

**Veterinární a farmaceutická univerzita Brno
Fakulta veterinární hygieny a ekologie**

**OLOVENÉ BROKY AKO MOŽNÝ ZDROJ KONTAMINÁCIE
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA**

Bakalárska práca

**Autor práce:
Jana Hupková**

**Vedúci práce:
MVDr. Zdeňka Hutařová**

Brno, 2013

PROHLÁŠENÍ AUTORA

Jsem si vědoma, že

- odevzdáním závěrečné práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby
- moje závěrečná práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí
- na moji závěrečnou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jméno a příjmení autora: Jana Hupková

Název práce: Olovené broky ako možný zdroj kontaminácie životného prostredia

V Brně dne: 30. března 2013

Podpis autora.....

-
- 1) zákon č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, ustanovení § 47b Zveřejňování závěrečných prací:
(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a záznamu o průběhu a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.
(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.
(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.
- 2) zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, ustanovení § 35 odst. 3:
(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).
- 3) zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, ustanovení § 60:
(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez závažného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.
(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

POTVRZENÍ AUTORA

Svým podpisem potvrzují, že písemná verze mé bakalářské práce je shodná se souborem v pdf formě uloženým pod stejným názvem v Informačním systému STAG, příp. na předaném nosiči (CD, DVD).

Jméno a příjmení autora: Jana Hupková

Název práce: Olovené broky ako možný zdroj kontaminácie životného prostredia

V Brně dne 30. března 2013

Podpis autora

VYHLÁSENIE ŠTUDENTA

Prehlasujem, že som predloženú bakalársku prácu vypracovala úplne samostatne pod vedením vedúceho bakalárskej práce a všetky podkladové materiály, z ktorých som vychádzala, uvádzam v Zozname použitej literatúry.

V Brne dňa..... 2013

.....
(podpis študenta)

POĎAKOVANIE

Moju veľkú vďaku si zaslúži MVDr. Zdeňka Hutařová, za odborné vedenie, cenné rady a tiež za jej venovaný čas, ochotu a ústretovosť pri konzultáciách. Ďalej si moje poďakovanie zaslúži celá moja rodina, ktorá ma celú dobu trpezlivo podporovala a vytvorila mi potrebné zázemie pre moje štúdium.

Obsah

1	Úvod	8
2	Literárny prehľad	9
2.1	Škodlivé látky v prostredí	9
2.1.1	Všeobecné informácie o prvku olova	9
2.1.1.1	Toxické účinky olova	11
2.1.1.1.1	Vplyv olova na ľudský organizmus	11
2.1.1.1.2	Vplyv olova na životné prostredie	13
2.1.2	Olovo v ekosystéme vodného vtáctva a jeho účinky	14
2.1.2.1	Zdroje otravy u vodného vtáctva	14
2.1.2.2	Vplyv olova na vodné vtáctvo	14
2.2	Poľovníctvo a využitie olova	16
2.2.1	História používania olova pri love	16
2.2.2	Používanie olova pri love v súčasnosti	17
2.2.2.1	Porovnanie oloveného streliva s oceľovým alebo iným netoxickým strelivom	18
2.2.2.1.1	Charakteristika brokového náboja	18
2.2.2.1.2	Materiály pre výrobu bezolovnatých brokov	19
2.2.2.1.2.1	Oceľové broky	19
2.2.2.1.2.2	Vizmutové broky	21
2.2.2.1.2.3	Wolframové broky	22
2.2.2.1.2.4	Zinkové broky	22
2.2.3	Legislatíva	22
2.2.3.1	Používanie olovených brokov v ČR	23
2.2.3.2	Používanie olovených brokov v krajinách EU	24
3	Materiály a metodika	24
4	Výsledky a diskusia	25

4.1	Výsledky a štúdie z ČR.....	25
4.2	Výsledky a štúdie z iných krajín.....	29
5	Záver.....	36
6	Zoznam použitej literatúry.....	37
7	Abstrakt.....	43
8	Príloha.....	45

1 Úvod

Olovo je vysoko toxická látka, o ktorej negatívnom účinku na životné prostredie, flóru a faunu ale aj na človeka sa diskutuje už veľa rokov. Kontaminácia životného prostredia olovom je mimo iné spojená s poľovníckou činnosťou. Olovo vďaka svojim špecifickým vlastnostiam predstavuje materiál, ktorý je z hľadiska zaistenia optimálnych podmienok lovu, veľmi vhodný pre výrobu streliva. Na druhej strane, olovo zanechané v životnom prostredí v podobe streliva predstavuje pomerne významný ekologický problém. Vzhľadom k charakteru spoločných poľovačiek na drobnú zver, patria k najvýraznejšie postihnutým oblastiam mokrade, resp. oblasti lovu vodného vtáctva.

Olovo zanechané v týchto lokalitách v podobe olovených brokov, sa veľmi pomaly degraduje, dôsledkom čoho sa stávajú veľkým rizikom pre vodné vtáctvo, ktoré ho zozbierajú z pôdy a z dna plytkých vôd spolu s gastrolitmi (drobné kamienky napomáhajúce mechanickému tráveniu v svalnatom žalúdku). Po rozložení brokov v žalúdku a vstupe iónov olova do krvného obehu, sa začne prejavovať jeho toxicita. Následkom je postupné chradnutie jedinca až úhyn. Tieto poznatky viedli k zmene zákona o používaní olovených brokov pre lov vodného vtáctva. V Českej republike nadobudla táto zmena zákona účinnosť 1.1.2011. Na Slovensku nadobudne účinnosti až 1.1.2015. V USA, Kanade, Veľkej Británii, škandinávskych krajinách a iných krajinách je lov netoxickými náhradami olovených brokov zaužívaný už niekoľko rokov.

Cieľom tejto práce je sumarizácia doterajších poznatkov o negatívnom vplyve olovených brokov na zdravotný stav vodného vtáctva, ako aj posúdenie opatrení spojených so znižovaním množstva olova v životnom prostredí.

2 Literárny prehľad

2.1 Škodlivé látky v prostredí

Veľa látok, ktoré sa nachádzajú v prostredí, môžu mať negatívne účinky na životné prostredie, prírodné stanoviská a aj zdravie ľudí. Jedná sa o látky prírodného charakteru, ale aj o látky umelo vytvorené (tzv. xenobiotika). Intenzita účinku jednotlivých škodlivých látok na organizmus je ovplyvňovaný mnohými faktormi, ako sú fyzikálne a chemické vlastnosti škodliviny, množstvo prijatej škodliviny, vlastnosti postihnutého organizmu atď. Dôležité miesto medzi škodlivinami zaujímajú, mimo iné, ťažké kovy (McLaughlin a kol., 1999).

Ťažké kovy sa vyznačujú vyššou atómovou hmotnosťou a vysoko toxickým účinkom. Príkladom je meď, ktorá je v malých množstvách pre organizmus potrebná, vo vyšších však toxická. Do tejto skupiny zaraďujeme aj ortuť, olovo, kadmium, hliník, nikel a iné (Picka, Matoušek, 1996). Vo vode sa kovy vyskytujú ako jednoduché kationty a anionty alebo vo forme zlúčenín (Pitter, 1999).

Negatívny účinok ťažkých kovov predstavuje nebezpečenstvo predovšetkým u vtáctva, a to hlavne pre ich metabolizmus, ktorý je rýchlejší v porovnaní s inými druhmi zvierat (Herčík, M. a kol., 1995).

2.1.1 Všeobecné informácie o prvku olova

Olovo je veľmi toxický kov, ktorý sa môže vyskytovať vo všetkých zložkách životného prostredia. Patrí do IV. skupiny periodickej sústavy prvkov, má teplotu topenia 327°C a teplotu varu 1737°C. Má vysokú hustotu, pri 16°C je to 11,347 g.cm⁻³. Tvrdosť 1,5 v Moshovej stupnici. Jedná sa o modrastosivý, na čerstvom reze lesklý a veľmi mäkký kujný

kov, neušľachtilý, dá sa ľahko valcovať na plechy, lisovať na rúry, drôty a tyče. Je zlý vodič tepla a elektriny (Anon. 6, 2004).

V prírode sa olovo nachádza vo forme zlúčenín, v mineráloch: galenit - PbS (leštenec olovnatý), ceruzit - PbCO₃, krokoit - PbCrO₄, wulfenit - PbMoO₄, burnonit - 2PbS.Cu₂S.Sb₂S₂ a iných. (Reimann a de Caritat, 1998).

Na vzduchu sa olovo pokrýva vrstvičkou hydroxidouhličitanu olovnateho, ktorá ho chráni pred ďalšou oxidáciou. Pri zahrievaní reaguje so sírou na sulfid olovnatý, so selénom na selenid olovnatý, s halogénmi na príslušné halogenidy olova. Olovo je rozpustné v kyselinách, no pri zvyšovaní pH sa jeho rozpustnosť znižuje. V kyseline dusičnej sa rozpúšťa na dusičnan olovnatý. Voči alkáliám (zásadám) je olovo menej odolnejšie. S mnohými kovmi dáva zliatiny. Olovo sa získava najmä zo sulfidu olovnateho (galenitu) (Reimann a de Caritat, 1998).

Využitie olova

V prvej polovici 20. storočia bolo olovo bežne používaným kovom. Vzhľadom na jeho odolnosť voči korózii, bolo využívané ku konštrukcii časti vodovodných rozvodov. Olovo aj veľmi účinne pohlcuje röntgenové žiarenie a gama lúče a slúži preto ako ochrana na pracoviskách, kde sa s týmto žiarením pracuje. Ďalej sa využíva na výrobu veľkoobjemových nádob na uchovávanie koncentrovanej kyseliny sírovej (pokrytie vnútorných stien oceľových nádrží), na výrobu sklenených lustrov a rôznych dekoratívnych sklenených predmetov (vázy, popolníky). Zliatiny olova sú využívané napríklad na spájky pre elektrické obvody a na mechanické spájanie (Alloway, 1995). Vďaka preukázanej toxicite sa v poslednej dobe snažíme čo najviac obmedziť využívanie olova a jeho zliatin. Avšak aj dnes ešte existujú oblasti, kde má olovo uplatnenie a zatiaľ nebolo nahradené inou látkou (príp. doprava, domový odpad, atď.) (Holoubek a Recetox, 2006).

Olovo je stále prevažujúcim materiálom pre výrobu streliva. Dôvodom je predovšetkým vysoká špecifická hmotnosť, ktorá poskytuje olovenej strele vysokú prieraznosť. Väčšina nábojov do ľahkých strelných zbraní (pištole, revolvery, pušky, samopaly) sa skladá z oloveného jadra, ktoré je kryté oceľovým alebo medeným plášťom.

