

# Tehnike hvatanja uz primjenu kemijske imobilizacije i transport jelena običnog (*Cervus elaphus* L.).

---

Dudjak, Mario

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:974988>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-23**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**  
**ŠUMARSKI ODSJEK**  
**SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ**  
**UZGAJANJE I UREĐIVANJE**  
**ŠUMA S LOVNIM**  
**GOSPODARENJEM**

**MARIO DUDJAK**

**TEHNIKE HVATANJA UZ PRIMJENU**  
**KEMIJSKE IMOBILIZACIJE I TRANSPORT**  
**JELENA OBIČNOG (*Cervus elaphus* L.).**

**DIPLOMSKI RAD**

**ZAGREB, 2019.**

**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U  
ZAGREBU ŠUMARSKI ODSJEK**

**TEHNIKE HVATANJA UZ PRIMJENU  
KEMIJSKE IMOBILIZACIJE I TRANSPORT  
JELENA OBIČNOG (*CERVUS ELAPHUS* I.).**

**DIPLOMSKI RAD**

Diplomski studij: Uzgajanje I uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem

Predmet: Lovno gospodarenje I

Ispitnopovjerenstvo: 1. doc.dr.sc. Kristijan Tomljanović  
2. prof. dr. sc. Marijan Grubešić  
3. doc.dr.sc. Marko Vucelja

Student: Mario Dudjak

JMBAG: 0068223719

Broj indeksa: 872/17

Datum odobrenja teme:

Datum predaje rada:

Datum obrane rada:

**Zagreb, srpanj, 2019.**

## Dokumentacijska kartica

Naslov	Tehnike hvatanja uz primjenu kemijske imobilizacije i transport jelena običnog ( <i>Cervus elaphus</i> L.).
Title	Capturing techniques using chemical immobilization and transport of Red deer ( <i>Cervus elaphus</i> L.).
Autor	Mario Dudjak
Adresa autora	Markovac Našički, Našice, Nikole Šubića Zrinskog 32
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	doc.dr.sc. Kristijan Tomljanović
Izradu rada pomogao	doc.dr.sc. Kristijan Tomljanović
Godina objave	2019
Obujam	38 stranica, 1 tablica, 16 slika i 34 navoda literature
Ključne riječi	Jelen obični, kemijska imobilizacija, lovno gospodarenje, transport žive divljači
Key words	Red deer, chemical immobilization, Zoletil, Xylazine
Sažetak	<p>Hvatanje životinja danas, kao i u prošlosti, izuzetno je važna ljudska djelatnost. U ovome radu opisan će se metode hvatanja jelena običnog (<i>Cervus elaphus</i> L.), kao i sama vrsta te terenski eksperiment koji se izveo unutar ograđenog uzgajališta u blizini Slavonskog Broda. Prilikom provedbe eksperimenta koristila se metoda kemijske imobilizacije s daljinskim ubrizgavanjem sredstava. Korištena imobilizirajuća sredstva su Zoletil i Ksilazin, koja su se injektirala sa DANiNJECT puškom za uspavljivanje. Eksperiment se provodio na 14 jedinki, te su prikazani i analizirani rezultati dobivenog eksperimenta. U radu će se također opisati podjela sredstava, vrste anestezije, kalkulacije doze i koncentracije sredstva. Opisat će se i kraći opisi i specifikacije opreme koja se koristi prilikom imobilizacije te neke od nuspojava koje se pojavljuju prilikom imobilizacije, a mogu biti štetne za jelene.</p>

„Izjavljujem da je moj *diplomski rad* izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

---

*vlastoručni potpis*

*Mario Dudjak*

U Zagrebu, 12.7.2019.

*Zahvaljujem mentoru doc.dr.sc. Kristijanu Tomljanoviću na stručnim savjetima, strpljenju i svestranoj pomoći pri organizaciji i izradi ovog diplomskog rada.*

*Zahvaljujem i svim mojim prijateljima i kolegama koji su mi bili pomoć i velika podrška uz čije je društvo tijekom studija bio znatno lakši.*

*Na kraju, najveće zahvale idu mojoj obitelji i djevojci koji su mi svojim razumijevanjem, strpljenjem, podrškom i požrtvovnošću prilikom studiranja omogućili ovaj uspjeh.*

# Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Cilj istraživanja .....	2
3. Materijali i metode .....	3
3.1. Objekt istraživanja - jelen obični ( <i>Cervus elaphus</i> L.) .....	3
3.2. Uzgajalište jelena običnog .....	7
4. Rezultati istraživanja .....	8
4.1 Hvatanje i obuzdavanje jelena običnog .....	8
4.1.1 Padajuće mreže .....	8
4.1.2 Prijenosne pogonske mreže .....	9
4.1.3 Mreže na ispaljivanje iz helikoptera .....	10
4.1.4 Tor-zamke .....	11
4.1.5 Clover zamke .....	11
4.1.6 Lijevak zamke .....	12
4.1.7 Stephenson zamka .....	12
4.2 Kemijska imobilizacija .....	13
4.2.1 Vrste anestezija .....	14
4.2.2 Podjela sredstava .....	14
4.2.3 Kalkulacija doze i koncentracije sredstva .....	17
4.2.4 Zoletil® i Ksilazin® .....	19
4.2.5 Instrumenti i oprema .....	20
4.2.6. Tehnike imobilizacije na terenu .....	25
4.2.7. Mjesta injektiranja .....	28
4.2.8. Transport .....	29
.....	30
4.2.9. Nuspojave prilikom imobilizacije .....	30
5. Rasprava .....	32
6. Zaključak .....	35
7. Literatura .....	36

## Popis slika

Slika 1. Jelen obični mužjak ( <i>Cervus elaphus</i> L.) (Lovac.info, 2019).....	4
Slika 2. Jelen obični ženka ( <i>Cervus elaphus</i> L.) (Lovac.info, 2019).....	5
Slika 3. Uzgajalište (Tomljanović, 2019.) .....	7
Slika 4. Padajuće mreže (Jedrzejewski, Kamler, 2004).....	9
Slika 5. Prijenosne pogonske mreže (Damien Mulnix, 2013).....	10
Slika 6. Mreže na ispaljivanje iz helikoptera (Helicopter Wildlife Service, 2019).....	11
Slika 7. Clover zamka (Wildlife Control Supplies, 2019) .....	12
Slika 8. Stephenson zamka (Anonymus, 2019).....	13
Slika 9. Zoetil 100 (Anonymus, 2019) .....	19
Slika 10. Ksilazin 20% (Anonymus, 2019).....	20
Slika 11. Injekcijski štap (DANiNJECT, 2019).....	21
Slika 12. Puhaljka (DANiNJECT, 2019).....	22
Slika 13. Puška za uspavljivanje (DANiNJECT, 2019) .....	23
Slika 14. Pištolj za uspavljivanje (DANiNJECT, 2019).....	23
Slika 15. Strelice (DANiNJECT, 2019).....	24
Slika 16. Imobilizirana košuta s pokrivenim očima (Tomljanović, 2019).....	30

## Popis tablica

Tablica 1. Prikaz rezultat dobivenih istraživanjem .....	26
--	----



## 1. Uvod

Hvatanje divljih životinja radi prikupljanja resursa kao što su hrana i odjeća staro je kao i samo postojanje ljudi na svijetu. Međutim, u današnje vrijeme postoji nebrojeno mnogo razloga za hvatanje divljih životinja. Svake godine milijuni divljih životinja uhvaćeno je radi kontroliranja šteta i bolesti, monitoringa populacije, upravljanje populacijama te različite istraživačke svrhe. Mnogi aspekti hvatanja divljih životinja, pogotovo zaštićenih divljih životinja su strogo regulirani nacionalnim i međunarodnim zakonima. Dobrobit životinje prilikom hvatanja na prvome je mjestu bez obzira na razlog hvatanja. Većina životinja uhvaćena je rukama, mehaničkim uređajima, daljinskim ubrizgavanjem sredstva ili oralno primljenim sredstvima putem mamaca. U ovome radu će se ukratko opisati neke metode hvatanja, ali posebna pažnja će se posvetiti metodi daljinskog ubrizgavanja sredstva pri kemijskoj imobilizaciji.

