachované literárne pramene potom uvádzajú dovoz bažantov z územia okolo rieky Phasis.

Z grécka boli bažanty dovezené do Ríma a s rímskymi légiami sa začali rozširovať do západnej Európy. Na naše územie boli prvé bažanty dovezené z Francúzska a z Kaukazu a ich chov sa stal obľúbenou súčasťou mnohých panstiev. Bažanty boli chované predovšetkým v ohradených priestoroch a boli využívané pre spestrenie jedálneho lístka panovníkov. Vtáci, ktorý z týchto chovov unikli dali základ prvým voľne žijúcim populáciám bažantov na našom území. Lov voľne žijúcich bažantov sa v tom čase uskutočňoval odchytnom alebo pomocou dravcov. Zvyšujúca sa obľuba poľovníctva v období baroka, zakladanie špecializovaných revírov pre bažantiu zver (bažantníc) a postupne zdokonaľovanie strelných zbraní – to boli hlavné dôvody, ktoré viedli k vzniku špecializovanej poľovníckej činnosti - bažantníctvo.

Hell (2000) uvádza, že v dávnejšej minulosti sa vo významných bažantniciach stavy tejto zveri tiež každoročne doplňovali, aby sa na poľovačkách dosahovali čo najvyššie výrady, ale išlo s pravidla o jedince z tzv. polovoľného chovu, tzv. o kurčatá vyliahnuté a odchované pod domácimi kvočkami z vajec pozbieraných vo voľnej prírode. Napríklad hájníci grófa Karolyiho vo svetoznámej bažantnici v Slovenskom Mederi (terajšie Palárikovo) mali na jar každý rok veľké problémy zohnať v okolitých obciach dostatočný počet kvočiek na tieto účely.

Po roku 1975 došlo k výraznému poklesu početných stavov voľne žijúcej bažantej zveri v dôsledku veľkoplošného poľnohospodárskeho obhospodarovania. Intenzívna chemizácia a mechanizácia poľnohospodárstva s výraznými zmenami

v skladbe zložiek životného prostredia dostala v priebehu dvoch desaťročí bažantiu, jarabičiu a zajačiu zver doslova na kolená (Forejtek, 2001).

## **2. 6 Súčasná situácia a perspektívy chovu bažantej zveri na Slovensku**

Pri analýze početnosti úlovkov pernatej zveri na Slovensku za ostatných 30 rokov došli Hell et al. (2000) k záveru, že za toto obdobie tieto značne poklesli s výnimkou jediného druhu a to bažanta, pri ktorom dokonca zaznamenali jeho nárast približne o polovicu. Autori ďalej uvádzajú, že zvýšené úlovky sme nedosiahli preto, že by sa boli výrazne zvýšili kmeňové stavy bažanta a jeho prírastky v prírode, ale len vďaka tomu, že do prírody vypúšťame veľa umelo odchovaných bažantov za účelom jej odlovu. V ostatnom čase sa čoraz častejšie prechádza od vypúšťania 8 – 12 týždňových kurčiat dlhší čas pred poľovačkou na vypúšťanie hotových bažantov tesne pred alebo priamo v deň poľovačky, aby sa dosiahla, čo najvyššia ekonomická efektívnosť. Zabúda sa však na to, že to nemá nič spoločného s poľovníckou etikou. Je to síce komerčne výhodné, avšak kazí to imidž poľovníkov pred verejnosťou.

K týmto nedostatkom sa pridáva aj jeden veľký nedostatok, možno najväznejší a tým je postupujúca domestikácia bažanta v dôsledku jeho jednostranného hydínarsky zameraného šľachtenia a farmového chovu. Tým sa aj keď neúmyselne potláčajú tie jeho vlastnosti, ktoré potrebuje na úspešné prežívanie a reprodukciu vo voľnej prírode a preferujú tie, ktoré sú ekonomicky výhodné len pre farmára, aj to len momentálne. To znamená, že náš terajší farmový ekotyp bažanta má zníženú na zemi i vo vzduchu, nedostatočnú adaptáciu na aktívne vyhľadávanie potravy, absolútne nedostatočnú plachosť a ostražitosť voči predátorom, nedostatočne vyvinutý pud hniezdenia a vodenia mláďat a nevie vhodne reagovať na vplyvy počasia. Na zabezpečenie postupnej domestikácie bažanta v dôsledku umelého chovu, a to dokonca už v časoch, kedy sa ešte robil pomocou kvočiek domácej hydiny upozornil Dyk už v roku 1942.

Na zmeny relatívnej hmotnosti vnútorných orgánov, v pomere k hmotnosti tela, v dôsledku krmového chovu bažanta upozornili Hell et al. (2004).

Na zabezpečenie domestikácie bažanta v dôsledku jeho farmového chovu upozorňujú aj Hell et al. (2000) a Slamečka et al. (2003).

Maximálny úlovok 212 180 bažantov sme dosiahli v roku 1977, pričom obdobie rokov 1973 – 1978 bolo pre bažanty mimoriadne priaznivé, keďže priemerný ročný úlovok bol 189 669 ks. K hlbokému prepadu lovu došlo v roku 1979 (Hell, Gašparík et al., 2004).

Súčasný hlásený kmeňový stav bažanta, cca 158 000 jedincov (priemer rokov 1996 – 2000) dosahujú len 44 % zo stavov hlásených v optimálnych rokoch 1974 –1978 (361 000 jedincov). To svedčí o kritickom, ba až katastrofálnom znížení počtu bažantej zveri vo voľnej prírode. Úlovok v roku 2002 dosiahol 134 550 jedincov, čo je len 63,4 % z maxima v roku 1977, a to aj napriek masívnemu lovu umelo odchovanej zveri priamo v deň jej vypustenia. Maximálnu produkciu lovu bažantej zveri vykazujú tie okresy, v ktorých sú bažantnice. V roku 2000 bol z mimobažantnicových revírov hlásený jarný kmeňový stav 162 261 bažantov a úlovok tejto zveri v nich bol vykázaný v počte 52 789 ks, čo je 32,5 % z JKS (Hell, 2004).

Prírastok voľne žijúcich populácií bažantov vo voľnej prírode je veľmi nízky, ale je dostatočný na to, aby zabezpečil prežívanie a zachovanie tohto druhu v našej prírode, no príliš nízky na to, aby umožňoval poľovníkom dosiahnuť vyššie výrady bez vypúšťania tejto umelo odchovanej zveri. K tomu treba ešte poznamenať, že sú ešte poľovné revíry s veľmi dobrými prírodnými podmienkami a dosť početnými populáciami bažantov, v ktorých sa realizuje vyšší KOP ako vychádza z prepočtov, no tie sú však výnimkou. Ešte viac je takých revírov, kde sú prírodné populácie bažantov veľmi malé a ich prírastok je taký nízky, že umožňujú len minimálny odlov, alebo sa nelovia vôbec (Hell, 2004).

## **2. 7 Olovo**

Olovo je prvok skupiny IV b periodického systému s relatívnou atómovou hmotnosťou 207,19 a atómovým číslom 82. Vo väčšine organických zlúčenín sa olovo vyskytuje v dvojmočnej forme. Anorganické soli olova sú väčšinou zlé rozpustné s výnimkou octanu, dusičnanu, chlorečnanu, chloristanu a do určitej miery aj chloridu (Bencko et al., 1995).

## 2. 7. 1 Výskyt v prírode a zdroje znečistenia životného prostredia

Olovo ako mikroprvok je v stopách prirodzenou zložkou všetkých biologických materiálov t.j. pôdy, vody rastlín a živočíšnych organizmov. Kontaminácia pôdy olovom a ďalšími ťažkými kovmi vyvoláva potrebu stanovenia maximálnych prípustných obsahov týchto prvkov v pôde, aby sa zabránilo kontaminácii rastlín, zvierat a z nich rastlinných a živočíšnych produktov, významných druhov potravín pre človeka (Chreneková, 1988).

Ako hlavné zdroje ťažkých kovov kvalifikuje Beneš (1988) zdroje:

- prirodzené: zvetrávaním hornín, atmosférické zrážky a pevný spád
- antropogénne - priame (úmyselná aplikácia) – morenie osív, ochrana kultúr, zlepšovanie pôdnej úrodnosti, priemyselné hnojivá, odpadové suroviny, priemyselné komposty, závlahová voda
  - nepriame (neúmyselná aplikácia) – priemysel energetický, metalurgický, hutnícky a chemický, doprava, mestské a priemyselné aglomerácie

Prirodzene sa vyskytuje v pevnej zložke našej kôry v množstve  $18 \text{ mg. kg}^{-1}$  (Tataruch, 1995), najčastejšie vo forme sírnikov, uhličitanov, síranov a chromanov (Rauch, 1986).

Chreneková (1988) udáva, že na Slovensku sa v pôde nachádza  $10 \text{ mg. kg}^{-1}$  olova.

Tataruch (1995) uvádza, že olovo v kontaminovaných pôdach sa nachádza v najväčšej miere vo väzbe s organickou hmotou a oxidmi železa a mangánu a v nekontaminovaných pôdach je najviac olova viazaného na oxidy železa a mangánu.

Hlavným zdrojom kontaminácie životného prostredia zlúčeninami olova je automobilová doprava (Piskáč a kol., 1985).

Piskáč a kol. (1985) uvádza, že kovy ako sú Cu, Co, Cr a Pb majú nízke transferové koeficienty, pretože sú v pôde pevne viazané na sorpčný komplex. Ďalším zdrojom olova sú emisie z priemyselných podnikov spaľujúcich uhlie pri spracovaní farebných kovov a pri ďalších priemyselných procesoch, ale aj pri hnojení priemyselnými hnojivami.



### **2. 7. 2 Vstup olova do organizmu zvierat**

Olovo sa môže dostávať do organizmu najmä cez gastrointestinálny a respiračný aparát, no popísané sú prípady intoxikácií aj perkutánnou cestou (Cibulka et al.,1991).

Miszta (1989) uvádza, že olovo sa do organizmu môže dostať všetkými tromi uvedenými cestami (transkutánnou, alimentárnou a inhalačnou). Predpokladá sa, že asi 5 – 10 % olova prijatého alimentárnou cestou sa vstrebáva. Najviac sú známe ďalšie faktory, ktoré môžu zvyšovať vstrebávanie olova v čreve (nízky obsah kalcia, železa a proteínov v potrave).

### **2. 7. 3 Vplyv olovených brokov na fyziológiu trávenia vtákov**

Olovené broky, ktoré uviaznu v svalovine postrieľanej zveri neznamenajú pre ňu toxické ohrozenie, lebo sa opúzdria a zostanú v tele neporušené.

Olovené broky prijaté s potravou (napr. aj olovené broky prijaté ako gastrolity) do žalúdka sú rozkladané žalúdočnými šťavami a dochádza k otrave zvierat a olovom, často so smrteľnými následkami.

Havelcová a Havráňko (1999) robili laboratórne pokusy s olovenými brokmi na divých kačiciach, ktorým podávali do krmiva broky o hmotnosti 224 mg.