Strelivo pre brokové zbrane tvoria obvykle drobné guľôčky z čistého olova, prípadne zliatin olova s arzénom (Anon. 5, 2005) .

2.1.1.1 Toxické účinky olova

2.1.1.1.1 Vplyv olova na ľudský organizmus

Olovo a všetky jeho rozpustné zlúčeniny sú vysoko toxické. Do organizmu človeka sa denne dostáva asi 0,3 mg olova. Približne 30 % olova sa do tela dostane inhalačne, 60 % prostredníctvom potravy a ďalších 10% sa do tela dostane pitnou vodou. Vstrebávanie olova v tráviacom trakte je závislé hlavne na celkovom zdravotnom stave, veku, zložení potravy. U dospelých je účinnosť vstrebávania olova približne 10 %, u tehotných žien a malých detí môže byť vstrebávanie až 70%. Vstrebávanie olova je ovplyvnené aj prítomnosťou bielkovín v potrave, kedy je vyššie. Prítomnosťou železa, vápniku či vlákniny v potrave, sa vstrebávanie olova znižuje. Krvným obehom sa olovo dostáva do orgánov, poškodzuje svalstvo, cievy, mozog, pľúca, obličky. Usadzuje sa v kostiach, kde vytláča vápnik. Ióny olova brzdia biosyntézu bielkovín, nukleových kyselín, hemoglobulínu, hormónov, podporuje vyplavovanie draslíka z buniek a transport železa do erytrocytov (Bauerová, 2002). Olovo pretrváva v krvnom obehu 28 - 36 dní. V kostiach zostáva desiatky rokov, a pri zmene fyziologického stavu (tehotenstve, chronickom ochorení) môže olovo ľahko prechádzať z kostí späť do krvi. Dospelý človek je schopný vylúčiť 50-60% vstrebaného olova za niekoľko týždňov (časom až 99%). U detí do 2 rokov zostáva v tele približne tretina vstrebaného olova (Šuchorová, J. a Šimo, M. 2002).

Expozícia olovom vedie k poškodeniu celého radu orgánov: obličiek a pečene, nervového systému, červených krviniek, krvných ciev a svalstva. Pri koncentrácii olova v krvi 0,5-3 mg.l⁻¹ nastáva akútne poškodenie nervovej sústavy. Neurotoxické účinky olova sa v súčasnosti zo zdravotného hľadiska považuje za najvýznamnejšie (WHO 1996). To sa prejavuje podráždenosťou, poruchami pozornosti a pamäti, bolesťami hlavy, svalovým triasom, halucináciami, predĺžením reakčného času, poklesom IQ a rýchlosti vedenia nervového vzruchu. U detí môže byť koncentrácia olova v krvi nad 0,8 mg.l⁻¹ príčinou akútnej encefalopatie až smrti. Pri nižších koncentráciách dochádza k neurologickým poruchám a

poškodeniu kognitívnych funkcií (menší než $0,25 \text{ mg.l}^{-1}$ môžu spôsobiť pokles IQ o 2-7 bodov). Pri veľkých expozíciách dochádza k oslepnutiu, poškodeniu mozgu, kŕčom aj k smrti (Bellinger et al. 1990, 1994). Nebezpečenstvo toxického účinku olova spočíva mimo iné aj v jeho schopnosti prechádzať placentou. Po jeho prestupe placentou negatívne zasahuje do vývoja plodu a ovplyvňuje aj jeho životaschopnosť. Expozícia plodu nízkymi dávkami olova sa prejavuje poklesom pôrodnej váhy, predčasnými pôrodmi, oneskorením vývoja a zmenami správanie dieťaťa (Anon. 4, 2012).

Príznaky otravy

K otrave olovom môže dochádzať pomaly alebo rýchlo v závislosti na stupni kontaminácie prostredia a množstve, ktorým je jedinec otrávený. U otráveného jedinca sa objavujú neurologické a fyzické príznaky ako je:

- chudnutie
- slabosť a letargia
- nedostatočný rast a vývoj
- slepota
- záchvaty
- anémie
- zvýšení krvného tlaku
- poškodenie ľadvín
- potraty
- poruchy nervového systému
- poškodenie mozgu
- poruchy plodnosti
- zmeny chovania u detí (agresivita, hyperaktivita) (Anon. 4, 2012) .

U mužov pri expozícií olovom väčšej ako $0,66 \text{ mg.l}^{-1}$ dochádza k veľkému poklesu počtu spermii (pravdepodobne negatívne pôsobí na metabolizmus testosterónu). Je klasifikované ako pravdepodobný ľudský karcinogén pľúc a obličiek.

vety R * (oxid olovnatý, CAS: 1317-36-8)

R20/22 Škodlivý pri vdýchnutí a po požití

R33 Nebezpečenstvo kumulatívnych účinkov

R50/53 Veľmi jedovatý pre vodné organizmy, môže spôsobiť dlhodobé nepriaznivé účinky vo vodnej zložke životného prostredia

R61 Môže poškodiť plod v tele matky

R62 Možné riziko poškodenia plodnosti (Anon. 5, 2005).

2.1.1.1.2 Zdroje a vplyv olova na životné prostredie

Do životného prostredia a potravinového reťazca sa môže olovo dostať z rôznych zdrojov (náterových látok, spaľovaním fosílnych palív, atď.). Najvýdatnejším zdrojom pre životné prostredie je doprava. Poľnohospodárska pôda obsahuje priemerne 10 mg Pb / kg , napríklad v listoch stromov okolo frekventovaných komunikácií sú zisťované hodnoty až 700 mg / kg (Bauerová, 2002). Olovo sa vo vzduchu viaže na prachové častice, ktoré môžu byť inhalované, zmyté dažďom do pôdy a vody alebo sa môžu usadzovať na vegetácii. Olovo zotrúva v atmosfére približne 10 dní. Americký výskum konštatoval, že tisíce ton olova sa ročne do životného prostredia dostáva vinou rybárov a poľovníkov, ktorí používajú pre svoju záľubu olovené broky a olovka (Anon. 4, 2012).

V neznečistených vodách je koncentrácia olova pomerne nízka, z dôvodu malej rozpustnosti zlúčenín olova. V prítomnosti ílov, pri pH 5-7, sa väčšina olova zráža a absorbuje vo forme rozpustných hydroxidov. Koncentrácie olova v podzemnej i povrchovej vode sú nízke. Olovo je toxické pre zooplanktón a zoobentos . U rýb dochádza po akútnej intoxikácii k poškodeniu žiabier a následne k úhynu udusením (Anon. 5, 2005). Do pôdy a prachu sa

môže olovo dostávať z emisií. V pôde sa olovo viaže na pôdne častice v povrchovej vrstve (2-5 cm). Najvyššie obsahy olova sa preto nachádzajú vo vrchných vrstvách pôd, orbou sa však môžu dostať hlbšie. Olovo má vysoký akumulčný koeficient a významne sa preto hromadí nielen v sedimentoch a kaloch, ale aj v biomase organizmov. Popísanú vlastnosť možno nazývať bioakumuláciou. Prítomnosť olova v pôde je preto zdrojom expozície pre rastliny a zvieratá (Anon. 5, 2005).

2.1.2 Olovo v ekosystéme vodného vtáctva a jeho účinky

2.1.2.1 Zdroje otravy olovom u vodného vtáctva

Do životného prostredia vodných vtákov sa olovo dostáva v podobe olovených brokov, ktoré sú súčasťou hromadných striel používaných v nábojniciach. Pri love, zostávajú v pôde veľké množstvá olovených brokov. Jednou z hlavných príčin môže byť, že sa jedná o strelbu na veľkú vzdialenosť. Poľovnícka vzdialenosť je 35 až 40m, pri jej nedodržaní sa šanca neúspešného zásahu zvyšuje (Bílý, 1983) Po zemskom povrchu je týmto spôsobom rozptýlené pomerne veľké množstvo olova. Kanadský referát pre faunu napríklad uvádza, že 400 000 kanadských lovcov, každým rokom vystrelí asi 780 ton olova. Tiež uvádza, že tento kov ročne prijme 6 miliónov kačicovitých vtákov, z ktorých 200 000 až 360 000 na otravu olovom umrie (Durantel et. Al.,1996). Prejav toxického účinku je sledovaný hlavne na mokradiach, kde sú na malej ploche lovené veľké počty jedincov, počas jesenného ťahu. Vodná zver zbiera z bahna a z dna plytkých vodných plôch gastrolity, takzvané tráviace kamienky, ktoré napomáhajú tráveniu. V žalúdku majú funkciu mechanického rozmielania potravy. Vodná zver môže spolu s pieskom a kamienkami zozbierať aj olovené broky, ktoré sa týmto spôsobom dostávajú do ich zažívacieho traktu (Kostečka, 2001).

2.1.2.2 Vplyv olova na vodné vtáctvo

Broky v svalnatom žalúdku vodných vtákov zostávajú po dobu 3 až 4 týždňov (obr. 1). Po šiestich týždňoch sú komplexne erodované a strávené (Kostečka, 2001). Toxicita sa

prejavuje po rozložení brokov a vstupe iónov olova do krvného obehu, účinkom mechanického opotrebovania a tráviacich enzýmov. Medzi najvýznamnejšie príznaky u otrávených jedincov patrí hnačka, výrazná anémia slizníc a šedo-modrý lem na sliznici dutiny zobáku (Koláček et al.,1969). Ďalej je popisovaný negatívny vplyv olova na nervový a obehový systém, pečeň, obličky, imunitný systém a plodnosť. Strata energie v dôsledku otravy môže negatívne ovplyvniť aj schopnosť migrácie vtáctva (Kanstrup et. al., 2009).

Olovené broky môžu u vodného vtáctva vyvolať smrteľnú otravu olovom, tzv. saturnismus (Durantel et al., 1996). V závislosti na množstve brokov môže vták uhynúť v rozmedzí niekoľkých dní až týždňov (AEWA 2009). Pravdepodobnosť otravy vtáctva je závislá na čase zadržania brokov v tráviacom trakte, frekvencii vystavenia a celkovom stave exponovaných jedincov (Guillemain et al. 2007).

Smrteľná dávka u kačice sa odhaduje na 2 broky, u divej husi približne 8 až 10 brokov (3-3,5mm). Pri love pernatej zveri sú potrebné priemerne 3 výstrely k uloveniu jedinca. Množstvo jedincov je len postrelených a prežijú alebo sa zranené kusy nedohľadajú. Takéto jedince sa stávajú korisťou dravcov, ktorý skonzumujú i olovené broky uviaznuté v tele koristi (Durantel et al., 1996).



