

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Brno 2017

Veronika Chalupová

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav zemědělské, potravinářské a environmentální techniky



**Vliv zemědělské mechanizace na zvěř a možnosti jeho
snížení**
Diplomová práce

Vedoucí práce:
Dr. Ing. Petr Marada

Vypracovala:
Veronika Chalupová

Brno 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: ...Vliv zemědělské mechanizace na zvěř a možnosti jejího snížení...

vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

Podpis

Abstrakt:

Hlavním cílem práce bylo vyhodnocení vybraných a nejvíce využívaných opatření ve věci předcházení usmrcování a zraňování zvěře při zemědělském hospodaření. Dalším cílem bylo zvolit optimální techniku, ověřit vybranou techniku (pro předcházení působení škod na zvěři) v praxi a následně pro ni vytvořit funkční metodiku. Vybranou technikou bylo vyhledávání zvěře pomocí dronu s termovizí. Pomocí dronu byly provedeny tři lety při kterých se zkoumala viditelnost zvěře prostřednictvím termokamery. Zjistili jsme, že rozsah identifikace zvěře je závislý na výšce letu dronu a teplotě snímané plochy. Při monitoringu bylo zjištěno, že metodu nelze aplikovat pokud se tvoří ranní mlhy. Z monitoringu také vyplynulo, že optimální doba pro vyhledávání zvěře je před východem slunce. Pomocí dronu se nám podařilo detekovat hlavně srnčí zvěř, ale také pernatou velikosti bažanta a zvěř zaječí.

Klíčová slova: dron, termovize, vyhledávání zvěře

Abstract:

The main goal of the thesis was to evaluate the most commonly used steps in the case of prevention of killing and injuring wild animals during agricultural management. The another goal was to choose optimal technique, verify chosen technique (for the prevention of harming wild animals) practice and create a functioning methodology for it afterwards. The used technique was the searching for the wild life by a drone equipped with a thermal camera. There were three flights done with a drone during which the visibility of wild animals via a thermal camera was examined. We found that the rate of successful identification of the animals is dependent on the drone flight height and on the temperature of scanned area. We also found that monitoring is not applicable when a morning fog is present. Monitoring also showed that optimal daytime for searching for animals is before the sunrise. With drone we mostly managed to detect deer, but also pheasants and hares.

Keywords: drone, thermovision, search wildgame

Poděkování

Děkuji panu Dr. Ing. Petru Maradovi za odborné vedení práce a věnovaný čas. Dále děkuji mé rodině za obětavost a trpělivost při zpracování této diplomové práce.

1 ÚVOD.....	8
2 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	9
2.1 Biodiverzita v agroekosystému.....	9
2.1.1 Biodiverzita.....	9
2.1.2 Agroekosystém.....	9
2.1.3 Vliv zemědělství na biodiverzitu.....	10
2.2 Zvěř jako předmět mysliveckého hospodaření.....	12
2.3 Škody působené na zvěři v rámci zemědělského hospodaření.....	13
2.3.1 Změna rostlinných druhů.....	13
2.3.2 Ohrožení technikou.....	15
2.3.3 Používání hnojiv a chemických přípravků.....	17
2.3.4 Působení mykotoxinů a plísní.....	19
2.3.5 Změny vodního režimu.....	19
2.4 Právní úprava vztahující se na uživatele zemědělské mechanizace.....	20
2.4.1 Zákon o myslivosti.....	20
2.4.2 Zákon o ochraně přírody a krajiny.....	20
2.4.3 Zákon o rostlinolékařské péči.....	21
2.4.4 Vyhláška o ochraně včel, zvěře, vodních organismů a dalších... ..	21
2.5 Vyhodnocení vybraných a nejvíce využívaných opatření... ..	22
2.5.1 Rozdělení opatření pro předcházení usmrcování a zraňování zvěře.....	22
2.5.2 Pachové repelenty.....	22
2.5.3 Optická a akustická zradidla.....	24
2.5.4 Ostatní prostředky.....	26
2.5.5 Vyhodnocení dosud používaných metod.....	28
3 CÍL PRÁCE.....	30
4 MATERIÁL A METODIKA.....	31
4.1 Termovizní senzor Optris PI450.....	32
4.2 Hexakopter MX Hexa XL.....	33
5 VÝSLEDKY.....	34
5.1 Technické vybavení a technologie.....	34
5.1.1 Multikopter.....	34
5.1.2 Části dronu.....	34
5.1.3 Příprava před letem dronu.....	35

5.1.4 Létání s dronem.....	36
5.1.5 Navigace.....	37
5.1.6 Legislativa.....	38
5.1.7 Vyhledávání srnčat.....	39
5.1.8 Algoritmy pro detekci srnčat.....	40
5.2 Metodika optimalizace systému.....	43
6 DISKUSE.....	46
7 ZÁVĚR.....	46
8 POUŽITÁ LITERATURA.....	48
9 OBRAZKOVÁ PŘÍLOHA.....	52
9.1 Použitá technika.....	52
9.2 Snímky z termovize - srna se srnčetem.....	53
9.3 Snímky z termovize - kachny na hladině.....	54
9.4 Snímky trajektorie letu.....	55
9.5 Zhotovená ortofotomapa.....	56
9.6 Škody na zvěři při senoseči.....	57

1 ÚVOD

V posledních letech se začaly velmi významně snižovat početní stavy zvěře. Zemědělství se v této době velmi zintenzivňuje. Zemědělská mechanizace se přeměnila na velké, širokozáběrové a výkonné stroje. Flora a fauna agroekosystému se nestačí přizpůsobovat této dynamice zemědělství. Porosty píce skýtají výborný úkryt a potravní nabídku zvěři. Termíny sečí se ovšem často shodují s kladením mláďat, které samice nechávají v úkrytu těchto porostů. Velké záběry a rychlost dnešní zemědělské techniky jsou negativním environmentálním aspektem na obhospodařovaných plochách, kdy ani dospělá zvěř nemá šanci uniknout. Výsledky jsou ovšem fatální. Ztráty na mláďatech, které zůstaly před sečí v porostu jsou téměř sto procentní. Zbytky těl se pak mohou dostávat do krmiva hospodářských zvířat. To souvisí také s výskytem botulismu u takto krmených hospodářských zvířat. Výsledkem je ubývání zvěře, jejich necitlivé zraňování, usmrcování a celkové snižování biodiverzity. Dále také nekvalitní krmivo pro hospodářská zvířata. Legislativa však ukládá myslivcům a zemědělcům používat a přijímat ochranná opatření, aby nedocházelo k výše uvedeným škodám. Právní úprava je však často přehlížena. A proto je teď jenom na nás jak se k tomu postavíme.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Biodiverzita v agroekosystému

2.1.1 Biodiverzita

Biodiverzita je popsána jako rozmanitost života ve všech jeho formách, úrovních a kombinacích. Biodiverzita zdůrazňuje různorodost a rozmanitost organismů a jejich prostředí. Biologická rozmanitost znamená variabilitu všech žijících organismů včetně suchozemských, mořských a jiných vodních ekosystémů a ekologických komplexů, jejichž jsou součástí. Biologická rozmanitost zahrnuje různorodost v rámci druhů, mezi druhy i mezi ekosystémy. Rozumíme tím nejen počet, ale i různorodost druhů a ekosystémů a genetickou rozmanitost, kterou obsahují (Václavík, 2006). Biologická diverzita, nebo také biodiverzita, představuje v nejjednodušším pojetí rozrůzněnost života na Zemi. Biodiverzitu lze také definovat jako bohatství života na Zemi, miliony rostlin, živočichů a mikroorganismů, včetně genů, které obsahují, a složité ekosystémy, které vytvářejí životní prostředí (Šarapatka, 2010).

2.1.2 Agroekosystém

Agroekosystém je zemědělský ekosystém vytvořený již v dobách minulých člověkem při domestikaci rostlin a zvířat, tedy zemědělskou činností. Agroekosystém lze definovat jako funkční jednotu hospodářsky významných organismů a jejich prostředí. V České republice, obdobně jako ve většině Evropy, je to nejrozšířenější typ prostředí. Agroekosystémy jsou často obklopeny přirozenějšími resp. přírodě blízkými ekosystémy a vazebně s nimi těsně propojeny. Druhová diverzita agroekosystémů je výrazně snížena. Široká nabídka biomasy k nim dočasně připoutává řadu primárních konzumentů i jejich predátory. Současné agroekosystémy znamenají výraznou redukci prostorové heterogenity krajiny, což má za následek pokles druhové diverzity. Od přirozených ekosystémů se dnešní agroekosystémy liší tím, že jsou jednodušší ve smyslu diverzity organismů a prostorové organizace svých komponent. Toky energie a látek jsou v agroekosystému přímější, potravní řetězce jsou jednodušší, biomasa je mnohem větší než v přirozených ekosystémech. Agroekosystémy jsou také mnohem otevřenější - velká

část biomasy je ve formě produktů exportována vně systému (Marada a kol., 2013). Agrosystémy tvoří nejrozsáhlejší typ suchozemského ekosystému a význam zemědělství pro globální biodiverzitu se jeví v posledních dekádách jako klíčový (Šarapatka, 2010).

Větší druhová pestrost v agroekosystémech a víc funkčních skupin odpovídá stabilnějšímu systému, a současně znamená také víc ekologických služeb. Menší diverzita funkčních skupin znamená větší dodatky energie. Většina vztahů trofických, a tedy komplexnější systémy, mají komplexnější potravní síť s větší flexibilitou. Biodiverzita podporuje ekosystémové procesy, zejména má vliv na strukturu půdy, na dekompozici a kontrolu tzv. škodlivých druhů – predátoři a paraziti. Velkou roli pro formování biodiverzity v agroekosystémech hraje biodiverzita v okolních biotopech (Boháč a kol., 2006). Mezi funkce biodiverzity patří zejména lepší rezistence druhově bohatých agrocenóz vůči gradacím škůdců, lepší využití a hospodaření s živinami v agroekosystému a s tím související snížení eutrofizace okolních porostů a vodního prostředí. Další funkce je lepší využití srážkové dotace a snížení negativní erozní činnosti apod. (Šarapatka, 2010).

2.1.3 Vliv zemědělství na biodiverzitu

Jedním z nejvýznamnějších faktorů ovlivňujících biodiverzitu je v České republice, stejně jako v celé Evropě zemědělské hospodaření. Pro toto zemědělství je využíváno více než 40% půdy a více než polovina rozpočtu je věnována na Společnou zemědělskou politiku. Zemědělsky obhospodařované ekosystémy obsahují významné prvky biologické rozmanitosti, důležité pro zajištění produkce potravy, fungování ekosystémů. V posledních letech došlo v souvislosti s celosvětovým nárůstem lidské populace k zavedení intenzivních technologií a postupů s cílem navýšení zemědělské produkce pro potřeby výživy obyvatelstva (Brožová, 2004). Zemědělství je založeno na využívání biodiverzity ve prospěch člověka, na druhé straně ji výrazným způsobem ovlivňuje. Projevuje se často negativně díky zmenšení počtu druhů a funkčních skupin a degradování služeb agroekosystémů (Boháč a kol., 2006).

Zemědělství způsobilo zničení nebo přeměnu některých významných biotopů, jako například mokřadů, a také vymizení řady biotopů a snížení potravní nabídky pro řadu druhů vázaných na zemědělské ekosystémy (Brožová, 2004). Za základní příčinu snížení biodiverzity se považuje ztráta funkce ekosystémů jejich narušením. A právě

zemědělství má zájem na jednoduchých a uniformních ekosystémech řízených člověkem (Boháč a kol., 2006). Zemědělství působí na ekosystémy znečištěním pesticidy, introdukcí nepůvodních a často exotických druhů rostlin a živočichů. Dalšími vlivy zemědělství jsou, přílišná exploatace půdy, odlesnění a změna travních ekosystému, ztráta ekologické únosnosti ekosystémů a změna původní vegetace, která je spojena téměř vždy se ztrátou původního biotopu. Ovlivněny jsou též vodní ekosystémy splachem půdy z erodovaných zemědělských oblastí (Marada a kol., 2013). Nevhodné technologické postupy značně přispívají k vysokému podílu půd ohrožených vodních erozí. Tato ohrožená půda představuje téměř 67% zemědělsky využívané půdy (MZe, 2015).

Preventivní rostlinolékařské opatření před škůdci, kteří nacházejí v posklizňových zbytcích a následně v monokulturách s ideálními podmínkami pro svůj vývoj, je spojeno se snížením biodiverzity (Marada a kol., 2013). Pesticidy prakticky z 99,9% zasahují ostatní druhy v agroekosystémech. Jejich použití se tak stává problémem z hlediska ochrany biodiverzity. Jedná se zejména o postranní nechtěné vlivy na ostatní užitečné druhy. Hlavním paradoxem současného zemědělství tedy je, jak efektivně regulovat početnost škůdců, a zároveň nepoškodit, nebo dokonce podpořit biodiverzitu ostatních organismů v agroekosystémech a jejich okolí. Na podpoře biodiverzity má zemědělství i vlastní zájem, zejména s ohledem na zvýšení početnosti opylovačů, predátorů a parazitů škůdců (Boháč a kol., 2006).

Vysušování a utužování půdy, izolace zbytků původních okolních biotopů a fragmentace krajiny působí na formování společenstev v nových agroekosystémech. Zbytkové biotopy jsou menší a jsou od sebe vzdáleny. Ke ztrátě kontinuity krajiny dochází její fragmentací, což vede k rozdělení populací organismů a genetickou izolací mezi populacemi. Pro některé organismy se stává fragmentovaná krajina těžko průchodná vzhledem k nepřekročitelným bariérám (Marada a kol., 2013).

Rychlost vývoje krajiny podmíněná intenzifikací výroby prostřednictvím značného množství dodatkové energie se v současnosti závratně zrychluje. Mnohé živé organismy se již těmto změnám nemohou přizpůsobit a nenávratně mizí. Jako první to bývají rostlinné druhy a následně na nich závislé živočišné druhy (Libosvár a Hanzal, 2010). V 50. letech běžných, planě rostoucích druhů rostlin, které doprovází zemědělské

hospodaření, stále ubývá. Patří sem koukol polní (*Agrostemma githago*), hlaváček letní (*Adonis aestivalis*), chrpa modrá (*Centaurea cyanus*), vohlice hřebenitá (*Scandix pecten-veneris*), svěřep stoklasa (*Bromus secalinus*), nebo jílek mámivý (*Lolium temulentum*). Stejně tak je na tom výskyt volně žijících živočichů jako je koroptev polní (*Perdix perdix*), zajíc polní (*Lepus europaeus*), sysel obecný (*Spermophilus citellus*) nebo čejka chocholátá (*Vanellus vanellus*). Zhutnění narušuje půdní strukturu do té míry, kdy většinou neumožňuje dlouhodobé přežívání půdních organismů, zejména kroužkoců a členoců (Brožová, 2004). Hlavní příčinou ohrožení některých skupin organismů je v mnoha případech zemědělství. Zemědělstvím je ohroženo 1854 bezobratlých, nejvíce motýli a měkkýši. U evropských denních motýlů je zemědělství hlavní příčinou ohrožení 63 z celkem 69 ohrožených druhů (Boháč a kol., 2006). Podle vývoje indexu polních druhů ptáků došlo v Evropě od roku 1980 do roku 2005 k poklesu jejich početnosti o celých 44 %, zejména v zemích západní Evropy. Hlavním viníkem jsou intenzivní metody zemědělské činnosti. V České republice byla v roce 2005 početnost polních druhů ptáků skoro na polovině stavu oproti roku 1982 (Šarapatka a Niggli, 2008).