Ak kačiciam podali 2 kusy takýchto brokov, nezaznamenali žiaden úhyn v skupine. V skupine divých kačíc, ktoré dostávali po 4 - 6 brokov uhynulo 10 %. V skupine kačíc, ktoré dostávali po 10 brokov uhynulo až 33 % a to po značnom vychudnutí. Autori uvádzajú, že pri rozbere žalúdkov pokusných kačíc kŕmených olovenými brokmi po 6 týždňoch od požitia tieto broky boli úplne rozložené. Skúmali aj žalúdky vodného vtáctva z voľnej prírody. Broky našli len v malých množstvách z nich (8,7 % z celkového počtu vyšetrených divých kačíc). Pri dĺžke rozkladu brokov v žalúdku 1 mesiac, opakovanou konzumáciou možno predpokladať až takmer 35 % divých kačíc s brokmi v žalúdku. Vodné vtáky prijímajú broky pri zbere potravy z dna plytkých vôd.

Havránek, Řehák (2007) uvádzajú, že strávenie prípadne vylúčenie jedného broku trvá asi mesiac. Broky po dvojtýždňovej expozícii v žalúdku kačice stratili približne 0,11 – 0,12 g hmotnosti, čo predstavovalo polovicu aplikovanej dávky.

V žalúdkoch kačíc, usmrtených 6 týždňov po aplikácií brokov, alebo uhynutých 3 – 4 týždne po aplikácií sa žiadne broky nenašli.

Asami et al. (1995) uvádzajú, že 3 - 4 olovené broky dokážu po konzumácií spôsobiť úhyn divej kačice a 10 brokov má letálny účinok na divú hus.

Slamečka et al. (2003) sa zaoberali pokusom, kedy boli v experimentálnych podmienkach simulované podmienky intenzívne obhospodarovanej bažantnice. Bažantom boli aplikované olovené broky priamo do hrvola a taktiež voľne podané v krmnom zariadení. Voľne predložené broky boli bažantmi skonsumované v pomerne krátkom čase. Podľa autorov bažanty po podaní olovených brokov (2 – 10 brokov na jeden kus) nejavili žiadne príznaky ochorení. Neboli taktiež pozorované zmeny správania. Z voľne podložených brokov bažanti skonsumovali priemerne 16 brokov, čo je takmer dvojnásobok maximálnej dávky aplikovanej do hrvola. Výsledky reprodukčných ukazovateľov experimentálnych sliepok bažantov prezrádzajú veľmi rôznorodé závery. Najvýraznejšie sa vyššie dávky olova prejavili pri parametri liahnivosti vajec.

Podobné pokusy prezentujú aj autori Hell, Turza (2002), ktorí popisujú výsledky českých vedcov. Autori uvádzajú, že možno predpokladať výskyt brokov v tráviacom aparáte až u 35 % v populácií našej divej kačice žijúcej vo voľnej prírode.

Poškodenie semenníkov olovom sa popisuje u dospelých kohútov. Zaznamenal sa aj spomalený rast semenníkov počas vývoja po aplikácií olova u japonských prepelíc. K zníženiu počtu spermii v semenníkoch divých hrdličiek došlo po pridaní olova do pitnej vody pred párením a počas celého rozmnožovacieho cyklu (Cibulka et al., 1991).

Intoxikácia olovenými brokmi bola zaznamenaná v roku 1969 pri chovných kačiciach divých v Československu (Cibulka et al., 1991). Pri hromadných otravách uhynulo vtedy 18 % chovných kačíc. Po dôkladnej pitve v ich svalnatom žalúdku našli 3 – 27 ks brokov. Podobne prípady otráv boli zaznamenané u 35 % kačíc divých v roku 1977 (Tataruch, 1995).

Svalnaté žalúdky obsahovali rôzne množstvo brokov a analyzované tkanivo kačíc obsahovalo tieto priemerné obsahy olova svalovina -  $1,29 \text{ mg. kg}^{-1}$  v čerstvom stave; myokard –  $2,3 \text{ mg. kg}^{-1}$ ; pečeň –  $3,63 \text{ mg. kg}^{-1}$  a kosti –  $8,85 \text{ mg. kg}^{-1}$ .

Ellis, Alloway (1985) robili pokusy s japonskými prepelicami. Porovnali obsahy olova v kontrolnej populácií, ktorej aplikovali olovený brok do žalúdka a pokusnej populácií, ktorá bola loveckými brokmi experimentálne zastrelená. Zistili, že prienik brokov mäkkými tkanivami neovplyvňoval obsah olova. U vtákov s aplikovaným

brokom zistili, že obsah olova v tkanivách pečene a kostí sa už 24 hodín po aplikácií zvýšil.

#### **2. 7. 4 Príjem olova u vtákov**

Vodné vtáky primajú broky pri zbere potravy z dna plytkých vôd. Olovo sa dostáva do organizmu zvierat cez gastrointestinálny trakt, preto k otravám zvierat olovom a jeho zlúčeninami dochádza skoro výhradne resorpciou po orálnom príjme. Absorpcia je vyššia u mladých zvierat než u zvierat starších. Olovo, sa dostáva z tráviacej sústavy do krvného obehu. Bielkoviny sa naviazaným olovom denaturujú, čo v prípade enzýmov alebo iných funkčných bielkovín predstavuje poruchu. Koncentrácia olova v krvi vzrastá nielen pri zvýšenom príjme, ale príčinou môže byť aj mobilizácia olova z kostí.

V krajinách kde je veľa mokradí a plytkých stojatých vôd, pričom je tam zhromaždené veľké množstvo vodného vtáctva, ktoré sa intenzívne loví, je spád brokov enormný a veľa zveri sa po ich konzumácií otrávia a uhynú. Preto je napr. v USA a niektorých európskych štátoch strelba na vodnú pernatú zver olovenými brokmi už zakázaná a v niektorých štátoch je používanie olovených brokov zakázané až úplne. V súčasnosti sa namiesto nich najčastejšie používajú oceľové broky z mäkkého železa. Česká republika ráta s úplným zákazom používania olovených brokov pri poľovaní na vodnú pernatú zver po roku 2010. U nás táto problematika začína byť stále aktuálnejšou, takže môžeme perspektívne počítať s podobným postupom i v našej krajine. Faktom je, že my lovíme pomerne málo vodnej pernatej zveri a máme len málo mokradí. Omnoho väčším problémom môže u nás byť zaťaženosť najintenzívnejších bažantníc olovenými brokmi. V nich sa každoročne lovia desaťtisíce bažantov, takže spád brokov pred streleckými linkami v čelách pohonov musí byť obrovský. Pokiaľ v nich bažanty aj prežívajú určite namiesto drobných gastrolitov pozbierajú i veľa brokov, takže im reálne hrozí otrava olovom.

## 2. 8 Zaťaženosť revírov brokmi

Podľa poľovníckej štatistickej ročenky SR (2006) bolo na Slovensku v samostatných a uznaných bažantniciach oficiálne ulovených 77 156 ks bažantnej zveri. Rozloha bažantníc v danom roku predstavovala 25 671 ha.

Havránek, Řehák (2007) sa zaoberali podrobnou analýzou, pričom porovnávali mieru zaťaženia prostredia olovenými brokmi celej poľovnej plochy v českej republike a lokalít s najvyššou mierou lovu pernatej zveri. Autori podľa oficiálne vykázaných úlovkov vypočítali, že lokality kde sa najintenzívnejšie loví vodná pernatá zver sú zaťažené olovom vo forme brokov až 30 krát viac ako ostatná poľovná plocha.

Havránek, Řehák (2007) vypočítali, že lovecky najintenzívnejšie využívané vodné plochy sú zaťažené ročne množstvom približne 100 g olova na plochu 0,27 ha (priemer za posledných 10 rokov), čo predstavuje viac ako 300 g olova na 1 ha.

Zistilo sa, že v Kanade sa vystrelí ročne asi 800 ton olovených brokov v Nemecku 1 500 – 9 000 ton (na porovnanie automobilové polúcie olova dosahujú tu asi 7 000 ton). V Nemecku sa v roku 2000 vystrelilo asi 85 mil. brokových nábojov, čo predstavuje asi 2 600 ton olova. Len asi 5 % nábojov je plnených bezolovnatými brokmi.

Úplný zákaz lovu vodnej pernatej zveri olovenými brokmi platí v Kanade, Dánsku, Fínsku, Holandsku, Nórsku, Švajčiarsku a v USA a čiastočný zákaz (vybrané druhy zveri alebo regióny) platí v Austrálii, Belgicku, Cypre, Ghane, Izraeli, Japonsku, Lotyšsku, Malajzii, Španielsku, Švédsku, Anglicku, Južnej Afrike a v Ruskej Federácii. Obrovské množstvo brokových nábojov sa vystrelí i na Slovensku. Len na ulovenie 22 000 ks vodnej pernatej zveri sa spotrebuje najmenej 66 000 nábojov, čo predstavuje temer 2 tony olova. Keď k tomu sa pripočíta ďalších asi 247 000 ks rôznej ostatnej malej zveri je to ďalších asi 0,74 mil. nábojov, čiže 22 ton olova. Spolu teda zaťažia Slovenský poľovníci ročne našu krajinu asi 24 tonami olova z brokov – okrem tých, ktoré boli vystrelené na strelniciach pri cvičnej streľbe.

## 2. 9 Vplyv a kumulácia olova v živých organizmoch

Významným zdrojom týchto látok, nebezpečných predovšetkým pre ľudí, je potravinový reťazec (Massányi et al., 1999).

Problém je v tom, že ťažké kovy zvieratá a človek svojimi zmyslami v potrave nie sú schopní priamo rozoznať. Ani vyššie koncentrácie zmyslami nezistia. Preto sa prijímaniu takýchto látok nevedia priamo a bezprostredne brániť (Massányi et al., 1999).

Zákernosť pôsobenia ťažkých kovov spočíva v tom, že okrem akútnych intoxikácií, ktoré sú vzácné, sa tieto látky v tele hromadia, kumulujú a organizmus postupne menia (Černý, 1994; Černý, Karabínová, 1993).

Pri dlhodobom príjme sa olovo ukladá najmä do kostí, menej v obličkách, pečeni a svaloch. Pri akútnych otravách sa olovo ukladá do parenchymatóznych orgánov a svaloviny, menej do kostí (Cibulka et al., 1980).

Jeho dlhodobý príjem spôsobuje poruchy humorálnych mechanizmov, zníženie tvorby protilátok ako i ďalšími poruchami. Z hľadiska toxicity je významná jeho kumulačná schopnosť, ktorá spôsobuje zvyšovanie jeho koncentrácie na každom stupni potravinového reťazca (Cibulka et al., 1980).

Olovo sa do organizmu dostáva najmä cez tráviaci trakt a inhaláciou. Vstrebané olovo sa portálnym obehom dostáva do pečene, z ktorej sa hlavným krvným obehom dostáva do celého tela. Časť sa ukladá do obličiek, časť sa močom vylúči von z tela. Predpokladá sa i jeho prechod do mlieka a málo i do slín. Olovo v cirkulujúcej krvi sa z 90% viaže na červené krvinky, časť sa viaže na bielkoviny. U potkanov sa zistil transplacentárny prechod olova.

Negatívny vplyv olova na vývoj zárodka nebol zistený. Jeho účinok sa však prejavuje v znížení obsahu nukleových kyselín v mozgu plodov.

Na druhej strane Piskáč et al. (1985) nezistil transplacentárny poškodenie plodov, pričom bola zistená kumulácia olova v kostiach plodov, menej v pečeni, obličkách a čreve. Pozoroval sa aj zvýšený obsah olova v kostiach niektorých druhov poľovnej zveri.