Obr. č.1 Röntgen ukazuje nahromadené olovené broky v črevách vtáka (Anon. 1, 2006)

Približne 3 % populácie divých kačíc má v žalúdku 2 až 3 olovené broky (Kostečka, 2001). Každý brokový náboj obsahuje 24-63g olovených brokov. U voľne žijúcom vodnom vtáctve sa v dôsledku postrelenia vyskytovali olovené broky vo svaloch (Guillemain et al. 2007). Broky, ktoré takto zostanú vo svalovine jedinca a neusmrtia ho, sa zapuzdria do hojivých tkanív. Takýto zapuzdrený brok zostáva neporušený a nevykazuje toxické účinky u postreleného jedinca. Avšak konzumácia mäsa, obsahujúceho broky, môže predstavovať zdravotné riziko pre spotrebiteľa (Durantel et al., 1996).



Obr. č.2. Žalúdok vodného vtáka obsahujúci olovené broky
(Anon. 1, 2006)

2.2 Poľovníctvo a využitie olova

2.2.1 História používania olova pri love

K najstarším loveckým zbraniam patrili oštepky, praky, luky, kuše a iné. Postupným rozvojom remeselnej výroby, objavením strelného prachu či spracovaním kovov, bolo možné

zhotoviť prvé palné zbrane (Hanzal et.al.,2007). Tie sa začali objavovať v 13. a 14. storočí, a k ich rozšíreniu prispel na začiatku 19. storočia až vynález zápalného systému (Veselá, 1997). Za predchodcu brokových nábojov sa považuje sekané olovo, ktoré bolo vystreľované hákovnicami a inými zbraňami. Výroba loveckých brokov sa viaže k britskému patentu č. 1374 z roku 1782, avšak prvá výroba skutočných brokov je popisovaná v britskom patente č.725 už v roku 1758. Prvá veža na odlievanie brokov pochádza z roku 1818 a nachádza sa v Kärntenu (Hurník & Túma,2003).

2.2.2 Používanie olova pri love v súčasnosti

Olovo je na základe svojich vlastností ideálnym kovom pre výrobu brokov. Vzhľadom na jeho vysokú hustotu 11,3 g/cm³, t.j. veľká hmotnosť na pomerne malý objem a pri rýchlosti strely, približne 400 m/s, je zaručená dostatočná kinetická energia a účinok pri love na primeranú vzdialenosť (Kratochvíl, 2008a). Ďalšou výhodou je pomerne ľahká výroba odlievaním alebo lisovaním brokov s prímiesou arzénu a antimónu (Hanák, 2009). Prednosťou olova je aj to, že pri jeho kontakte s hlavňou nedochádza k jej poškodeniu. (Faktor, 1973). Ale aj napriek výhodám, sú olovené broky kvôli svojim negatívnym vplyvom na životné prostredie postupne nahrádzované inými materiálmi pre výrobu brokov.

Jedovatosť olovených brokov zostávajúcich v prírode, najmä vo vodnom ekosystéme, si vynútila používanie brokov zo zinku, bizmutu, a mäkkej ocele (Červený, 2004). Možnými náhradami sú streliva s hromadnou strelou z iného kovu. Do úvahy spadá vizmut, wolfram, zinok a železo. Vzhľadom na cenu a dostupnosť materiálu sú najvyužívanejšou náhradou oceľové broky (Hurník & Túma, 2003).

2.2.2.1 Porovnanie oloveného streliva s iným netoxickým strelivom

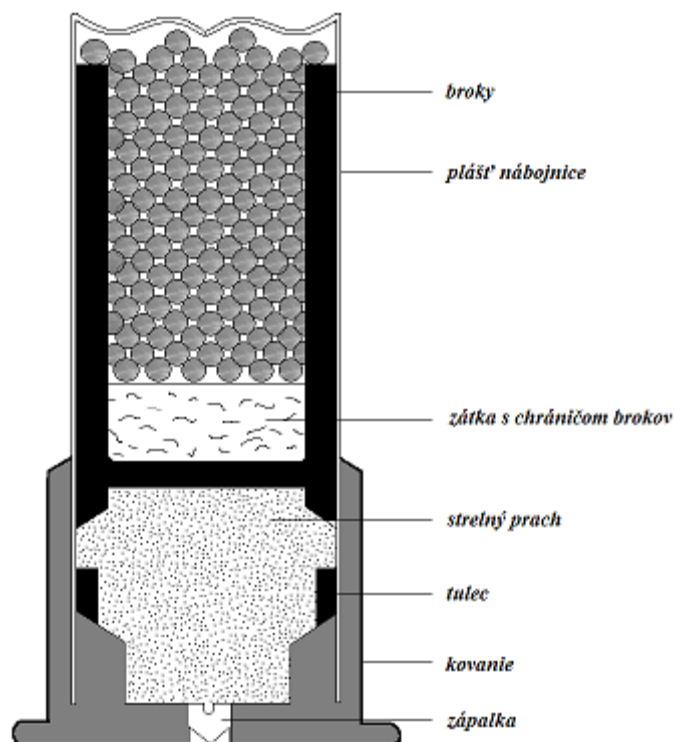
2.2.2.1.1 Charakteristika brokového náboja

Brokový náboj je hneď po zbrani druhý najdôležitejší činiteľom, od ktorého závisí úspech strelby (Charvát, 1996). Brokový náboj sa skladá z nábojnice, kovania so zápalkou, tulca na prach, krytky strelného prachu, zátky z chráničom brokov a uzávierky (obr. 3, Červený, 2004). Brokový náboj by mal byť čo najúčinnjší, to znamená byť schopný, usmrtiť zver čo najrýchlejšie, aby sa predišlo trápeniu zvierat. Mal by byť čo najšetnejší k zbrani, aby nedochádzalo k nadmernému opotrebovaniu hlavne. Náboj spolu so zbraňou by mal pôsobiť na strelca primeraným tlakom, tzv. spätným rázom (Charvát, 1996).

Pre lov drobnej zvery (kam zaraďujeme aj vodné vtáctvo), sa používajú náboje z hromadnou strelou s brokmi rôzneho priemeru (Tab. č. 1). Podľa veľkosti brokov môže jednu strelu tvoriť až niekoľko sto kusov guľovitých brokov (Kneubeuhl, 2004).

Tabuľka č.1. Počet oceľových brokov v náboji 12/70, podľa ich priemeru (Červený, 2004)

Priemer brokov (mm)	Počet brokov pri náplni 35g v náboji 12/70
2,0 – 2,5	605 - 355
2,5 – 3,0	355 – 218
3,0 – 3,5	218 – 140
3,5 – 4,0	140 – 94
4,5	66



Obr. č.3. Brokový náboj so stredovým zápalom pre brokovnice (Achard, 1995)

2.2.2.1.2 Materiály pre výrobu bezolovnatých brokov

2.2.2.1.2.1 Oceľové broky

Podľa Murphyho názoru (2001), strelci, ktorí používajú olovené broky, majú problém adaptovať sa na oceľové broky. Jedným z hlavných dôvodov tohto problému je váha oceli.

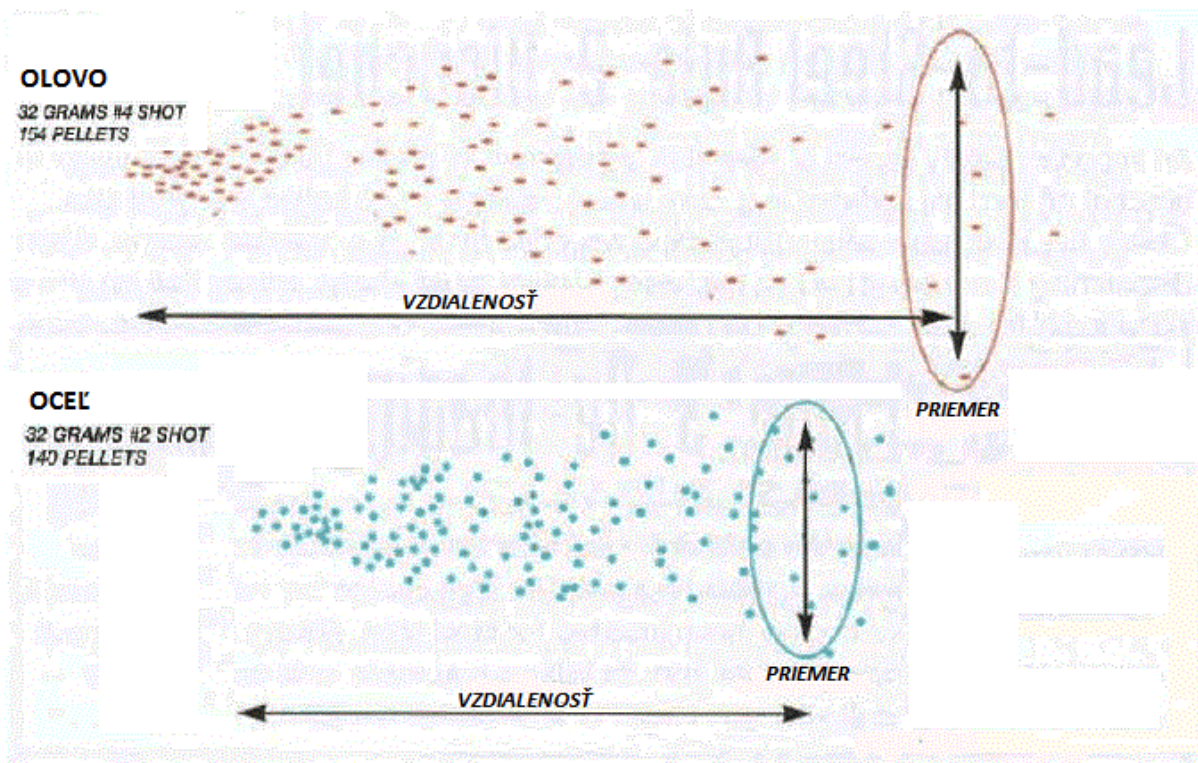
Kvôli nižšej hmotnosti, stráca oceľ po výstrele rýchlejšie svoju rýchlosť. Tým je obmedzený dostreľ aj kinetická energia. Znamená to, že olovené broky majú väčší účinok ranivosti na väčšiu vzdialenosť ako rovnako veľké oceľové broky (Boyer, 2007). Tento problém sa dá čiastočne upraviť zmenou veľkosti používaných oceľových brokov. Oceľové broky s priemerom 3,3 mm, sa chovajú ako olovené broky o priemere 2,7 mm, čiže majú rovnakú pribojnosť (Štěpánek, 2010).

Poľovnícky zákon hovorí, že zver má byť usmrtená čo najrýchlejšie, aby sa predišlo utrpeniu (Havránek a Badalík, 2006). K dosiahnutiu rýchleho smrtiaceho účinku by mala byť zver zasiahnutá minimálne 3 až 5 brokami s dostatočnou pribojnosťou. Po zmene brokov z olovených na väčšie oceľové je síce dodržaná rovnaká hmotnosť broku, ale ich počet v náboji je menší. Tým sa znižuje pravdepodobnosť zásahu požadovaným počtom brokov na loveckú vzdialenosť (obr. 4; Štěpánek, 2010).