V České republice bylo s přechodem na velkoplošné zemědělské hospodaření zrušeno 4000 km liniové dřevinné zeleně (alejí a břehových porostů) na ploše 1400 ha. Přišli jsme o 3600 ha likvidací rozptýlené krajinné zeleně. Plocha dřevinné zeleně kolem zemědělských sídel se zmenšila o 2000 ha. Na ornou půdu bylo přeměněno 20 % lučních a travních porostů a byly rozorány meze mnohdy i s keři. Následně pak poklesly i stavy a úlovky drobné zvěře. U koroptví o 90 a 100 %, u bažantů pouze od roku 1966 do 2000 o 68 a 15 %, u zajíců v týchž letech o 57 a 92 % (Hromas, 2003).

2.2 Zvěř jako předmět mysliveckého hospodaření

Dle zákona o myslivosti je zvěř chápána, jako obnovitelné přírodní bohatství představované populacemi druhů volně žijících živočichů uvedených v tomto zákoně. Význam myslivosti lze dnes spatřit v nutném obhospodařování populací zvěře a v umělém vytváření přírodní rovnováhy v uměle pozmeněné krajině. Mělo by jít o rozumné, k přírodě šetrné, provádění myslivosti, která je založená na biologickém, resp. ekologickém principu vývoje populací zvěře ve vztahu k prostředí, v kterém žije (Červený a kol., 2004).

Nedílnou součástí výkonu práva myslivosti je péče o zvěř. Cílem by měl být chov zvěře v odpovídající druhové rozmanitosti, kvalitě, poměru pohlaví, věkové struktuře, zdravotním stavu a početnosti, která odpovídá únosné výši škod na zemědělských a lesních porostech. Zvyšování kvality životního prostředí, jeho úživnost, krytové a klidové podmínky, příkrmování v době nouze a chránění před škodlivými činiteli je nutnost související s péčí o zvěř (Vosátka a kol., 2013). Myslivecká péče o zvěř má za úkol zajistit optimální stavy zdravé zvěře. Pouze zdravá zvěř je zárukou dosažení cílů mysliveckého hospodaření, tj. vyprodukování maximálního množství zvěřiny, získání nejkvalitnějších trofejí a minimalizace škod v zemědělství a lesnictví. Při snaze chovat zdravou, silnou a odolnou zvěř musí zahrnovat péče o ni i péči o prostředí ve kterém žije. Všechna opatření by měla vést k zachování zdravé populace zvěře jako národního bohatství pro budoucí generace (Kýral, 2006).

2.3 Škody působené na zvěři v rámci zemědělského hospodaření

2.3.1 Změna rostlinných druhů

Soustavný úbytek rostlinných druhů je jedním z nejzávažnějších negativních vlivů na zvěř. Tento úbytek je vyvolaný pěstováním ekonomicky ziskových zemědělských a lesních monokultur na velkých plochách, překrývajících migrační a teritoriální vzdálenosti zvěře. Zvěř se potravně ocitá v monodietním prostoru jedné velkoplošně pěstované rostliny jako např. olejniny, obilniny a kukuřice (Libosvár a Hanzal, 2010). Chemizace, mechanizace a především bezorebný systém velkoplošného hospodaření se spolu se zvyšujícím se podílem pěstovaných technických plodin podílí na negativním hodnocení přirozené úživnosti honiteb. Nabídka nekulturních rostlin, které dříve doprovázely kulturní rostliny, je značně zúžena na několik málo druhů odolných plevelů. Zvěř je nucena přijímat méně hodnotnou a vhodnou potravu, popřípadě hladovět. Může pak docházet k oslabení organismu, snížení odolnosti vůči nákazám a v konečném důsledku až k úhynu (Marada a kol., 2011). Změnám, které doprovází zemědělství, se těžce přizpůsobuje drobná a teritoriální zvěř. Naopak některé druhy spárkaté zvěře nacházejí ve změněných podmínkách nové biotopy a reagují na zvýšenou produkci biomasy v krajně prudkým nárůstem početních stavů. Kulturní plodiny jsou většinou druhy introdukované z jiných oblastí a kontinentů a jejich výskyt ještě více komplikuje přizpůsobení se původní drobné zvěři. Dříve byly plodiny na orné půdě doprovázeny

bohatým sortimentem plevelných rostlin, z nichž mnohé tvořily významný podíl potravy drobné zvěře. Dnes jsou tyto plevele vyhubeny a jejich prostor zabírá malý počet úporných plevelů, vzdorujících mechanizaci a chemizaci. Jedná se často o plevele zavlečené z jiných kontinentů, které nemají význam pro zvěř (Libosvár a Hanzal, 2010).

Velkým problémem je léta přetrvávající výskyt monodietního syndromu (steatóza) zaječí zvěře. Jde o situaci kdy převážně po žních a v důsledku velkoplošných monokultur dochází k hladovění zvěře. Charakteristickým nálezem je ztukovatění jater představované velkokapénkovou jaterní steatozou hepatocytů, lymfocytární infiltrace a krváceniny pod pouzdem jater a na žaludku. Rovněž na trávicím aparátu a srdci zaznamenáváme různě intenzivní defekty. Tento problém jako prakticky jediný mohou myslivci v našich podmínkách ovlivnit. Za zásadní lze považovat posílení ekosystému a zvýšení potravní nabídky (Bukovjan a kol., 2011). Po druhé seči píce a sklizni obilovin zůstávají zaječí zvěři k dispozici pouze velké půdní bloky kukuřice na siláž a zrno. Mikroklima kukuřice je zcela odlišné od prostředí, na které je zaječí zvěř adaptována. Pastvu zde nachází zajíc jenom na začátku vegetace, pokud se v jejím porostu vyskytují plevelné byliny. Jakmile kukuřice vyroste do výšky 0,5 m, zajíc zde již nenachází potravu. Na řepných polích, pokud se tam vyskytují plevelné rostliny, nachází zaječí zvěř vhodnou potravu pouze v letních měsících. Řepný chrást, který se v té době stává významnou složkou potravy, je pro zajíce naprosto nevhodný. V zemědělsky intenzivně využívané krajině monokulturními plodinami, zůstává po sklizni zemědělských plodin pro zajíce k dispozici pouze asi 3 až 5 % z původní plochy území, na kterém nacházeli potravu. Dochází pak k narušení sociálních struktur vnitrodruhových vztahů v zaječích populacích. Stresy z hladu a současně zvýšená pohybová aktivita při hledání potravy vedou k vysokým energetickým ztrátám a ke zvýšené kontaminaci parazity a k jiným nálezům. V důsledku toho se pak v září popřípadě v říjnu zvyšují úhyny (Kučera a Kučerová, 2002). Zajíc zvláště trpí snižováním pestrosti zemědělských plodin, rozsáhlými polními hony a rychlostí sklizně. Jejich počet se snižuje stresem, vznikajícím z nedostatku potravy jak po sklizni, tak v zimě. Čím jsou zemědělské plochy menší a pestřejší, tím větší jsou stavy zvěře, a tím jsou i menší teritoria jednotlivce (Blüchel, 2014).

Pro srnčí zvěř vytváří polní prostředí opticky bohatou nabídku potravy. Pravda je ale taková, že sortiment pěstovaných plodin není optimální a zvěř je často odkazována na

monodiety (Drmota, 2014). Kultivary řepky se sníženým obsahem kyseliny erukové mají z hlediska srnčí zvěře zlepšené chuťové vlastnosti, a proto je, především v zimním a předjarním období, srnčí zvěř preferuje v potravě a spásá bez omezení. Při převážně monodietním příjmu (ve větším množství) dochází k dietetickým poruchám vyvolaným nízkým obsahem vlákniny a vysokým obsahem bílkovin v řepkových listech. Intoxikace řepkou se projevuje změnou chování postižené zvěře, ztrátou plachosti a změnami reakce na světlo (až oslepnutí), poruchami pohybu a hubnutím spojeným většinou s úpornými průjmy a následným úhynem. Podle rozborů obsahu trávicího traktu dochází k úhynům u těch kusů srnčí zvěře, u kterých přesahuje obsah zelené řepkové hmoty více než 60% z obsahu batoru (Forejtek a kol., 2013).

Polní podmínky poskytují úkryt pro srnčí zvěř pouze letní a podzimní měsíce, kdy se zvěř uchyluje do vzrostlého obilí, řepky a později kukuřic. Mimo ně se však ocitá srnčí zvěř na otevřené pláni. Nezbytně nutná je proto výsadba doprovodných porostů, ať již trvalých nebo dočasných. Rychlé změny související se současným systémem zemědělských prací jsou problémem. Kosení pícnin nebo sečení obilí dokáže během několika hodin totálně změnit prostředí, ve kterém se zvěř předchozí týdny pohybovala, což určitě nepřispívá k její psychické pohodě. O tom, že tyto změny opravdu nejsou bez problému, svědčí například změna v chování zvěře ve dnech bezprostředně následujících po senoseči nebo po žních – zvěř se stahuje do lesa, na původní plochy se vrací jenom nerada a na změnu si zvyká několik dnů (Drmota, 2014). Velkoplošným hospodařením došlo ke snížení úživnosti prostředí, snížení krytových příležitostí. Rychlé sklizně způsobují, že zvěř zůstává ze dne na den bez potravy v pusté krajině, ztrácí kryt a klid (Vosátka a kol., 2013). Intenzivně obhospodařovaná krajina a nadměrné bloky orné půdy o rozlohách desítek až stovek hektarů neposkytují volně žijícím organismům vhodné stanoviště pro výskyt a vývoj (Šarapatka, 2010).

Hlavním důvodem poklesu koroptve polní je ochuzení krajiny, způsobené intenzifikací zemědělství, jehož důsledkem je, že v době hnízdění je nedostatek hnízdících příležitostí a v zimě málo potravy (Blüchel, 2014).

2.3.2 Ohrožení technikou

Mechanizace představuje pro zvěř vážné nebezpečí. Stroje, se kterými se pracuje i v noci, zvěř vyrušují a dochází k vážným poraněním zvěře a k jejímu následnému

úhynu (Vosátka a kol., 2013). Použití širokozáběrové techniky poškozuje hnízdiště polního ptactva a zraňuje živočichy (Marada a kol., 2011). Samosběrné sklízecí stroje - ať na sklizeň píce či obilí - jsou na naši zvěř příliš rychlé a příliš vysoké. Koroptve či zajáci při krčení k zemi vnímají obří kombajny jako nepřitele ze vzduchu. Proto se před nimi přikrčí a neutečou. Sklizeň zelené píce na siláž likviduje až třetinu ptačích hnízd, která se samosběrným vozům dostala do cesty. Velké ztráty vznikají také na zajících. Jejich mláďata se zpravidla rodí po dvou a oba sourozenci bez pohnutí čekají v prostoru jetele či vojtěšky na příchod matky. Zvýšením pojezdové rychlosti se ztráty ještě zvětší. Francouzští výzkumníci zjistili, že jestliže při rychlosti sklizně 3 - 4 km/h jsou ztráty na malých zajících 17 %, pak při zvýšení rychlosti na 7 - 8 km/h vzrostou ztráty na plných 42%. K největším ztrátám dochází v porostech vojtěšky (Durantel a Cortay, 2013). Nejvíce postiženou skupinou je zvěř mladá, zejména čerstvě kladená srnčata odkládaná v prostorech pícnin a na strojově kosených loukách. Ztráty na těchto pozemcích bývají tragické a mnohde dosahují výše skutečného plánu lovu pro daný rok (Drmot, 2014).

Při současném mechanizovaném způsobu kosení luk od kraje do středu zahyne každoročně mnoho živočichů. Termín seče se shoduje s termíny, kdy se v porostu skrývají mláďata savců (zajíc polní, srnec obecný) a probíhá hnízdění ptáků (např. koroptev polní, křepelka obecná nebo bažant obecný). Riziko se ještě více zvyšuje při skupinovém nasazení žacích strojů (Šarapatka a Niggli, 2008). Až 60 % snůšek koroptví zničí zemědělské stroje (Blüchel, 2014). Nejčastěji jsou ztráty na srnčatech v době, kdy se nevzdalují od místa kladení, to je od prvního až do desátého dne. Tato srnčata se podílejí na celkové ztrátě až 76 %. Již v dobách ručního sečení docházelo ke ztrátám až 10 %. Při zavedení žacích lišt potažních se ztráty zvýšily na 30 %. Rotační žací stroje a samojízdné sklízecí rezačky zvyšují ztráty až na 50 - 60% z celkového ročního přírůstku srnčat (Vach, 1993). Ztráty na populaci bažanta obecného byly zjištěny při první sklizni víceletých pícnin na jižní Moravě v první polovině června r. 1976, 1979 a 1980. Tyto pícniny byly sečeny pomocí lištových a diskových žacích strojů. V okolí Mikulova a Pohořelic bylo v r. 1976 prošetřeno celkem 24,5 ha posečených víceletých pícnin. Ztráty činí v přepočtu na 100ha plochy 61,3 usmrcených samic bažanta obecného, vysečených 232,9 hnízd a zničených 1736,8 vajec. Ve stejné lokalitě v r. 1979 bylo prošetřeno 22,4 ha posečené plochy s vojtěškou a vinčencem. V přepočtu na 100 ha plochy bylo průměrně usmrceno 13,4 samic bažanta obecného a v 53,6 vysečených hnízdech bylo

zničeno 495,5 vajec. V r. 1980 bylo v okolí Týnce prošetřeno 106,8 ha posečené plochy s tolicí setou. Ztráty v přepočtu na 100 ha plochy činí 17,8 samic bažanta obecného a 149,9 zničených vajec ve 22,5 hnízdech (Pikula a Beklová, 2002).

2.3.3 Používání hnojiv a chemických přípravků

Chemizace, zejména vliv pesticidů, zvyšuje hladovění zvěře. Malí živočichové, hmyz a zejména některé plevely jsou takto likvidovány (*koukol, chrpa, vlčí mák*). Rovněž hnojení polí průmyslovými minerálními hnojivy se negativně projevuje na kvalitě půdy. Dochází k nadbytku dusitanů, dusičnanů a drasla v plodinách, kterými se zvěř živí. Zvěř může uhynout i následkem akutní otravy např. dotykovými jedy (desikanty apod.), přijetím jedů v potravě (mořená krmiva, rodenticidy aj.) nebo nepřímo - chronicky, kdy se v tukových tkáních zvěře hromadí jedy např. hnojiva, pesticidy (Vosátka a kol., 2013).