Hildebrant et al. (1973) pozorovali výrazné poškodenie spermatogenézy u potkanov už pri dávke 0,3 mg za deň podávané po dobu 30 dní. Pri podobnom pokuse Derr et al. (1976) a Fahim, Khare (1980) pri trojnásobne vyššej dávke počas jedného

roka takéto zmeny nezistili. Rovnako i pozorovanie výskytu abnormálnych spermíí bol popísaný odlišne.

V experimentálnej toxikológii sa dokázalo, že perorálne podávanie olova zvieratám už v nízkych, mikrogramových dávkach na kilogram živej hmotnosti, spôsobilo zmeny v spermatogenéze (Kugonič a Zupan, 1999). Rovnako sa zistil aj mutagénny efekt olova.

Mimoriadne významný je vplyv príjmu olova a jeho zlúčením na imunitný systém pri chronickej expozícií, kedy dochádza k potlačeniu tvorby protilátok, zvlášť IgG (Koller et al., 1976).

Prienik olova do organizmu sa najlepšie diagnostikuje stanovením inhibície dehydratázy kyseliny delta – aminolevulovej, hemsyntézy, prípadne aj príslušných dekarboxyláz (Grun et al., 1986).

Pôsobenie olova na reprodukčné funkcie sa prejavuje tak pri expozícii matiek ako aj pri expozícii otcov. Výsledkom je nižší počet a nižšia hmotnosť mláďat.

Cibulka et al. (1991) uvádza, že merateľné poruchy pri syntéze hemoglobínu nastáva pri ovciach už pri dennej dávke olova  $0,3 \text{ mg. kg}^{-1}$  živej hmotnosti.

Všeobecný príznak pri nadmernom príjme Pb bola anémia. Po 8. týždňoch ovce krivili chrbát a naťahovali krk dopredu. Prejavila sa nechúť do žrania, vznikli koliky a hnačky a zvieratá odmietali krmivo. Mladšie jedince mali osteoporózu, gravidné ovce abortovali (Piskač et al., 1985). Podľa autorov je možné tolerovať koncentráciu olova v krmive pod  $50 \text{ mg. kg}^{-1}$  sušiny.

Piskáč et al. (1985) robili pokusy na samiciach myší a dospeli k nasledujúcim záverom. Jednorazová injekcia olova ( $\text{PbC}_{12}$ ) gravidným samiciam počas obdobia skorého štádia organogenézy má za následok podstatné zníženie počtu ovariálnych folikulov. Znížený počet ovariálnych folikulov je podľa týchto autorov pravdepodobne spôsobený zníženým počtom primárnych zárodočných buniek. Počet primárnych zárodočných buniek môže byť popri iných látkach drasticky znížený u embryí myší expozíciou olovu ( $\text{PbC}_{12}$ ) jednorazovo podaného vo forme intravenózneho injekcie 8. deň gravidity.

Gallo et al. (1998) konštatujú, že u králikov Novozélandského bieleho z chovu VÚŽV Nitra, kŕmeného senom z oblastí emisie zaťažených olovom a kadmium sa zvyšuje aj koncentrácia týchto kovov v pečeni králikov. Obsah týchto ťažkých kovov sa však v porovnaní s kontrolou odchovanou kŕmnom zmesou z ekologicky čistého prostredia v podstate nezvyšuje.

V súvislosti s otravou olovom býva v kostnej dreni popisovaná normoblastická hyperplázia, z pokusných prác vyplýva, že intoxikácia olovom vedie k poklesu koncentrácie hemoglobínu, ale i k poklesu počtu erytrocytov v periférnej krvi (Miszta, 1989).

Črevom resorbované olovo prichádza vrátnicovou žilou s krvou do pečene, kde sa vstrebáva a potom je pečeňovými bunkami vylučované do žlče. Žlčou sa opäť dostáva do čreva, odkiaľ sa opäť vstrebáva nepatrne.

V krvi koluje olovo ako fosforečnan a spolu i s vápenatými zlúčeninami sa ukladá v kostiach a možno aj v stenách zvápenatených ciev (Vorreith, 1982).

Stupeň ukladania olova v kostiach je závislý na dávke. Po prerušení príjmu olova do organizmu hladina kovu v kostiach pretrváva, aj keď v pečeni a obličkách klesá až mizne (Ward et al., 1978).

Olovo má mnoho spoločných fyzikálno – chemických charakteristík s vápnikom, a je preto schopné vstupovať do podobných interakcií s rôznymi biologickými systémami (Turner a George, 1984).

Andesirk (1985) dokázal, že kalciové kanáliky sú pre olovo až desaťkrát priepustnejšie ako vápnik. Jedovatosť olova teda spočíva predovšetkým v schopnosti disociovať ióny, ktoré potom ihneď reagujú s sulfhydrylovými a ďalšími skupinami enzýmov a proteínov, kde nahrádzajú iné kovy, kde je ich prítomnosť pre normálnu funkciu proteínov nepostrádateľná (Miszta, 1989).

Dabrowski, Sikorski (2005) uvádzajú, že vo všetkých potravinárskych produktoch sa olovo vyskytuje. Obsah olova v potravinách však zvyčajne neprevyšuje hodnoty 0,1 – 0,2 ug. g<sup>-1</sup>, hoci divina podľa autorov môže obsahovať o niekoľko mikrogramov olova na gram čerstvej hmoty viac z dôvodu kontaminácie cestou oloveného streľiva. Pre väčšinu produktov sú stanovené limity obsahu olova medzi 0,1-0,3 ug. g<sup>-1</sup>.

Kováčik et al., (2000) uvádzajú, že za normálnych podmienok sa obsah olova v svalovine jatočných zvierat, lovej zveri a vtákov pohybuje do 0,1 mg. kg<sup>-1</sup>. Inak je to vo vnútorných orgánoch, kde obsah olova v pečeni a obličkách závisí na veku, druhu zvierat'a, životného prostredia a kontaminácie životného prostredia.

Karaková (2007) popisuje pri akútnych otravách olovom u človeka prejavy ako sú salivácia, pocit kovovej chuti v ústach, nevoľnosť a zvracanie a zvýšenie krvného tlaku. Pri chronických otravách sú príznakmi zhoršenie telesnej kondície a celková

únava, poruchy spánku, bolesti kĺbov, bolesti svalov, bolesti žalúdka a zníženie chuti do jedla prípadne zápcha.

Falandysz (1994) na základe komplexnejších analýz zistil, že koncentrácie olova vo svalovine, pečeni a v obličkách u jeleňov (v rokoch 1987-1991) sa pohybovali od 0,010 - 0,450; 0,010 - 0,710 a 0,030 - 0,650 mg. kg<sup>-1</sup> čerstvého tkaniva.

Toman et al. (1995) uvádza, že za normálnych podmienok sa obsah olova vo svalovine jatočných zvierat, lovných zveri a vtákov pohybuje do 0,1 mg. kg<sup>-1</sup>. Inak je to vo vnútorných orgánoch, kde obsah olova v pečeni a obličkách závisí na veku, druhu zvieratá, životného prostredia a kontaminácie prostredia. U bažanta obyčajného zistil Toman et al. (1995) veľmi nízke hodnoty olova a najvyššie množstvo sa nachádzalo v obličke. Pri zisťovaní obsahu olova u oviec Toman et al. (1995) uvádza, že jeho výskyt sa veľmi približoval povolenému limitu (0,4 mg. kg<sup>-1</sup>) takmer vo všetkých svaloch. Najviac olova však obsahoval ramenný sval a veľký bedrovec (0,347 resp. 0,346 mg. kg<sup>-1</sup>).

Olovo sa dostáva do organizmu zvierat cez gastrointestinálny trakt, preto k otravám zvierat olovom a jeho zlúčeninami dochádza skoro výhradne rezorpciou po orálnom príjme. Absorpcia je vyššia u mladých zvierat než u zvierat starších. Olovo, ktoré sa dostáva do krvného obehu sa z 90 % viaže na erytrocyty, určitá časť je viazaná na krvné albumíny,  $\alpha$ -globulíny a iné proteíny. Bielkoviny sa naviazaným olovom denaturujú, čo v prípade enzýmov alebo iných funkčných bielkovín predstavuje poruchu. Koncentrácia olova v krvi vzrastá nielen pri zvýšenom príjme, ale aj pri mobilizácii olova z kostí.

Uvedené priemerné koncentrácie u jelenej zveri sa pohybujú pri olove v rozpätí 0,053 mg. kg<sup>-1</sup>(vo svalovine) – 0,176 mg. kg<sup>-1</sup> (v pečeni).

Tataruch (1995) tvrdil, že v tej dobe škodlivé látky v životnom prostredí nevedú k aktuálnym intoxikáciám a ich koncentrácia v organizme neprevyšuje povolené normy.



## 2. 10 Mobilita olova v prostredí

Donedávna boli primárnym zdrojom olova do prírodných ekosystémov výfukové plyny z automobilovej dopravy. Tomu zodpovedala aj forma transportu do biomasy, keď väčšina olova bola prijatá do rastlín transkutánnou cestou a príjem olova živočíšnymi organizmami bol zabezpečovaný prostredníctvom povrchového znečistenia konzumovanej rastlinnej hmoty. Po eliminácii olovených zlúčenín ako komponentov výroby motorových benzínov sa minimalizovala takáto forma príjmu olova živočíchmi a olovo sa do biomasy rastlín implementuje predovšetkým z pôdy. Z tohto hľadiska je významné poznať mobilitu olova v tomto prostredí.

V dôsledku interakcie ťažkých kovov s pôdou dochádza ich akumulácii na povrchu pôdy a transport do nižších vrstiev sa príliš neuskutočňuje. Pôdy sú preto považované za médium s konečnou kapacitou pre retenciu ťažkých kovov (Cibulka a kol., 1991).

V pôde sa olovo udržuje v najvrchnejšej vrstve 2 – 5 cm od povrchu pôdy, predovšetkým sa dokáže olovo udržať v pôdach, ktoré majú minimálne 5 percentný obsah organickej hmoty, alebo kyslú pôdnu reakciu, približne na úrovni pH 5. Vyplavovanie olova nie je nebezpečným, aj keď jeho prítomnosť v pôde je zaznamenaná prítomnosťou v rastlinách (Irwin, 1997).

Podobné závery konštatujú aj Beneš, Pabiánová (1987), ktorí konštatujú najvyššiu koncentráciu olova v najvrchnejších častiach pôdneho profilu.

Pri sledovaní foriem ťažkých kovov vstupujúcich do pôdy, vo väčšine prípadov ide o formy biologicky neprístupné. Vplyvom rôznych fyzikálnych, chemických a iných faktorov dochádza k postupnej transformácii na biologicky prístupné formy a zapojeniu do procesov migrácie, distribúcie v pôdnom profile v systéme pôda – rastlina. Najbežnejšie sa stopové rizikové prvky (ťažké kovy) vyskytujú v pôde vo forme kationov ( $Pb^{2+}$ ), ale i aniónov (Kováčik et al., 2000).

Medzi hlavné pôdne vlastnosti ovplyvňujúce mobilitu a prijateľnosť ťažkých kovov rastlinami patria (Bielek, 1996):

- pH
- kationová výmenná kapacita
- redox potenciál
- obsah organického uhlíka
- pôdny druh

Vo všeobecnosti so zvyšovaním pH pôdy sa zvyšuje množstvo záporných nábojov na pôdnom sorpčnom komplexe a preto prítomné kationy ( $Pb^{2+}$ ) sú v alkalických pôdach značne imobilné. Ako odporúčané agromelioračné opatrenie, znižujúce kontamináciu rastlín Cd a Pb je úprava pH pôdy na hodnotu 6,5 a to predovšetkým vápnením.