Kemijska imobilizacija je korištenje lijekova za hvatanja ili obuzdavanje životinje. Pojam imobilizacija opisuje djelovanje takvoga lijeka, koji se može kretati od smirenosti do paralize pa do opće anestezije. Svaka situacija pri hvatanju životinja je različita, ali korištenjem odgovarajućeg lijeka, pri odgovarajućoj dozi rezultira uspješnim hvatanjem na najhumaniji način uz izuzetno slabo izlaganje životinje stresu.

Prilikom izrade ovoga rada, obavljeno je terensko istraživanje na vrsti jelen obični (*Cervus elaphus* L.) kojega smo hvatali uz primjenu kemijske imobilizacije, ispitujući uspješnost djelovanja sredstva za uspavljivanje Zoletil i Xylazin pri korištenju različitih koncentracija i doza.

## **2. Cilj istraživanja**

U radu će se istražiti postojeće metode, tehnika i tehnologija hvatanja, imobilizacije i transporta žive divljači. Obzirom je dostupna literatura oskudna konkretnim informacijama o terenskoj primjeni daljinske kemijske imobilizacije jedan od ciljeva rada je eksperimentalno testiranje dostupnih sredstava za imobilizaciju putem ispaljenog projektila iz puške za uspavlivanje. Istraživanje će se provesti unutar ograđenog uzgajališa jelena običnog u nazočnosti ovlaštenog veterinarara. Inicijalna saznanja poslužit će kao osnova za slične lovnotehničke i lovnogospodarske aktivnosti u budućnosti.

### 3. Materijali i metode

#### 3.1. Objekt istraživanja - jelen obični (*Cervus elaphus L.*)

Kao objekt istraživanja odabran je jelen obični kao jedna od tri najvažnije vrste krupne divljači u Republici Hrvatskoj. Jelen pripada redu dvopapkara (Artiodactyla), podredu preživači (Ruminantia), porodici jeleni (Cervidae), potporodici pravi jeleni (Cervinae), rodu jeleni (Cervus) i vrsti (obični) europski jelen (*Cervus elaphus*) (Beuković i Popović, 2014.). Po zakonu o lovstvu (NN 99/18) jelen obični spada u krupnu divljač zaštićenu lovostajem. Rasprostranjen je u Europi u šumskim kompleksima, najčešće uz velike rijeke poput Save, Drave i Dunava. Također ga nalazimo u brdskim i planinskim šumama Mađarske, Rumunjske, Češke, Slovačke, Njemačke, Austrije te u manjem broju u Poljskoj. Također u europskom dijelu Rusije, Francuskoj, Danskoj, Norveškoj, Švedskoj i Španjolskoj. U Republici Hrvatskoj najviše je rasprostranjen u području Baranje i u Slavoniji, ali ga nalazimo i u Gorskom kotaru (Grubešić, 2004.).

Spolni dimorfizam je izražen, mužjaci za razliku od ženki imaju rogovlje. Odraslog mužjaka nazivamo jelen, odraslu ženku košuta, a mladunče nazivamo tele. Glava mu je uska i vitka, a sa starošću postaje šira. Kod mlađih jelena, ukoliko ih gledamo bočno, glava je povijena prema dolje, dok je kod starijih, a naročito dominantnijih mužjaka glava uzdignuta. Vrat jelena sa starošću postaje snažniji. Kod starijih jelena izražena je griva na vratu koje nema kod košuta i mlađih jelena (Beuković i Popović, 2014). Ima skladan oblik tijela, u grebenu je viši nego u križima, visoke snažne noge, građen je za dugo trčanje. Prema obliku i veličini rogova možemo zaključiti da je prilagođen za kretanje na otvorenim pašnjačkim površinama (Anonimus, 2015.). Od njuške do repa tijelo je dužine oko 225-275 cm, visina tijela na grebenu je oko 120-150cm, dužina repa je od 20-25 cm. Tjelesna težina jelena kreće se od 125-250 kg, u iznimnim slučajevima i do 300 kg, dok je težina košute od 70-150 kg. Boja dlake varira u zavisnosti od dijelova tijela, ali i godišnjeg doba. Ljeti, od proljeća do jeseni boja je crveno-smeđa ili crveno-žućkasta, a po trbuhu bjelkasta. Zimi je boja siva do sivkasto-smeđa sa svijetložutim "ogledalom" oko repa. Na vratu mužjaka nalazi se griva od dugih čekinja, tamnije boje od ostatka dlake (Grubešić, 2004.). Životni vijek jelena je do 25 godina. Jelen u zubalu ima 34 zuba od čega su u gornjoj vilici i 2 ocnjaka, koji za lovce ima trofejno značenje.



*Slika 1. Jelen obični mužjak (Cervus elaphus L.) (Lovac.info, 2019)*

Kod jelena rogovi izrastu i otpadnu svake godine. Kod muške teladi na čeonj kosti rogovi počinju rasti već u osmom mjesecu starosti. Kod mladih jedinki rožišta su tanka i visoka, dok su kod starijih kraća i deblja. Pri izrastanju rogovi su pokriveni kožnom navlakom koja se naziva bast. Neoguljene rogove čini živo tkivo koje je osjetljivo na dodir. Jeleni ga na kraju srpnja skidaju guljenjem o koru drveća. Očišćeno rogovlje je u početku žućkasto, a kasnije potamni. Prve rogove visine oko 15cm, koji se nazivaju “šilaši” odbacuje do proljeća i nakon nekoliko dana počinju rasti novi. Jelen koji ima drugo rogovlje, visine do 50cm i koje ima jedan parožak, u ovom slučaju nadočnjak nazivamo „vilaš“. Često se kod jelena u drugoj godini može razviti na svakom rogu po dva i više paroška. Drugi parožak koji izrasta na sredini okrenut je naprijed kao i nadočnjak i naziva se srednjak. Kod izraslog trećeg rogovlja razvija se više parožaka koji tvore krunu. U narednoj godini između srednjaka i krune može izrasti parožak koji se naziva vučjak, a između nadočnjaka i srednjaka izrasta još po jedan parožak koji se naziva ledenjak. U odnosu na ukupan broj parožaka jelene nazivamo npr. „osmerac“, kada ima po četiri paroška u svakoj grani. Ako su rogovi asimetrični, npr. na jednoj grani ima 3, a na drugoj 4 paroška, onda ga nazivamo „nepravilanosmerac“(Beuković i Popović, 2014.). Novo rogovlje izrasta nakon odbacivanja u veljači ili ožujku.