Nevýhody oceľových brokov

Jedna z nevýhod oceľových brokov spočíva v ich použití v starších zbraniach, ktoré sú v zlom technickom stave, majú tenkostenné hlavne alebo majú extrémne zahrdlenie (zúženie ústia hlavne, cudzím slovom „choke“). Vzhľadom na bezpečnosť, je treba ďalej upozorniť na to, že oceľové broky majú zvýšenú tendenciu k odrazu a to hlavne pri zásahu vodnej hladiny, resp. zamrznutého terénu. Tieto upozornenia vyplývajú zo záväzného predpisu CIP pre každého strelca.

V porovnaní s olovom má oceľ (resp. mäkké železo), približne o jednu tretinu nižšiu hustotu (7,9 g/cm) (Hanák, 2009). Oceľ je náchylnejšia ku korózií, negatívne ovplyvňuje organoleptické vlastnosti vody, hlavne farbu, chuť a zákal. Na vodných plochách určených pre chov rýb, spôsobuje svojimi zlúčeninami znižovanie plochy žiabří a rozvoj železitých baktérií. Oceľ je základným materiálom pre konštrukčné prvky zbraní, predovšetkým pre hlavne. Pri kontakte oceľového broku s hlavnou dochádza k jej deštrukcii. Z toho dôvodu sa pri výrobe nábojov používajú špeciálne chrániče brokov, ktoré zabraňujú kontaktu s hlavňou. (Hanák, 2009).



Obr. č.4. Brokový zhluk pri strel'be olovenými a oceľovými brokmi
(Anon. 3, 2002)

Jednou so zásad používania oceľových alebo iných netoxických brokov je nepoužívať staré zbrane v zlom technickom stave. Z toho dôvodu sú zbrane pravidelne skúšané a kontrolované. V Českej republike vykonáva skúšanie zbraní Český úřad pro zkoušení zbraní a střeliva, Jilmová 759/12, 130 00 Praha 3 – Žižkov (tel.: 284 081 821, dostupné z: <http://.cuzzs.cz>). Na Slovensku takéto skúšanie vykonáva Liptovská skúšobňa s.r.o., 031 01 Liptovský Mikuláš, Podtatranského 10 (tel.: 044/5621 997, dostupné z: www.skuskyzbrani.sk).

2.2.2.1.2.2 Vizmutové broky

Vhodnou náhradou olovených brokov môžu byť tiež broky vizmutové. Špecifická hmotnosť $9,7\text{g/cm}^3$ a tvrdosť vizmutu zaručujú takmer rovnaké balistické vlastnosti ako broky olovené. Aj účinný dostrel je takmer zhodný. Tieto broky môžu byť použité do akejkoľvek zbrane schopnej strieľať nábojmi s olovenými brokmi (Informačný bulletin, 2008). Nevýhodou vizmutových brokov je však vysoká krehkosť, takže pri výstrele a dopade

praskajú a tým strácajú dopadovú energiu (Hanák, 2009). Vysoká cena (v porovnaní s olovenými brokami) je tiež dôvodom slabého uplatnenia na trhu.

2.2.2.1.2.3 Wolframové broky

Alternatívou olovených brokov sú aj broky wolframové, ktoré majú podobné vlastnosti ako oceľové. Nevýhodou je ich výroba spekaním polotovarov (práškového wolframu 40% a práškového železa 60%) kedy vzniká tzv. „tungsten“ s hustotou $10,4\text{g/cm}^3$. Ich cena je ešte o 10 % vyššia ako u brokov vizmutových. Účinný dostrel týchto brokov je obmedzený na 20-50 m (Informačný bulletin, 2008).

2.2.2.1.2.4 Zinkové broky

Najhoršie balistické vlastnosti sú popisované u zinkových brokov. Výhodou je, že sú mäkšie ako oceľové broky, preto nehrozí nebezpečenstvo úrazu v takej miere ako u brokov oceľových. Cenovo sú najdrahšie zo spomínaných alternatív. Z ekologického hľadiska sú podľa EU najbezpečnejšie. Európska únia pripúšťa v pitnej vode 10x vyššiu koncentráciu zinku ako železa (Hanák, 2009).

2.2.3 **Legislatíva**

Všeobecná požiadavka náhrady olova ako materiálu vo všetkých oblastiach ľudského života s cieľom eliminácie škodlivého účinku na životné prostredie a človeka samotného, je realizovaná už veľa rokov.

V oblasti loveckého a športového strelectva je to vplyv a pôsobenie olovených brokov laborovaných ako hromadná strela v nábojniciach do brokovníc, čo spôsobuje zhromažďovanie veľkého množstva oloveného odpadu na športových strelniciach či zamorovanie vodných plôch a s tým súvisiaci výskyt otráv rôznych živočíchov (Anon. 2, 2005).

Podľa Ing. Kratochvíla, zástupcu Sellier and Bellot a.s, boli pokusy o dobrovoľné nepoužívanie olovených brokov neúspešné. Aj táto skutočnosť prispela k zmenám v legislatíve ČR v súvislosti s používaním oloveného streliva.

Obmedzenia v používaní olovených brokov pri love vodného vtáctva. Vyplývajú z dvoch medzinárodných dokumentov. Prvý z nich je doporučenie č. 28 o používaní netoxických brokov na mokradiach, prijaté Stálym výborom Bernského dohovoru 6.12.1991. Druhým dokumentom je Akčný plán Dohody o ochrane africko-euroázijských druhov vodného sťahovavého vtáctva (AEWA). V rámci tohto programu bolo stanovené v členských štátoch Dohody, konečné dátum používania olovených brokov na mokradiach na rok 2000.

2.2.3.1 Používanie olovených brokov v Českej republike

Vyššie uvedenú Bernskú konvenciu, podpísala Česká republika 8. októbra 1997. Za rozhodujúcu môžeme však považovať Haagsku dohodu z 15. augusta 1995, ku ktorej pristúpila Česká republika dňa 1. septembra 2006 (Štěpánek, 2010).

Česká republika si vyjednala posunutie termínu (konečného dátumu používania olovených brokov na mokradiach z roku 2000) na 31.12.2009. Prechod z olovených brokov na netoxické broky je riešený zákonom z dňa 27. novembra 2001 č. 449/2001 Zb. o poľovníctve, v znení zákona č. 320/2002 Zb. a zákona č. 59/2003 Zb., v §45 Zakázané spôsoby lovu, odst.1. stanovuje : **Lov zveri smie byť vykonávaný len spôsobom odpovedajúcim zásadám poľovným, zásadám ochrany prírody a zásadám ochrany zvierat proti týraniu. Zakazuje sa:**

w) používať olovené brokové náboje k lovu vodného vtáctva.

Podle § 71, tento zákon nadobúda účinnosť dňa 1. júla 2002, s výnimkou ustanovenia § 45 odst. 1 písm. l), ktoré nadobúda účinnosti dňom vstupu zmluvy o pristúpení Českej republiky k Európskej únii a **ustanovenie § 45 odst. 1 písm. w), ktoré nadobúda účinnosti dňa 31. decembra 2010** (Svatoňová, S., Havel, J. 2010).

Od 1. Januára 2011 je možné loviť na mokradiach, iba s bezolovnatými brokmi, nasledujúce druhy vodného vtáctva: hus siatinná, hus bieločelá, hus veľká, kačica chriplávka, kačica chrapka a kačica chrapačka, kačica divá, kačica lyžičiarka, chocholačka sivá,

chocholačka vrkočatá, lyska čierna. Nesmú sa používať ani náboje obsahujúce pomedené olovené broky. Povrchová vrstva z medi má tiež preukázaný toxický účinok na planktón a mäkkýše. Do úvahy spadá preto len strelivo z iného kovu. (Anon. 2, 2005).

2.2.3.2 Používanie olovených brokov v krajinách EU

Na Slovensku bola zmena v zákone prijatá 1. septembra 2010. Ako uvádza Imrich Šuba, riaditeľ Slovenského poľovníckeho zväzu, účinnosť nadobudne až 1. januára 2015. Pri love drobnej zveri na mokradinách a v blízkosti vodných tokov sa nebudú môcť používať olovené brokové náboje. Tento zákon sa týka predovšetkým lovu divých kačíc a husí (Krnáč, 2012).

Dánsko a Holandsko zakázali používanie olovených brokov pri love zveri všeobecne. V Dánsku je používanie olovených brokov zakázané od 1.4.1996. V Anglicku, Škótsku, Walese, Nórsku, Švédsku, Belgicku, Fínsku, Francúzsku, Portugalsku, Španielsku, v chránených oblastiach Lotyšska, Švajčiarsku, Bulharsku, na Cypre, Maďarsku, v desiatich spolkových krajinách Nemecka a v Taliansku je zakázaný lov vodného vtáctva na mokradinách prostredníctvom olovených brokov (Krnáč, 2012).

3 Materiály a metodika

Údaje týkajúce sa úhynov a otráv vodného vtáctva skrz olovo pochádzajúce z hromadných striel používaných k ich lovu, boli získané z českej i zahraničnej literatúry. Rovnako užitočným zdrojom informácií boli vedecké a odborné články, odkazy z internetu či štúdie, ktoré sa priamo zaoberali pôsobením olova v organizme vodných vtákov a experimentmi s nimi súvisiacimi. Získané údaje boli kvôli prehľadnosti spracované do tabuliek. Boli porovnávané informácie o výskyte otráv a úhynov v Českej republike a vo svete a tiež bolo posúdené riziko súvisiace z negatívnym vplyvom olova (z hromadných striel) na zdravotný stav vodného vtáctva. Na základe nadobudnutých informácií je možné zhodnotiť závažnosť tohto problému z hľadiska ochrany vodného vtáctva, ale aj ochrany človeka, ako konzumenta diviny.

4 Výsledky a diskusia

4.1 Štúdie zaoberajúce sa úhynmi vodného vtáctva na území Českej republiky.

Už v minulom storočí boli na území Českej republiky zaznamenané prípady úhynov vodného vtáctva. Prehľad štúdií zaoberajúcich sa touto problematikou je uvedený v tabuľke č. 2. Prvé zmienky o výskyte úhynov vodného vtáctva v spojitosti s olovenými brokmi sa objavila v štúdií Koláčka (1969). Vo svojej práci popisuje klinické príznaky, ktoré sa objavili u postihnutých jedincov. Na sledovanie koncentrácie olova v tkanivách sa zameriaval Hanák (1979) ale aj iný. Cibulka (1986) napríklad sledoval mechanizmus pohybu a rýchlosť vstrebávania olova.