Závislosť mobility olova od podielu organickej hmoty v pôde potvrdili aj autori Ellis, Alloway (1985).

Kováčik et al. (2000) uvádzajú olovo pri rôznych hodnotách pH pôdy v skupine slabo pohyblivých prvkov.

Piccolo (1989) zistil, že prídavok humínových látok výrazne imobilizoval rozpustné a výmenné formy niektorých ťažkých kovov vrátane olova. Stabilita týchto komplexov bola najvyššia u olova a najnižšia u zinku. Poukazuje na vysokú afinitu olova k tvorbe komplexov s nerozpustnými humínovými látkami, čo vedie k fixácii a imobilizácii tohto prvku v humusových vrstvách pôdy. Mobilizácia, či vylúhovanie pôdnym roztokom, či kyslými dažďami sa u olova príliš neuplatňujú.

V pôdach sú ťažké kovy viazané na povrchu ílových minerálov, oxidov Fe, Mn a karbonátoch izomorfnou substitúciou, alebo fixáciou na voľných väzbových miestach. Veľmi často sa ióny ťažkých kovov spájajú s organickými látkami, hlavne s humínovými kyselinami a fulvokyselinami. Humínové kyseliny vytvárajú málo mobilné frakcie – humáty, ale fulvokyseliny vytvárajú vodorozpustné cheláty – fulváty, takže imobilizácia ťažkých kovov bude závisieť od kvality humusovej zložky pôdy, teda od pomeru humínových kyselín a fulvokyselín (Merian, 1991; Kočík et al., 1997; Zaujec, Javorská, 1997).

Kováčik et al. (2000) konštatujú, že pri silne redukčných podmienkach v pôde môže olovo ako aj iné ťažké kovy vytvárať nerozpustné sulfidy, čím sa stáva biologicky neprístupnou formou pre organizmy. Ďalej autori uvádzajú že olovo je prvok s nízkym transferovým koeficientom, pretože je v pôde silno viazané na sorpčný komplex.

Sezónnu dynamiku mobility a tým aj toxicity olova v prostredí popisuje viacero autorov. Irwin (1997) vo svojej práci uvádza zvýšený výskyt otravy olovom u hovädzieho dobytku v jarných mesiacoch.

Slamečka et al. (1994) pri sledovaní koncentrácie olova a ortuti v pečeni a obličkách zajaca poľného v závislosti od obdobia roka zaznamenali preukazne rozdiely medzi zimným obdobím a ostatnými ročnými obdobiami, pričom v zime bol obsah kovov v orgánoch najvyšší a v jeseni najnižší.

Cibulka et al. (1991) popisujú výsledky laboratórnych pokusov, kde rozpustnosť zlúčenín olova v pôdach klesala s narastajúcim obsahom  $\text{PO}_4^{3-}$ . Nízka rozpustnosť  $\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$  – chlorid fosforečnan olovnatý, ktorý vzniká, pravdepodobne obmedzuje koncentráciu Pb v rôznych roztokoch a terestrických systémoch.

Olovo je v chemicky čistej forme pomerne stály prvok. Jeho mobilita v prostredí je ovplyvňovaná chemickou povahou okolitého prostredia. Pokiaľ je v prostredí dostatok aniónových zvyškov anorganických kyselín, s ktorými sa dokážu viazať dvojmocné kationy olova, vytvára tento prvok pomerne dobre rozpustné soli, ktoré sú vo vodnom roztoku dobre pohyblivé (Irwin, 1997).

Rauch (1986) uvádza ako najbežnejšie sa vyskytujúcu formu olova v pevnej fáze pôdy  $\text{PbCO}_3$  a  $\text{PbSO}_4$ .

Olovo v pôde ľahko prechádza z pôdneho roztoku do pevnej frakcie pôdy adsorpciou na organickú hmotu v pôde (humínové kyseliny) alebo ílové minerály, čím vytvára nerozpustné soli – karbonáty, sulfidy a sulfáty (Irwin, 1997). Nerozpustné soli sú nepohyblivé v pôdnom roztoku a sú neprijateľnou formou olova pre rastliny. V takejto forme sa potom olovo stáva pre organizmy neškodné z toho dôvodu, že sa nemôže vstrebávať do biomasy a do kolobehu živín.

Potenciálne nebezpečenstvo toxicity olova v potravinovom reťazci sa znižuje, keď je olovo zapravené do pôdy. Zvyšuje sa iba v prípade atmosférickej depozície olovnatých zlúčenín na listy, čo je spôsobené tým, že olovo je len v malej miere prijímané rastlinami z pôdy (Cibulka et al., 1991).

Sucharda a kol. (1986) uvádzajú, že iba 10 – 20 % olova z jeho obsahu v pôde je prijímané koreňmi rastlín a obvykle okolo 90 % tohto olova zostáva v podzemnej časti rastliny.

Zlúčeniny olova sa v rastlinných pletivách kumulujú predovšetkým v mikrokapilárach bunkových stien a vo vakuolách. Olovo preniká z pôdneho roztoku do koreňových pletív rýchlosťou 1 bunková vrstva za 5 minút. Bariérou vstupu olova do koreňa predstavuje koreňová čiapočka a meristematická zóna koreňovej čiapočky. Miestom najväčšej akumulácie a depozície olova v koreni rastlín je hranica medzi kortexom a stélou. Bariérou pre translokáciu olova do nadzemnej časti rastliny je endodermis, konkrétne Caspariho pásiky (Cibulka et al., 1991). Vo všeobecnosti je príjem olova rastlinami z pôdy malý (Irwin, 1997).

Činnosťou mikroorganizmov v pôde vzniká bioakumulácia rizikových prvkov v živej hmote (dobré sa akumulujú Hg, Pb, Se a Cu) a cestou potravného reťazca sa potom dostávajú do potravy živočíchov i človeka. No napriek tomu že príjem olova z pôdy je prostredníctvom rastlín veľmi nízky, je dokázané že po kumulácii olova v pôde dochádza k jeho presunu do rastlín, čo znamená priamu hrozbu hlavne chronickej intoxikácie voľne žijúcich bylinožravcov a tým aj vytvorenie predpokladov pre produkciu menej hodnotných potravín živočíšneho pôvodu pre človeka (Kováčik et al., 2000). Kumulácia olova bola zistená i v mušliach i lastúrach (Irwin, 1997).

Toxicita olova v pôdnom roztoku, alebo v spodnej vode pre rastliny je daná predovšetkým mobilitou olova vo vodnom stĺpci. Mobilné a teda rastlinám prístupné sú iba rozpustné ióny a zlúčeniny, ktoré rastliny prijímajú pasívne na základe koncentračného spádu medzi fyziologickým roztokom bunky a pôdnym roztokom, alebo sú aktívne zachytávané z pôdneho roztoku do koreňového systému. Tvorba rozpustných foriem olova je závislá na pH pôdy, kationovej výmennej kapacite pôdy, vlhkosti pôdy, organického podielu v pôde, obsahu minerálov v pôde, rozdielnou citlivosťou rôznych druhov rastlín a iných faktorov (Irwin, 1997).

Beneš, Pabiánová (1987) udávajú priemerný obsah olova v pôde za celé územie bývalého Československa v rozpätí 23,3 – 92,5 mg. kg<sup>-1</sup>. Priemerná hodnota koncentrácie olova v pôdach v celosvetovom meradle predstavuje hodnotu 29,2 mg. kg<sup>-1</sup>.

## 2. 11 Fyziologické účinky olova na rastliny

Vysoké koncentrácie olova, ktoré popisujú v rastlinnej biomase z rôznych podmienok viacerí autori (Barth et al., 1977; Pacyna, 1984; Rauch, 1986; Cibulka a kol., 1991) sú zapríčinené predovšetkým kontamináciou nadzemných častí rastlín imisiami z ovzdušia. Tieto hodnoty reprezentujú všeobecný stav kontaminácie celého okolitého prostredia.

Keďže príjem olova rastlinami a jeho implementácia do metabolizmu je všeobecne veľmi nízka (Irwin, 1997; Cibulka et al., 1991), napriek tomu, že olovo je kumulatívnym toxínom, jeho negatívny vplyv na metabolickú aktivitu a tým aj fyziologické procesy prebiehajú v rastlinách je len minimálny.

Rastliny napriek tomu, že môžu obsahovať i pomerne značné množstvá olova, často intoxikáciu olovom nesignalizujú ani zmeneným habitom, ani zníženými výnosmi. K symptomatickým prejavom toxicity olova, pokiaľ sa u rastlín vyskytnú boli popísané chlorózy listov a poškodenie koreňa (Cibulka et al., 1991).

Podobné symptómy signalizuje poškodenie olovom popisuje Prčina (2007), keď popisuje pri dube letnom a pichliači roľnom albinotizmus, spôsobený mutagénnym účinkom olova.

V temnej fáze fotosyntézy dochádza v dôsledku intoxikácie olovom k výraznému zníženiu (až 50 %) aktivity enzýmov fotosyntetickej fixácie CO<sub>2</sub> (Stiborovová, Doubravová, 1986).

Inhibičný účinok olova na fotosyntézu a na obsah chlorofylu nie je tak výrazný ako u kadmia (Cibulka et al., 1991).

Mechanizmus inhibície iónmi kovov je vysvetľovaný väzbou iónov kovov na niektoré aminokyselinové zvyšky v bielkovine enzýmov. Tieto väzby buď resultujú do zmeny štruktúry bielkovín, ktorá má za následok zmenu aktivity enzýmov, alebo kovy interagujú priamo s niektorými aminokyselinovými zvyškami, prítomnými v aktívnom centre enzýmov. Z aminokyselín sa jedná hlavne o cystein a histidín (Stiborovová, Doubravová, 1986).

Fytotoxicita olova spočíva v tom, že blokuje fotosyntézu, bráni transportu látok, inhibuje činnosť enzýmov, tvorbu ATP a blokuje syntézu chlorofylu. Olovo podobne

ako kadmium redukuje mitotickú aktivitu v merystematických bunkách. Olovo v závislosti od koncentrácie inhibuje inkorporáciu uhlíka do asimilátov (hlavne organických kyselín, karbohydrátov a aminokyselín). Mechanizmus inhibície iónov kovov je vysvetľovaný ich väzbou na niektoré aminokyselinové zvyšky v bielkovine enzýmov (Kováčik et al., 2000).

## 2. 12 Využitie olova v strelectve a možnosti jeho náhrady

Na lov pernatej i srstnatej zveri sa olovo používa už viac ako 200 rokov. Olovo je na tento účel veľmi vhodné, lebo má vysokú mernú hmotnosť, čo má zásadný význam pre účinný let brokov a ich účinok v cieľi. Pritom je mäkké a nepoškodzuje vývrt hlavne a je dobre spracovateľné (Badalík, 2007)

Broky sa vyrábajú z olova. Môže sa nimi otráviť napr. vodná pernatá zver, keď ich zozbiera na dne plytkých vôd namiesto gastrolitov na miestach, kde sa na ňu intenzívne poľuje – u nás takéto lokality zatiaľ nemáme (Hell, Garaj, 2002).