Půda, která není schopná zadržet vodu, se spolupodílí na kontaminaci vodních zdrojů dusičnatými látkami. Kontaminace je způsobena vyplavováním těchto látek, které jsou do půdy zapravovány v podobě syntetických a organických hnojiv. Se zvýšeným obsahem dusičnanů ve vodě, půdě, na rostlinách, ale také v nich, souvisí nemoc zvěře, která se nazývá methemoglobinémie. Methemoglobinémie je stav, který souvisí s poruchou funkce hemoglobinu a v konečném důsledku může vést u zvěře k ztrátě plachosti a projevům obtížného dýchání. Příčinou postižení je potrava kontaminovaná dusičnany a dusitany, což vede k poruchám v červené krevní složce (Marada a kol., 2011). Přehnojování průmyslovými dusíkatými hnojivy, zvláště v nitrátové formě, je vážný problém ovlivňující populaci zajíců. Nehospodárné používání průmyslových hnojiv má za následek, že dusičnany se v rostlinných organismech hromadí, jestliže se přijatý dusík nedá využít na tvorbu aminokyselin a následující syntézu bílkovin. Konzumací potravy bohaté na dusíkaté látky, dochází ke zvýšenému příjmu dusičnanů, které se za určitých podmínek, zejména za spoluúčasti mikroorganismů, mění v toxické dusitany, které působí zajícům závažné onemocnění. Přeměňují převážně hemoglobin na methemoglobin. Porušení redukčních systémů, nebo vlivem silných oxidací do krve se může jeho hladina povážlivě zvýšit a pevnou vazbu methemoglobinu s kyslíkem vyřadit značnou část hemoglobinu z dýchací funkce a omezit přívod kyslíku ke tkáním. Zvýšená hladina methemoglobinu v erythrocytech vyvolává někdy i toxickou hemolýzu, jejíž průvodním znakem je vzestup methemoglobinu v krevní plazmě. U zajíců dochází k

metabolickým poruchám a k vzniku methemoglobinémie. Vznikem methemoglobinu dochází k úbytku krevního barviva - hemoglobinu schopného předávat tkáním kyslík (Kučera a Kučerová, 2002). V současné době již není methemoglobinémie tak aktuální oproti situaci z let 80. minulého století. Je to dáno zřejmě tím, že po poklesu aplikace N-látek s ohledem na vývoj cen hnojiv na trhu se situace postupně zlepšuje ve prospěch aplikace organických forem dusíku. Tomu odpovídá i pokles a charakter patomorfologických defektů zjišťovaných na slezině u zaječí zvěře (Bukovjan a kol., 2011).

Při dlouhodobém příjmu dusičnanů ev. dusitanů dochází k chronickým poruchám látkové výměny, k snížení jaterních rezerv vitamínu A, jakož i k snížení syntézy vitamínu E, k poruchám v reprodukci, a byl prokázán i vznik metabolitů tzv. nitrosaminů působících karcinogenně a mutagenně. O škodlivosti nitrátů na zdravotní stav zejména mladých zajíců v pozdně letním a podzimním období při deficitní potravě, nelze pochybovat. Subklinická forma methemoglobinémie přechází snadno na formu klinickou. Klinická forma methemoglobinémie se projevuje čokoládověhnědým zbarvením krve a cyanózou viditelných sliznic (Kučera a Kučerová, 2002).

Setkáváme se i s intoxikacemi způsobené nekontrolovatelnou plošnou aplikací rodenticidních přípravků proti drobným hlodavcům či používání karbofuranových sloučenin do návnad. Uvedené příklady mohou silně narušit stabilizaci populací zaječí zvěře, ptactva a predátorů (Marada a kol., 2011). Opakovaná ochrana chemickými přípravky a plošné používání rodenticidů má svůj nezanedbatelný vliv zvláště na mladou zvěř. Změny v důsledku intoxikací zaznamenáváme především na játrech, slezině, ledvinách a ojediněle i centrálním nervovém systému. (Bukovjan a kol., 2011).

Chemické látky používané v zemědělství mají významný negativní dopad na některé ptačí druhy zemědělské krajiny. Při vysokých dávkách může dojít až k jejich otravám, důsledkem kumulace toxických látek v těle ptáků se snižuje jejich plodnost nebo se nevytváří dostatečně silná skořápka u vajec. Bylo prokázáno, že právě zvýšená aplikace pesticidů měla dopad na úbytek početnosti některých druhů. Kuřata koroptve polní se živí bezobratlými, které se vyvíjejí na polních plevlech. Při aplikaci herbicidů musí vynaložit více energie při získávání potravy a dochází k větším ztrátám (Šarapatka a Niggli, 2008).

2.3.4 Působení mykotoxinů a plísní

Velkoplošné hospodaření s řepkou a nezapravené posklizňové zbytky kulturních plodin jsou zdroje plísní a následných mykotoxinů. Mykotoxiny se vyskytují ve stoncích slámy, nevhodně připravené a skladované senáži či siláži a kontaminovaném jaderném krmivu. Působení účinků plísní a jejich přirozených produktů – mykotoxinů je velmi nebezpečným rizikem pro poškození zdravotního stavu zvěře. Za nejnebezpečnější se považuje mykotoxin – aflatoxin B1, který je silně karcinogenní. Produkují ho plísně, které kontaminují především obilniny. U srnčí a méně často pak i zajetí zvěře jako důsledek kontaminace mykotoxiny diagnostikujeme v plicích lalocích různě velké tužší útvary, zpravidla kulovitěho tvaru – aspergylomy, které vznikají v důsledku negativního působení těchto patogenních plísní. Plicní tkáň se tak stává místně nefunkční. Závažné změny zjišťujeme též na játrech (ztučnění, krváceniny, změny v okolí žlučovodů), ledvinách (degenerativní změny, jizvy), mozku (nespecifické změny) a reprodukčních orgánech. Rovněž v krevním séru jsou patrné změny v koncentracích některých parametrů. Nebezpečí hlavně pro srnčí zvěř skýtá příjem vzrostlé řepky v zimním a předjarním období. Na listech zaznamenáváme různě intenzivní zaplísnění či hnilobu, zpravidla na spodních partiích rostlin (Marada a kol., 2011).

2.3.5 Změny vodního režimu

Změny úpravy vodního režimu jsou následkem proměny krajiny. Meliorace namísto aby sloužila k zavodňování, často způsobila spíše odvodňování zamokřelých pozemků. Tím došlo k úbytku vody tam, kde je pro zvěř potřebná. V místech umělého zavlažování je naopak mnohdy vody nadbytek, což má neblahý vliv např. na hnízdění a sběr potravy (Vosátka a kol., 2013). K znesnadnění přístupu k volné vodě dochází zejména v polních honitbách v období po žních, kdy nastává období sucha. U většiny rostlinných druhů končí vegetační doba, což se projevuje snížením objemu vody v nich vázané. Zvěř pak může být dehydrovaná z příjmu monodietní stravy. V důsledku toho dochází k oxidaci tuků, která vede k oslabení organismu a eventuálně i k úhynu (Marada a kol., 2011).

2.4 Právní úprava vztahující se na uživatele zemědělské mechanizace

2.4.1 Zákon o myslivosti

Dle zákona o myslivosti musí každý, kdo vstupuje se svou činností do přírody, si počínat tak, aby nedocházelo ke zbytečnému ohrožování nebo zraňování zvěře a k poškozování jejích životních podmínek.

Při obhospodařování pozemků, jejich ohrazování při pastvě a podobně jsou vlastníci, popřípadě nájemci pozemků povinni dbát, aby nebyla zvěř zraňována nebo usmrkována. K zabránění škodám působeným na zvěři při obhospodařování honebních pozemků jsou povinni vlastníci, popřípadě nájemci honebních pozemků oznámit s předstihem uživateli honitby dobu a místo provádění zemědělských prací v noční době, kosení pícnin a použití chemických přípravků na ochranu rostlin. Dále jsou povinni provozovatelé mechanizačních prostředků na kosení pícnin používat účinných plašičů zvěře, a pokud je to možné, provádět sklizňové práce tak, aby zvěř byla vytlačována od středu sklizeného pozemku k jeho okraji.

Za škodu na zvěři odpovídá každý, kdo ji způsobil porušením právní povinnosti. Škodou na zvěři se rozumí zejména neoprávněný lov zvěře (pytláctví), úhyn zvěře, zničení hnízdišť, poškození nebo zničení prostředí nutného pro život zvěře a vypuštění živočichů, kteří mohou narušit přírodní rovnováhu nebo narušit genofond geograficky původního druhu zvěře. Na náhradu škody má nárok uživatel honitby.

2.4.2 Zákon o ochraně přírody a krajiny

Všechny druhy rostlin a živočichů jsou chráněny před zničením, poškozováním, sběrem či odchytém, který vede nebo by mohl vést k ohrožení těchto druhů na bytí nebo k jejich degeneraci, k narušení rozmnožovacích schopností druhů, zániku populace druhů nebo zničení ekosystému, jehož jsou součástí. Při porušení těchto podmínek je orgán ochrany přírody oprávněn rušivou činností omezit stanovením závazných podmínek.

Fyzické a právnické osoby jsou povinny při provádění zemědělských, lesnických a stavebních prací, při vodohospodářských úpravách, v dopravě a energetice postupovat tak, aby nedocházelo k nadměrnému úhynu rostlin a zraňování nebo úhynu živočichů nebo ničení jejich biotopů, kterému lze zabránit technicky i ekonomicky dostupnými

prostředky. Orgán ochrany přírody uloží zajištění či použití takovýchto prostředků, neučiní-li tak povinná osoba sama.

2.4.3 Zákon o rostlinolékařské péči

Fyzická nebo právnická osoba, která při podnikání používá přípravky ve venkovním prostředí, nesmí aplikovat přípravky, které jsou podle povolení označeny jako přípravky pro hubení hlodavců (rodenticidy) na pozemku, který je součástí honitby, pokud nebyla tato aplikace oznámena oprávněnému uživateli honitby a Ústavu, a to nejpozději 3 dny před zahájením aplikace přípravku.

2.4.4 Vyhláška o ochraně včel, zvěře, vodních organismů a dalších necílových organismů při použití přípravků na ochranu rostlin

Opatřením k ochraně necílových suchozemských obratlovců a zvěře při používání přípravku, který je označen jako nebezpečný nebo zvláště nebezpečný pro suchozemské obratlovce nebo pro jejich skupiny, je vypuzení necílových suchozemských obratlovců a zvěře z pozemku, který má být ošetřen, bezprostředně před aplikací tohoto přípravku v případě, jsou-li necíloví suchozemští obratlovci a zvěř tímto ošetřením ohroženi. Dále je to zabránění přístupu necílových suchozemských obratlovců a zvěře na ošetřený pozemek vhodnými technickými prostředky, například plašiči nebo elektrickými ohradníky, minimálně po dobu aplikace přípravku. Dalším opatřením je použití přípravku způsobem, kterým se zabrání přímému kontaktu necílových suchozemských obratlovců a zvěře s aplikovaným přípravkem. Nebo může být opatřením také vyloučení aplikace tohoto přípravku na honebních pozemcích v uznané honitbě nebo na jejich částech vyznačených uživatelem honitby, v době, kdy se na nich líhnou mláďata nebo se na nich nacházejí hnízda s vejci.

2.5 Vyhodnocení vybraných a nejvíce využívaných opatření s ohledem na funkčnost ve věci předcházení usmrcování a zraňování zaječí, srnčí a pernaté (bažantí) zvěře či ničení hnízdišť polního ptactva.

2.5.1 Rozdělení opatření pro předcházení usmrcování a zraňování zvěře

- dlouhodobá
 - úprava krajiny - zakládání remízků, biopásů, mokřadů apod.
 - spolupráce myslivců, zemědělců a veřejnosti
 - funkční legislativa
- krátkodobá
 - rušení zvěře 1 - 2 dny před zemědělskými pracemi
 - akustické zradidla
 - optické zradidla
 - pachové repelenty
- okamžitá
 - procházení ohrožené lokality pomocí psů, rojnice či pomocí vyhledávacích zařízení
 - vyhledávání zvěře pomocí dronu
 - nástroje upevněné na zemědělských strojích - mechanické, akustické aj.

2.5.2 Pachové repelenty

Pachové repelenty jsou dobrým pomocníkem při ochraně zvěře. Jejich účinnost závisí na správné aplikaci a také vhodnosti počasí. Na trhu je několik dostupných přípravků, ale bohužel si na každý přípravek zvěř postupně zvykne. Výrobci proto často doporučují střídání těchto přípravků.

Kornitol Rot je přípravek působící proti černé, srnčí a jelení zvěři, zajícům, králíkům a ptákům. Aplikuje se např. na proužky látky a ty se upevňují na kolíky do výše 50 - 80 cm. Vzdálenost mezi kolíky by měla být 3 m kolem chráněné plochy. Tento přípravek má účinnost cca 4 týdny. Cena litrového balení se pohybuje mezi 600 a 900 Kč.

Dle Pačesa (2008) je potřebné ošetření luk a porostů víceletých pícnin provést deset dní před sklizní. Pach vydrží asi dva až tři týdny, kdy se po tu dobu srnčí i drobná zvěř takto ošetřené ploše vyhýbá. Srny si také po tuto dobu odvádějí svá srnčata a vrací se s nimi, teprve když zápach vyprchá.

Hukinol je pachový odpuzovač, který odpuzuje všechny druhy volně žijící zvěře, zejména zvěř černou a zvěř vysokou. Uměle vyrobený zápach je na bázi koncentrovaného lidského potu. Odpuzovač se aplikuje na kus látky či buničiny, která se pak volně zavěsí na dřevěné kůly ve vzdálenosti 10 - 20 m okolo požadované plochy ve výšce cca 50 cm. Aplikace se dle počasí doporučuje každých 14 dní. Jedna lahev přípravku stačí na účinné pokrytí 1ha. Cena 500 ml balení se pohybuje okolo 1000 - 1300Kč. Havránek a kol. (2011) uvádějí, že ověřovaná účinnost přípravku byla dobrá až velmi dobrá, ale po silných deštích prudce klesla a srnčí zvěř si velice rychle zvykla. V závislosti na povětrnostních podmínkách trvala doba účinku asi 1 až 3 týdny. Havránek a kol. (2011) považují doporučený způsob aplikace za problematický a trvání účinku krátké s ohledem na cenu.

Kitz - Rettung Hagopur je repelent používaný na ochranu srnčat před senosečí a dalšími zemědělskými pracemi. Pro zvýšení účinku se přípravek nanáší na foliová zradidla. Na kolíky se zavěsí hliníkové pásky do výše pasu a do plstěných pachových zásobníků se nastříká přípravek Kitz Rettung. Hliníkové pásky se roztahují tak aby mohli snadno vydávat zvuky a měly by být od sebe vzdáleny asi 10 až 20 metrů. Přípravek se aplikuje zhruba jeden až dva dny před sečí. Nádoba repelentu vystačí asi pro 150 aplikačních dávek. Cena pachového repelentu se pohybuje okolo 450 Kč. Podobnou cenu mají hliníkové vlaječky Hagopur Alufolien 10 kusů. Jak uvádí Králíček (2011), strategie plašení spočívá v několika účincích. Jedná se o zápach šelem z postřiku, který je zvěři nepříjemný. Koncentrace přípravku je však v takové úrovni, že samice mláďata ho mohou překonat a bezpečně z ošetřené kultury mláďata vyvedou. Další účinek spočívá v odlesku a zvukovém efektu folie, který činí ošetřenou kulturu méně atraktivní. Králíček také zdůrazňuje, že působení látky po jedné aplikaci je tři týdny, což je dostatečná doba k tomu, aby se veškerá zvěř v kulturách určených k sklizni ochránila.