Jelenska divljač spada u izrazite biljojede, preživače. Vrhunac prehrambene aktivnosti je ujutro u zoru i navečer u suton. Noću često uništava kulture kukuruza koje se nalaze na rubovima šume. Do hrane najčešće dolazi pašom livadske trave, brstom i zobjem šumskih plodova. Pored toga u ishrani jelena dominira divlje voće, žir i kestenje, kao i hrana s oranica, prije svega pšenica i kukuruz. Iako jelenska divljač uzima vodu preko hrane, neophodna je konzumacija pitke vode, koju nalazi u obližnjim kanalima, rijekama i jezerima. Vodene površine koristi za kaljužanje. Zbog nedostatka natrija u biljnim hranivima koju jelen nalazi u prirodi, tijekom čitave godine potrebno je dodavanje soli (Grubešić, 2004.).



Slika 2. Jelen obični ženka (*Cervus elaphus L.*) (Lovac.info, 2019)

Ukoliko je lovište mirnije jelen uzima 5-7 puta dnevno hranu, a isto toliko vremena utroši na preživljanje. Ovako učestalo uzimanje hrane je neophodno zbog veličine buraga te zbog zadovoljavanja potreba tijekom cijele godine, a naročito zbog proizvodnih potreba za vrijeme rasta rogovlja. U ovom periodu potrebne su povećane količine proteina, vitamina, i minerala, naročito kalcija i fosfora kao osnovnih građevnih elemenata rogovlja (Beuković i Popović, 2014.).

Jelen je poligamna vrsta te za vrijeme parenja jelen oplodi više košuta. Parenje jelenske divljači naziva se rika. U nizinskim staništima počinje koncem kolovoza i traje tijekom rujna, dok u brdskim traje od polovice rujna do konca listopada. Za vrijeme hladnijih dana u ovom periodu jeleni počinju s rikom već u večernjim satima, i ona traje do ranih jutarnjih, a ukoliko su topliji dani rika traje kraće i to nekoliko sati u tijeku noći (Grubešić, 2004.). Jelen za vrijeme parenja oko sebe okuplja nekoliko košuta, čak i do 10. Tada su česte borbe jelena za prevlast nad košutama. Za vrijeme rike jelen slabije konzumira hranu pa se događa da poslije perioda parenja oslabi 30-50 kg. Međutim, vrlo brzo nadoknadi izgubljenu tjelesnu masu (Beuković i Popović, 2014.). Ženka doseže spolnu zrelost u dobi od 2 godine. Parenje uključuje desetak ili više pokušaja parenja prije prvog uspješnog. Možda će biti još nekoliko parenja prije nego će jelen tražiti drugu košutu u svom haremu. Ženke u drugoj godini mogu oteliti jednog ili vrlo rijetko dva telića. Košuta je bređa od 240 do 262 dana, a potomstvo teži oko 15 kg. Nakon dva tjedna telad se može pridružiti krdu. Sva se telad koti s pjegama, što je uobičajeno kod mnogih vrsta jelena, a krajem ljeta pjege se gube. Potomstvo će ostati sa svojim majkama gotovo cijelu godinu, a osamostaljuju se u vrijeme teljenja sljedeće sezone. Odnos spolova pri koćenju mladih je ujednačen. Realni prirast je 0,7 teladi po jednoj košuti (Chapman Whittet, 1991.)

Jelenska divljač živi u krdima. Za vrijeme pune vegetacije, mužjaci žive odvojeno od ženki i mladih koji su zajedno u krdima. Stari jeleni uvijek žive odvojeno. Rijetka je pojava da nekoliko mužjaka živi zajedno u krdu. Krdo košuta i mladih predvodi najiskusnija košuta. (Beuković i Popović, 2014.)

### 3.2. Uzgajalište jelena običnog

Za eksperimentalno testiranje dostupnih sedativa odabrana je lokacija u široj okolici Slavanskoga Broda. Radi se o manjem uzgajalištu jelena običnog ukupne površine 3 ha. Uzgajalište je podignuto prije petnaestak godina ispuštanjem u ogradu inicijalnog krda od sveukupno 5 grla. Kod projektiranja uzgajališta nisu bili dovoljno definirani sami ciljevi uzgoja tako tako da unutar ograđenog dijela nema lovnotehničkih objekata. Takva situacija uvjetuje aplikaciju sredstva za imobilizaciju upotrebom puhaljki ili pušaka na komprimirani zrak.



*Slika 3. Uzgajalište (Tomljanović, 2019.)*

## 4. Rezultati istraživanja

Lov divljih životinja prisutan je kroz evoluciju čovjeka od najranijih vremena. Pripitomljavanjem divljih životinja razvijene su brojne vrste, a kasnije križanjem i podvrste domaćih životinja. U današnje vrijeme lov žive divljači provodi se s različitim ciljevima kao što su: zdravstveni pregledi, uzorkovanje, vakcinacija, obilježavanje, translokacija i slično. U zavisnosti o razlozima lova žive divljači, raspoloživim tehničkim pomagalima, konfiguraciji terena i svemu ostalom od utjecaja primjenjuju se i različite tehnike lova. Ovdje će se prikazati najčešće tehnike i prateća tehnologija koja se primjenjuje kod lova i mehaničke imobilizacije jelena običnog.

### 4.1 Hvatanje i obuzdavanje jelena običnog

Većinu životinja pa tako i jelena običnog možemo hvatati rukama, mehaničkim uređajima, daljinskim ubrizgavanjem sredstava ili oralno primljenim sredstvima putem mamaca (Silvy, 2012.). U ovom poglavlju ukratko će se opisati mehaničke metode hvatanja jelena običnog dok će se kemijska imobilizacija opisati u zasebnom poglavlju.

#### 4.1.1 Padajuće mreže

Okvir zamke sastoji se od 10 drvenih stupova visine 7 m, promjera 10 cm, dok je dno stupova zakopano 80 cm u tlo. Metalno uže promjera 0,3 cm pričvršćeno je na vrh svakoga stupa i također je pričvršćeno u tlo. Stupovi su postavljeni u dva reda međusobno razmaknutih 25m, dok razmak između svakog stupa iznosi 6,25m. Stupovi su povezali kvadratnu mrežu od 22 × 22m. Svako uže koje povezuje mrežu preko stupa, prolazi vrhom mreže i veže se na jedan metalni prsten. Za mehanizam okidanja koristi se vitlo. Mehanizam okidanja čine dva drvena stupa visoka 2 metra i promjera 10cm, postavljeni jedan uz drugi. Ti su stupovi postavljeni 20 do 30 metara od najbliže strane zamke. Dugi metalni vijak je izbušen kroz stupove i za njega je pričvršćena željezna šipka s jednim savijenim krajem. Metalni prsten koji povezuje noseću užad mreže nasađena je na kuku metalnog štapa. S vitlom pričvršćena najlonska užad povlači metalni štap te dolazi do okidanja mehanizma. Mehanizam aktiviraju promatrači koji sjede u vozilu i promatraju kada su jeleni ispod mreže. Kako bi se privuklo jelene, između stupova na kojima se ne nalazi mreža, stavlja se sijeno i kukuruz. Nakon što jelen počne s redovitim hranjenjem, postavlja se mrežu. Nakon što se



jelen počne redovito hraniti ispod mreže, promatrači koji sjede u zasjedi u sumrak bi ispustili mrežu kada su jeleni ispod nje (Jedrzejewski i Kamler, 2004.)