Broky môžu byť mäkké a tvrdé. Dnes sa vyrábajú broky tvrdé, ktoré sú účinnejšie. Broky sa lejú a lisujú z olova, v ktorom je primiešaný antimón a arzén. Označujú sa číslami alebo priemerom v mm. V súčasnosti sa u nás upustilo od číslovania brokov a prešlo sa k ich jednoduchšiemu označovaniu, t.j. k označovaniu priemeru brokov v mm. Hromadnú strelu brokového náboja tvoria vždy broky s rovnakým priemerom. Brok je definovaný ako drobná strela guľového tvaru. Olovené broky sú tvrdené antimónom a pre guľatenie pri lietaní z veže sa do olova pridáva arzén. V náboji do brokovnice sa používajú na zvýšenie pravdepodobnosti zásahu.

Broky od 2 do 4 mm sa vyrábajú liatím, broky väčšieho priemeru sa vyrábajú lisovaním a nazývajú sa posty (Vach et al., 1999).

Bíly (1983) uvádza nasledujúce priemerné hmotnosti brokov: 2 mm - 0,05 g; 2,5 mm - 0,09 g; 3 mm - 0,16 g; 3,5 mm - 0,25 g; 4 mm - 0,38 g.

Krivjanský (2005) uvádza používané hmotnosti brokových náplní používaných u nás v rozpätí 8,9g až 35,4 g.

Badalík (2007) uvádza, že na výrobu brokov sa skúšali rôzne zliatiny medi, niektoré dokonca potiahnuté plastom, no ako jediný variant sa vybrala v 70. rokoch oceľ.

Letošťák (1995) uvádza, že pretrvávajú tendencie nahradiť drahé olovo, ktorému sa vyčíta toxicita na životné prostredie železom. Broky vyrobené z ocele sa ukázali vplyvom menšej mernej tiaži železa ľahšie ako broky olovené a ak majú dosiahnuť potrebnú kinetickú energiu, musí sa zvýšiť ich rýchlosť. Iný spôsob riešenia je zvýšiť ich priemer o cca 0,5 mm. Aby oceľové broky nepoškodzovali hlaveň, musia byť umiestnené v chrániči.

V porovnaní s olovenými brokmi sú oceľové broky pružnejšie, preto pri výstrele vzájomne odskakujú, čo má za následok znížené krytie.

Pri hľadaní náhrady za olovené broky prišli v Kanade v roku 1988 na nápad s brokmi bizmutovými. Vďaka mäkkosti týchto brokov je možné používať ich do rovnakých zbraní ako olovené. Praktické skúsenosti s ich používaním sú kladné, po stránke technickej plne nahrádzajú bez akýchkoľvek negatív broky olovené a môžu sa používať aj v starších zbraniach. Ich negatívom je vysoká cena Badalík (2007).

Balistické vlastnosti zinkových brokov sú zo všetkých náhradných materiálov najhoršie. Ich účinný dostrel je kratší asi o jednu tretinu. V porovnaní s oceľovými brokmi sú výrazne mäkkšie a môžu sa bez obmedzenia používať vo všetkých zbraniach. V prospech zinkových brokov hovorí aj nižšia tendencia k odrážaniu a podstatne nižšia cena oproti brokom bizmutovým (Badalík, 2007).

Americká firma Federal prišla na trh aj s brokmi na báze volfrámu. Tungsten, alebo volfrám má hustotu  $19,3 \text{ g. cm}^{-3}$ .

Bol by ideálnou náhradou olova, no v čistom stave sa nedá na výrobu brokov použiť. Broky sa vyrábajú lisovaním a spekaním práškovej zmesi volfrámu (40 %) a železa (60 %) a ich výsledná hustota je  $10,4 \text{ g. cm}^{-3}$ .

Broky sú po balistickej stránke porovnateľné s brokmi, no ich závažným nedostatkom je tvrdosť, ktorá presahuje tvrdosť oceľových brokov. Zbrane nesmú mať hrdlenie väčšie ako jednu štvrtinu a plastový kontajner na broky musí byť obzvlášť pevný (Baladík, 2007).

Hell, Turza (2002) popisujú nasledovné výhody oceľových brokov:

- nemôžu spôsobiť otravu zveri po ich skonzumovaní
- do vzdialenosti 20 m sú účinnejšie ako olovené broky
- do vzdialenosti 25 m sa úplne vyrovnajú oloveným brokom

Za nevýhody oceľových brokov autori považujú:

- cenovo sú oveľa drahšie ako olovené broky

- po 25 m sa rapídne znižuje ich dopadová energia do 25 m majú oveľa menší rozptyl ako olovené broky
- pre svoju tvrdosť poškodzujú hlavne
- nesmú sa strieľať z úplne zahrdlených zbraní

Beintema (2007) naopak poukazuje na vyššiu efektívnosť ocelových brokov z toho dôvodu, že sa nedeformujú a tak sa zachováva kompaktnejší roj brokov a zvyšuje sa pravdepodobnosť zásahu a nedeformované broky s minimálnou plochou majú väčšiu priebojnosť tkanivom ako deformované broky s väčším povrchom.



### **3 CIEĽ PRÁCE**

Cieľom práce bolo overiť vplyv ťažkého kovu olova na vybrané reprodukčné ukazovatele bažantej zveri chovanej farmovým spôsobom. Na základe získaných výsledkov určiť do akej miery olovo ovplyvňuje reprodukčné ukazovatele bažantej zveri.

## 4 METODIKA PRÁCE

Experimenty boli realizované na bažantej zveri chovanej farmovým spôsobom . Zvieratá boli rozdelené do piatich skupín s označením 8, 9, 10, 11, 12. Označenie skupín bolo podľa označenia voliér, v ktorých boli sledované bažanty ustajnené.

Každý skupine bola orálne podávaná rôzna dávka olova vo forme olovených brokov o veľkosti 3 mm priamo do tráviaceho aparátu (ústna dutina) okrem kontrolnej skupiny 12.

Chovné prostredie bolo tvorené voliérami o rozmeroch 13 m<sup>2</sup> vnútorná časť a 15 m<sup>2</sup> vonkajšia časť, výbeh. Napájanie bolo zabezpečené *ad libitum* pomocou napájačiek. Kŕmenie bolo zabezpečené pomocou kompletných kŕmnych zmesí pre chov bažantov (pre nosnice a pre odchov) s deklarovaným obsahom živín a gritom.

Zvieratá boli preliečené pred začatím pokusu proti endoparazitom a ektoparazitom

V práci sme sa zamerali na vybrané reprodukčné ukazovatele:

- počet znesených vajec (ks)
- počet oplodnených vajec (ks)
- hmotnosť vajec (g)
- oplodnenosť (%)
- počet vyliahnutých kurčiat (ks)
- liahnivosť (%):
  - z vložených vajec (%)
  - z oplodnených vajec (%)
- rast kurčiat do veku 49 dní (g)

Získané výsledky boli spracované pomocou programu Microsoft Excel a štatisticky porovnané pomocou ANOVA testu.

## 5 VÝSLEDKY

Sledovanie vplyvu ťažkého kovu olova (Pb) na vybrané reprodukčné ukazovatele farmovo chovanej bažantej zveri poukázalo na určité rozdiely medzi jednotlivými sledovanými skupinami bažantej zveri, ktorým bolo olovo orálne podávané v pravidelných časových intervaloch vo forme olovených brokov, rovnakých ako sa používajú v brokovnicových nábojoch. Určité rozdiely, ktoré poukazujú na možný negatívny vplyv olova na reprodukciu bažantej zveri sme zaznamenali v sledovaných ukazovateľoch oplodnenosti, a hmotnosti jednoduchých kurčiat. Minimálne rozdiely sme zaznamenali v hmotnosti bažantích vajec v priebehu znášky a v ukazovateľoch liahnivosti.

### 5.1 Zhodnotenie rastu kurčiat bažantov

Tab. 1.

Prehľad rastu jednotlivých skupín kurčiat bažantej zveri (v g)

skupina	Vek kurčiat v dňoch								
	1	7	14	21	28	35	42	49	
8	19,7	36,67	65	101,75	146	170,5	253,25	335,75	P>0,05
9	19,93	37	64,5	102	143	214,5	313	321	P>0,05
10	18,81	36,67	63,43	100,14	144,14	185,33	250,17	305,33	P>0,05
11	17,96	34	66,25	109,75	153,25	199,25	253,25	319,5	P>0,05
12	19,59	39,5	64,43	99,17	137	177,33	234,33	304,5	P>0,05

Z hľadiska rastu kurčiat bažantej zveri sme zaznamenali určité rozdiely medzi sledovanými skupinami v prvý deň po vyliahnutí, kde kurčatá v 11. skupine dosiahli najnižšiu hmotnosť len 17,96 g. Po porovnaní rozdielov živej hmotnosti jednoduchých kurčiat bažantov skupiny 11. s kontrolnou skupinou sme zaznamenali štatisticky preukazný rozdiel ( $P \leq 0,05$ ) Druhú najnižšiu hmotnosť sme zaznamenali v sledovanej skupine 10. Hmotnosť jednoduchých bažantov dosiahla hmotnosť 18,81 g. Kontrolná

skupina 12 dosiahla hmotnosť 19,59 g. Skupina kurčiat, ktorých rodičia mali *ad libitum* prístup ku brokom, dosiahla hmotnosť 19,7 g. Skupina kurčiat označená 9, ktorých rodičom bolo podávaných po 2 broky týždenne, dosiahla najvyššiu hmotnosť jednodňových kurčiat 19,93 g. Po štatistickom porovnaní hmotnosti jednodňových kurčiat v jednotlivých experimentálnych skupinách s kontrolnou skupinou sme nezaznamenali štatisticky preukazné rozdiely medzi sledovanými skupinami ( $P > 0,05$ ).

Z hľadiska zhodnotenia hmotnosti kurčiat na 49. deň veku, môžeme konštatovať, že sme po porovnaní experimentálnych skupín s kontrolnou zaznamenali určité rozdiely medzi jednotlivými sledovanými skupinami avšak bez štatisticky preukazných diferencií ( $P > 0,05$ ). Najnegatívnejšie z hľadiska hmotnosti jednodňových kurčiat bažantov sa prejavila v tomto sledovanom znaku skupina 11., ktorých rodičom bola podaná najvyššia dávka olovených brokov priamo do tráviaceho aparátu. Avšak z hľadiska ďalšieho rastu kurčiat v tejto skupine sme zaznamenali postupné vyrovnávanie sa hmotnostných rozdielov v porovnaní s kontrolnou skupinou. Pri zisťovaní hmotnosti na 49. deň veku sme už zaznamenali zvýšenie priemernej hmotnosti mladých bažantov (319,5 g) v 11. skupine až nad priemernú hodnotu (304,5 g), ktorá bola zaznamenaná v 12. kontrolnej skupine. Na základe výsledkov zisťovania rastu bažantov, ktorých rodičom bolo permanentne orálne podávané olovo môžeme konštatovať, že sme zaznamenali určitý negatívny vplyv dávky olova na hmotnosť jednodňových bažantov, avšak v postnatálnom vývoji už olovo neovplyvňovalo rast bažantích kurčiat.

## **5.2 Zhodnotenie oplodnenosti vajec**

Z hľadiska oplodnenia vajec sme zaznamenali určité rozdiely medzi jednotlivými sledovanými experimentálnymi skupinami u farmovo chovanej bažantej zveri.

Najvyššie percento oplodnených vajec sme zaznamenali v kontrolnej skupine, v ktorej bažantom nebolo podávané olovo. V kontrolnej sledovaná vzorka bola tvorená 149 vajcami vloženými do liahne. Zaznamenali sme tu oplodnenosť 83,27 %. V rámci jednotlivých turnusov oplodnenosť bažantích vajec v kontrolnej skupine varírovala od 66,67 % až do 100 %.