2.5.3 Optická a akustická zradidla

Foliová zradidla jsou dle Babičky (2006) vysoce účinná se snížením ztrát na srnčatech až o 90 % a vysoká je i účinnost na dospělé zajíce a zaječky od věku okolo 3 měs. Omezenou účinnost uvádí na zvěři pernaté a to pouze na zvěř vodící kuřata, na hnízdící slepice je účinnost prakticky nulová. Dobu účinnosti uvádí Babička (2006) až na týden. Po delší době po jejich umístění, srny navštěvují kulturu, ale v každém případě odloží svá srnčata mimo ošetřenou plochu a nezůstanou v ní ani zajíci, ani pernatá, vyjma hnízdících slepic pernaté zvěře. Použití těchto zradidel doporučuje i před aplikací chemických prostředků a k ochraně zemědělských kultur proti škodám působených černou zvěří, zvláště v kombinaci s pachovými zradidly Babička (2006) uvádí tři typy foliových zradidel ověřených v praxi:

- první typ zradidla má jeden konec pásky hliníkové folie omotaný okolo špejle či tenké lískové větvičky. Pro výrobu je vhodná silná hliníková folie tloušťky 0,030 mm. Uprostřed špejle je přivázána slabým motouzem o délce přibližně 50 cm. Výhodou těchto zradidel je, že velmi výrazně ve větru chrastí a blýskají se. Záblesky jsou při otáčení ve větru viditelné pouhým okem až na kilometrovou vzdálenost. Kovové chrastění je slyšitelné i pro člověka na vzdálenosti přes 100 metrů. Nevýhodou je, že při trvalém silném větru mohou být po několika dnech zradidla poškozena tím, že se folie přelomí a odtrhne. Náklady jednoho kusu jsou přibližně 1,50 Kč.
- U druhého typu je pásek folie vložený do pásku silného igelitu. Igelit můžeme sešít po obou vnějších stranách sešíváčkou a motouz je opět upevněn přes špejli a igelit. Folie díky tomu vydrží na opakované používání. Blýskání je zachováno, ale tato zradidla už tolik kovově nechrastí. Náklady na jedno zradidlo se pohybují okolo 2,50 Kč.
- Třetím typem je zradidlo, u kterého je celá hliníková folie umístěná do silného igelitu. Zradidlo je prakticky nezničitelné. Blýskání je částečně omezeno a zradidlo vůbec nechrastí. Náklady se už pohybují ve výši 5,50 Kč.

Nejvhodnější je zradidlo umístit dva dny před kosením píce. Zradidla se přivazují asi na 2 metry dlouhé, tenké a šikmo po směru obvyklého proudění větru do země zapíchnuté

lískové pruty. To by mělo být alespoň půl metru nad sečenou pícninou. Pokud na sečenou kulturu navazuje lesní porost lze je přivázat na okrajové větve. Postačující rozmístění zradidel velikosti 60 x 14 cm je asi ve sponu 100 x 100 metrů po celé ploše kosené pícniny. S větším počtem zradidel roste účinnost, ale je zbytečné umístování zradidel ve sponu menším než 50 x 50 metrů (Babička, 2006).

Jako další plašič zvěře může posloužit **kus polystyrénu uvázaný provazem** na 2 - 3 metrové tyči. Tyč by měla být zapíchnuta šikmo do země aby se polystyrén při sebemenším větru pohyboval. Tím je pak zvěř plašena. Plašiče by měly být umístěny tak, aby od každého bylo vidět na jiný, pokud možno na vyvýšených místech. Tyto plašiče se dají použít jen asi 2 dny. Po delším čase si na ně zvěř začíná navykat. V 90 % srna odvede své mláďata z této lokality. Dospělá zaječí zvěř na tyto plašiče také velmi dobře reaguje. Účinnost na mláďata zaječí zvěře je bohužel menší (Hajný, 2006).

Světelný plašič doplněný přerušovaným zvukovým signálem. Plašící zařízení se připevňuje na kolíky asi 80 - 150 cm dlouhé (dle výšky porostu) pomocí stahovací pásky. Kolíky se rozmisťují pokud možno na vyvýšená místa tak, aby pokryly celou plochu určenou pro sklizeň. Hustota rozmístění závisí na členitosti pozemku. Lze počítat s jedním plašičem na 2 až 3 hektary. Zdrojem napájení je 9V baterie, která vydrží několik dnů nepřetržitého provozu. Instalace by měla probíhat vždy jen na jednu noc před sklizní, Zvěř si na rušivý zdroj brzy zvyká a účinnost se postupně snižuje. Reakce zvěře na zvukový a světelný signál je taková, že přes noc odvedou svá mláďata do bezpečí. Dle zkušeností myslivců jsou plašiče dobrým prostředkem pro snižování ztrát zvěře při seči. Jejich účinnost hodnotí jako velmi dobrou (ne však stoprocentní) a za účinnější považují zvukový plašič (Chalupa, 2009 a 2008).

Rehkitz-Retter/Wildschreck KR01 je německý produkt, který funguje na bázi světelných a zvukových signálů. Jádrem zařízení je mikročip s jehož pomocí jsou zvukové a světelné signály vysílány v náhodných časových intervalech s náhodným trváním signálu. To by mělo zabránit návyku zvěře. Světelné signály jsou vysílány

pomocí čtyř modrých LED diod. Tento plašič se spouští automaticky se setměním. Za svítání pokračuje program v chodu po dobu asi 2-3 hodin, protože srnčata mohou být umístěna do porostu v ranních hodinách. Relativně dlouhý časový interval mezi signálními sekvencemi umožňuje zvěři vyvést své mláďata z ohrožených prostor. Jeho poloměr účinku je asi 100 metrů, což odpovídá asi 3 hektarům. Zařízení je napájeno z 6-9V baterie nebo je k dostání se solárním panelem pro dobíjení. Cena přístroje je 109.00 € (+ upevňovací tyč 18.90 €), cena se solárním panelem je 195.00 €.

Akustický plašič divoké zvěře na traktor, kombajn. Tento plašič musí být nastaven správným směrem, aby mohl zvěř úspěšně plašit. Hluk se šíří pouze jedním směrem a díky tomu není řidič v kabině příliš rušen. Pokud je strojem obhospodařována velká plocha, měly by být na stroji 2 až 3 plašiče. Dosah plašičího zařízení je 5 metrů. Působí na zajíce od 3 měsíců, dospělé bažanty a srnčí zvěř a na srnčata od 3 týdnů věku. Jeho účinnost je ovšem sporná. Cena přístroje se pohybuje okolo 1900 Kč.

2.5.4 Ostatní prostředky

Vyhledávání zvěře pomocí psů. Vyhledání a následné vyhánění zvěře by mělo probíhat bezprostředně před zemědělskými pracemi. Při delším časovém odstupu by se mohlo stát, že se vyhnaná zvěř vrátí zpět do porostu. Psy pro tento účel by měly být nejlépe cvičeny tak, aby zvládly systematické prostorové hledání. Při vyhledání zvěře musíme dbát na to, aby byla zvěř opravdu z porostu vyhnána. Mláďata srnčí zvěře nemají první dny života žádný pach, proto jsou pro psy obtížně vyhledatelné. Účinnost této metody může být mnohem vyšší v případě, že chodíme se psy do rizikové lokality pravidelně. Dospělá zvěř sice takovou lokalitu navštěvuje, ale díky neklidu má zvěř menší tendenci klást zde svá mláďata. Pokud zde přesto svá mláďata vyvede, jsme včas s touhle lokalitou obeznámeni a můžeme např. vyznačit viditelně hnízdo před sečí. Pak už jen záleží na domluvě se zemědělci.

Řetězové závěsy na žacím stroji. Řetězové nebo jiné závěsy byly dříve hojně využívány. Dnes je tato metoda obtížně realizovatelná kvůli velkému pracovnímu záběru. Zvěř může být zraněna, nebo může dojít k zaháknutí. Na srnčata nepůsobí. Na ostatní zvěř je účinnost průměrná.

Vyhledávání zvěře v rojnici. Tato metoda je založena na procházení porostu dobrovolníky v rojnici. Procházení probíhá bezprostředně před zemědělskými pracemi. Metoda je časově náročná a hodně pracná. Výsledek závisí na počtu zúčastněných (hustotě rojnice). Aby byla metoda účinná měl by být rozestup mezi účastníky maximálně 1 až 3 metry. Úskalí metody může spočívat v tom, že porost může být při této metodě ušlapán, a to se nemusí líbit hospodařícímu zemědělci.

Přenosné infračervené vyhledávací zařízení (Infrarot-Wildretter). Nosičem je teleskopický rám dlouhý 5,5 metru. Na tomto rámu je deset infračervených senzorů a uprostřed se nachází vyhodnocovací jednotka. Upevňuje se pomocí popruhu přes ramena osoby. Účinná délka je 6 metrů. Hmotnost činí 5 Kg. Cena se pohybuje v rozmezí 1400-1600 €. Přístroj pracuje na principu snímání teploty pod snímači a reaguje na vyšší tepelné tělesné sálání zvířat. Proto by pro lepší výsledky mělo vyhledávání tímto zařízením probíhat časně ráno. Teplotní rozdíly mezi těly zvířaty a chladným prostředím jsou větší, než v pozdějších hodinách, kdy se prostředí zahřeje (wildretter.de). Vyhledávání probíhá systematickým procházením osobou v porostu s přístrojem zavěšeným přes ramena. Tato metoda je fyzicky a časově náročná, proto se nehodí pro vyhledávání na velkých plochách. Moser (2008) uvádí že do roku 2007 bylo v Rakousku používáno 220 jednotek tohoto zařízení pomocí nichž bylo vyhledáno 13000 srnčat. Zhruba 500 srnčat bylo přehlédnuto. Dále Moser (2008) uvádí, že v roce 2007 bylo pomocí wildretteru třinácti novými angažovanými dobrovolníky nalezeno 150 srnčat. Havrának (2009) označuje Wildretter výkonějším, než ostatní vyhledávací prostředky zvěře na našem trhu. Účinnost Wildretteru ilustruje na příkladě, kdy na dvacetihektarovém poli byla při procházení objevena dvě srnčata v hustém porostu jetele. Po kontrolním procházení porostu bylo objeveno dalších osm srnčat. Havrának (2009) také uvádí, že lze po domluvě se zemědělci tento přístroj upevnit na čtyřkolku.

Metoda sečení. Všechny druhy zvěře, které žijí převážně v krytu, nebudou unikat přes otevřenou plochu. Při konvenčním způsobu sečení - zvenčí dovnitř - vzniká otevřený prostor. To způsobuje, že se zvěř instinktivně stahuje stále více k vnitřnímu, zbývajícímu povrchu louky a tam je zabita. Proto by měla být využita metoda sečení zevnitř pole. Farmář zajede do středu parcely a kosení pak probíhá spirálovitě zevnitř směrem ven. Vzhledem k tomu, že rychlost kosení a záběry žacího stroje se neustále zvyšují, metoda

není úplně spolehlivá. V současné době jsou stroje velice výkonné s rychlostí větší než 20 km/h a záběrem širokým až 14 metrů díky čemu má i dospělý jedinec problém uniknout včas (Wagner, 2012).

Přesun termínu seče na méně kritické období. Srnčata se rodí nejčastěji od poloviny května do poloviny června. Pokud probíhají seče v této době, bývají zaznamenány největší ztráty. Přesun seči na červenec by byl v tomto případě nejlepším řešením. Bohužel ve většině případů je tato metoda nereálná, protože pokud jde o sklizeň pícnin pro zkrmování hospodářskými zvířaty, snaží se zemědělci docílit co nejhodnotnějšího krmiva. Jeden z aspektů je právě seč v optimální době (optimální zralosti).

2.5.5 Vyhodnocení dosud používaných metod

Z výše uvedených opatření pro předcházení zraňování a usmrcování zvěře při zemědělských pracích, lze říci, že neexistuje žádný univerzální prostředek pro ochranu zvěře. Optimální by bylo použití kombinace několika metod. Výběr metody pro předcházení škod na zvěři by závisel na několika aspektech. Hlavní hledisko by zohledňovalo velikost plochy na které chceme zvěř ochránit a na plodině která bude na této ploše ošetřována. Určitě se nesmí opomenout ani to, jaký druh zvěře chceme ochránit, a to proto, že každá metoda účinkuje na různé druhy jinak. Zohlednit by se měly i možnosti a finanční prostředky zemědělců a myslivců. Při velkých výměrách určitě není vhodné procházení porostu, které by bylo hodně pracné, ale hodily by se zde akustické nebo pachové zradidla a vyhledávání pomocí dronu. Při menších výměrách by stačilo procházení dané lokality se psy, optická zradidla a vyhledávání pomocí přenosného zařízení wildretter. Pro ochranu drobné zvěře se hodí vyhledávání pomocí psů a akustické plašiče. Naopak pro ochranu srnčí zvěře se nejvíce hodí vyhledávání pomocí dronu a wildretteru.

Z finančního hlediska jsou nejlevnějšími prostředky optická zradidla, poté akustická a pachová zradidla. Finančně lépe samozřejmě vyjdou prostředky, které si sami vyrábí zkušení myslivci, oproti komerčním výrobkům. Velké počáteční investice jsou u vyhledávacích přístrojů jako je přenosný wildretter. Největší investicí je vyhledávání zvěře pomocí dronu. K prohledávání porostů v rojnici a procházení se psy sice nemusíme vynakládat finanční prostředky, zato jsou tyto metody fyzicky náročné a záleží také na

ochotě místních lidí. Pracnost obnáší také aplikace zradidel a vyhledávání pomocí přenosného wildretteru. U těchto metod ale není zapotřebí hojná účast dobrovolníků.

Účinnost těchto prostředků lze jen těžko s přesností určit. Proto se odhaduje hlavně na základě zkušeností myslivců, stavu zvěře a z nalezených ztrát. Lenoch a Odstrčil (2014) uvádějí, že při sklizni travních porostů tzv. na zeleno, je dohledání ztrát zvěře po seči zbytečné, jelikož žádné nenajdeme. Pokud totiž nějaké ztráty nastaly, skončí v silážních pytlech. Lenoch a Odstrčil (2014) pak dále uvádějí, že po sklizni takového porostu lze pozorovat jak se srny vracejí hledat svá mláďata. Nejlepší účinky ve vyhledávání zvěře před zemědělskými pracemi byly zaznamenány hlavně na nových metodách založených na infračerveném záření. Jedná se o přenosné zařízení Wildretter a vyhledávání zvěře pomocí dronu s termovizí. Obě tyto zařízení výborně fungují na vyhledávání srnčat, která jsou u ostatních metod obtížně dohledatelná. Jejich účinnost z hlediska vyhledávání srnčat se převážně uvádí jako devadesátiprocentní. Účinnost pachových, optických a akustických zradidel je špatně porovnatelná, protože záleží na správné instalaci, umístění ve vhodnou dobu před zemědělskými pracemi a na podmínkách počasí, které nejsou vždy ideální. Účinnost ostatních metod je spíše průměrná.

Prevencí škod na zvěři by se měla stát dlouhodobá opatření. Nejlepším opatřením pro zvěř je vytvoření vhodného prostředí, kde bude moci zvěř nerušeně vyvádět svá mláďata, najdou zde své útočiště a úkryt a v neposlední řadě zde také najdou vhodnou potravu. Toho docílíme zakládáním ochranných prvků v honitbě jako jsou remízky, biopásky, mokřady a pod. Při aplikaci těchto prvků musíme dávat důraz na vhodné umístění těchto prvků. V opačném případě by se totiž mohlo stát, že tyto místa budou mít pro zvěř spíše negativní efekt. Při špatném rozmístění a špatné rozloze se tyto prvky mohou stát pro zvěř pastí před jejich predátory a pro predátory by zas byla tato zvěř snadnou a lehce dostupnou kořistí.