*Slika 4. Padajuće mreže (Jedrzejewski, Kamler, 2004)*

#### 4.1.2 Prijenosne pogonske mreže

Prijenosne pogonske mreže izrađene su od najlonskih materijala. Ovisno o potrebi variraju u dužini od 12 do 50 m i visini od 2 do 6 m. Veličina očica takvih mreža je od 20 do 40 cm. Najlonsko uže promjera od 0.6 do 1.2cm provučeno je kroz vrh mreže s petljama vezanim na svaki kraj. Petlje sprječavaju sklizanje i otpadanje užeta. Hvatanje se vrši tako da osoba koja rukovodi s mrežom povlači najlonsko uže i podiže mreže prilikom prolaska jelena koji je pogonjen. Pogonske su mreže lagane, teže do 20 kilogram i lako ih može povući jedna osoba (Locke i sur, 2004). Kod eksperimentalne primjene ove metode prema Schemnitz i sur, (2012), mortalitet i ukupna stopa mortaliteta iznosila je 1,1% odnosno 0,9%. Te su stope znatno niže od onih koje su prijavljene za druge uobičajene metode hvatanja (Schemnitz i sur, 2012). Postavljanje prijenosne pogonske mreže traje od 5 do 10 minuta, a manipulacija s uhvaćenim jelenima približno 20 minuta. Kako bi se smanjio stres prilikom manipulacije, jelenima je potrebno staviti povez preko očiju (Locke i sur, 2004).



*Slika 5. Prijenosne pogonske mreže (Damien Mulnix, 2013)*

#### 4.1.3 Mreže na ispaljivanje iz helikoptera

Tehnika hvatanja jelena pomoću mrežnog pištolja ima nekoliko prednosti, korisna je na različitim terenima i tipovima staništa. Za uspješan rad potreban je manji broj radnih sati i radnika od nekih drugih tehnika. Izravan mortalitet i mortalitet nakon ispuštanja životinje je relativno nizak (deVos i sur.1984). Ispaljivanje mreže iz helikoptera omogućuje hvatanje velikog broja životinja (225-300) u relativno kratkom vremenskom razdoblju (3 dana) (Lancia i sur, 1996). Broj životinja koje su uhvaćene prilikom jednog ispaljivanja trebao bi se limitirati na najviše tri jedinke (Beringer i sur, 1996).

Prilikom provođenje ove metode potrebne su dvije ekipe. Prva se sastoji od 2 do 3 iskusne osobe koje se nalaze u helikopteru, a druga od 3 do 4 osobe koje su na terenu, prateći helikopter u vozilima, obuzdavaju jelena nakon hvatanja i otpetljavaju ga iz mreže nakon provedenog hvatanja. Nakon uspješno obavljenog hvatanja i dovođenja ekipe na terenu do uhvaćenog jelena, posada helikoptera odmah počinje tražiti drugog jelena. Prilikom obuzdavanja jelena potrebno mu je staviti povez preko očiju i sve radove obaviti u najkraćem mogućem vremenu, kako bi smanjili stres kojemu izlažemo lovljenu jedinku (Webb i sur, 2007).



Slika 6. Mreže na ispaljivanje iz helikoptera (Helicopter Wildlife Service, 2019)

#### 4.1.4 Tor-zamke

Tor-zamke su veličine od 0.25 do 4 ha i imaju mogućnost uhvatiti veliki broj jedinki. Tor-zamke mogu biti stacionarne ili prijenosne. Često se grade na hranilištima, pojilištima i često korištenim stazama. Kapija se može aktivirati daljinskim uređajem, nagaznom žicom, ili pomoću jednosmjernog ulaza. Tor-zamke obično su izgrađene sa sjenilima na bočnim stranama kako bi se stvorila vizualna barijera za zarobljene životinje i zbog smanjenja ozljeda koje nastaju prilikom skakanja jelena na bokove zamke (Hampton i sur, 2019). Jelene se može namamiti u tor-zamku davanjem sjemena ječma ili lucerne kao mamca (Schemnitz i sur. 2012)

#### 4.1.5 Clover zamke

Clover zamke su 2m duge, 1m široke i 1,5 m visoke zamke. Dizajnirane su za hvatanje individualnih životinja. Imaju metalni ili drveni okvir s mrežama na bočnim stranama i klizna vrata koja se ispuštaju kada se aktivira kabel za okidanje. Mreža minimizira ozljede, a jelen će vjerojatnije ući u zamku kojoj su bočne strane prozirne. Ove zamke često se koriste u kombinaciji s kemijskom imobilizacijom koja se provodi ručnim ubrizgavanjem ili pomoću cijevi za puhanje. Uspjesi ove zamke su dosta varijabilni i često nije pouzdana metoda hvatanja jelena. Ove zamke mogu se koristiti za hvatanje mladunčadi jelena običnog (Hampton i sur, 2019).



Slika 7. Clover zamka (Wildlife Control Supplies, 2019)

#### 4.1.6 Lijevak zamke

Lijevak zamke koriste se u kombinaciji s helikopterom za pogon i hvatanje skupina jelena običnoga Queenslandu 1980-ih i 1990-ih (Searle i Parker, 1982). Prosječna veličina uhvaćene grupe iznosi 9 jedinki. Zamke su slične "bomama" koje se upotrebljavaju za hvatanje afričkih vrsta kopitara. Lijevak zamke najčešće su konstruirane tako da imaju dva široka krila koja završavaju u uskom toru s vratima koja se zatvaraju nakon što jeleni uđu u tor. Korištenjem lijevak zamki, jeleni koji uđu u tor ulaze u vrlo uznemirenom stanju, i to može utjecati na dobrobit životinje, što uključuje moguću smrt uzrokovanu stresom (Hampton i sur, 2019).

#### 4.1.7 Stephenson zamka

Zamka se sastoji od dvoja vrata, dva bočna panela, jednog gornjeg panela, jednog okidača, jednog kabela i mehanizma za povlačenje. Za gradnju se koristi drveni materijal za sve drvene dijelove i nehrđajući ili pocinčani materijal za većinu okidača. Okidač je izrađen od čelika i potreban je temeljni premaz te boja kako bi se spriječilo hrđanje. Kabel je presvučen plastikom kako bi mu se produžio životni vijek. Zamka je visoka približno 275 cm, širine 130 cm i 320 cm dužine. Teži otprilike 240 kg, s vratima, bočnim pločama i gornjom pločom. Montaža zamke nije komplicirana, te ju dvije osobe mogu postaviti bez problema unutar 10 minuta. Stephensonova zamka se još uvijek široko primjenjuje za hvatanje jelena u svrhu istraživanja i upravljanja. Upravo zato što zamku mogu montirati

dvije osobe unutar deset minuta, ona se može lako premještati tijekom sezone hvatanja, a to joj je i najveća prednost. Sposobnost premještanja zamke je važna za iskorištavanje područja na kojima se nije vršilo hvatanje životinja i za privlačenje jelena dalje od lokacija na kojima je navikao na postojanje zamke. Također, jednostavno uklanjanje zamki s terena do skladišta povećat će dugovječnost zamke. Nedostatak Stephensonove zamke je visoka cijena gradnje, osobito ako je potrebno izgraditi veći broj zamki. Međutim, dobar građevinski materijal te pravilno održavanje i skladištenje osigurava dugovječnost (Anderson i Nielsen, 2002).