Tabuľka č.2: Prehľad štúdií zaoberajúcich sa úhynmi vodného vtáctva na území Českej republiky.

Autor	Rok	Druh vyšetřovaného vodného vtáka	Lokalita
Koláček	1969	Kačica divá	Hluboká n. Vltavov Benešov
MVDr. Kožušník	1976 - 1977	Kačica divá	
Haták	1979	Kačica divá	
Urbánek	1979	Kačica divá	
Cibulka	1986	Pekinská kačica	
Havránek	1994	Kačica divá Chocholačka sivá	Strtuhařov (okres Benešov) Uhlířské Janovice

Koláček (1969) popisoval otravu kačíc na farme štátneho rybárstva v súvislosti so zamorením prostredia brokmi po odlove kačíc. Sústredil sa hlavne na popis klinických príznakov ako hnačka, trus zelenej farby, výrazná anémia slizníc a výrazný šedo-modrý lem na sliznici dutiny zobáka. Taktiež pozoroval u postihnutých jedincov krvácaniny na epikarde,

mierny edém pľúc a tukovú degeneráciu pečene. Množstvo olova v pečeni sa pohybovalo medzi 14 – 64 mg/kg čerstvého tkaniva. Iným prípadom sa zaoberal MVDr. Kožušník (1977), ktorý pozoroval úhyny vodných vtákov v dvoch štátnych rybárstvach (Hluboká n. Vltavou, Benešov -Štátnej veterinárnej správe, Praha – Těšnov, 1977). V ŠR Hluboká n. Vltavou uhynulo 1079 kusov kačíc (14, 9%) z celkového počtu 7243 kusov. Straty sa v jednotlivých krdľoch pohybovali v rozmedzí 3,02% - 28,9%. V ŠR Benešov z celkového počtu 3415 kusov kačíc uhynulo 811 kusov (23,7%). Straty v krdľoch sa pohybovali od 14,8% do 34,8%. Ochorenie prebiehalo 14 – 21 dní s klinickými príznakmi podobnými ako sú popisované pri otrave olovom. V oboch prípadoch bol priebeh ochorenia časovo zhodný s rovnakými klinickými aj patologicko-anatomickými zmenami. V rámci patoanatomického vyšetrenia boli zistené: dystrofia stehenného svalu, dystrofia srdcového svalu, pečene, ľadvín, svalnatého žalúdka, tumor sleziny, degenerácia vaječníkov, petechia na parenchymatóznych orgánoch, katary čriev s tmavo zeleným obsahom. Vzhľadom na to, že pri vyšetrení bežných úhynov kačíc v auguste až októbri 1976 v Štátnom rybníku Hluboká, bola zistená prítomnosť loveckých brokov v svalnatom žalúdku kačíc, bolo ďalšie vyšetrenie zamerané na zistenie olova v organizme kačíc a virologické vyšetrenie. Toxikologické vyšetrenie preukázalo intoxikáciu vodného vtáctva olovom v kombinácii s vírusovým ochorením postihnutých vtákov.

SVÚ Brno a SVÚ České Budějovice vyšetrovali orgány a kosti uhynutých kačíc v Štátnom rybníku Hluboká a Benešov. Zistené koncentrácie olova v orgánoch sú uvedené v tabuľke 3. V SVÚ Brno bola taktiež vykonaná kontrolná analýza orgánov a kostí u 3 chovných kačíc, ktoré neboli chované na rybníkoch a nemali prístup k oloveným brokom. Namerané hodnoty sú uvedené v tabuľke 4. Tiež u týchto boli sledované pomerne vysoké koncentrácie olova.

Priebeh otravy olovom u kačíc divých, popisuje vo svojej práci Hanák (1979). Z klinických príznakov sledoval hlavne hnačku zelenej farby. U uhynutých kusov zistil priemernú hladinu olova v tkanivách: svalovina 1,29 mg/kg, srdce 2,3 mg/kg a kosti 8,85 mg/kg.

Havránek (1994), vo svojej štúdií sledoval prítomnosť olovených brokov v žalúdkoch kačíc divých. Odobral a vypitval v oblasti Struhařova (okres Benešov) 200 žalúdkov kačice divej. Broky sa v žalúdku nachádzali u troch vtákov, pričom u dvoch vtákov to boli dva broky a v jednom bol nájdený jeden brok. Podľa hmotnosti a vyspelosti jedincov sa dá

predpokladať, že dva z troch pozitívnych vtákov boli zrejme z voľnosti a jedna kačica pochádzala z umelého chovu. Autor celkovo predpokladá, že z 200 pitvaných žalúdkov pochádzalo 175 z kačíc odchovaných umelo a 25 z voľnosti. 76 žalúdkov kačíc divých ulovených na toku rieky neobsahoval žiadny brok. Z 35 žalúdkov chocholačky sivej, ulovených v oblasti Struhařova, bolo v jednom z vyšetrovaných žalúdkov nájdených 10 brokov. V žalúdkoch šestnástich chocholačiek vrkočatých z oblasti Struhařova nebol nájdený žiadny brok. Ďalej bolo vyšetrených 8 žalúdkov chocholačky sivej z oblasti Uhlířských Janovic a zistený jeden pozitívny jedinec s tromi brokmi.

Na nebezpečenstvo otravy kačíc po loveckej sezóne upozornil vo svojej práci Urbánek (1979). Na základe údajov získaných zo štúdií vykonaných v USA, odhaduje ročné straty vtákov následkom otravy až na 2,5 %.

Mechanizmom pohybu olova a problematikou otráv olovom v životnom prostredí sa v 80. rokoch zaoberal Cibulka (1986). Vykonával modelové pokusy s domácimi kačicami a prepracoval metodiky detekcie olova pomocou biochemických a hematologických metód. V pokusoch použil broky s obsahom 98,6% olova, 0,93% antimónu a 0,44% arzenu. Kačiciam aplikovali jednorázovo 2-10 brokov a sledoval ich 35 dní. V druhom pokuse postupne zvyšoval dávku brokov až na 250 kusov a sledoval príznaky intoxikácie. Biochemickými metódami dospel k záveru, že maximálne množstvo olova sa hromadí v ľadvinách, pankreasu, pečeni a kostiach. Naopak malú afinitu vykazovalo olovo vo svaloch, perí, tuku a mozgu. Hygienický limit obsahu olova vo svalovine platný v ČR, t.j. 1 mg/kg svaloviny, bol prekročený až po podaní 60 brokov. Zistil tiež, že v najviac exponovaných tkanivách (pečeň, ľadviny, pankreas) sa obsah olova zvyšoval predovšetkým do 13 dňa. Klinické príznaky otravy olovom sa objavovali až po aplikácii stoviek brokov. Iba u 3 jedincov bola zaznamenaná porucha koordinácie pohybu. Podľa Cibulku (1986), nemajú menšie dávky olova (10 brokov) žiadny vplyv na zvieratá, iba po 35 dňoch bolo histologicky preukázané poškodenie epitelu ľadvín. Napriek tomu konštatuje, že už 24 hodín po požití jediného broku o hmotnosti 0,15 g zistil narušenie syntézy hemoglobínu.

Cibulka v roku 1986, vykonal aj pokus experimentálneho ovplyvnenia procesu vstrebávania olova u domácich kačíc. Jednalo sa o plemeno Pekinská kačica "biela brojlerová kačica", ktoré sú selektované za účelom maximálneho rastu. Pokus sa uskutočnil na 40 kačiciach vo veku 40 dní a preukázalo sa, že proces vstrebávania a ukladania olova z jednorazovej dávky 30 brokov, zavedených do svalnatého žalúdka, nebol ovplyvnený

použitím terapeutickým zásahmi ani zmenami v zložení krmiva. Hladiny olova zaznamenané v jednotlivých orgánoch u kačíc týždeň po aplikácii a u kontrolnej skupiny kačíc sú uvedené v tabuľke 3 a 4. Na konci pokusu, po 3 týždňoch liečby a skrmovania experimentálnych diét, nezistili rozdiely v obsahu olova medzi kačicami neliečenými a liečeným.

Rýchlosti strávenia brokov u kačice divej sa venoval Havránek (1994). Na základe kontrolného pokusu s umelo chovanými kačicami je zrejmé, že strávenie prípadne vylúčenie jedného broku trvá asi jeden mesiac. Keď bolo na základe uvedených zistení modelované zaťaženie českej populácie kačíc brokmi, bolo konštatované, že zaťaženie divokých populácií je výrazne vyššie ako zaťaženie umelo odchovaných kačíc. V prvom prípade bolo 8,7% intoxikovaných kačíc, u kačíc z umelého chovu len 0,56%. Ak zvážime, že podľa vyššie uvedených šetrení je brok počas jedného mesiaca strávený, je intoxikovaných podstatne viac jedincov. Kvalifikovaný odhad hovorí o 35% u divokej populácie, v prípade umelo odchovaných kačíc sú to 3%. Tieto hodnoty však môžu byť ešte vyššie.

Zistený obsah olova v orgánoch vyšetovaných vtákov:

Tabuľka č. 3.: Zistené koncentrácie olova v orgánoch:

	Pečeň (mg Pb/kg)	Kosti (mg Pb/kg)	Srdce (mg Pb/kg)	Svaly (mg Pb/kg)	Ľadviny (mg Pb/kg)
ŠR Hluboká	0,28 – 2,30	3,22 – 31,10	0,90 – 2,30	1,30 – 3,60	—
ŠR Benešov	0,28 – 2,30	1,30 – 3,60	—	—	—

Tabuľka č. 4.: Výsledky kontrolnej analýzy

Pečeň	Obsah olova nepresahoval 0,20 mg Pb/kg
Ľadviny	Obsah olova nepresahoval 0,20 mg Pb/kg

4.2 Štúdie z ostatných krajín, ktoré sa zaoberali úhynom vodného vtáctva

Problematika kontaminácie životného prostredia olovom, v súvislosti s poľovníckou činnosťou, je už veľa rokov sledovaná aj v iných krajinách. Touto problematikou sa vo svojich prácach zaoberalo mnoho autorov.

Na Americkom kontinente to bol napríklad Godin (1967), ktorý divým kačiciam aplikoval do svalnatého žalúdka 2-6 brokov. Zistil rozdiely v vstrebávaní brokov v závislosti na množstve podávaných brokov. Pokus tri krát opakoval a dospel k záveru, že kačice hynú už po požití jedného broku, a to hlavne v priebehu dvoch týždňoch.