Další prevencí a účinným prostředkem by se měla stát vhodná legislativa, která by ukládala vhodné opatření pro předcházení škod na zvěři. Legislativa by měla být účinná a neměla by zůstat jenom na papíře, jako je tomu doposud. Proto by se měla zajistit opatření pro její vymáhání. Legislativa by v tomto směru měla být srozumitelná a měly by zde být přesně definovaná opatření, která by měla být aplikována. Jenom tak by se mohlo zajistit její správné vymáhání. Vzhledem k nedodržování dosavadní legislativy jsou kontroly a sankce nepostradatelné.

Aby existovaly účinné prostředky k ochranně zvěře a mohla tak vzniknout i účinná legislativa, je zapotřebí stále hledat a zdokonalovat nové metody, které budou stačit dynamice dnešního zemědělství. Tyto metody by měly být hlavně zveřejňované a dobře dostupné pro veřejnost. Také myslivci a zemědělci by se měli více dělit o své zkušenosti a používání různých metod v praxi.

Nejdůležitějším aspektem ochrany zvěře a vůbec účinnou aplikací všech zmíněných metod však stále zůstává lidský faktor a to především domluva a spolupráce zemědělců, myslivců, vlastníků půdy a veřejnosti.

Jako nejvíce perspektivní a účinná metoda pro předcházení škodám na zvěři při zemědělském hospodaření se jeví „Postup využití dronů a termovize k identifikaci zvěře, díky které bude možno následně tuto vymístit z obhospodařovaného pozemku či hnízdiště vymežit tak, aby nedošlo ke škodám.

Tuto vybranou techniku jsme se rozhodli ověřit v praxi s tím, že vytvoříme možnou a funkční metodiku uplatnění postupu v praxi.

3 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo pojednat o významu biodiverzity v agroekosystému, o zvěři jako předmětu mysliveckého hospodaření a o možných a reálných škodách působených na zvěři v rámci zemědělského hospodaření. Dále provést analýzu stávající právní úpravy, která určuje požadavky na uživatele zemědělské mechanizace ve věci předcházení a následné minimalizace škod působených na zvěři.

Významnou částí bylo vyhodnocení vybraných a nejvíce využívaných opatření s ohledem na funkčnost ve věci předcházení usmrcování a zraňování zaječí, srnčí a pernaté (bažantí) zvěře či ničení hnízdišť polního ptactva.

S ohledem na nové trendy (využití tzv. dronů, termovize..) ochrany biodiverzity fauny agroekosystémů byla pozornost zaměřena na návrh optimálního postupu a vybrané techniky pro předcházení působených škod na zvěři. Navržená technika byla ověřena v praxi a pro tuto stanovena metodika umožňující její uplatnění v praxi.

4 MATERIÁL A METODIKA

Perspektivní a účinná metoda pro předcházení škodám na zvěři při zemědělském hospodaření byla vybrána technika, která spočívá ve využití dronů a termovize k identifikaci zvěře, díky které bude možno následně tuto vymístit z obhospodařovaného pozemku či hnízdiště vymezit tak, aby nedošlo ke škodám.

Pro účel vyhledávání zvěře byla použita metoda vyhledávání pomocí dronu s termovizí. K tomuto účelu bylo využito spolupráce se společností UpVision, s. r. o.. Tato společnost poskytuje služby s využitím moderních bezpilotních leteckých systémů a informačních technologií.

První testování proběhlo na vybraném půdním bloku s trvalým travním porostem, součástí kterého byl i krajinnotvorný prvek „Mokřad“ v lokalitě „Mokroňovsko“ nedaleko obce Šardice na Hodonínsku. Za oblačného počasí v ranních hodinách. Pro monitoring zvěře byl použit bezpilotní prostředek s termovizním senzorem. Bepilotní prostředek zde zastupoval hexakopter MK Hexa XL (s šesti vrtulemi). Jako termovizní senzor byl vybrán Optris PI450 pro jeho nízkou hmotnost a velikost, aby bylo dosaženo co nejdelší délky letu (15 min). Z termovize byl přenášén online videopřenos do pozemní stanice (stativ s monitorem). Díky tomu bylo možné sledovat online záznam z dronu a přizpůsobit tak let nálezům. Monitoring byl prováděn manuálním ovládáním pilota na přímou viditelnost pomocí GPS. Výška letu byla cca 20 metrů nad terénem. Za jakých podmínek je viditelná zvěř, bylo testováno především na vodní ploše, kde se pohybovaly kachny a tudíž se volila dle jejich pohybu a rozlišení výška letu. Výstupem z termovize bylo video ve formátu .ravi, které obsahuje všechna měření teplot a je z něj možné exportovat výsledné termovizní fotografie v deseti různých barevných teplotních škálách. Ve videu lze interaktivně odečítat teploty pro celou plochu snímanou termovizí a vytvořit tak report se zobrazenými teplotami a zobrazením zvěře. Díky tomu, že hexakopter zaznamenává přesně polohu svého letu, lze přiřadit jednotlivým fotkám GPS souřadnice.

V tomto testování byl také proveden mapovací let pro tvorbu přesné a aktuální polohově určené ortofotomapy lokality. Tato mapa slouží pro zaznamenání přesné polohy nalezené zvěře a orientaci v dané situaci. Zmapování testovací lokality bylo provedeno pomocí UAV MaVinci Sirius. Bepilotní letecký prostředek MaVinci Sirius startuje hodem z ruky a samotný let je plně automatický dle naplánovaného letu. Přistání

pak probíhá automaticky nebo manuálně na předem určené lokalitě. Pro mapovací UAV se naplánovala v software MaVinci Desktop na mapovém pokladu přesná oblast k zmapování a zadaly se vstupní parametry pro letecké snímkování. Zvolené obrazové rozlišení bylo 1 cm/pixel, překryvy mezi fotografiemi a řadami 80/60 %. Z těchto údajů byl automaticky vypočten letový plán v řadách, jehož délka byla 15 minut, pro plochu snímkané testovací lokality cca 14 hektarů. Výsledkem tohoto mapování je aktuální ortofotomapa v souřadnicovém systému WGS-84 v RGB a obrazovém rozlišení 1 cm/pixel, která byla vytvořena ve fotogrammetrickém software Agisoft Photoscan, na základě obrazové korelace.

Druhé a třetí testování této techniky bylo provedeno na stejné lokalitě a dále na vybraných kompenzačních plochách 1 - 3 km od obce Šardice brzkých ranních hodinách před východem slunce. Druhé testování proběhlo za přízemní mlhy s mokrou půdou i vegetací při 10°C a 11°C. Třetí testování se odehrálo za sucha a střední oblačností při teplotě 17°C a 18°C. Pro letecký monitoring byl vybrán bezpilotní letecký prostředek - hexakopter MK Hexa XL s maximální vzdáleností od místa vzletu 1000 m a maximální nosností 1 kg. Hexakopter byl opatřen termokamerou Optris PI450 s rozlišením 382 x 288 pix a ohniskovou vzdáleností objektivu 8 mm. Záznam z hexakoptru lze sledovat online na monitoru (pozemní stanice), který je přenášén online z termovize a můžeme tak přizpůsobit let nálezům. Monitoring probíhal ve výšce 15 až 30 m nad terénem a při potenciálním detekování zvěře byla výška snížena na 4 až 5 m nad terénem pro získání detailnějších záběrů. Řízení hexakoptru bylo prováděno manuálně pilotem na přímou viditelnost pomocí GPS. Byla kontrolována převážně liniová trasa dronu do vzdálenosti od místa vzletu až 1000 metrů přes nejvíce exponovaná místa. Výsledné fotografie jsou ve formátu .tiff, které obsahuje všechna měření teplot a je z něj možné exportovat výsledné termovizní fotografie v deseti různých barevných teplotních škálách. V těchto fotkách lze interaktivně odečítat teploty pro celou plochusnímanou termovizí a vytvořit tak report se zobrazenými teplotami a zobrazením zvěře. Dron zaznamenává přesně polohu svého letu a tím lze získat trajektorii pohybu hexakopteru ve formátu .kml.

4.1 Termovizní senzor Optris PI450

Velikost infrakamery Optris PI450 je 46 x 56 x 90 mm³ což ji činí nejmenší ve své třídě. Její hmotnost dosahuje včetně objektivu 320 g. Je také schopna zachytit a zaznamenat teplotní obraz v plném rozlišení při 80 Hz snímkování. Infračervená

kamera Optris PI450 se používá k detekci malých rozdílů teplot a nabízí teplotní rozlišení 40 mK. Teplotní rozsah se pohybuje mezi -20 °C a 900 °C. Optris PI 450 využívá maticový detektor FPA (Focal Plane Array) s optickým rozlišením 382 x 288 pixelů. Jeho spektrální rozsah je 7,5 až 13 μm. Tepelná citlivost (NETD) je 0,04 K s 29°, 53°, 80° FOV/F = 0,8 a 0,06 s 13° FOV/F = 1,0. Přesnost infrakamery je ± 2 °C nebo ± 2 %, podle toho, co je větší. Na připojení k PC se používá USB 2.0 nebo volitelně může být použita konverze USB na GigE (PoE). Pracuje při relativní vlhkosti 20 – 80 %. Při použití infrakamery lze volit z následujících objektivů:

- 29° x 22° / f = 18,7 mm
- 13° x 10° / f = 41 mm
- 53° x 40° / f = 10.5 mm
- 80° x 56° / f = 7.7 mm

4.2 Hexakopter MX Hexa XL

Hexakopter je univerzální létající bezpilotní prostředek. Díky jednoduchému a spolehlivému ovládání je možné mnohostranné využití. Hexakopter může automaticky držet aktuální výšku a pozici. Automaticky se také umí vrátit na místo startu. Zobrazuje telemetrická data jako například spotřebu elektrické energie, čas letu, výšku, varování před nízkým napětím na vysílači a může automaticky vypnout traťové body (waypointy). Při ztrátě spojení nebo poruše na vysílači se umí hexakopter vrátit zpět. Má automatickou korekci náklonu kamery. Dron zaznamenává svá letová data na SD kartu a dokáže přenášet telemetrické údaje do vysílače nebo počítače. Hexakopter je vybaven GPS, kompasem, výškovou regulací, telemetrií a výstupem pro připojení rozšíření. Letová vzdálenost hexakoptera je 1000 metrů a výškový dosah činní 350 metrů. Jeho doba letu se pohybuje kolem 20 minut v závislosti na zátěži a kapacitě akumulátoru

5 VÝSLEDKY

5.1 Technické vybavení a technologie

5.1.1 Multikopter

Multikoptéra je vrtulník s kolmým vzletem, k čemuž používá určitý počet vrtulí a motorů. Podle toho se dělí na kvadrokoptéry, hexakoptéry a oktokoptéry (4, 6 nebo 8 vrtulí). Při běžném uložení vrtulí na ramenech se sousední vrtule otáčí vždy opačným směrem. Čím více má koptéra vrtulí, tím je větší bezpečnost přistání při náhodném poškození vrtule či motoru. Také platí, že s větším počtem vrtulí stoupá výkon dronu a zvětšuje se stabilita pohybu ve vzduchu. U multikoptér můžeme využít manuální létání i automatické létání podle letových plánů. Vzlet i přistání jsou kolmé vzhůru nebo dolů, tudíž prostor potřebný ke vzletu i přistání je minimální a možný téměř kdekoliv. Nevýhodou multikoptér je krátká výdrž ve vzduchu, což způsobuje jejich hmotnost a náročnější pohyb ve vzduchu. Jejich výhodou je zas možnost měnit senzory, které se umisťují pod dron. Ty mohou být umístěny přímo pod dronem, nebo na speciálním závěsu tzv. gimbal pohlcujícím vibrace. Díky těmto závěsům lze pohybovat senzorem až ve třech osách a monitorovat objekt nezávisle na trajektorii letu. Tento pohyb řídíme přes dálkové ovládání. Závěs je také vybaven video vysílačem napojený na obrazový senzor pod dronem. Ten umožňuje vysílání obrazu ze vzduchu, v reálném čase, na monitor s přijímačem nebo základní stanici, které jsou umístěny na zemi (Karas a Tichý, 2016).

5.1.2 Části dronu

Hlavní součásti dronu jsou ramena multikoptéry, vrtule a motory, podvozek, řídicí elektronika, dálkové ovládání, baterie, gimbal, GPS, videopřenos, plánovací software. Řídicí elektronika se skládá z FC (letové řídicí kontroly), která přijímá pokyny z pilota vysílače dálkového ovládání a dává pokyny dalším součástem. Jednotka IMU slouží pro rozpoznání vlastního pohybu a stabilizace. Její citlivost zaznamená i nepatrný nežádáný pohyb, tedy nevyvolaný ze strany pilota, a spolu s FC stabilizuje multikoptéru do horizontálního směru. Říká se tomu ATTI mód, při němž nefunguje řízení pohybu pomocí GPS, ale řízení pohybu pracuje jen za pomoci IMU. Používá se všude tam, kde

není dostupný signál GPS. Je-li signál GPS dostatečně silný a je přímý výhled na oblohu, pomáhá pilotovi v celém průběhu letu. Spolu s FC a IMU dokáže vystabilizovat systém i v silném větru a udržet pozici v kterémkoliv místě, které si pilot zvolí. Díky tomu je možno využít i automatického letu. Ten si předem navolíme v plánovacím programu a nahrajeme do dronu. Dron pak bude létat přesně podle navoleného letového plánu. Dálkové ovládání neboli RC vysílač se používá k ovládání dronů a jejich stabilizovaných kamerových podvěsů. Většinou se přenos informací uskutečňuje na vlnovém kmitočtu 2,4 GHz. Každý vysílač a přijímač je k sobě spárovaný, a nemůže tak dojít k příjmu jiných vln, než od spárovaného RC vysílače (Karas a Tichý, 2016).

5.1.3 Příprava před letem dronu

Před samotným letem bychom si měli zjistit co nejvíce informací o lokalitě ve které budeme provádět vyhledávání zvěře. Měli bychom proto prostudovat co nejvíce mapových podkladů o dané lokalitě. K tomu to účelu je možné využít internetové zdroje s různými mapovými podklady. Tyto podklady se většinou aktualizují po třech letech. Zjistíme tak členitost terénu a okolí dané lokality. Výšku okolního terénu zjistíme z vrstevnic na turistických mapách nebo z 3D pohledu. Dále je dobré zjistit jak je daný teren přístupný z hlediska infrastruktury. Prostudování map nám také slouží k naplánování nejlepší příjezdové cesty. Z mapy si také identifikujeme nejvhodnější místa ke vzletu a přistání, vzhledem k přehlednosti území ze země a možnosti mít tak dron neustále na přímí dohled. Předem bychom si měli prověřit danou lokalitu na speciální mapě, kterou sdílí Řízení letového provozu na internetu. Tato speciální mapa AisView nám zobrazuje na mapových podkladech místa, kde jsou zóny s omezeným letovým provozem nebo se zakázanými prostory k létání, tzv. bezletové zóny. Zde si zkontrolujeme naši lokalitu, a zda nejsou v tomto prostoru nějaká omezení a letiště, případně každá zóna má v sobě informaci, jaké výškové hladiny se zákazy týkají, od kdy do kdy u dočasných vyhrazených prostorů a pod kterou řízenou oblast patří (Karas a Tichý, 2016).