*Slika 8. Stephenson zamka (Anonymus, 2019)*

## 4.2 Kemijska imobilizacija

Kemijska imobilizacija je način koji uz upotrebu kemijskih sredstava omogućuje hvatanje i obuzdavanje životinja. Hvatanje divljih životinja potrebno je zbog različitih istraživanja, premještanja i transporta na druge lokacije te javne sigurnosti. Sve to omogućeno je i olakšano uz upotrebu lijekova koji su samo jedan od mnogih alata koji se koriste u te svrhe. Hvatanje životinja može se izvršiti uz upotrebu samo fizičkih sredstava kao što su npr. zamke, odnosno uz upotrebu samo kemijskih sredstava ili uz kombinaciju ta dva načina (prvo zamka, a zatim kemijsko sredstvo) (Kreeger, 2012). Kemijska imobilizacija vrlo je korisno sredstvo u terenskim istraživanjima srednje velikih i velikih sisavaca. Tijekom takvog načina rada sprječavaju se ozlijede ljudi i životinja, smanjuje se količina stresa te neke druge poteškoće koje se mogu javiti prilikom manipulacije divljim životinjama (Farkaš, 2011). Prilikom hvatanja i obuzdavanja životinja vrlo je važno koristiti pravi lijek koji je u

pravoj dozi vrlo učinkovit te rezultira djelotvornim i humanim hvatanjem životinje (Kreeger, 2012). Također, vrlo je bitno da kemijsko sredstvo ima mali djelotvorni volumen, kratko vrijeme indukcije, konstantno vrijeme imobilizacije te da za njega postoji pravovaljani antidot (Farkaš, 2011). Mnoga istraživanja su potvrdila da je kombinacija kemijskih sredstava puno bolja te da rezultira kraćim i mirnijim vremenom indukcije (Janicki, 2006). U ovom radu se koristila kombinacija sredstava Zoletil® i Ksilazin®.

#### 4.2.1 Vrste anestezija

Anesteziologija je znanstvena disciplina, grana kliničke medicine, koja proučava postupke izazivanja neosjetljivosti. Pod pojmom anestezija podrazumijevamo smanjenu osjetljivost cijelog ili pojedinih dijelova tijela, a postiže se sredstvima koji vrše depresiju živčanog tkiva lokalno ili središnjeg živčanog sustava u potpunosti (Kos, 2008).

Analgezija označava odsutnost boli. Trankvilizacija je stanje u kojemu se životinja oslobađa tjeskobe i postaje opuštena, no svjesna okoline. U tom stanju može se činiti neosjetljiva na slabije bolne podražaje. Sedacija označava centralu depresiju i pospanost. Životinja nije svjesna okoline. Narkoza je farmakološki izazvano stanje dubokog sna iz kojega životinju nije lako probuditi. Može je, ali i ne mora pratiti analgezija. Hipnoza je umjetno izazvano stanje sna kao posljedica umjerene depresije CNS-a, iz kojega se životinja lako budi. Lokalna anestezija (analgezija) je gubitak osjeta u ograničenom dijelu tijela. Regionalna anestezija (analgezija) je neosjetljivost većeg, iako ograničenog dijela tijela. Opća anestezija je farmakološki izazvano nesvjesno stanje karakterizirano reverzibilnom depresijom CNS-a. Opća anestezija treba biti stanje bezopasne, reverzibilne neosjetljivosti, pri čemu to stanje karakteriziraju analgezija, hipnoza, mišićna relaksacija i gubitak refleksa. Kirurška anestezija je razina opće anestezije koje osigurava nesvijest, miorelaksaciju i analgeziju u stupnju dovoljnom za bezbolan kirurški zahvat. Disocijativna anestezija postiže se preparatima koji prekidaju vezu talamokritikalnog s limbičkim sustavom. Označava je stanje u kojem oči ostaju otvorene i refleks gutanja očuvan. Balansirana anestezija postiže se kombinacijama sredstava koja specifično djeluju na pojedine sastavnice anestezije, svijest, analgeziju, miorelaksaciju i autonomne reflekse. Tipovi opće anesteziju s obzirom na način primjene jesu inhalacijska i injekcijska.

#### 4.2.2 Podjela sredstava

Sredstva koja se koriste za kemijsku imobilizaciju divljih i domaćih životinja

podijeljena su u dvije široke kategorije. Prva su kategorija sredstva za neuromuskularno blokiranje, koja djeluju pretežno na neuromuskularni spoj skeletnih mišića i uzrokuju imobilizaciju paralizom. U drugu kategoriju spadaju centralno djelujuća sredstva koja djeluju primarno ili isključivo na središnji živčani sustav i uzrokuju imobilizaciju putem CNS depresije (Nielsen, 1999).

#### 4.2.2.1. Sredstva za neuromuskularno blokiranje

Neuromuskularna blokirajuća sredstva neka su od prvih sredstava koja su korištena za kemijsku imobilizaciju divljih životinja. Oni imobiliziraju životinje inducirajući paralizu mišića, ali nemaju učinke na središnji živčani sustav (Kreeger, 2012). Tijekom paralize mišića, tretirana životinja nije u stanju kretati se, ali ostaje svjesna i osjetljiva na stres i bol. Razlika između djelotvorne doze sredstva za neuromuskularno blokiranje i smrtonosne doze je uska (Nielsen, 1999). Pogreške u doziranju od samo 10% mogu rezultirati tretiranjem bez učinka ili smrću (Kreeger, 2012). Točna procjena težine i izračunavanja doze su kritični. Izračunavanje doze je teško jer učinkovite doze mogu varirati u velikoj mjeri od jedne vrste do druge i od životinje do životinje na temelju dobi i spola (Nielsen, 1999). Ako je životinja premalo dozirana, učinka neće biti, dok predoziranje dovodi do dijafragmatske paralize i smrti zbog gušenja. Postoje, međutim, određene prednosti za nekoliko NMB sredstava. Općenito su vrlo brzo djelovanja od 1 do 3 minute, a učinak traje samo od 15 do 30 minuta. Succinylcholin je najčešće korišteno sredstvo ove klase, također je prilično siguran za ljude, za razliku od nekih drugih sredstava. Iznimno je jeftin, te životinje koje su tretirane s ovim sredstvom sigurne su za konzumaciju od drugih životinja ili od ljudi (Kreeger, 2012). Postoje tri klase neuromuskularnih blokirajućih sredstava koja se koriste prilikom imobilizacije životinja, a to su depolarizirajuća, nedepolarizirajuća i ganglionska (Nielsen, 1999).

#### 4.2.2.2 Centralno djelujuća sredstva

Centralno djelujuća sredstva poznata su pod nazivom CNS, općenito imobilizacija u tretiranih životinja se temelji na depresiji središnjeg živčanog sustava i može se kretati od sedacije do anestezije, ovisno o sredstvu, doziranju i toleranciji životinje. Postoji pet klasa CNS sredstava (Nielsen, 1999).

Opijatni analgetici (opioidi) – opioidi su prvenstveno oripavinski derivati ili 4-aminopiperidinski spojevi. Oni djeluju vezanjem za specifične i subpopulacijske opioidne

receptore, poznate kao endorfinskim receptorima. Uzrokuju modulaciju i depresiju središnjeg živčanog sustava (Nielsen, 1999). Prije su se takvi derivati morfija nazivali narkotici, a danas se nazivaju opioidi. Danas se termin narkotici najčešće koristi za razne droge koje izazivaju ovisnost i njihov je promet zakonom reguliran (Kos, 2008). Opioidi su se koristili za imobilizaciju životinja od 1960-ih i najsnažnija su sredstva koja su dostupna na tržištu. Glavna prednost uporabe opioida je dostupnost specifičnih antagonista. Opioidi nisu opći anestetici, tehnički se klasificiraju kao neuroleptanalgetici proizvedeni kombinacijom sredstava za smirivanje i opioidnih analgetika. Životinje koje su tretirane opioidima često reagiraju na zvukove, dodire i druge stimulacije koje ukazuju na to da nisu potpuno u nesvijesti. Iako je većina opioida moćan analgetik, oni ne izazivaju kiruršku anesteziju (Kreeger, 2012). Opioidi koji se trenutno koriste za imobilizaciju životinja uključuju Etorphine HCl, Fentanyl Citrate, Carfentanil Citrate, Butorphanol tartrate, diethylthiambuten HCl, nalorphine HCl, naloxone HCl i nalmefen HCl. Trenutno korišteni opioidni antagonisti uključuju diprenorfin HCl, nalorphine HCl, nalokson HCl, naltrekson HCl, nalmefen HCl.