Longcore et al. (1974) uskutočnili experimentálnu otravu kačíc, u ktorých následne zisťoval pomocou RTG pohyb brokov v tele vtákov. Ďalej podrobili jednotlivé orgány vtákov chemickému rozboru a stanovili hodnoty, pri ktorých je možné určiť otravu olovom. Väčšie množstvo uhynutých kačíc v prírode, vyšetrovali Stendall a Smith (1973), ktorí zistili, že u mladších jedincov boli otravy olovom vyššie, ako u starších. Broky v žalúdku našli u 6,7% z celkového počtu vyšetrovaných kačíc, a to väčšinou po skončení poľovníckej sezóny. U 65% pozitívnych kačíc našiel v žalúdku jeden brok a u 15% dva broky. Následne konštatoval, že neexistuje priama súvislosť medzi počtom prijatých brokov a množstvom olova ukladaným v jednotlivých tkanivách. Poukázal aj na to, že broky zostávajú v tráviacom trakte a nepostupujú ďalej a po šiestich týždňoch sú komplexne erodované - strávené. Príznaky otravy olovom sa objavili po požití šiestich brokov po 18 dňoch. Kačice uhynuli v priebehu štyroch týždňov, avšak olovo v tkanivách bolo preukázateľné už na konci prvého týždňa.

Botts (1977) vo svojej práci konštatoval, že úhyny vodných vtákov následkom otravy olovom môžu ročne predstavovať až milióny kusov na celej zemi. Zameral sa na popis patomorfologických a histologických zmien. Ako najvýznamnejší zmenu uvádza atrofiu prsného svalu, stratu tukových zásob (vychudnutosť), poškodenie žľaznatého žalúdka či zmenšenie a vakuolizáciu pečenevých buniek. Hladinu toxicity stanovil podľa obsahu olova

v pečeni. Pri dávkach olova 160 mg/kg a deň, nevykazovali vyšetované vtáky po 35 dňoch žiadne príznaky ochorenia.

Závislosť medzi dynamikou vstrebávaného olova a jeho ukladaním v kostiach kačíc v priebehu znášky, skúmali Finley a Dieter (1978). Zistená hladina olova bola vyššia v kostiach s väčším podielom kostnej drene. Zistil tiež, že u samíc dochádza k intenzívnejšiemu ukladaniu olova ako u samcov. Dospeli k názoru, že pohlavie a fyziologický stav organizmu kačíc sú dôležité faktory ovplyvňujúce ukladanie olova v kostiach. O rok neskôr uskutočnili Dieter a Finley (1979) ďalšie pokusy s kačicami, kde pozorovali rozdiely obsahu olova v pečeni, ľadvinách a vajciach, po aplikácií olovených a špeciálnych oceľových brokov do svalnatého žalúdku. Zistili, že obsah olova u pokusných vtákov s aplikovanými olovenými brokmi boli v pečeni a ľadvinách po 4 týždňoch približne dvojnásobný, v porovnaní s vtákmi, ktorým boli aplikované oceľové broky. Z toho dôvodu odporúčajú broky z ocele.

Tabuľka č.5: Štúdie z ostatných krajín, ktoré sa zaoberali úhynom vodného vtáctva.

Zem	Rok	Druh vyšetovaného vodného vtáka	Citácia
Španielsko (provincia Palencia)	1998-2001	Kačica divá Hus divá Ostralka štíhla	Rodríguez, J., et al., 1998
Španielsko (Andalúzia)	2001-2003	Kačica divá Hus divá	Mateo, et al., 2001,2002, 2003
Francúzsko	2007	Kačica chrapka	Guillemain, M., et al., 2007
Chorvátsko	2009	Chocholačka sivá	Florijančić, T., et al., 2009

V niektorých oblastiach Španielska, bola otrava olovom druhou najčastejšou príčinou úmrtia u vodných druhov vtákov (20% úmrtí), vrátane husy (*Anser anser*), kačice (*Anas*

clypeata), kačice divej (*Anas platyrhynchos*), ostralky štíhlej (*Anas acuta*) a ďalších (Mateo et al, 1998).

Rýchlosť degradácie olova v organizme kačice divej sa vo svojej práci zaoberal Rodríguez et al. (1998). Uvádza, že v rámci experimentu bolo vtákom (kačica divá, 22 samcov a 18 samíc) orálne podávané rôzne množstvo olova. Zvieratá boli držané v jednotlivých klietkach 1 m nad podstielkou (piliny), kŕmenie bolo ad libitum a každých 7-10 dní dostávali vitamíny a aminokyseliny. Taktiež týždenne dostávali na miske kamienky a piesok (gastrolity). Úroveň degradácie olova bola odhadnutá na základe röntgenového merania. V rámci experimentu boli odchytené aj divé kačice, a to v lagúne Boada (60 ha) a Nava (300 ha) v blízkosti Canal de Castilla v španielskej provincii Palencia. Odchyt bol od augusta do marca (mimo obdobia rozmnožovania) v rokoch 1998 až 2001 (Bub, 1991). Vtáky boli držané 1 deň, kedy im boli odobrané krvné vzorky, odvážili sa a boli klinicky a röntgenologicky vyšetrené. Následne boli opäť vypustené v oblasti ich odchyty. Vyšetrované boli aj vzorky niektorých mŕtvych vtákov. Vo všetkých vyšetrovaných skupinách boli najvyššie koncentrácie olova v krvi dosiahnuté medzi 10. a 20. dňom od podania olovených brokov kačiciam. Hodnota olova v krvi 72 hodín po podaní bola 2.199 µg/g s maximálnou koncentráciou 3.551 µg/g nameranou 20. deň. Prípadné odchýlky v nameraných hodnotách u jednotlivých vtákov, mohli súvisieť s diétami používanými v pokusoch, ktoré sú považované za najdôležitejší faktor ovplyvňujúci úroveň alebo priebeh intoxikácie u vodného vtáctva.

Taktiež mokrade v Andalúzii (južné Španielsko) boli miestom sledovania úhynov vodného vtáctva, ktoré popisoval Mateo (2001) vo svojej štúdií. Tieto mokrade sú nesmierne dôležité pre vodných vtákov (Martí a del Moral, 2002) a dravcov. Najväčšou z týchto mokradí sú Guadalquivir močiare (tiež známy ako Doñana, s celkovou plochou 230.000 ha) (Mateo, et al. 1998). Doñana je jedným z najdôležitejších miest pre prezimovanie vodných vtákov. Tento fakt viedol k rozšíreniu poľovníckej činnosti v močiároch a následnému riziku zvýšenej otravy olovom u vtákov (Mateo et al., 2000a). K zákazu lovu tu došlo v roku 1983. Lov viedol k akumulácii 16,2 brokov/m² v horných 20 cm piesku v roku 1997 (Mateo et al., 2000a). Hustota olovených brokov bola študovaná na rôznych andalúzskych mokradiach v rokoch 2001 a 2003. V prísne chránenej oblasti národného parku Doñana, kde je lov nezákonný od roku 1983, boli vzorky vodných vtákov odobraté z oblasti Laguna de Santa Olalla a Lucio de Marilópez (Mateo, 1998). Vyšetrované vtáky boli odstrelené poľovníkmi

alebo už boli nájdené mŕtve. U 10% poľovníkmi zastrelených divých husí a 27% uhynutých divých husí nájdených v tejto oblasti bola v žalúdku zistená prítomnosť olovených brokov. Relatívne nízka intenzita loveckej činnosti v Doňana v posledných desaťročiach, má za následok nízku prevalenciu olovom u kačíc. Prítomnosť olova zaznamenaných v rokoch 2001-2002 (4,3%) bola vyššia, ako bolo zaznamenané v 1982-1984 (1,8%) ale nižšia ako v ostatných mokradi v južnej Európe (11 -17%). V tabuľke 6 je uvedená prevalencia požitých olovených brokov u jednotlivých druhov vodných vtákov v Doňana. Vyšetrované boli aj dravce z tejto oblasti. Zistené údaje sú uvedené v tabuľke 7 (Mateo et al, 1998).

Tabuľka č. 6: Prevalencia požitých olovených brokov u vodného vtáctva v Doňana

Druh		Požité broky	
		Vz	S brokmi (%)
Hus divá (<i>Anser anser</i>)	FD ^a	101	28 (27,7)
	T ^b	161	6 (3,7)
Kačica hvízdarka (<i>Anas penelope</i>)	FD	3	0
Kačica chrípľavka (<i>Anas strepera</i>)	FD	38	0 (0) ^B
	T	4	0
Kačica chrapka (<i>Anas crecca</i>)	FD	48	0 (0) ^B
	T	1	0
Kačica divá (<i>Anas platyrhynchos</i>)	FD	128	8 (6,25)
	T	49	0 (0)
Kačica ostrochvostá (<i>Anas acuta</i>)	FD	6	2
	T	9	0
Kačica lyžiarka (<i>Anas clypeata</i>)	FD	72	3 (4,16)
	T	4	
Kačica úzkozobá (<i>Marmaronetta angustirostris</i>)	FD	42	1 (2,38)

Druh		Požité broky	
		Vz	S brokmi (%)
Hrdzavka potápavá (<i>Netta rufina</i>)	FD	17	0 (0)
Chocholačka sivá (<i>Aythya ferina</i>)	FD	22	1 (4,54)
	T	2	0
Potápnica bielolíca (<i>Oxyura jamaicensis</i>)	T	5	1
Plameniák červený (<i>Phoenicopterus ruber</i>)	FD	2	0
Ibisovec hnedý (<i>Plegadis falcinellus</i>)	T	3	0
Sliepočka modrá (<i>Porphyrio porphyrio</i>)	FD	46	1 (2,17)
	T	23	0 (0)
Lyska čierna (<i>Fulica atra</i>)	FD	155	2 (1,29)
	T	6	0

^a FD = uhynuté alebo choré

^b T = zastrelené alebo chytené živé

Tabuľka č. 7: Výskyt olovených brokov u dravcov a mrchožrútov v Doňana.

Druh	Vz	S brokmi (%)
Orol iberský (<i>Aquila adalberti</i>)	506	14 (2,8)
Orol malý (<i>Hieraetus pennatus</i>)	76	0
Haja červená (<i>Milvus milvus</i>)	852	15 (1,8)
Kaňa močiarna (<i>Circus aeruginosus</i>)	69	3 (4,3)
Sokol sťahovavý (<i>Falco peregrinus</i>)	117	1 (0,9)
Plamienka driemavá (<i>Tyto alba</i>)	50	0
Výr skalný (<i>Bubo bubo</i>)	2	0

Druh	Vz	S brokmi (%)
Krkavec čierny (<i>Corvus corax</i>)	321	0

V južnom Francúzsku, v Camargue, v Domaine de la Tour du Valat boli chytené kačice medzi decembrom 1957 a februárom 1978 pomocou štandardných lievikových pascí, ktoré boli skryté vo vegetácii (Bub, 1991). Ako uvádza Guillemain (2007) kačiciam bolo zisťované pohlavie a vek použitím kontroly bursa cloacalis a bursa fabricii. Celkom 38.909 kačiciam bolo zisťované pohlavie, vek, meraná dĺžka krídel, váha a röntgen. V sledovanom období, v priemere u 5,9% kačíc sa nachádzali olovené broky v ich žalúdku. Pravdepodobnosť striel v žalúdku sa líšila medzi pohlaviami, vekom a či vták mal strely v tele alebo nie. U dospelých samíc bol výskyt brokov v žalúdku častejší ako v žalúdku ročných vtákov, zatiaľ čo u dospelých samcov bol výskyt brokov v žalúdku nižší ako u ročných jednotlivcov.