V našem měření jsme si pro tento účel vytvořili vlastní ortofotomapu. Aktuální mapa je samozřejmě pro vyhledávání pomocí dronu nejlepším řešením. Umožní nám tak mnohem snáze se orientovat v daném terénu. A neocenitelně nám také pomůže při dohledání nalezené zvěře. Pokud by tedy v dané lokalitě probíhalo vyhledávání pravidelně, je vhodné si aktuální mapové poklady určené lokality nechat zhotovit. V

našem případě byla ortofotomapa zmapována pomocí bezpilotního prostředku MaVinci a následně zhotovena ve fotogrammetrickém software Agisoft Photoscan, na základě obrazové korelace.

Před každým letem dronu je nutné provést rychlou předletovou přípravu. Provést bychom měli především kontrolu stavu dronu a senzoru určeného ke sběru dat v lokalitě včetně blízkého okolí. Kontrola by se měla týkat prohlédnutím zapojení baterií, upevnění senzoru na závěsu pod dronem, kontrolou samotného senzoru a nastavení expozičních parametrů, režimu a zapnutí senzoru. Zkontrolovat musíme také přenos obrazu ze senzoru na monitor. Před úplně prvním letem v terénu na lokalitě provádíme kalibraci kompasu dronu. Zajistíme tak správnou orientaci dronu ve vzduchu při létání. Postup kalibrace je pro každý dron trochu jiný a je vždy popsán v návodu. Jde v zásadě o to, provést v rukách různý počet otáček s dronem v horizontální a vertikální ose (Karas a Tichý, 2016).

5.1.4 Létání s dronem

Při létání s dronem je vhodná účast dvou osob, v případě komerčního létání je to nutné. Létání za účelem pořizování dat provádí pilot a druhá osoba pořizuje data nebo hlídá pořizování dat a současně letové parametry v průběhu letu. Po spuštění motorů dronu přes dálkové ovládání a před vzletem je vždy potřeba vyzkoušet pomalé přidání plynu a stejně tak potlačení směrů na ovládání. Ujistíme se, že je ovládání dronu v pořádku podle mírného náklonu do stran nebo vzhůru. Pro venkovní létání používáme asistovaný mód s určováním polohy pomocí GPS, což má za následek držení prostorové polohy dronu ve vzduchu bez ohledu na povětrnostní a jiné vlivy. Před vzletem je nutné mít zafixovanou polohu GPS, mít příjem minimálního počtu družic určujících polohu. To zjistíme buď na ovládání, nebo na monitoru s telemetrickými údaji z dronu. Vzlet je potřeba vždy provést rychleji a vzlítnout do výšky okolo 5 metrů nad terénem nebo do bezpečné výšky, kde můžeme stoupání zastavit a dron tedy bude stát ve vzduchu s pomocí polohy GPS na místě, včetně udržení výšky. Za předpokladu, že je vše v pořádku, můžeme provést kontrolní let buď podle plánovaného letu automaticky, nebo manuálně dálkovým ovládáním. Po celou dobu letu musíme kontrolovat především stav baterie a vědět, při jaké hodnotě kapacity baterie přistát. Měli bychom si také nechat časovou rezervu k doletu dronu zpět vzhledem k aktuální poloze dronu a k vrácení dronu do místa, odkud pilot řídí dron a bude provádět přistání. Je třeba také sledovat hodnotu odebraného

napětí, teploty motorů a další telemetrické údaje, jako je například výška a vzdálenost, v jaké se dron pohybuje od pilota. Létání probíhá na zodpovědnost pilota, vždy na jeho přímou viditelnost. Po provedeném letu přistáváme pomalu na předem určené místo, pokud možno vždy na rovné ploše a bez vzrostlého porostu (Karas a Tichý, 2016).

Drony mají ve většině případů několik režimů létání. Nejčastěji se jedná o tři typy režimů, jako jsou režim GPS-ATTI, režim ATTI a režim Home Lock. Režim GPS-ATTI je stoprocentně závislý na dobrém signálu GPS. Díky tomu je ovládání dronu jednoduché, jelikož drží polohu tam, kde zastavíme. GPS signál ale není vždy úplně spolehlivý a při ztrátě signálu GPS se může dron chovat zmateně. To by při nedostatku zkušeností mohlo vést při extrémní situaci až k pádu dronu. V režimu ATTI se dron pohybuje stále ve stejné výšce, nikoliv však na místě. To je z důvodu nevyužívání GPS družic. Dron se teda sice pohybuje ve stejné výšce, ale ovlivňují ho například povětrnostní podmínky a samotné řízení dronu. Dron se nezastaví hned na místě, ale je potřeba neustále kompenzovat vlivy větru dálkovým ovládáním. Tento režim se využívá spíše v interiéru a nebo při výpadku GPS signálu. Režim Home Lock se využívá hlavně v případech, když je dron dále od nás a v danou chvíli si nejsme jistí, kde má dron předek. Po přepnutí na režim Home Lock dron zapomene, kde je v tu chvíli předek, a tudíž při přitlačení páčky ovládání pohybu směrem k sobě se začne dron vracet k pilotovi. Takto lze dolétnout zpět a až u pilota přepnout zpět na jeden z předchozích popsaných režimů (Karas a Tichý, 2016).

5.1.5 Navigace

Jednou z hlavních funkcí multikopteru je let po traťových bodech (waypointech). S pomocí GPS systému se dokáže multikopter sám automaticky směřovat na waypointy. Tyto waypointy anebo POI (Points of interest) mohou být vytvořeny jako mřížka, kruh, nebo manuálně zadány do mapy. Tohle může být snadno a rychle provedeno na obrazovce OSD (OnScreen display) Mikrokopter Tool. Majitelé tabletu s operačním systémem Android mohou také použít Mikrokopter TabletTool, který jim umožní intuitivně nastavit waypointy a body zájmu. Oba nástroje mohou být také použity na sledování letu a přesné určení polohy dronu. Je možné získat i další volitelné programy, například pro zobrazení telemetrických údajů o multikopteru na obrazovce chytrého telefonu. Na zvýšení dosahu přenosu mezi Kopterem, laptopem, tabletem nebo telefonem je dostupný RangeExtender (mikrokopter.de).

Všechny funkce multikopteru mohou být řízeny téměř intuitivně pomocí vysílače. Ten také poskytuje ta nejdůležitější letová data pomocí telemetrických údajů zobrazených na displeji vysílače a hlasového výstupu. Z vysílače může být ovládána také kamera (rozlišení fotografie, video funkce a zoom). Živý obraz z kamery je přenášen bezdrátovým připojením do monitoru. Tímto způsobem pilot stále vidí aktuální obraz. Monitor může být připojen buď ke trojnožce nebo k vysílači. Pomocí vysílače může být také upraven držák kamery tak, aby byl docílen požadovaný směr pohledu (mikrokooper.de).

Pro komerční provoz je povinností vést si letový deník. V tomto deníku by si měl každý pilot zaznamenávat každý let pro použitý dron. Pilot by si také měl evidovat údaje o poloze létání, účel létání, datum a čas vzletu i přistání.

5.1.6 Legislativa

Podobně jako je chodec či cyklista účastníkem silničního provozu, stává se i pilot dronu účastníkem provozu leteckého a musí dodržovat přísná pravidla leteckého provozu. Přísnost těchto pravidel je dána tím, že pokud při leteckém provozu dojde k nehodě, často taková nehoda končí ztrátami na životech.

Z hlediska legislativy spadají drony do kategorie bezpilotních systémů, které se dále dělí do tří kategorií:

- Modely letadel s maximální vzletovou hmotností do 20 kg
- Bepilotní letadla do 20 kg - rekreační a sportovní létání
- Bepilotní letadla - ostatní (bez ohledu na max. vzletovou hmotnost)

Jelikož v tomto případě jde o komerční účel, spadají drony na vyhledávání zvěře do kategorie poslední. Pro létání s dronem za tímto účelem je nutné vlastnit *Povolení k provozování leteckých prací (LP)* anebo *Povolení k provozování leteckých činností pro vlastní potřebu (LČPVP)* v závislosti na tom, zda si zemědělec zaobstará svůj dron nebo si najme specializovanou firmu. Mimo povolení je požadováno také pojištění drona. Také se závazně aplikuje Doplněk X a je nutné jej ovládat.

Pravidla a postup k získání obou výše vzpomínaných licencí jsou prakticky totožná. Jejich získání však není levnou záležitostí. Žadatel musí nejprve projít správním řízením na získání licence Povolení k Létání - žák. Poplatek za správní je 4 000 Kč. Poté

pokračuje k správnému řízení na získání licence Povolení k Létání. Tady správný poplatek činí pouze 400 Kč, ale součástí správního řízení je ověření teoretických a praktických dovedností pilota a ověření letových vlastností bezpilotního letadla.

Po získání Povolení k Létání už stačí jen požádat o licenci LP / LČPVP. Správní poplatek pro každou z nich ale činí 10 000 Kč. Létání bez patřičného povolení se ale může prodražit mnohem více - hrozí pokuta až 5 mil. Kč.

Výše zmiňovaný doplněk X stanovuje kdy, kde a jak lze bezpilotní letadla používat. Je zakázáno zejména létání nad lidmi bez jejich souhlasu, cestami, železnicemi a zastavěnými oblastmi. Také je bez dodatečného povolení zakázáno létat ve výšce větší než 300 m. Zvláštní kapitolou jsou pak zakázané a omezené prostory, ať už jsou to prostory vojenské, elektrárny, chemičky nebo blízká okolí letišť.

Létání dronem se řídí VFR (Visual Flight Rules) tedy létání podle vizuálních vněmů, nikoli za použití přístrojů. Z toho vyplývají další omezení jako například zákaz létání v noci a nutnost mít stroj neustále v dohledu.

Všechny výše zmiňované předpisy, doplňky, formuláře a postupy pro získání licencí lze najít na stránkách Úřadu civilního letectví v sekci "Letadla bez pilota na palubě" (<http://www.caa.cz/letadla-bez-pilota-na-palube>)

5.1.7 Vyhledávání srnčat

Výhoda vyhledávání srnčat ze vzduchu spočívá v tom, že v krátkém čase se zachytí velká oblast. Díky geometrickým hraničním podmínkám je srnčata možné rozeznat až do úhlu 15° k svislici, a to i v době obvyklé pro kosení, kdy je tráva vysoká 1m. Opticky jsou srnčata velmi dobře maskovaná. Jejich srst má ale ještě relativně malou izolační schopnost, proto jsou pomocí termokamery shora dobře detekovatelné, obzvláště v ranních hodinách. Na základě toho je teda primárním senzorem tohoto systému termokamera. Multikopter může být řízený autopilotním softvérem, který k navigaci používá GPS-Modul. Tím je možné louku obletět po souřadnicové síti tak, že k pokrytí celé plochy je potřebných málo snímků. V každém rastrovém bodě se udělá jeden obrázek, který se uloží a analyzuje, aby se zjistil případný výskyt srnčat v oblasti. Analýza snímků probíhá v mikropočítači na multikoptru. Od algoritmu na rozeznání obrazce se požaduje, aby snímky vyhodnotil v reálném čase. V ideálním případě dodá jednoduchý prahový algoritmus dobré výsledky. Při přímém slunečním svitu je úkol podstatně těžší, protože srnčata už nejsou jediným infračerveným zářičem v jinak

harmonickém prostředí louky, které budou zaměřené. Proměnlivé světelné a scénové poměry stěžují výběr vodných vlastností (Israel a Evers, 2011).

5.1.8 Algoritmy pro detekci srnčat

Když jde o vyhodnocení snímků, zda se na nich nachází srnče, či nikoli, může být tento úkol proveden člověkem, ale je to stereotypní a únavná práce. Z toho důvodu by měl být automatizován a zrychlen detekčním algoritmem.

Předpokládá se, že koloušci emitují více tepelného záření než jejich okolní prostředí a proto jsou viditelní na termálních snímcích jak jasné skvrny. Vystává ale otázka jak by měly být tyto skvrny charakterizovány vzhledem k velikosti, tvaru a intenzitě. Zatímco velikost koloucha může být odhadnuta, zadána minimální a maximální hodnotou a poté převedena na velikost v pixelech, mnohem náročnější je učinit stanovisko ohledně tvaru. Ležící kolouši jsou více-méně svinutí na zemi, takže se lze domnívat, že mohou být charakterizováni zhruba jako elipsa, která by neměla být příliš protažená. Detaily jako jsou jednotlivé končetiny stejně nelze na snímcích rozeznat kvůli kombinaci nízkého rozlišení termokamery a reálné letové výšky (Bani, 2011)

Bani (2011) se pokusil vytvořit detekční algoritmus, který využívá výše zmíněné myšlenky a byl implementován jako funkce v programu Matlab. Tento algoritmus vezme obrázek v odstínech šedi a v prvním kroku z něj odstraní “pozadí”. Pozadí je odstraněno z původního obrázku měkkou verzí Gaussova filtru - procedurou, která může být v specializované literatuře nalezena jako “Difference of Gaussian”. To vede ke vzniku obrázku, ve kterém jsou obsáhnuty pouze malé objekty, které jsou jasnější než jejich okolí. Tenhle obrázek je následně převeden na černobílý s použitím určité prahové hodnoty jasnosti vhodně zvolené v závislosti na maximální velikosti obrazu srnčete. Každá souvislá oblast bílých pixelů je následně považována za jednu oblast, která je klasifikována jako srnče pouze pokud splňuje následující podmínky.

- Plocha oblasti musí být mezi minimální a maximální hodnotou. Minimální a maximální průměr srnčete, který má být algoritmem nalezen, musí být zadán v metrech. Berouc v potaz pozemní vzdálenost pixelů, a předpoklad okrouhlého tvaru srnčete, minimální a maximální plocha srnčete je vypočítána v pixelech.
- Poměr délek poloos elipsy odpovídající posuzované oblasti nesmí překročit hodnotu předanou detekční funkcí. To zabrání aby byly obsáhlé či protáhlé oblasti považované za srnčata.

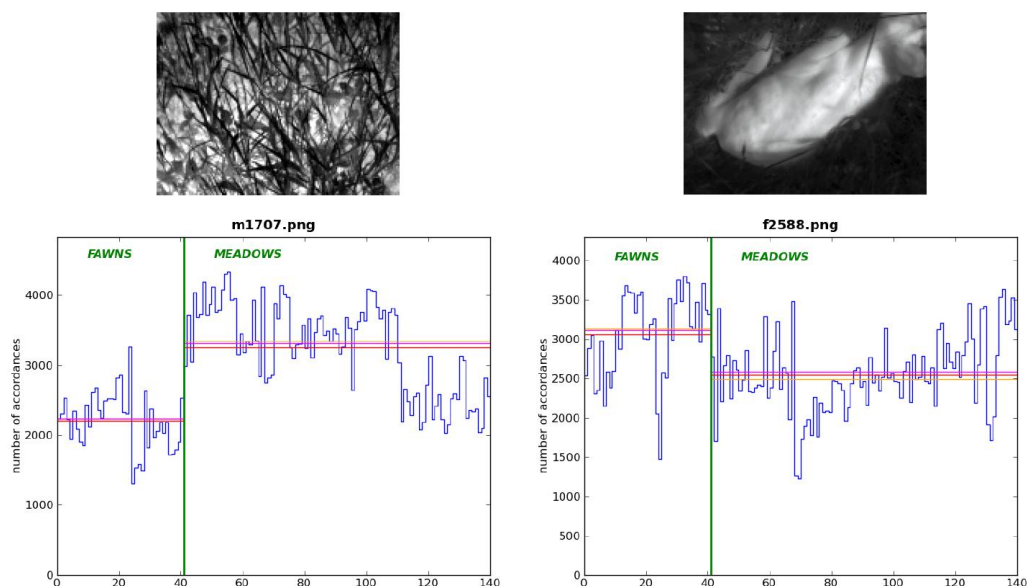
- Průměrný jas všech pixelů oblasti musí dosáhnout alespoň minimální hodnoty předané funkci. To zabrání, aby objekty, které jsou světlé v porovnání s jejich okolím, ale nejsou příliš světlé v původním snímku jako celku, byly misinterpretovány jako srnčata.