Cikloheksamini – ova su sredstva pravi anestetici i mogu se sami koristiti za imobilizaciju životinja, ali se obično kombiniraju sa sredstvima za smirenje ili sedativima (Kreeger, 2012). Cikloheksamini za razliku od drugih sredstava ne izazivaju depresiju CNS-a, već prekidaju prijenos signala u mozgu tako da izazivaju kataleptično stanje, ekscitaciju CNS-a, kratkotrajnu analgeziju, imobilizaciju i amneziju (Kos, 2008). Tretirana životinja obično ne reagira na podražaje, ali zadržava normalne faringealne i laringealne reflekse (Nielsen, 1999). Oči ostaju otvorene s nepromijenjenim refleksima rožnice i refleksima na svjetlo (Kreeger, 2012). Analgezija je kratkotrajna, a dugotrajne bolne procedure ili operacije treba izbjegavati. Cikloheksamini su brzo djelujući. Relativno su sigurni i uzrokuju samo umjerenu depresiju disanja i cirkulacije u optimalnim dozama (Nielsen, 1999). Nema potpunog antagonista za cikloheksamine, iako se čini da nekoliko sredstava antagonizira neke od njihovih učinaka (Kreeger, 2012). Trenutno se samo dva cikloheksamina koriste za imobilizaciju životinja, ketamin HCl i kombinacija tiletamina HCl i zolazepam HCl (Nielsen, 1999).

$\alpha_2$  – adrenergički agonisti – su snažna potisna sredstva središnjeg živčanog sustava sa sedativima, relaksantima mišića i nekim analgetskim svojstvima. Djeluju na središnji živčani sustav blokirajući neuronsku transmisiju u mozgu i leđnoj moždini stimulirajući sinaptičke  $\alpha$ , adrenoreceptore u noradrenergičkim neuronima (Nielsen, 1999). Obično se upotrebljavaju kao pomoćnici s opioidima ili cikloheksaminima kako bi ubrzali i olakšali indukciju. Sami su sposobni jako sedirati životinje, osobito papkare. Imobilizacija ili sedacija



visoko uzbuđenih životinja samo uz pomoć  $\alpha$ 2- adrenergičkih agonista bit će produžena, ako ne i nemoguća. Životinje sedirane tim agonistom reagiraju na podražaje i sposobne su pobjeći ili usmjeriti napad (Kreeger, 2012). Imaju sposobnost poremetiti termoregulacijske mehanizme kod tretirane životinje, što dovodi do hipertermije ili hipotermije (Nielsen, 1999), te mogu uzrokovati duboku respiratornu depresiju (Kreeger, 2012). Sredstva iz ove klase koji se trenutno koriste u imobilizaciji životinja uključuju ksilazin HCl, detomidin HCl, medetomidin HCl i romifidin HCl (Nielsen, 1999).

Trankvilizanti i sedativi – izazivaju depresiju CNS-a (Kos, 2008). Ne proizvode imobilizaciju i primarno se koriste kao sinergisti s opioidima i cikloheksaminima. U takvom sinergijskom stanju su se pokazali učinkoviti u potenciranju imobilizirajućih sredstava, smanjenju ukupne doze, uzrokujući lakšu i bržu indukciju i suzbijanje neželjenih nuspojava koje se obično povezuju s tim sredstvima (Nielsen, 1999). Trankvilizatori ublažavaju tjeskobu uz minimalnu sedaciju, a sedativi olakšavaju tjeskobu, omogućujući životinji lakši san. Najpoznatija sredstva su Acepromazin, Azaprone i Benzodiazepin (Kreeger, 2012).

Antagonisti – sposobnost suzbijanja imobilizacije i vraćanje životinje fiziološkoj normalnosti nudi mnoge prednosti. Antagonisti pomažu pri ublažavanju problema povezanih s produljenim ležanjem, kao što je hipotermija. Smanjuju vjerojatnost ozljede ili smrti nakon oporavka uslijed nezgode, smanjuju vjerojatnost odbijanja nakon povratku roditelju ili stadu, smanjuju vrijeme za osoblje i opremu, namijenjenu praćenju oporavka. Antagonisti su generalno sigurni, uzrokujući negativne učinke samo pri višim dozama. Djeluju na životinje, a ne na agoniste, stoga ne slijedi nužno da što je agonist snažniji, to je veća količina antagonista koji se treba primijeniti. Mogu se davati intravenozno i intramuskularno, pri čemu je intramuskularno najlakša primjena uz istodobno osiguravanje oporavka životinje. Danas su najpoznatiji antagonisti naloxon, naltrexon, yohimbin, tolazolin i atipamezol (Kreeger, 2012).

#### 4.2.3 Kalkulacija doze i koncentracije sredstva

Točan izračun doze sredstva koje će se koristiti pri imobilizaciji presudan je za smanjenje problema povezanih s nedovoljnim doziranjem i predoziranjem. Doza je ukupna količina sredstva koje je neka životinja primila (Kreeger, 2012). Doza i volumen sredstva potrebnog za imobilizaciju računaju se na temelju tri faktora, tjelesne težine životinje, preporučene doza i koncentracije sredstva (Nielsen, 1999). Doza se najčešće izražava kao miligram (mg) sredstva po kilogramu (kg) tjelesne težine životinje (Kreeger, 2012). Ako nam

za neku životinju nije poznata tjelesna težina, potrebno ju je pretpostaviti. Preporučena doza je količina sredstva koja se preporučuje za imobilizaciju određene vrste. Preporuke za doziranje može dati veterinar, mogu se nalaziti na ambalaži samoga sredstva te se mogu naći u tablicama za doziranje u referentnoj literaturi. Koncentracija sredstva koja se upotrebljava navedena je na ambalaži, naljepnici bočice i na uloženom papiriću s informacijama o pakiranju. Općenito se daje u miligramima sredstva po mililitru volumena tekućine (mg/mL), a rjeđe u postotcima (Nielsen, 1999).

Formula za računanje volumena sredstva za uporabu:

$$\text{Volumen sredstva (mL)} = \frac{\text{Tjelesna težina (kg)} \times \text{doza } \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right)}{\text{koncentracija sredstva } \left(\frac{\text{mg}}{\text{mL}}\right)}$$

Ako je na primjer potrebno imobilizirati životinju od 100 kg, sa sredstvom X, preporučena doza sredstva X za ovu životinju je 5 mg/kg. Koncentracija sredstva X je 100 mg/mL. Prvo se računa ukupna količina sredstva u miligramima, tako da se pomnoži težina životinje s preporučenom dozom.

$$\text{Količina sredstva (mg)} = 100 \text{ kg} \times 5 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} = 500 \text{ mg}$$

Zatim se volumen sredstva računa tako da se ukupna količina sredstva podijeli s koncentracijom sredstva.

$$\text{Volumen sredstva (mL)} = \frac{500 \text{ mg}}{100 \frac{\text{mg}}{\text{mL}}} = 5 \text{ mL}$$

Postoji nekoliko zakonitosti kojih se potrebno pridržavati pri kalkulaciji volumena sredstva. Nikada ne pamtiti napamet doze sredstava, ne računati dozu napamet, uvijek provjeriti ispravnost računanja i provjeriti imaju li dobivene doze smisla (Kreeger, 2012).