Sledovaná skupina bažantej zveri s označením 8, ktorej bolo olovo vo forme brokov nebolo podávané priamo do zobáka, ale bolo im predkladané ad libitne na voľný konzum, dosiahla pomerne vysoké hodnoty oplodnenia vajec. V tejto skupine vzorka bola tvorená 151 vajcami vloženými do liahne. Zaznamenali sme tu oplodnenosť 79,70 %. V rámci jednotlivých turnusov oplodnenosť varírovala od 71,43 – 90,91 %.

Skupina 9, v ktorej bolo olovo podávané bažantom priamo do zobáka, a to 2 broky (3 mm) dosiahla oplodnenosť 57,34 %. V tejto skupine experimentálnu vzorku tvorilo 172 bažantích vajec vložených do liahne. V rámci jednotlivých turnusov vkladania bažantích vajec do liahne sme zaznamenali pomerne vysokú variabilitu v oplodnení vajec 43,75 až 73,08 %. Táto skupina celkovo dosiahla najnižšiu oplodnenosť vajec zo všetkých sledovaných experimentálnych skupín.

Sledovaná skupina 11, v ktorej bažantom bolo priamo do zobáka podávaných až 6 brokov (3 mm) dosiahla oplodnenosť vajec 63,47 %. V rámci tejto skupiny sa oplodnenosť pohybovala od 57,17 až do 70,59 %. Experimentálna vzorka tu bola zložená z 114 bažantích vajec.

**Tab. 2.**

**Prehľad oplodnenosti a liahnivosti bažantích vajec po orálnom podaní olova.**

Sledovaný ukazovateľ	Oplodnenosť			Liahnivosť		
	vajec	oplodnených vajec	Počet vylihnutých kurčiat	%	Z vložených %	Z oplodnených %
8	189	151	92	79,70	48,19	60,36
9	172	101	57	57,34	32,17	54,38
10	182	128	78	70,25	43,34	61,54
11	114	73	48	63,47	38,81	65,90
12	149	126	77	83,27	53,19	64,84

**Tab. 3.****Prehľad oplodnenosti bažantích vajec po orálnom podaní olova.**

Sledovaný ukazovateľ	Počet				Oplodnenosť vajec %		
	Označenie skupiny	priatých brokov	Sledovaných vajec	Sledovaných vajec v rámci turnusov		x	X <sub>min</sub>
min				max			
8	<i>Ad libitum</i>	189	14	28	79,70	71,43	90,91
9	2	172	16	26	57,34	43,75	73,08
10	4	182	16	24	70,251	58,82	77,27
11	6	114	6	17	63,47	57,14	70,59
12	0	149	3	25	83,27	66,67	100

**Tab. 4.****Prehľad oplodnenosti bažantích vajec po orálnom podaní olova.**

Sledovaný ukazovateľ	Počet						
	Označenie skupiny	Priatých brokov	Sledovaných vajec	Sledovaných vajec v rámci turnusov		Oplodnených vajec	Oplodnených vajec v rámci turnusov
min				max	n		min
8	<i>Ad libitum</i>	189	14	28	151	14	23
9	2	172	16	26	101	7	19
10	4	182	16	24	128	10	18
11	6	114	6	17	73	4	12
12	0	149	3	25	126	2	17

### 5.3 Zhodnotenie liahnivosti vajec

Z hľadiska liahnivosti vajec sme zaznamenali určité rozdiely medzi sledovanými skupinami, ktoré boli ovplyvnené rôznou dávkou orálneho podania olova vo forme 3 mm brokov. V práci sme sa zamerali na hodnotenie liahnivosti zo všetkých vložených bažantích vajec do liahne a takisto i na hodnotenie liahnivosti z oplodnených vajec.

Pri zhodnotení liahnivosti zo všetkých vložených vajec sme zaznamenali najlepšie výsledky liahnivosti v skupine 12, v ktorej bažantom nebolo podávané olovo. Zaznamenali sme tu liahnivosť 53,19 %. V rámci jednotlivých sledovaných turnusov liahnivosť varirovala od 38,1 až do 66,67 %.

Skupina 8, v ktorej bažanty mali *ad libitum* prístup k oloveným brokom, avšak neboli im manuálne orálne podávané priamo do tráviaceho aparátu, dosiahla hodnoty liahnivosti 43,34 %, pričom tieto hodnoty varirovali od 35,29 až do 56,25 %. Skupina 9, v ktorej bolo bažantej zveri podávaných týždenne po 2 broky (3 mm) priamo do zobáka, dosiahla najnižšie hodnoty liahnivosti 32,14 %, pričom hodnoty liahnivosti varirovali v rámci jednotlivých turnusov naskladňovania vajec do liahne od 6,25 % až do 47,62 %. Skupina 10 dosiahla hodnoty liahnivosti 43,34 % s variáciou hodnôt od 35,29 – 56,26 %.

Pri zhodnotení liahnivosti bažantích vajec z oplodnených vajec sme zaznamenali najvyššiu liahnivosť v sledovanej skupine 11, kde liahnivosť z oplodnených vajec dosiahla 65,90 %. Najnižšie hodnoty liahnivosti sme zaznamenali v sledovanej skupine 9, kde liahnivosť z oplodnených vajec dosiahla hodnoty len 54,38 %. Na základe získaných výsledkov liahnivosti bažantích vajec môžeme konštatovať, že sme nezaznamenali priamy negatívny vplyv orálneho podávania olovených brokov v pravidelných časových intervaloch a rôznej dávke na liahnivosť bažantov.

**Tab. 5.****Prehľad liahnivosti kurčiat bažantej zveri po orálnom podaní rôznej dávky olova.**

Označenie skupiny	Počet				Liahnivosť	
	priatých brokov	Sledovaných vajec	Oplođených vajec	Vylihnutých kurčiat	Z vložených vajec	Z oplođených vajec
		n	n	n	%	%
8	<i>Ad libitum</i>	189	151	92	48,19	60,36
9	2	172	101	57	32,17	54,38
10	4	182	128	78	43,34	61,54
11	6	114	73	48	38,81	65,90
12	0	149	126	77	53,19	64,84

**Tab. 6.****Prehľad počtu vylihnutých kurčiat po orálnom podaní rôznej dávky olova.**

Označenie skupiny	Počet				
	Priatých brokov	Sledovaných vajec	Vylihnutých kurčiat		
	n	n	n	n <sub>min</sub>	n <sub>max</sub>
8	<i>Ad libitum</i>	189	92	6	17
9	2	172	57	4	10
10	4	182	78	6	10
11	6	114	48	3	7
12	0	149	77	2	13



**Tab. 7.****Prehľad hmotnosti bažantích vajec po orálnom podaní rôznej dávky olova**

Dátum váženia	Označenie skupiny				
	8	9	10	11	12
27. 4	31,38	30,51	29,75	30,63	27,44
4. 5	31,64	30,41	30,52	31,9	29,26
11. 5	30,56	29,94	30,95	30,89	29,09
18. 5	31,03	31,64	30,37	30,94	29,36
15. 6	32,87	32,24	31,94	31,33	31,38
29. 6	31,67	32,27	31,86	31,7	31,41
priemer	31,54	31,18	30,9	31,23	29,66

**5.4 Zhodnotenie vplyvu olova na hmotnosť vajec bažantej zveri**

Na základe zisťovania hmotnosti vajec bažantej zveri, ktorej bola podávaná rôzna dávka olova v priebehu znášky, sme zaznamenali určité rozdiely, ktoré však nenaznačujú na významný vplyv príjmu olova tráviacou sústavou na hmotnosť vajec. Zistené rozdiely predstavujú len minimálne rozdiely medzi jednotlivými sledovanými skupinami bez štatisticky významných rozdielov ( $P > 0,05$ ).

Najvyššiu priemernú hmotnosť bažantích vajec v priebehu znášky sme zaznamenali v skupine 8, ktorá mala ad libitný prístup k oloveným brokom. Najnižšiu priemernú hmotnosť násadových bažantích vajec sme zaznamenali v skupine 12, ktorej olovené broky neboli vôbec podávané.

Po zhodnotení hmotnosti násadových bažantích vajec v priebehu znášky sme nezaznamenali zvyšovanie sa hmotnosti priamoúmerne so zvyšovaním sa počtu podávaných brokov.

Prehľad početnosti vzorky vajec u ktorej sa zisťovala hmotnosť pred vložením bažantích vajec do liahne je uvedený v tabuľke 6.

Prehľad výsledkov hmotnosti vajec v priebehu znášky je uvedený v tabuľke 7.

## 6 DISKUSIA

S rastúcim stupňom znečistenia životného prostredia stúpa záujem o následky pôsobenia toxických látok na živé organizmy. Ťažké kovy sú v poslednom období predmetom záujmu vedeckej a laickej verejnosti v súvislosti s ich narastajúcim obsahom v životnom prostredí a s preukázanou zdravotnou škodlivosťou pre zvieratá a ľudí.

Voľne žijúca zver na rozdiel od hospodárskych zvierat je vystavená vplyvom vonkajšieho prostredia počas celého roka, preto ju môžeme využiť ako vhodného indikátora obsahu ťažkých kovov obsiahnutých v tele zveri (Kugonič a Zupan 1999; Tataruch, 1995).

Vplyvom olova na reprodukčné ukazovatele bažantej zveri sa zaoberali Slamečka et al. (2003) a Venglarčík (2010). Títo autori nezaznamenali podstatné rozdiely v reprodukcii medzi skupinami bažantej zveri, ktorým bolo podávané olovo oproti kontrolným skupinám, ktorým olovo podávané nebolo. Podobnú tendenciu výsledkov sledovania reprodukčného procesu v experimentoch, kde bolo orálne podávané farmovo chovaným bažantom olovo sme zaznamenali aj v našej práci.

Sledovanie vplyvu olova na fyziológiu divých kačíc sledovali rôzni autori (Havelcová a Havránko, 1999; Havránek, Řehák, 2007; Asami et al. 1995; Hell a Turza, 2002)

Havelcová a Havránko (1999) robili laboratórne pokusy s olovenými brokmi na divých kačiciach, ktorým podávali do krmiva broky o hmotnosti 224 mg.

Ak kačiciam podali 2 kusy takýchto brokov, nezaznamenali žiaden úhyn v skupine. V skupine divých kačíc, ktoré dostávali po 4 - 6 brokov uhynulo 10 %. V skupine kačíc, ktoré dostávali po 10 brokov uhynulo až 33 % a to po značnom vychudnutí. Autori uvádzajú, že pri rozbere žalúdkov pokusných kačíc kŕmených olovenými brokmi po 6 týždňoch od požitia tieto broky boli úplne rozložené. Skúmali aj žalúdky vodného vtáctva z voľnej prírody. Broky našli len v malých množstvách z nich (8,7 % z celkového počtu vyšetrených divých kačíc). Pri dĺžke rozkladu brokov v žalúdku 1 mesiac, opakovanou konzumáciou možno predpokladať až takmer 35 % divých kačíc s brokmi v žalúdku. Vodné vtáky prijímajú broky pri zbere potravy z dna plytkých vôd. Autori uvádzajú, že olovo okrem iných vplyvov na organizmus môže aj významne ovplyvniť reprodukciu u sledovaných kačíc.

Pri sledovaní vplyvu olova na reprodukčné ukazovatele sme nezaznamenali výrazné zhoršenie reprodukčných ukazovateľov.