Dalším možným přístupem k automatizovanému řešení úkolu rozpoznávání srnčat je využití Fast-Compression-Distance (FCD) algoritmu. Tento algoritmus nepotřebuje žádné člověkem volené ukazatele a je velmi rychlý. Proto se pro detekování srnčat velmi hodí. Na rozdíl od mnoha metod rozpoznávání objektů, FCD algoritmus používá bezparametrický přístup. Základním principem na kterém je FCD založen je bezztrátová komprese obrazové informace, která funguje na principu vyhledávání neredundantních komponent (komponenty jsou následně zesumarizovány v tzv. Slovníku) a porovnáním těchto komponent mezi sebou. Pro zachycení podobnosti mezi snímky musí být slovník vytvořen pro každý obrázek a pro každou kombinaci obrázkových párů by měl být vytvořen průnik jejich slovníků. Celkový počet položek v průniku mezi dvěma slovníky je kritická hodnota, která popisuje vzájemnou podobnost dvou obrázků. Čím vyšší hodnota je, tím více jsou si obrázky podobné. Tyhle vztahy mohou být také interpretovány jako vlastnosti obrázků. Komprese je docílena použitím Lempel-Ziv-Welch (LZW) algoritmu, který prozokoumá řetězec nebo sekvenci pixelů a nalezne opakující se vzory. Každý nalezený vzor je uložen a zaindexován do výsledného slovníku. Výsledkem je výstupní řetězec sestávající pouze z indexů sesbíraných vzorů. Efekt komprese je způsoben nahrazováním dlouhých vzorů mnohem kratšími indexy. Pokud obrázek obsahuje příliš mnoho dlouhých vzorů, které se často opakují, kompresní poměr je vysoký. Na rozdíl od konvenčního použití LZW algoritmu, vygenerovaný výstupní řetězec není použitý vůbec. Nicméně, vygenerovaný slovník obsahuje všechny informace potřebné k rozpoznání objektů. Protože LZW algoritmus produkuje pouze řetězcové znaky, dvourozměrný obrázek musí být zredukován pouze na jeden rozměr. To je docíleno skládáním pixelů za sebe do jednoho řádku. To zaručí kontinuitu tepelného profilu v nyní jednorozměrném obrázku a výsledný obrazový řetězec nemá žádné umělé skoky na koncích jednotlivých řádků obrázku. Výsledná ztráta informace ve vertikálním směru může být kompenzována aplikací filtru. Rozdíl mezi šedými hodnotami je spočítán mezi dvěma vertikálními pixely. Pokud velikost rozdílu překročí stanovený práh,

dodatečný bit je nastaven pro oba pixely. Práh 40% šedého barevného spektra zajistí zlepšení rozlišovacího poměru (Israel a Evers, 2011).

Při aplikaci na všechny snímky v datové sadě, budou pro každý snímek vygenerovány všechny podobnosti ke všem zbývajícím obrázkům. Pro n obrázků se vytvoří $n \times (n - 1)$ hodnot, které se nejlépe dají znázornit v horní anebo dolní trojúhelníkové matici. Výsledná matice, která vznikne sečtením této matice s jejím transponátem, popíše charakteristické vektory infračervených snímků. Klasifikace těchto nových datových záznamů probíhá buď pomocí Nearest-Neighbor metody anebo středněhodnotovou analýzou charakteristických vektorů.

Pro analýzu charakteristických vektorů je potřebné, aby se podobnosti seskupili podle existujících tříd (srnče, tráva) do charakteristického vektoru (obr. 1) (Israel a Evers, 2011). Diagramy představují znakové vektory různých snímků. Jeden záznam takového charakteristického vektoru reprezentuje počet podobností k obrázku v tréninkové sadě. Velikost vektoru je tedy určena počtem snímků v tréninkové sadě (horizontální osa). Pokud dojde ke klasifikaci nového snímku, jeho charakteristický vektor je rozdělen do úseků korespondujících s počtem jednotlivých tříd a zároveň je vypočten kvadratický střed (magenta), aritmetický průměr (červená) a medián (oranžová). Každý úsek pokrývá podobnosti k obrázkům reprezentujících dané třídy.



Obr. 1 - Termální snímek trávy (nahore vlevo) a srnčete (nahore vpravo) s korespondujícími charakteristickými vektory (dole vlevo resp. vpravo)

Zdroj: Israel a Evers (2011)

Jako obzvláště vhodný se jeví medián, protože se vyjímá. Tak se můžou do tréninkové sady nahrát i obrazy netypické pro jednotlivé třídy. Rozhodující pro zařazení nového obrázku k určité třídě je tedy větší medián. Absolutní rozdíl mezi charakteristikovými vektory je určující při přidělení podobnosti k jednotlivým obrazům v tréninkové sadě. Charakteristický vektor popisuje podobnost obrázku ke všem existujícím obrázkům. Čím je rozdíl vektorů menší tím je přidělení k té samé třídě jednoznačnější. Při použití metody „nearest-neighbor“ se přidělení do skupin uskutečňuje nalezením těch nejpodobnějších charakteristických vektorů. Jelikož obrázek srnčete vykazuje vysokou podobnost s jinými obrázky srnčat, je absolutní rozdíl v levém výseku charakteristického vektoru velmi malý. I v pravé části se charakteristické vektory chovají podobně, protože obraz srnčete vykazuje o mnoho méně společných znaků s obrazem trávy (Israel a Evers, 2011).

S klasifikátorem Nearest Neighbor je poměr chybně pozitivních nálezů (srnče rozpoznané, i když na záběru nebylo), stanovený na všech záznamech databáze snímků, 1,9 %. Poměr chybně negativních (srnčata přehlédnuta) 0,9%. Při metodě pomocí středněhodnotové analýzy je poměr nesprávně pozitivních nálezů u všech třech středních hodnot 4,5 %. Poměr chybně negativních při mediánu a aritmetickém střední hodnotě je 11,6 %. Kvadratická střední hodnota poskytuje poměr chybně negativních na úrovni 10,7 % (Israel a Evers, 2011).

5.2 Metodika optimalizace systému

Cílem by mělo být nalezení optimálního systému vhodného k záchraně zvěře. Při kosení pícnin dochází k největším ztrátám hlavně u mláďat srnčí zvěře. V prvních týdnech života zůstávají srnčata v případě nebezpečí přikrčená na místě a stávají se tak lehkou obětí žacíh strojů. Srnčata jsou díky svému zbarvení v porostu dobře maskovaná a první dny života nemají skoro žádný pach. Díky tomu jsou velice obtížně vyhledatelná. Systém použitý pro jejich vyhledávání by měl být tedy spolehlivý. Metoda vyhledávání by měla být i praktická a taky dostupná. Nové technologie, které to umožňují, jsou přenosný Wildretter a dron s využitím termovize. Přenosný Wildretter je při správném používání velice účinný při vyhledávání srnčat. Jeho používání je však pracné a vyžaduje zručnost. Pro velké výměry ohrožených lokalit je tedy nevhodný. Proto se zaměříme na použití dronu, jehož velkou předností je možnost záběru velké plochy za relativně

krátkou dobu. Dron také realizuje vyhledávání ze vzduchu, což může být výhodné hlavně pro zemědělce, jelikož nedochází k poléhání porostu při vyhledávání.

Vhodný bezpilotní prostředek (dron) je multikopter. Jeho výhodou je stabilita při letu a možnost nést přídavný senzor. Senzor který použijeme pro vyhledání je termovize. Ta při detekci srnčat využívá teplotního rozdílu mezi polem a srnčetem. Při výběru termovize bychom měli hlavně dbát na výběru vhodné optiky. Srnče je i v metrové trávě rozpoznatelné z úhlu až 15°. Díky tomu to poznatku můžeme vybrat vhodnou optiku z hlediska pole záběru (FOV). Pole záběru by mělo být dostačující, ale nemělo by být zbytečně velké. Israel a Evers (2011) udává vhodnou termovizi s rozlišením 640x480 obrazových bodů (pixelů) a 19 mm širokouhlým objektivem s polem záběru (FOV) 32° x 26°. To je přibližně úhel záběru, při kterém lze koloucha vidět v zhruba metr vysoké trávě. Při letu ve výšce 50 m nad terénem je průměrný kolouch zobrazený na přibližně 24 pixelech. Šířku záběru lze vypočítat podle vzorce $l = 2 \times h \times \tan\left(\frac{FOV}{2}\right)$, kde l je šířka záběru a h je výška letu. V tomto konkrétním případě to při výšce letu 50 m činí 28,7 m.

Termíny seče se sice každoročně pohybují zhruba ve stejném období, ale přesný termín se často dozvídáme na poslední chvíli. Proto je potřeba, aby byl multikopter schopen rychlého nasazení. Multikoper by měl být schopen obsáhnout velký prostor, ale nemělo by však docházet k přehlédnutí zvěře. Od dronu také požadujeme přesnou lokalizaci srnčat, abychom mohli poskytnout další kroky v jejich záchraně. Detekování srnčat ze snímaných dat můžeme provádět vizuálně. Pro přesnější a rychlejší detekci můžeme použít např. výše uvedené algoritmy. Algoritmy se vyhodnocují automaticky. Abychom zabránily falešným nálezům, musíme zvolit vhodnou dobu vyhledávání. Jak už bylo popsáno, termovize funguje na principu odlišných teplot srnčete a okolí. V případě teplého slunečného počasí se však např. hrouda hlíny či kámen mohou zobrazit podobně jako srnče. Proto se doporučuje provádět let s dronem brzo po ráno, kdy jsou rozdíly teplot mezi srnčetem a okolím nejvíce znatelné. Pozor si musíme dát také na stav počasí, kdy například za mlhy není snímání prokazatelné, jako tomu bylo u našeho druhého měření.

Samotný let by měl probíhat ve výšce v rozmezí 10 - 50 metrů, v závislosti na rozlišení termovize a přehlednosti terénu. Při pozitivním nálezu však můžeme snížit výšku letu na pár metrů pro snadnější detekci a správné vyhodnocení. Let můžeme ovládat manuálně, ale spolehlivější pokrytí dané oblasti je vhodné použít předem

naprogramovaný automatický let. Let bychom měli také plánovat s ohledem na výdrž baterie, která je často omezená a u multikopteru se pohybuje okolo 15 minut.

Let by měl provádět zkušený pilot. Létání s dronem a vyhodnocování dat z dronu si vyžaduje patřičné zkušenosti. Kvalitní technika si žádá větší investice. A navíc létání s drony je ošetřeno přísnou legislativou. Proto by se pro náš účel hodila nějaká firma, která by za úplatu prováděla lety s dronem. V našem případě jsme využili spolupráce s firmou UpVision s.r.o., která se zabývá poskytováním služeb s pomocí bezpilotních prostředků.

Pokud se nám podaří srnčata dohledat, vyvstává otázka co s nimi. Srnčata se obvykle vynášejí ven z rizikové lokality. To je nejlepší provést v rukavicích a nejlépe ještě uchopit srnče s trsy trávy, abychom zabránili přenesení lidského pachu na srnče. To by mohlo mít v opačném případě fatální důsledky odmítnutí srnčete matkou a pak by byla celá záchrana zbytečná. Abychom zabránili návratu srnčete zpět do rizikové lokality, můžeme jej umístit na krátkou dobu např. do krabice. To lze provést ale opravdu jen na krátkou dobu před samotnou sečí, protože srnče potřebuje několikrát denně mateřské mléko od srmý. Problém ale nastává v tom, že detekce pomocí dronů je neúčinnější v ranních hodinách, ale zemědělské práce mohou být započaty např. až odpoledne. V Německu vyvinuli speciální RFID, čip který řeší tuto problematiku. RFID čip se umísťuje na tělo srnčete, buď na ucho nebo kůži. Díky tomu můžeme dohledat srnče kdykoliv později. Srnče pak dohledáme pomocí ručního detektoru těsně před sečí, nebo pomocí detektoru umístěného na traktor v průběhu seče.

V praxi jsme techniku vyhledávání zvěře pomocí dronu s termovizí ověřili. V průběhu letu byly identifikovány různé druhy zvěře jako srnky, zajáci a hlavně srnčata. Zjistili jsme, že rozsah identifikace zvěře je závislý na výšce letu dronu a rozlišení termokamery. Z vyhledávání prováděného 14.6. v nízkých mlhách vyplynulo, že toto počasí není příliš vhodné. Navíc se při vlhkém počasí zvěř ukryvá převážně v lese. Ověřily jsme si také že nejvhodnější doba pro vyhledávání zvěře je před východem slunce v brzkých ranních hodinách.

6 DISKUSE

Jak již bylo řečeno, pro předcházení zraňování a usmrcování zvěře při zemědělských pracích neexistuje žádný univerzální prostředek pro prevenci a předcházení škodám na zvěři. Jako nejúčinnější bude vždy kombinace několika metod s ohledem na biodiverzitu a velikost konkrétního půdního bloku s tím, že bude zohledněna předpokládaná technika a technologie uplatněná při zemědělském hospodaření. Významná bude též cena preventivního opatření, kde by neměly být opomíjeny možnosti a finanční prostředky zemědělců a myslivců, ale také výše škody na zvěři, pokud by byla následně působena. Při velkých výměřích se předpokládá využití dronů s tím, že díky zvyšující se nabídce provozovatelů dronů klesá cena těchto služeb a naopak profitabilita zemědělského hospodaření je dlouhodobě rostoucího trendu. Očekává se, že na menších výměřích bude nadále prováděno procházení dané lokality se psy, optická zradidla či vyhledávání pomocí přenosného zařízení wildretter, které bylo inovováno a bude nabízeno díky výzkumu prováděnému prostřednictvím VUZT ve spolupráci s MENDELU v rámci projektu QJ 1530348 NAZV – KUS.

Preventivní opatření při zemědělském hospodaření by měla zajistit splnění cílů strategie stanovené Ministerstvem na období do roku 2030.

Významným aspektem a předpokladem optimalizace vhodných řešení a souvisejících postupů bude komunikace a spolupráce zemědělců, myslivců, vlastníků půdy a veřejnosti.