Da bi se smanjila veličina i težina strelice koju koristimo pri imobiliziranju, potrebno je koristiti najveća moguća koncentracija sredstva. Kada je god moguće trebale bi se koristiti strelice od 1 mL i 2 mL. Za jelena običnog i ostale veće vrste strelice od 3, 4 i 5 mililitara će zadovoljiti. Sredstva koja su u obliku praha, mogu otapanjem u manjoj ili većoj količini otopine dovesti do različite koncentracije od preporučene. Tako se Zoletil, na primjer, isporučuje u obliku praha s 500 mg mješavine tilametina i zolzepama. Umjesto da to

sredstvo otopimo u 5 mL sterilne vode i tako dobijemo otopinu koncentracije 100 mg/mL, sredstvo možemo otopiti u 2 mL sterilne vode i povećati koncentraciju otopine na 250 mg/mL (Nielsen, 1999).

#### 4.2.4 Zoletil® i Ksilazin®.

Tijekom ovog istraživanja koristila se kombinacija sredstava Zoletil® i Ksilazin®, čije će osobitosti, način djelovanja te rizici upotrebe biti opisani u ovom poglavlju.

##### 4.2.4.1 Zoletil®

Zoletil® je kombinacija disocijativnog anestetika tiletamina i benzodiazepinskog trankvilizatora zolazepama (Farkaš, 2011). Tiletamin je sintetiziran 1970. godine kao CI-634, a zolazepam kao CI-716, a zajedno dolaze pod nazivom CI-744 (Nielsen, 1999). Tiletamin je disocijativni anestetik koji pripada skupini cikloheksana. Tiletamin je uz ketamin najčešće korišten sedativ za divlje životinje zbog visoke efikasnosti i visokog terapijskog indeksa (Kreeger, 2012). Zolazepam pripada skupini benzodiazepinskih trankvilizanata. Zolazepam se koristi u kombinaciji s tiletaminom jer umanjuje grčenje mišića nastalih djelovanjem tiletamina te osigurava veću opuštenost mišića i mirnije buđenje iz anestezije. Također bi u kombinaciji s tiletaminom smanjio kroničke mišićne reakcije i konvulzije (Farkaš, 2011). Uz korištenje optimalne doze, prvi učinci mogu biti vidljivi 1 do 2 minute nakon intramuskularne injekcije, odnosno puni učinak može se postići za 15 do 30 minuta. Vrijeme sedacije ovisi o vrsti životinje, no može trajati i nekoliko sati (Nielsen, 1999). Zoletil® se često koristi u kombinaciji s drugim sredstvima za kemijsku imobilizaciju. Kombinacija Zoletil® s drugim sredstvima za kemijsku imobilizaciju omogućuje postizanje kvalitetnije anestezije te utječe na smanjenje troškova imobilizacije (Farkaš, 2011). Najčešće sredstvo s kojim se kombinira Zoletil® je ksilazin.



Slika 9. Zoletil 100 (Anonymus, 2019)

#### 4.2.4.2 Ksilazin®.

Ksilazin je  $\alpha_2$  - adrenergični agonist koji je sintetiziran u Njemačkoj 1962. godine.  $\alpha_2$  - adrenergični agonisti djeluju na središnji živčani sustav tako da blokiraju neuronsku transmisiju u mozgu i leđnoj moždini na način da stimuliraju sinaptičke  $\alpha_2$  – adrenoreceptore u noradreneričkim neuronima. Ova stimulacija inhibira oslobađanje norepinefrina te uzrokuje supresiju aktivnosti središnjeg živčanog sustava (Nielsen, 1999). Ksilazin ima sposobnost jake sedacije životinja, osobito papkara te omogućuje relativno sigurno rukovanje (Kreeger, 2012). Indukcija, reakcija i vrijeme oporavka ovisi o dozi. Kod mirnih životinja, ksilazin može proizvesti pouzdanu imobilizaciju, međutim ako su životinje uznemirene, uzbuđene ili pod stresom, povećana proizvodnja norepinefrina će nadjačati djelovanje ksilazina. Anestezijski učinak traje samo 15 do 30 minuta. Učinkovito se koristio kao sinergist s opioidima i cikloheksaminima. Takva kombinacija smanjuje potrebnu dozu primarnih imobilizacijskih sredstava, proizvodi bržu i lakšu indukciju te smanjuje neželjene nuspojave.



Slika 10. Ksilazin 20% (Anonymus, 2019)

#### 4.2.5 Instrumenti i oprema

Ne postoji jedan instrument koji se može koristiti na svim životinjama u isto vrijeme. Dobro opremljeni profesionalac će imati više pušaka za uspavljivanje, puhaljki i injekcijskih štapova (Kreeger, 2012). Oprema za daljinsko ubrizgavanje sredstava trebala bi imati određene karakteristike poput sigurnog i jednostavnog rukovanja, lakoće čišćenja, održavanja i servisiranja, praktičnost za uporabu na terenu, kontinuiranost rada bez obzira na

promjene temperature, vlage i nadmorske visine, pouzdanost, preciznost na željenim udaljenostima, prilagodljivost za uporabu na različitim vrstama životinja i uvjetima okoliša, garanciju i rezervne dijelove (Nielsen,1999). Tijekom ovog istraživanja koristila se Dan-Inject® oprema, koja će biti поближе opisana.

Šprice i igle su osnova za svaku metodu ubrizgavanja imobilizirajućeg sredstva u životinju. Uz to što se koriste za ubrizgavanje sredstava u životinju, također se koriste za mjerenje i punjenje sredstva za uspavljivanje u strelice. Potrebne su za uzimanje uzorka krvi i ubrizgavanje antibiotika i drugih lijekova. Većina šprica i igala je sterilizirano i namijenjeno za jednokratnu uporabu. Trebale bi se koristiti samo na jednoj životinji kako bi se izbjegla unakrsna kontaminacija krvi, tjelesnih tekućina i lijekova (Kreeger, 2012).

Injekcijski štap je instrument koji sadrži špricu pričvršćenu na vrh štapa. Omogućuje sigurno ubrizgavanje sredstva u životinju koja se nalazi u zamkama, kavezima, sličnim kućištima ili životinjama koje se provodi kroz uzak prolaz. Neki injekcijski štapovi su automatski i aktiviraju se pomoću opruge ili plina, dok su drugi manualni i zahtijevaju ručni pritisak za ubrizgavanje sredstva (Nielsen, 1999). Što se tiče količine sredstva, obično su limitirani na ubrizgavanje do 10 mL sredstva (Kreeger, 2012).

Dan-Inject® injekcijski štap izrađen je od aluminijske i nehrđajućeg čelika, koristi automatski ispušni mehanizam sredstva i ima sposobnost injektiranja od 1 do 10 mL sredstva unutar jedne sekunde. Sadrži lako okidnu napravu koja oslobađa injekciju u kontaktu sa životinjom. Na štap je implementiran osigurač radi dodatne zaštite osoblja. Dužina štapa je 1 metar, s produžnom ručkom koja povećava radnu udaljenost na 2 metra. Težina štapa je 1.9 kg. Koristi se u zatvorenim prostorima i u podvodnim uvjetima (DANiNJECT, 2019).