Havránek, Řehák (2007) uvádzajú, že strávenie prípadne vylúčenie jedného broku trvá asi mesiac. Broky po dvojtýždňovej expozícii v žalúdku kačice stratili približne 0,11 – 0,12 g hmotnosti, čo predstavovalo polovicu aplikovanej dávky.

V žalúdkoch kačíc, usmrtených 6 týždňov po aplikácii brokov, alebo uhynutých 3 – 4 týždne po aplikácii sa žiadne broky nenašli.

Asami et al. (1995) uvádzajú, že 3 - 4 olovené broky dokážu po konzumácii spôsobiť úhyn divej kačice a 10 brokov má letálny účinok na divú hus.

Slamečka et al. (2003) sa zaoberali pokusom, kedy boli v experimentálnych podmienkach simulované podmienky intenzívne obhospodarovanej bažantnice. Bažantom boli aplikované olovené broky priamo do hrvoľa a taktiež voľne podané v kŕmnom zariadení. Voľne predložené broky boli bažantmi skonsumované v pomerne krátkom čase. Podľa autorov bažanty po podaní olovených brokov (2 – 10 brokov na jeden kus) nejavili žiadne príznaky ochorenia. Neboli taktiež pozorované zmeny správania. Z voľne podložených brokov bažanti skonsumovali priemerne 16 brokov, čo je takmer dvojnásobok maximálnej dávky aplikovanej do hrvoľa. Výsledky reprodukčných ukazovateľov experimentálnych sliepok bažantov prezrádzajú veľmi rôznorodé závery. Najvýraznejšie sa vyššie dávky olova prejavili pri parametri liahnivosti vajec.

Nami získané výsledky súhlasia s autormi Slamečka et al. (2003).

Podobné pokusy prezentujú aj autori Hell, Turza (2002) v populácii divých kačíc, ktorí popisujú výsledky českých vedcov. Autori uvádzajú, že možno predpokladať výskyt brokov v tráviacom aparáte až u 35 % v populácii našej divej kačice žijúcej vo voľnej prírode.

Poškodenie semenníkov olovom sa popisuje u dospelých kohútov. Zaznamenal sa aj spomalený rast semenníkov počas vývoja po aplikácii olova u japonských prepelíc. K zníženiu počtu spermii v semenníkoch divých hrdličiek došlo po pridaní olova do pitnej vody pred párením a počas celého rozmnožovacieho cyklu (Cibulka et al. 1991).

Tieto výsledky publikované Cibulkom et al. (1991) nepriamo potvrdzujú aj výsledky v našej práci, ktoré uvádzajú zníženie oplodnenosti bažantích vajec.

Intoxikácia olovenými brokmi bola zaznamenaná v roku 1969 pri chovných kačiciach divých v Československu (Cibulka et al., 1991). Pri hromadných otravách uhynulo vtedy 18 % chovných kačíc. Po dôkladnej pitve v ich svalnatom žalúdku našli

3 – 27 ks brokov. Podobne prípady otráv boli zaznamenané u 35 % kačíc divých v roku 1977 (Tataruch, 1995).

## 7 NÁVRH NA VYUŽITIE VÝSLEDKOV

Získané výsledky nachádzajú uplatnenie v experimentálnej oblasti, kde slúžia na poznanie vplyvu olova na vybrané reprodukčné ukazovatele. No výsledky takisto nachádzajú uplatnenie v podmienkach využívania poľovníctva v praxi a to hlavne v intenzívne obhospodarovaných bažantniciach, kde sa táto zver loví a vrchná vrstva pôdy sa tak obohacuje o olovené broky, ktoré bažantia zver zbiera ako gastrolity.

Práca takisto nachádza uplatnenie v súčasnej dobe v stále aktuálnej problematike využívania olovených brokov v strelive. Na základe získaných výsledkov sledovania vybraných reprodukčných ukazovateľov bažantej zveri a takisto rastu kurčiat môžeme konštatovať, že sme nezaznamenali jednoznačný negatívny vplyv olova na tieto sledované ukazovatele.

## ZÁVER

Podľa niektorých autorov uvedených v tejto práci sme dospeli k záverom, že zver je vynikajúci indikátor stupňa znečistenia prostredia olovom i ostatnými ťažkými kovmi. Ukazuje sa, že potencionálne najviac postihnuteľnou zverou je vodné vtáctvo, ktoré broky zbiera v plytkých vodách ako gastrolity. U nás kvôli nízkemu výskytu týchto plôch nie je vysoká pravdepodobnosť na hromadné hynutie vodného vtáctva v dôsledku otravy olovom.

Potencionálnym problémom v našej krajine ja javí lov bažantej zveri v bažantniciach, kde sa intenzívny lov praktizuje na pomerne malej ploche. Tieto plochy sa každoročne zaťažujú brokmi vo forme spádu brokov po výstrele. I bažantia zver tieto broky považuje za gastrolity a zbiera ich za týmto účelom.

Podľa niektorých autorov negatívny vplyv olova na bažantiu zver je len nepatrný. Olovo sa v tráviacej sústave vstrebáva a krvou rozvádza po celom tele.

Sledovanie vplyvu ťažkého kovu olova (Pb) na vybrané reprodukčné ukazovatele farmovo chovanej bažantej zveri poukázalo na určité rozdiely medzi jednotlivými sledovanými skupinami bažantej zveri, ktorým bolo olovo orálne podávané v pravidelných časových intervaloch vo forme olovených brokov. Určité rozdiely, ktoré poukazujú na možný negatívny vplyv olova na reprodukciu bažantej zveri sme zaznamenali v sledovaných ukazovateľoch oplodnenosti, a hmotnosti jednoduchých kurčiat. Minimálne rozdiely sme zaznamenali v hmotnosti bažantích vajec v priebehu znášky a v ukazovateľoch liahnivosti.

Z hľadiska zhodnotenia hmotnosti bažantích vajec sme nezaznamenali štatisticky preukazné rozdiely v hmotnosti v porovnaní experimentálnych skupín s kontrolnou skupinou ( $P > 0,05$ ).

Z hľadiska zhodnotenia hmotnosti jednoduchých kurčiat bažantov sme zaznamenali štatisticky preukazný rozdiel ( $P \leq 0,05$ ) len v skupine, ktorých rodičia dostávali najvyššiu dávku olova (skupina 11). Pri zhodnotení živej hmotnosti kurčiat na 49. deň sme nezaznamenali štatisticky preukazné rozdiely v živej hmotnosti ( $P > 0,05$ ).

Z hľadiska zhodnotenia oplodnenosti vajec sme najvyššie percento oplodnených vajec zaznamenali v kontrolnej skupine, v ktorej bažantom nebolo podávané olovo (83,27 %). Najnižšia oplodnenosť bola zaznamenaná v experimentálnej skupine s najvyšším počtom podávaných brokov (63,47 %).

Najvyššiu liahnivosť (83,27 %) sme zaznamenali v kontrolnej skupine a naopak najnižšiu (63,47 %) v experimentálnej skupine s najvyšším počtom podávaných brokov

Na základe získaných výsledkov môžeme konštatovať, že sme nezaznamenali jednoznačný negatívny vplyv olova na vybrané reprodukčné ukazovatele.

## ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. ANDESIRK, A. 1985. The distribution of the irish hare (*Lepus timidus ibernicus*) in Northern Ireland and its relationship to land classification. In *Gibier Faune Sauvage*, 1985. no. 14, p. 325–334.
2. ASAMI, T. - KUBOTA, M. - ORIKASA, K. 1995. Distribution of different factins of Cadmium, Zinc, Lead and copper in unpolluted and polluted soils. In *Water and Pollution*, no. 93, 1995. p. 187-194.
3. BADALÍK, 2007. Netoxické broky v teórii a praxi. [online] 2007. [cit. 2007-4-10]. Dostupné na WWW : <http://www.polovnictvo.com/modules.php?name=News&file=article&sid=746>
4. BAKOŠ, A. - HELL, P. 1999. Poľovníctvo I. Bratislava : PaRPRESS, 1999. 266 s. ISBN-80-88789-45-1.
5. BARTH, D., S. – BLOCK, S. C. - HAMERLE, J. R. 1977. Chemical Agens in Air. In *Handbook of Physiology*. Maryland American Physiology Society, Bettesda, 1997. p. 157 – 166.
6. BEINTEMA, N. 2007. Non-toxic shot. A path toward to sustanable use of the waterbirds resources. [online] 2007. [cit. 2007-2-10]. Dostupné na WWW: [http://www.unep-aewa.org/publications/technical\\_series/ts3](http://www.unep-aewa.org/publications/technical_series/ts3)
7. BENCKO, V. – CIKRT, M. – LENER, J. 1995. Toxické kovy v životnóm a pracovnóm prostredí človeka. Praha : GRADA publishing s.r.o., 1995. 288 s.
8. BENEŠ, S. 1988. Pňirozené obsahy a distribuce prvku v půdach. Praha : VŠZ, s. 123 – 149.
9. BENEŠ, S. – PABIÁNOVÁ, J. 1987. Pňirozené obsahy a distribuce prvků v půdach. Praha : VŠZ, s. 123-149.
10. BIELEK, P. 1996. Ochrana pôdy v enviromentálnej a agrárnej politike u nás a v štátoch EÚ. In *Ochrana pôdy – výzva pre budúcnosť*. Bratislava : VÚPÚ, 1996. s. 53 – 64.
11. BÍLY, J. 1983. Lovecká střelba. Praha : Naše vojsko, 1983. 246 s.
12. CIBULKA, J. - SOVA, Z. - TRAFNÝ, D. 1980. Problematika otráv olovem u hospodářských zvířat. In *Veterinářství*, 30, 1980, s. 506 – 508.



13. CIBULKA, J. – DOMAŽLICKÁ, E. – MAŇKOVSKÁ, B. – KUBIZNÁKOVÁ, J. – MADER, P. – MACHÁLEK, E. – MAŇKOVSKÁ, B. – MUSIL, B. – PAŘÍZEK, J. – PÍŠA, J. – POHUNKOVÁ, J. – REINESOVÁ, H. – SVOBODOVÁ, Z. 1991. Pohyb olova, kadmia a rtuti v biosféře. Praha : ACADEMIA, 1991. 426 s.
14. ČERVENÝ, J. - KOUBEK, P. - BUFKA, L. 2000. Velký šelmi v naší přírodě. Praha : Koršach, 2000. 163 s.
15. ČERNÝ, I. – KARABÍNOVÁ, M. 1993. Využitie ekologického substrátu v systéme pestovania cukrovej repy. In *Integrované systémy hospodárenia na pôde*, Nitra : VŠP, s. 262 – 267.
16. ČERNÝ, I. 1994. Podiel niektorých faktorov na úrode cukrovej repy. In *Listy cukrovarnícke a řepárske*, roč. 110, 1994, č. 38, s. 10-11.
17. DABOWSKI, W. M. – SIKORSKI, Z. E. 2005. Toxins in food. In CRC Press LLC. 2005. 355 p. ISBN 0-8493-1904-8.
18. DERR, R. - FAHIM, Z. - YOUSEF, M. – FAHIM, M. 1976: Enviromental interacion of lead cadmium on reproduction and metabolism of male rets. Res. Commun. Chem. Path. Pharmacol., 14, p. 684 – 713.
19. DYK, A. 1942. Bažantnictví, Brno : Novina, 1942. 75 s.
20. ELLIS, R., H. – ALLOWAY, B. J. 1985. Factors affecting the availability of cadmium, lead and nickel in soils amended with sewage sludge. In *Heavy Metals in the Enviroment*. Heidelberg : Internationale Conference, 1985, p. 358 – 361.
21. FALANDYSZ, J. 1994. Some toxic and trace metals in big game hunted in northern part of Poland in 1987 - 1999. In *Sci. Total Environm.* 141, 1994, p. 59-73.
22. FAHIM, M. S. – KHARE, N. K. 1980. Effect of subtoxic levels of lead and cadmium on urogenital organs of male rats. *Arch. Androl* 4, p. 357 – 362.
23. FOREJTEK, P. 2001. Súčasná zdravotní problematika chovu bažantí zvěře. In *Myslivecké listy*. Újezd u Brna, 44 s.
24. GALLO, M. – GALLO, J. – SOMMER, A. 1998. Vplyv zvýšenej emisie arzénu na jeho v pôde, krmivách a živočíšnych tkanivách. In: *J. Farm. Animal. Sci.*, roč. 28, 1995, s. 23 – 27.
25. GRÜN, R. 1986. Beta dose attenuation in thin layers. In *Ancient TL*. 1986. no. 4, p. 1–8.
26. HAVRÁNEK, F. – ŘEHÁK, L. 2007. Proč nebudeme k lovu vodní pernaté zvěře používat od roku 2011 olověné broky? In *Svět myslivosti*,. roč. 8, 2007, č. 2, s. 12 – 13. ISSN 1212-8430.