O dva roky neskôr, bolo v Chorvátsku v rámci prieskumu expozície ťažkých kovov v prírode, v poľovnom revíri na rybej farme v Donji Miholjac na východe Chorvátska, odchytených 10 divých kačíc (5 samcov, 5 samíc) a 10 jedincov chocholačky sivej (5 samcov, 5 samíc). Testy na kovy boli vykonané za použitia atómovej absorpčnej spektrometrie (AAS) podľa Neugebauera et al. (2000). Koncentrácie olova nájdené v pečenevom tkanive, založené na pohlaví a druhu sú uvedené v tabuľke č. 8. Tie ukazujú, že koncentrácia olova u prvej skupiny, prekračuje maximálne prípustné hodnoty, dané zákonom. Výsledky naznačujú, že chocholačky sú dobrým ukazovateľom akumulácie olova, takže môžu byť použité ako významné bioindikátory ťažkých kovov znečistenia životného prostredia (Mateo et al., 2000a).

Tabuľka č. 8: Obsah olova (mg / kg) zistený v pečenevých tkanivách divých kačíc a chochlačiek sivých metódou AAS.

		samce	samice	populácia
Skupina č. 1 (Chocholačka sivá)	min	0,001	0,001	0,001

	max	1,621	3,517	3,517
	priemer	0,325	1,010	0,687
	± SD²	0,724	1,525	1,182
	hodnota¹	0,500	0,500	0,500
Skupina č. 2 (Kačica divá)	min	0,001	0,007	0,001
	max	0,492	0,092	0,492
	priemer	0,158	0,061	0,113
	± SD²	0,198	0,033	0,143
	hodnota¹	0,500	0,500	0,500

¹Maximálna prípustná hodnota olova vo vnútorných orgánoch u hydiny

²Smerodajná odchýlka

Je preukázané, že olovené broky v pôde (z hromadných striel) sú príčinou značnej mortality vodného vtáctva. Otravou olovom sú postihnuté aj iné druhy vtákov, ale rozsah strát je známi v menšej miere. Prípady otráv vtákov olovom boli zaregistrované najmenej v 21 krajinách. Doposiaľ zhromaždené informácie ukazujú, že kdekoľvek sa v mokradiach používajú olovené broky, dochádza k otrave olovo. Pravdepodobnosť výskytu otráv sa zvyšuje z množstvom olovených brokov v pôde (Havránek a Badalík, 2006). Rozsah tohto problému je značný a rozhodnutie obmedziť používanie olovených brokov na mokradiach bolo oprávnené a nevyhnutné.

I keď v Českej republike (či na Slovensku) neboli v poslednej dobe popisované vysoké straty chovaného vodného vtáctva v súvislosti s výskytom otráv olovom, lov pomocou olovených brokov tu bol realizovaný dlhé roky. Vzhľadom na problémy popisované v zahraničí, je treba si uvedomiť, že riziko otráv olovom u vodného vtáctva pretrváva aj u nás, a preto by obmedzenia v používaní olovených striel na našom území malo byť chápané ako vhodné opatrenie k zaisteniu ochrany vodného vtáctva.

5 Záver

Cieľom bakalárskej práce bolo poukázať na stále pretrvávajúci problém kontaminácie životného prostredia olovom, a to hlavne v prostredí vodného vtáctva. Olovo, ako zložka brokových nábojov sa dôsledkom poľovníckej činnosti, po mnohé roky, zhromažďovalo v prostredí.

Štúdie, na základe ktorých bola spísaná táto bakalárska práca, vychádzali z reálnych podkladov a snažili sa poukázať na negatívne účinky olovených brokov, resp. olova na vodné vtáctvo. V týchto štúdiách a testoch sa preukázalo, že olovo má už pri nepatrných koncentráciách negatívny vplyv na zdravotný stav vodných vtákov (poškodzuje povrchové štruktúry buniek a narušuje ich metabolizmus, hromadí sa v kostiach a spôsobuje poruchy nervového a obehového systému, ako aj poškodenie pečene, obličiek či imunitného systému).

To je hlavným dôvodom prečo došlo k zmene zákona č. 449/2001 Zb., o poľovníctve. V Českej republike nadobudla táto zmena zákona účinnosti od 1.1.2011. Prijatím tohto zákona sa krajiny snažia čo najviac obmedziť používanie oloveného streľiva a ochrániť tak populácie vodného vtáctva. Avšak vysoká stabilita olova v prostredí podmieňuje stále nebezpečenstvo otráv z olovených brokov kontaminujúcich prostredie ešte mnoho rokov.

6 Zoznam použitej literatúry

ACHARD, O. *Svět zbraní – Pušky-kulovnice-brokovnice.*, Praha: Rebo productions, 1995. s. 18. ISBN 80-85815-40-0.

ALLOWAY, B.J. *Heavy Metals in Soils. Chapman & Hall, London. USA, 1995.*

BÍLÝ, J. *Lovecká střelba.* Praha: Naše vojsko, 1983. s. 196-204.

BELLINGER, D., LEVITON, A. a SLOMAN, J. Antecedents and correlates of improved cognitive performance in children exposed in utero to low levels of lead. *Environmental Health Perspectives.* Boston. 1990. vol. 8. p. 5–11.

BELLINGER, D., LEVITON, A., ALLRED, E. a RABINOWITZ, M. Pre- and postnatal lead exposure and behavioural problems in school-aged children. *Environmental Research,* 1999, 1994. p. 12–30.

BOTTS, RP. The short-term effects of lead on domestic and wild animals. *U.S.Environmental Protection Agency. EPA 600/3-77-009,* 1977. p. 1-29.

BOYER, T. *Hunter's guide to shot guns for upland game.* Canada: Stackpole book., 2007. p. 94-108. ISBN 978-0-8117-3358-8.

BUB, H. Bird trapping and bird banding. *A handbook for trapping methods all over the world.* New York: Cornell University Press, 1991. p. 330.

CIBULKA, J. a kol. *Veterinární Medicína-UVITIZ, č.12,* Praha. 1986, s.739-746.

CLEMENS, E.-T., KROOK, L., ARONSON, A.-L. a STEVENS, C.-E. Pathogenesis of lead shot poisoning in the mallard duck. *Cornell Vet.* 1975. 65: p. 248-385.

ČERVENÝ, J. a kol. *Encyklopédia poľovníctva.* Praha: Agentúra cesty, 2004. s. 557-558. ISBN 80-7181-902-6.

DIETER, MP. a FINLEY, M.-T. Delta-aminolevulinic acid dehydratase enzyme activity in blood, brain and liver of lead-dosed ducks. *Environ Res* 1979. 19: p. 127–135.

DURANTELL, P., CORTAY, G. a DENUC, J. *Encyklopédie de la chasse.* Chamalieres-France: 1996. ISBN 2-7098-1003-4.

FAKTOR, Z. *Lovecké zbraně a střelivo*. Praha: Státní zemědělské vydavatelství, 1973. s. 198. 07-006-73-04/55.

FINLEY, M.T. a DIETER, M.-P. Influence of laying on lead accumulation in bone of mallard ducks. *J. Toxicol. Environ. Health*. 1978. p. 123-129.

FLORIJAŇIĆ, T. *et al.* Heavy metal concentrations in the liver of two wild duck species: influence of species and gender. *ITAL.J.Anim.Sci.* 2009. vol 8, p. 222-224.

FRANSON, J. C. Interpretation of tissue lead residues in birds other than waterfowl. *Environmental contaminants in wildlife: Interpreting tissue concentrations*, 1996. p. 265–279.

GODIN, A. J. Test of grit types in alleviating lead poisoning in Mallards. Special Scientific Report- Wildlife No. 107, U.S. *Fish and Wildlife Service*, Washington D.C. 1967

GUILLEMAIN, M. *et al.* Lead shot and teal (*Anas crecca*) in the Camargue, Southern France: Effects of embedded and ingested pellets on survival. *Biological conservation*, 2007, p. 567-576.

HANÁK, J. Kauzuistika toxikologicky významného onemocnění kachen. *Celost.konference o fyziologii drůbeže*, Brno. 1979.

HANÁK, J. *Myslivecké střelectví*. vyd. TeMi cz, s.r.o. 2009. s. 78-79. ISBN 978-80-87156-22-3.

HANZAL, V., KOLLÁR F., KOPŘIVA, S. *et.al.* *PENZUM znalostí z myslivosti* vyd.: Druckvo spol., s.r.o. 2007. s. 233. ISBN 978-80-239-8606-8.

HAVRÁNEK, F., BADALÍK, V. *Netoxické broky v teorii a praxi*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2006. s. 13-31. ISBN 80-7084-573-2.

HERČÍK, M., LAPČÍK, V., OBROUČKA, K. *Ochrana životního prostředí pro inženýrské studium*. Ostrava : Vysoká škola báňská, 1995. s. 205. ISBN 80-7078- 255-2.

HURNÍK, Z., TŮMA, P. *Lexikon zbraně. Svojtka & Co.* Praha. 2003. s. 33. ISBN 80-7237-382-X.

CHARVÁT, J. *Encyklopedie, Myslivost*. vyd. Svojtka a Vašut, 1996. s. 64. ISBN 80-7180-083-X.

INFORMAČNÍ BULLETIN. *Sellier & Bellot*. Ročník II. I březen. Vyd: Sellier & Bellot

a.s. 2008.

KNEUBUEHL, P. *Balistika, střely přesnost střelby účinek*. Praha: Naše vojsko, 2004. s. 51. ISBN 80-206-0749-8.

KOLÁČEK, M., ŠATRAN, P., ŠŤASTNÝ, L. *Otrava kachen metalickým olovem*. Veterinářství 19, 1969. s. 317-320.

KOSTEČKA, J., *Myslivost. Stráž myslivosti. č. 11. Pernatá zvěř 2001*. Českomoravská myslivecká jednota, 2001. ISSN 0323-214X 46887.

KOŽUŠNÍK, Z. *Zpráva o hynutí chovných kachen na Státním rybařství Hluboká n. Vltavou a Benešov.*, Brno: SVÚ, 1977.

KRATOCHVÍL, P. *Myslivost. Stráž myslivosti. č. 2. Proč se nebát ocelových broků*. Českomoravská myslivecká jednota, 2008a. s. 10. ISSN 0323-214X 46887.