7 ZÁVĚR

V práci se zabývám opatřeními, které by měly vést k ochraně zvěře před zemědělskou mechanizací. Tyto opatření jsem vyhodnotila. Z uvedených metod vyplývá že žádná z nich se nemůže použít jako komplexní řešení pro ochranu zvěře v rostlinných kulturách, vzhledem k jejich odlišné účinnosti. Proto navrhuji kombinaci metod, která by zohledňovala hlavně výměru dané lokality a druhy zvěře, které jsou v lokalitě nejvíce ohrožené. V praxi se ale také musí zohlednit dostupnost těchto metod pro myslivce a zemědělce, kteří budou tyto metody aplikovat. K vymáhání používání opatření, která by umožnila ochranu zvěře, by mohla pomoci nová účinná legislativa.

V porostech píce jsou ztráty na srnčatech největší. Ty zůstávají při nebezpečí do poslední chvíle přikrčená v porostu a stávají se tak lehkou obětí žacích strojů. Jejich maskování a chybějící pach v prvních dnech života komplikuje jejich záchranu. Proto jsem si vybrala metodu vyhledávání zvěře pomocí dronu s termovizí. Tato metoda byla ověřena v praxi. Pro tuto metodu jsem zjistila dostupné informace týkající se použité techniky. Následně jsem sepsala metodiku, která by měla pomoci při samotném vyhledávání. Při ověřování této metody jsme vyhodnotili metodu za účinnou, avšak ne všechna měření vyšla pozitivně z důvodu nevhodného počasí, za kterého je vyhledávání málo efektivní.

8 POUŽITÁ LITERATURA

BABIČKA, Ctibor. Použití foliových zradidel. *Myslivost*. 2006, (6).

BANI, Daniel. *Einsatz eines UAV mit Thermalkamera zur Ortung von Wildtieren*. Baden, 2011. Vedoucí práce Prof. Dr.-Ing. Hilmar Ingensand.

BLÜCHEL, Kurt. *Myslivost: historie, zbraně, zvěř*. 2. vyd. Praha: Slovart, 2014. ISBN 978-80-7391-810-1.

BOHÁČ, J., J. MOUDRÝ a L. DESETOVÁ. Biodiverzita a zemědělství. *Život. Prostr.* [online]. 2006, 41(1) [cit. 2017-02-03]. Dostupné z: http://www.jaroslavbohac.wz.cz/download/05_bohac.pdf

BROŽOVÁ, Jana. *Biologická rozmanitost v České republice: současný stav a trendy*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2004. ISBN 80-7212-344-0.

BUKOVJAN, K., Karel KUTLVAŠR, František HAVRÁNEK a Vladimír NĚMEC. Vliv činnosti člověka v přírodě a krajině. In: *Zvyšování přírodní hodnoty polních honiteb*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011. ISBN 978-80-7375-515-7.

ČERVENÝ, Jaroslav. *Encyklopedie myslivosti*. Praha: Ottovo nakladatelství v divizi Cesty, 2004. ISBN 80-7181-901-8.

DRMOTA, Josef. *Povídání o srnčí zvěři*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-5287-7.

DURANTELE, Pascal a Georges CORTAY. *Myslivost: [encyklopedie lovu, zbraní, zvěře a loveckých psů]*. 2. vyd. Praha: Fragment, 2013. ISBN 978-80-253-1970-3.

FOREJTEK, Pavel. *Zdravotní problematika zvěře: příručka pro mysliveckou praxi*. Brno: Středoevropský institut ekologie zvěře, 2013. ISBN 978-80-7305-652-0.

HAJNÝ, Luboš. Když myslivci a zemědělci spolupracují. *Myslivost*. 2006, (6).

HAVRÁNEK, F., HUČKO, M. *Nové metody a technologie ve službách myslivosti*. Myslivost Stráž myslivosti, 2009. 9: 26 - 29. ISSN 0323-214X 46887

HAVRÁNEK, František, Josef KURČA a Vladimír NĚMEC. Pachové repelenty u nás a v zahraničí. *Myslivost*. 2011, (10), s. 16.

HROMAS, J. In: *Myslivost - její poslání a význam v kulturní krajině*. Praha: Česká lesnická společnost, 2003.

CHALUPA, Pavel. Plašicí zařízení pro předcházení škod na mláďatech při sklizni píce a při senoseči. *Myslivost*. 2008, (4), s. 31.

CHALUPA, Pavel. Plašicí zařízení pro předcházení škod na mláďatech při sklizni píce a při senoseči. *Myslivost*. 2009, (5), s. 30.

ISRAEL, Martin a Stephan EVERES. *Mustererkennung zur Detektion von Rehkitzen in Thermalbildern*. Institut für Methodik der Fernerkundung, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Oberpfaffenhofen, 2011.

KARAS, Jakub a Tomáš TICHÝ. *Drony*. Brno: Computer Press, 2016. ISBN 978-80-251-4680-4

KRÁLÍČEK, Luděk. Kitz rettung – Ochrana mláďat - účinný prostředek na ochranu zvěře. *Myslivost*. 2011, (5), s. 40.

KUČERA, Oldřich a Jozefa KUČEROVÁ. *Zajíc v přírodě a chov v zajetí*. Písek: Matice lesnická, 2002. Dobové spisky. ISBN 80-86271-10-2.

KYRAL, Aleš. Civilizovaná krajina a myslivecká péče o zvěř. *Myslivost*. 2006, (11), s. 16.

LENOCH, Jiří a Lubomír ODSTRČIL. Zachraňme srnčata. *Myslivost*. 2014, (11), s. 36.

LIBOSVÁR, František a Vladimír HANZAL. *Rostliny vhodné pro zvěř*. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2010. Svět myslivosti. ISBN 978-80-87154-47-2.

MARADA, Petr. *Zvyšování přírodní hodnoty polních honiteb: analýza polních honiteb včetně zdravotního stavu zvěře, postupy při obnově a péči o krajinné prvky, dotace na realizaci jednotlivých opatření*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3885-7

MARADA, Petr, Zdeněk HAVLÍČEK a Petr SLÁMA. *Ekosystémové služby agroekosystémů*. V Brně: Mendelova univerzita, 2013. ISBN 978-80-7375-923-0.

MOSER, Ernst. *I.s.a.-Infrarotwildretter 10 Jahre im Einsatz – ein Erfahrungsbericht* [online]. 2008, (1) [cit. 2017-02-03]. Dostupné z: http://www.wildretter.de/fileadmin/user_upload/pdf/Der-Ooe-Jaeger-118-2008_Wildretter_10_Jahre_Erfahrung.pdf

MZe. *Situační a výhledová zpráva Půda 2015*. Ministerstvo zemědělství, 2015. ISBN 978-80-7434-252-3

PAČES, Dalibor. Hukinol, Kornitol a Armacol – osvědčené přípravky v ochraně polních plodin proti škodám působeným zv. *Svět myslivosti*. 2008, 9(3).

PIKULA, Jiří a Miroslava BEKLOVÁ. *Biologie a ekologie lovné zvěře České republiky*. Praha: Agrospoj, 2002. Semafor. Živočišná výroba. ISBN 80-239-4224-7.

ŠARAPATKA, Bořivoj a Urs NIGGLI. *Zemědělství a krajina: cesty k vzájemnému souladu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008. ISBN 978-80-244-1885-8.

ŠARAPATKA, Bořivoj. *Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření*. Olomouc: Bioinstitut, 2010. ISBN 978-80-87371-10-7.

VÁCLAVÍK, Tomáš. *Ekologické zemědělství a biodiverzita*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2006. ISBN 80-7084-485-X.

VACH, Miloslav. *Srnčí zvěř*. Uhlířské Janovice: Silvestris, 1993. ISBN 80-901775-0-6.

VOSÁTKA, Josef. *Myslivost: ochrana přírody, chov zvěře a zvířat, lov*. Praha: Druckvo, 2013. Myslivost pro praxi. ISBN 978-80-87668-08-5.

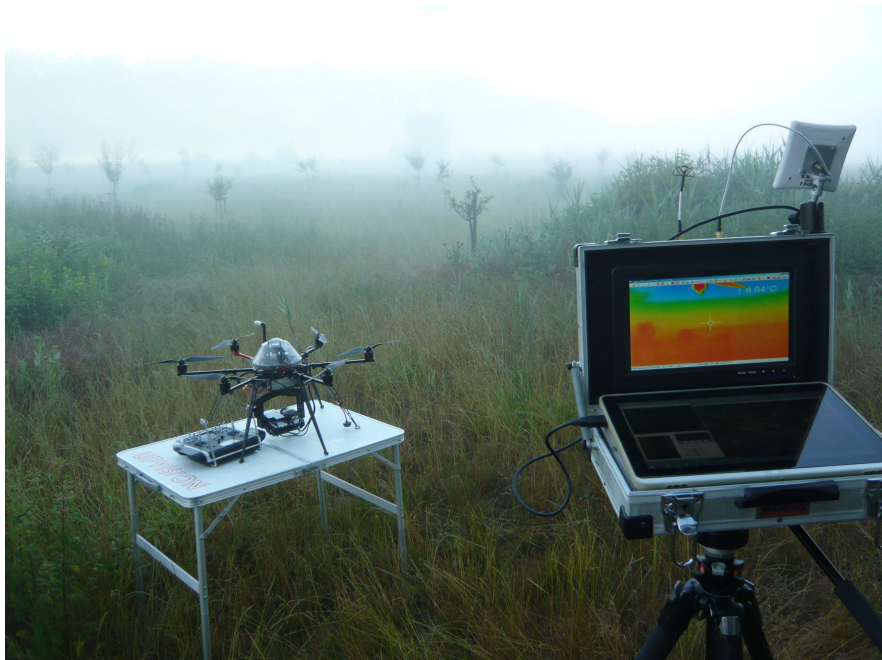
WAGNER, Johann. *Schach dem Mähtod: Von traditionellen Methoden der Wildrettung zu modernen Techniken der „Wildretter“* [online]. 2012 [cit. 2017-02-03].

Dostupné z:

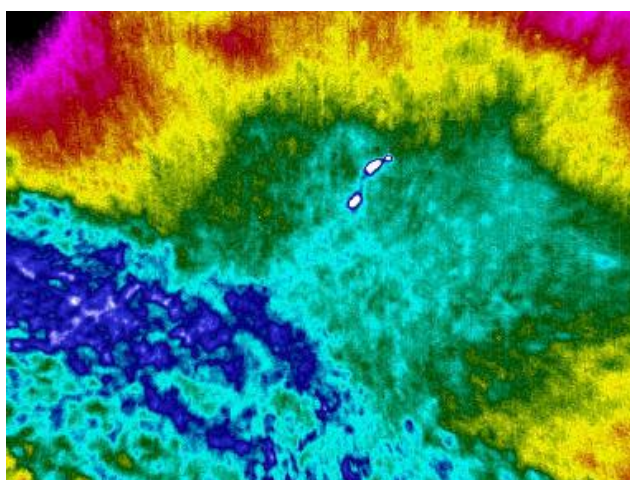
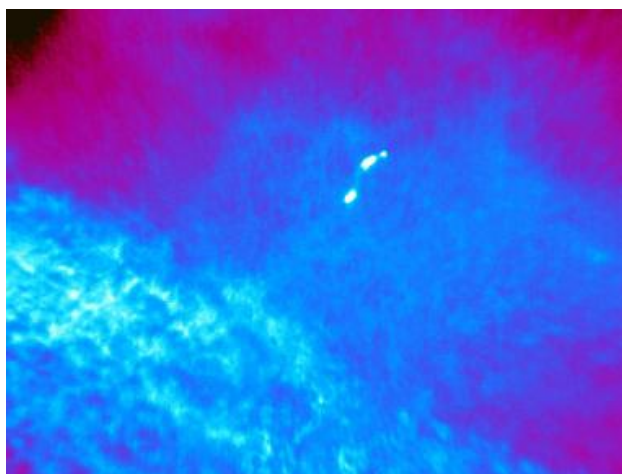
<http://lars-wildretter.de/wp-content/uploads/2016/06/Johann-Wagner-Schach-dem-Maehtod-2012.pdf>

9 OBRÁZKOVÁ PŘÍLOHA

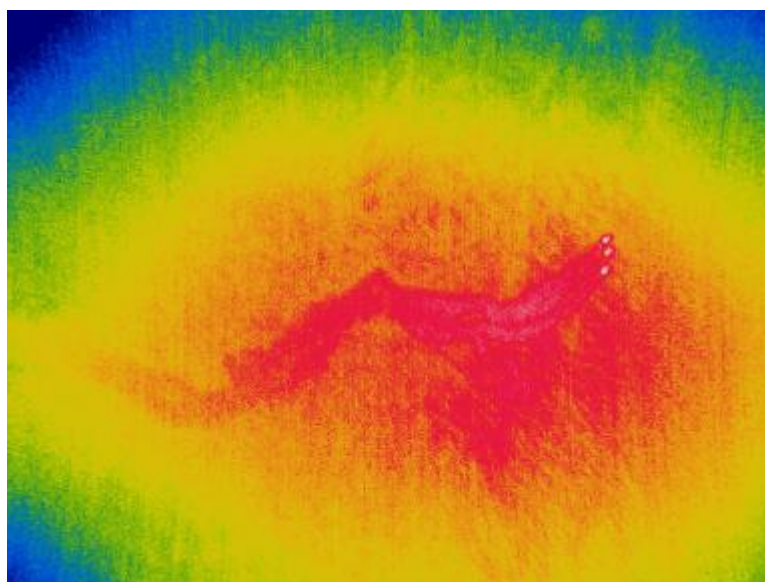
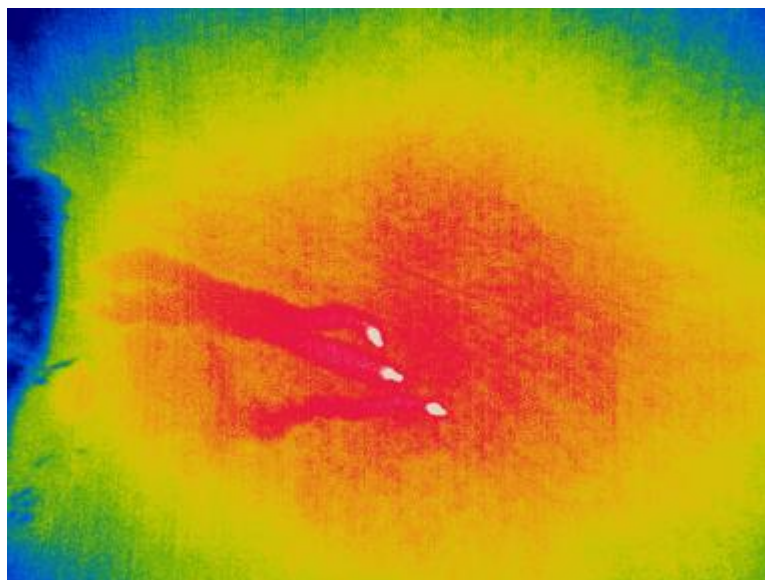
9.1 Použitá technika



9.2 Snímky z termovize - srna se srnčetem



9.3 Snímky z termovize - kachny na hladině



9.4 Snímky trajektorie letu



9.5 Zhotovená ortofotomapa



9.6 Škody na zvěři při senoseči



Zdroj: <http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/zjistit-jak-casto-se-pri-senoseci-nedrodrz-uje-zakon-je-skoro-nemozne>



Zdroj: <http://2.bp.blogspot.com/-4htP6RpvVJc/U5hk0J4MY4I/AAAAAAAAACKA/GOJrAje9oKY/s1600/srn%C4%8De.JPG>