27. HAVELCOVÁ, – HAVRÁNKO, 1999. Netoxické broky v teórií a praxi. [online] 2007. [cit. 2007-4-10]. Dostupné na WWW: <http://www.polovnictvo.com/modules.php?name=News&file=article&sid=746>
28. HELL, P. – GAŠPARÍK, J. – KARTUSEK, V. – PAULE, L. – SLAMEČKA, J. 2000. Špeciálny chov zveri. Zvolen : TU, 2000, 228 s. ISBN 80-228-0633-0.
29. HELL, P. – GARAJ, P. 2002. Nová príručka poľovníka do vrecka. Bratislava : Príroda, 2002. 288 s. ISBN 80-70-01155-2.
30. HELL, P. – TURZA, J. 2002. Ekologicky, čiže bez olova. In *Poľovníctvo a rybárstvo*, roč. 54, 2002, č. 2, s. 8-9. ISSN 0231-8768.
31. HELL, P. - GAŠPARÍK, J. - SLAMEČKA, J. - GARAJ, P. - CHUDEJ, P. 2004 Entwicklung und Bewirtschaftung des Schwarzwildbestandes in der Slowakei. In *Beiträge zur Jagd-und Wildforschung*, č. 29, 2004, s. 193-205.
32. HELL, P. - GAŠPARÍK, J. - SLAMEČKA, J. 2000. Jarný kmeňový stav zveri – veľká neznáma? In *Poľovníctvo a rybárstvo*, roč. 56, 2000, č. , s. 12-13.
33. HELL, P. - GAŠPARÍK, J. - SLAMEČKA, J. 2004. Lopatáre. In *Poľovníctvo a rybárstvo*, roč. 56, 2004, č.11, s. 6-8.
34. HELL, P. - GAŠPARÍK, J. - KRAJNIAK, D. - SLAMEČKA, J. 2004 Súčasná situácia a perspektívy chovu bažanta na Slovensku. In *Chov malej zveri na Slovensku*. Levice, 2004, s.39-47. ISBN 80-88872-37-5.
35. HELL, P. - SLAMEČKA, J. - TAKÁCS, F. - KAŠTIER, P. 2004. Súčasná situácia a perspektívy chovu kačice divej na Slovensku. In *Chov malej zveri na Slovensku*. Levice, 2004, s.71-80. ISBN 80-88872-37-5.
36. HELL, P. - SLAMEČKA, J. - PLAVÝ, P. – GAŠPARÍK, J. 2005. Losses of mammals (*Mammalia*) and birds (*Aves*) on roads in Slovak part of the Danube Basin. In *Eur. J. Wildl. Res.*, vol. 51, 2005, p. 35 – 40.
37. HELL, P. - KONOPKA, J. - LEHOCKÝ, M. 2000. Obhospodáovanie zveri - Slovenské poľovníctvo na prahu 3. tisícročia. Bratislava : PaPRESS, 2000. 115 s. ISBN 80-88789-66-4.
38. HILDEBRANT, D. C. – DER, R. – GRIFFIN, W. T. – FAHIM, M. S. 1973. Effect of lead acetate on reproduction. In *Amer. J. Obstet., Gynec.* 115, s. 1058 – 1065.
39. CHRENEKOVÁ, E. 1988. Pôsobenie olova v systéme pôda – rastlina. In *Acta Fytotechnica*. č. 9, Nitra : VŠP, 1988. s. 29-35.

40. IRWIN, J. R. 1997. Environmental contaminants encyclopedia. Lead entry.. [online] 1997. [cit. 2007-03-11]. Dostupné na WWW: <http://www.nature.nps.gov/hazardssafety/toxic/lead.pdf>
41. KARAKOVÁ, P. 2007. Vplyv ťažkých kovov na zdravie človeka. [online] 2007. [cit. 2007 – 2-10]. Dostupné na WWW: <http://www.nature.nps.gov/hazardssafety/toxic/lead.pdf>
42. KOLLER, I. – KOVACIC, S. 1976. Nature 250, s 148 – 150.
43. KOVÁČIK, J. 2000. Rizikové farty potraavinového reťazca človeka. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita. 2000. 143 s. ISBN 80-7137-796-1. KOČÍK, K. – KULICH, J. – DUCSAY, L. 1997. Možnosti eliminácie negatívnych účinkov rizikových prvkov na poľnohospodárske rastliny. In *Cudzorodé látky v životnom prostredí*. Nitra : SPU, 1997. s. 82 – 86.
45. KRIVIANSKÝ, T. 2005. Poľovnícke strelectvo. Ružomberok : Epos, 2005, 304 s. ISBN 80-89191-26-6.
46. KUGONIC, N. - ZUPAN, M. 1999. Vsebnost Pb, Cd in Zn v tleh in nekaterih rastlinah v Zgornji Mežiški dolini. In *Ribarič-Lasnik, C., Pokorny, B-. Pačnik, L. (ed) Problem težkih kovin v Zgornji Mežiški dolini*. Erico, Velenje, s. 47-58
47. LETOŠŤÁK, L. 1995. Poľovnícke zbrane v historickom vývoji. Bratislava : PaRPRESS, 1995. 141 s. ISBN 80-967112-3-7.
48. MASSÁNYI, P – TOMAN, R. – UHRÍN, 1999. Distribution of cadmium in selected organs of rabbits after an acute and chromatic administration. In *Ital. J. Food Sci.*, roč. 3, 1999, s. 311 – 316.
49. MERIAN, E. 1991. Metals and their compounds in the environment. Weinheim, 1991. 1438 s.
50. PICCOLO, A. 1989. Reactivity of added humic substances toward plant available heavy metals in soils. In *Science Total Environment*. 1989. no. 81/82, p. 607 – 614.
51. MISZTA, H. 1989. Effect of lead on the stromal cells of bone marrow in rats in vivo. In *Toxicologi and Industrial Health*. vol. 5, 1989, no. 3, p. 399 – 404.
52. PACYNA, J. M. 1984. Estimation of the atmospheric emission of trace elements from antropogenic sources in Europe. In *Atmosferic Environment*. vol. 18, 1984, no. 1, p. 41 – 50.
53. PISKAČ, A. - KAČMAR, P. 1985. Veterinární toxikologie, Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1985. 77 s.

54. PRČINA, P. 2007. Mutagénne účinky ťažkých kovov. [online] 2007. [cit. 2007-2-10]. Dostupné na WWW: <http://www.bionet.schule.de/schulen/novaky/heavy-metals/sk/hm10.htm>
55. RAUCH, O. 1986. Retence a migrace Pb, Cu, Cd a Zn v hnedé pude u bodového zdroje znečistení. Kandidátska disertační práce. VŠZ. Praha, 1986. 113 s.
56. SLAMEČKA, J. – JURČÍK, R. – GAŠPARÍK, J. – CHUDEJ, P. – MASSÁNYI, P. – MERTIN, D. 2003. Zhodnotenie zaťažnosti zveri a jej životného prostredia olovom z olovených brokov. Nitra, :VÚŽV, 2003. 25 s.
57. SLAMEČKA, J. – JURČÍK, R. – TATARUCH, F. 1994. Kumulácia ťažkých kovov v orgánoch zajaca poľného (*Lepus europaeus, Pall.*) na juhozápadnom Slovensku. In *Folia venatoria*. 1994, č. 24, s. 77–87.
58. SLAMEČKA, J. – JURČÍK, R. – GAŠPARÍK, J. – CHUDEJ, P. – MASSÁNYI, P. – MERTIN, D. 2003. Zhodnotenie zaťažnosti zveri a jej životného prostredia olovom z olovených brokov. Nitra : VÚŽV, 2003. 25 s.
59. SUCHARDA, I. – BULÍŘ, P. – MIKOVCOVÁ, E. – ČERNÁ, H. 1986. Znečistení půdy a rostlin v okolí dálnice Cd, Cu, Ni, Pb a Zn. Prague : Research report. 1986.
60. STIBOROVÁ, M. – DOUBRAVOVÁ, M. – BŘEZINOVÁ, A. – FRIEDRICHJ, A. 1986. Effect of heavy metal ions on growth and biochemical characteristic of photosynthesis of barley (*Hordeum vulgare L.*). In *Photosyntetica*. vol. 20, 1986. p. 418 – 425.
61. TATARUCH, F. 1995. – Red deer antlers as biomonitors for lead contamination. In *Bulletin Environmental Contamination an Toxicology*. vol. 55, 1995, num. 3, p. 332-337.
62. TOMAN, R. – SLAMEČKA, J. - MASSÁNYI, P. – ŠEBOVÁ, K. – TATARUCH, F. – JURČÍK, R. 1995. Vplyv opakovaného podávania nízkych dávok Cd+2 na spermiogézu, biochemické zložky krvnej plazmy a jeho kumulácia v organizme zajaca poľného. In *Folia Venatoria*, 1995. č. 25, s. 182-185. ISBN 80-88789-08-7.
63. TURNER, A. – GEORGE, J. 1984. The distribution of the irish hare (*Lepus timidus ibernicus*) in Northern Ireland and its relationship to land classification. *Gibier Faune Sauvage* 14:325–334
64. VACH, M. 1999. Myslivost. Uhlířske Janovice : SILVESTRIS, 1999. 368 s. ISBN 80-901775-2-2

65. VORREITH, J. 1982. Weather conditions vs. European hare population dynamics. In Pielowski Z, Pucek Z (eds) Ecology and management of European hare populations. Polish Hunting Association, Warsaw, p. 105–114.
66. WARD et al., 1978. The effects of some habitat factors on the spatial distribution of a hare population during the winter. In *Acta Ther.* no 28(29), 1978. p. 435–441.
67. WEIS, J. 1999. Chov hydiny. Nitra : SPU, 1999. s. 58. ISBN 80-967700.
68. ZAUJEC, A. – JAVORSKÁ, k. 1997. Komplexy HK s ťažkými kovmi. In Cudzorodé látky v životnom prostredí.. Nitra : SPU, 1997. s. 33 – 36.