KRIVJANSKÝ, T. *Myslivecké střelectví*. Bratislava: EPOS, s.r.o., 2007. ISBN 978-80-89191-61-1.

LONGCORE, J.R., ANDREWS, R., LOCKE, L.N., BAGLEY, G.E., and YOUNG, L.T. *Toxicity of lead and proposed substitute shot to mallards*. U.S. Fish Wildl. Serv. Spec. Sci. Rep.- Wildl. 1974. p. 183.

MARTÍ, R. a DEL MORAL, J. C. *La invernada de aves acuáticas en España*. Dirección General de la Naturaleza-SEO/BirdLife, *Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente*, Madrid, 2002.

MATEO, R., BELLIURE, J., DOLZ, J. C., AGUILARSERRANO, J. M. a GUITART, R. *High prevalences of lead poisoning in wintering waterfowl in Spain*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 23, 1998. p. 342-347.

MATEO, R., GUITART, R. a GREEN, A. J. *Determinants of lead shot, rice, and grit ingestion in ducks and coots*. *Journ. of Wildlife Management* 64, 2000a. p. 939-947.

MATEO, R., CADENAS, A. J., MÁÑEZ, M. a GUITART, R. *Lead shot ingestion in two raptor species from Doñana, Spain*. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 48, 2001. p. 6-10.

McLAUGHLIN, M.-J., PARKER, D.-R. a CLARKE, J.-M. *Metals and micronutrients – food safety issues. Field Crops Res.*, 60, 1999. p. 143-163.

MURPHY, D., OSTER, D. a MASS, R. *Hunting Divers & Ducks*. USA Creative Publishing internacional. 2001. p. 88 – 91. ISBN 0-86573-155-1.

NEUGEBAUER, E., SANS CARTIER, G.L. a WAKEFORD, B.J. Methods for determination of metals in wildlife tissues using various atomic absorption spectrophotometry techniques, Tech. Rept. Ser No337E, *Canadian Wildlife Service, Headquarters*, Ottawa, 2000. p. 65.

PICKA, K., MATOUŠEK, J. *Základy obecné a speciální toxikologie.*, Ostrava: TU VŠB, 1996.

PITTER P. *Hydrochemie*. Praha: VŠCHT, 1999.

REIMANN C. a CARITAT P. *Chemical Elements in the Environment factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist*. Berlin: Springer-Verlag, 1998.

RODRIGUEZ, J. et al. Lead toxicity in captive and wild Mallards (*Anas platyrhynchos*) in Spain. *Journal of Wildlife Diseases*, 2010, 46(3), p. 854-863.

STENDELL, R.C., SMITH, R.I., BURNHAM, K.P. a CHRISTENSEN, R.E. *Exposure of waterfowl to lead: a nationwide survey of residues in wing bones of seven species, 1972-73. U.S. Fish Wildl. Serv. Spec. Sci. Rep. –Wildl*, 1979. p. 223.

ŠTĚPÁNEK, Z. *Svět Myslivosti*. č. 11. Na kachny a husy letos naposledy s olověnými broky. Lesnická práce s.r.o. 2010. s. 4. ISSN 1212-8422.

VESELÁ, V., BONDOUX, E. a PIETRARU, J. *Zbraně v 1000 fotografiích*. Čestlice: Rebo Productions, 1997. s. 78. ISBN 80-7234-119-7.

Internetové zdroje:

ANONYM č 1. African-Eurasian Waterbird Agreement. Lead shot. [online]. Aktualizované 2006. [cit. 2013-03-09]. Dostupné z: <http://www.unep-aewa.org/publications/popular_series/lead-shot-en.pdf>.

ANONYM č. 2. Český úřad pro zkoušení zbraní a střeliva Lovecké náboje s ocelovými broky. [online]. [cit. 2013-03-02]. Dostupné z: <<http://www.cuzzs.cz/index.php?topic=45>>.

ANONYM č. 3. Brokový zhluk při střelbě olovenými a ocelovými broky. Dostupné z: <http://www.hunter-ed.com/images/drawings/shot_strings.jpg>.

ANONYM č. 4. Water Treatment Solutions. Elements. [online], Aktualizované 2012. [cit. 2013-03-08]. Dostupné z: <<http://www.lenntech.com/periodic/elements/pb.htm>>.

ANONYM č. 5. Integrovaný registr znečišťování: Olovo a jeho sloučeniny. [online], Aktualizované 2005. [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: <http://www.irz.cz/repository/latky/olovo_a_jeho_slouceniny.pdf>.

ANONYM č. 6. Slovenská agentúra životného prostredia [online]. Aktualizované 06.03.2005 [cit. 2013-03-08]. Dostupné z: <http://www.sazp.sk/slovak/struktura/COH/pchb/projekt_2004_01/informacne_listy/23.pdf>.

ANONYM č. 7. Výskumno-vývojová a inovačná sieť pre oblasť materiálov a technológií. [online], Aktualizované 2006. [cit. 2013-03-08]. Dostupné z: <<http://www.matnet.sav.sk/index.php?ID=1097>>.

Bauerová, J. Težké kovy v životním prostředí a jejich vliv na lidský organismus. [online], Aktualizované 2002. [cit. 2013-03-03]. Dostupné z: <<http://hygiena.gastronews.cz/tezke-kovy-v-zivotnim-prostredi-a-jejich-vliv-na-lidsky-organismus>>.

HOLOUBEK, I. RECETOX, Chemie životního prostředí I. - IV. [online]. Aktualizované 2006. [cit. 2009-03-29]. Dostupný z: <<http://www.recetox.muni.cz/index.php?s=studium&f=download>>.

KRNÁČ. J. Bezolovnaté broky. [online], Aktualizované 3.12.2012 [cit. 2013-01-23]. Dostupné z: <<http://www.horar.sk/index.php/clanky/zbrane-a-strelivo/249-bezolovnate-broky>>.

POŘÁDEK, P., Používání netoxických broků povinné v ČR od 1.1.2011. Myslivost a lovectví. Autor : Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. [online], Aktualizované

2010. [cit. 2013-01-22]. Dostupné z: <<http://www.myslivosť-lovectvi.cz/clanky/pouzivani-netoxickyh-brokupovinne-v-cr-od-1-1-2011:134/>>.

STATSOFT, Inc.: STATISTICA (data analysis software system), version 7 [software]. , 2004. Dostupné z: <www.statsoft.com>.

SVATOŇOVÁ, S., HAVEL, J. Českomoravská myslivecká jednota. [online]. Aktualizované 2010. [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: <<http://www.cmmj.cz>>.

ŠUCHOROVÁ, J., ŠIMO, M. Rýchle informácie pre medikov a lekárov. Otrava olovom [online]. Aktualizované 2002. [cit. 2013-03-03]. Dostupné z: <<http://www.medinfo.sk/?s=heslo&id=770>>.

7 Abstrakt

Olovené broky ako možný zdroj kontaminácie životného prostredia

Hupková, J.

Fakulta veterinárni hygieny a ekologie

Veterinárni a farmaceutická univerzita Brno

Problematika kontaminácie životného prostredia olovom pochádzajúceho z poľovníckej činnosti je dlhodobo diskutovanou témou. V priebehu mnohých rokov používania olova k výrobe brokov, užívaných k lovu určitej voľne žijúcej zveri, viedla k veľmi vysokému zaťaženiu životného prostredia (hlavne mokradí) týmto vysoko toxickým prvkom. Riziko kontaminácie je spojované predovšetkým s vodným vtáctvom, ktoré často zamieňa olovené broky za gastrolity a prijíma tak olovo spolu s potravou. Olovo v zažívacom trakte pôsobí toxicky a môže viesť až k smrti jedinca.

Cieľom práce bola sumarizácia doterajších poznatkov o výskyte otráv vodného vtáctva olovom v súvislosti s poľovníckou činnosťou. Práca zhŕňa výsledky štúdií vykonaných na území Českej republiky, ale tiež na území iných štátov v oblastiach Španielska, Chorvátska, južného Francúzska a iných krajinách.. Výsledky štúdií dokazujú, že olovo zanechané v okolí vodných plôch je skutočne príčinou otráv a už malé množstvo brokov môže pôsobiť zdravotné kontaminácie u vodných druhov vtákov.

Práca tiež stručne zhrnuté informácie o olove, ako je chemické zloženie olova, jeho zdroje a negatívne účinky. Ďalej je zmienená vhodnosť alternatívnych materiálov pre výrobu streliva za účelom nahradenia olova ako materiálu.

Kľúčové slová: olovo, olovené broky, netoxické broky, otrava olovom, otrava kačíc

7 Abstract

Lead shot as a potential source of environmental contamination

Hupková, J.

Faculty of Veterinary Hygiene and Ecology

University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences Brno

The issue of environmental contamination arising from hunting activity is a long-debated issue. For many years, the use of lead shot production used to hunt some wild animal lead to a very high environmental burden (especially in wetlands) by this highly toxic element. The risk of contamination is associated primarily with waterbirds, which often mistake the lead shot for gastrolyte and thus ingesting it with food. The lead in the gastrointestinal tract is toxic and can lead to death of the bird.

The objective of my work was the summary of existing knowledge about the presence of lead poisoning of waterbirds in connection with the hunting activity. The work includes the results of studies carried out in the Czech Republic, but also in other states, in areas of Spain, Croatia, Southern France and other countries. The results of these studies show that the lead residual left near the areas of water surface is indeed the cause of poisoning, and a small amount of the lead shot can cause contamination in water species of the birds.

This work also includes information about the lead shots, the chemical composition of the lead, its resources and the negative effects. The suitability of alternative materials for the production of ammunition is also mentioned as an option to replace the lead.

Key words: lead, lead shot, non-toxic shots, saturnism, ducks poisoning

8. Príloha

Zoznam skratiek:

AAS = Atómová absorpčná spektrometria

AEWA = African-Eurasian Waterbird Agreement (Dohoda o ochrane africko-euroázijských druhov vodného sťahovavého vtáctva)

ANOVA = Analysis of variance (analýza rozptylu)

CIP = Permanent International Commission for Firearms Testing

(Stála medzinárodná komisia na skúšky ručných strelných zbraní)

ČR = Česká republika

ČSN = česká štátna norma

EU = Európska únia

EN = európska norma

IQ = inteligenčný kvocient

ISO = International Organization for Standardization (Medzinárodná organizácia pre normalizáciu)

Pb = olovo

RTG = röntgenové vyšetrenie

SD = smerodajná odchýlka

SVÚ = Štátny veterinárny ústav

ŠR = štátny rybník

USA = United States of America (Spojené štáty americké)

WHO = World Health Organization (Svetová zdravotnícka organizácia)