Slika 11. Injekcijski štap (DANiNJECT, 2019)

Puhaljka je najjednostavniji instrument pri daljinskom ubrizgavanju sredstava, ali također jedan od najefikasnijih instrumenata (Nielsen, 1999). Djeluje tako da se potiskuje strelicu kroz cijev, brzim ispuštanjem zraka iz pluća, komprimiranim zrakom ili pomoću CO<sub>2</sub>. Pretežno sadrži jedan ili dva komada aluminijskih cijevi, koji usmjeravaju strelice promjera 10 mm, s maksimalnim volumenom strelice od 3 mL. Efektivna udaljenost primjene puhaljki je od 10 do 15 metara (Kreeger, 2012). Posljednjih godina puhaljka je postala vrlo popularan instrument za daljinsko ubrizgavanje sredstava. Najčešće se koristi u zoološkim vrtovima, i u urbanim naseljima. Laka je za korištenje, iznimno tiha i dobro prilagođena za imobilizaciju manjih životinja (Nielsen, 1999).

Dan-Inject® puhaljka osigurava sigurnu, učinkovitu i ekonomičnu metodu daljinskog ubrizgavanja sredstava za smirenje, lijekova i cjepiva životinjama svih veličina. Dostupna je u dva modela. Prvi je dvodijelna cijev 180 Roken koja omogućuje veću točnost na većim udaljenostima.

125 Zoo jednodijelne je konstrukcije i najučinkovitiji je u uskim prostorima i na kratkim udaljenostima. Strelice koje se koriste pri primjeni puhaljke dostupne su u volumenu od 1, 5 i 3 mL, veličine 1.1 x 25mm i 1.2 x 38mm (DANiNJECT, 2019).



*Slika 12. Puhaljka (DANiNJECT, 2019)*

Puške za uspavljivanje pokreću strelice pomoću plina, komprimiranog CO<sub>2</sub> ili komprimiranog atmosferskog zraka. Efektivne udaljenosti za imobiliziranje mogu biti i do 75 metara, ali samo kod većih životinja. Mogu biti opremljene različitim ciljnicima. Najbolje su one puške koje imaju mehanizam za prilagođavanje udaljenosti. Najbolje i najskuplje puške su one koje pokreću strelice pomoću CO<sub>2</sub> i imaju mjerni uređaj koji precizno podešava brzinu i domet strelice. Obično se za njih mogu koristiti strelice od 11 mm i od 13 mm jednostavnim mijenjanjem cijevi (Kreeger, 2012).

Puška korištena prilikom istraživanja je Dan-Inject® JM Standard, ukupne duljine 105 cm, iznimne kompaktnosti, koja nudi mnoge praktične značajke (Nielsen, 1999). Puška je vrlo robusne konstrukcije, težine 2.9 kg, sa sintetički pokrivenom cijevi, ručkom za nošenje i obloženim manometrom. Kako se manometar i teleskopski nišan mogu istovremeno promatrati, podešavanje tlaka se postiže brzo i tiho, bez da operater izgubi iz vida ciljanu



*Slika 13. Puška za uspavljivanje (DANiNJECT, 2019)*

životinju. Svi dijelovi izrađeni su od aluminija i nehrđajućeg čelika i iznimno su otporni na različite vremenske uvjete (DANiNJECT, 2019). Standardna cijev ima otvor promjera 11 mm, ali je dostupna i druga cijev promjera 13 mm. Predložena udaljenost za primjenu ove puške je od 1 do 40 metara (Nielsen, 1999).

Pištolji su često previđeni zbog njihovih ograničenja. Ipak, vrlo su lagani pri nošenju i korištenju te efektivno mogu ispucati manje strelice do 25 metara udaljenosti. Većinu pištolja pogoni CO<sub>2</sub> ili komprimirani zrak (Kreeger, 2012).

Dan-Inject® injekcijski pištolj dostupan je u dva modela. Model PI radi pomoću tlaka zraka i opremljen je nožnom pumpom zazrak. Model CO<sub>2</sub> PI može se upravljati s CO<sub>2</sub> spremnicima ili, uz dodatnu nožnu pumpu za zrak, s tlakom zraka. Pogodni su za uporabu na svim životinjskim vrstama. Kratkog su dometa, potpuno prenosivi i mogu se brzo rastaviti i ponovno sastaviti za trenutnu uporabu. Jeftin je proizvod koji je posebno pogodan za upotrebu u zoološkim vrtovima, veterinarskim ordinacijama i manjim parkovima i farmama jelena (DANiNJECT, 2019).



*Slika 14. Pištolj za uspavljivanje (DANiNJECT, 2019)*

Strelice se u osnovi mogu promatrati kao leteće šprice, koje se sastoje od igle, tijela, klipa i repa. Razlikuju se u načinu pomicanja klipa prema naprijed kako bi se ubrizgao sadržaj strelice. Strelice ispuštaju svoj sadržaj širenjem plina iz eksplozivnog praškastog naboja, kompresiranog atmosferskog zraka, butana ili pomoću kemijske reakcije. Bez obzira na metodu izbacivanja sredstva iz strelice, ne primjećuje se znatna razlika u vremenu indukcije. Vratilo igle može biti glatko ili opremljeno različitim bodljama koje zadržavaju strelicu u životinji. Manje strelice obično rade manju štetu na životinji, osim kad pogode životinju velikom brzinom. U tim slučajevima mogu izazvati veću štetu nego velike strelice (Kreeger, 2012).

Dan-Inject® višekratne strelice napravljene su od lijevane plastike, volumena 1.5 i 3.0 mL za cijev promjera 11 mm i 5.0 i 10.0 mL za cijev promjera 13 mm. Mehanizam za pražnjenje je zrak, uveden kroz jednosmjernan ventil i komprimiran iza klipa. Stabilnost leta osigurava letno pero. Prilikom udara pomiče se brtva igle i ubrizgavanje se odvija kroz dvostruke rupe na stranama igle. Proizvode se kao glatke, obrubljene i bodljikave (Nielsen, 1999). Izrađene su da izdrže različite klimatske i temperaturne varijacije. Kao rezultat toga pogodne su za korištenje u svim ekološkim prilikama i iznimno su dugotrajne (DANiNJECT, 2019).



*Slika 15. Strelice (DANiNJECT, 2019)*



#### 4.2.6. Tehnike imobilizacije na terenu

Temeljito planiranje prilikom pripreme za izvedbu hvatanja životinje maksimizira šansu za uspjeh. Neki čimbenici koji utječu na uspjeh hvatanja mogu se kontrolirati, dok se drugi ne mogu. Planiranje osigurava da je malo prepušteno slučaju i da se prilikom postupka hvatanja provodi optimalna kontrola. Osim toga, pri planiranju se određuje najbolja tehnika, delegacija određenih zadataka, dodjela odgovornosti i uspostava zapovjednog lanca (Nielsen, 1999). Dobra priprema uključuje provjeru sredstava, opreme i zalihu koja će nam biti potrebna. Priprema strelica se uvijek treba obaviti prije izlaska na teren, po mogućnosti u kontroliranim uvjetima unutar grijane zgrade. Također je potrebno pripremiti veći broj strelica od broja životinja za imobilizaciju te obavezno pregledati pušku za uspavljivanje. Pušku puniti tek u neposrednoj blizini životinje. Prilaz životinjama treba biti miran i tih. Pri hvatanju divljih životinja koristiti pomagala poput vozila i čeka (Kreeger, 2012).

##### 4.2.6.1. Streljanje u zamkama ili torovima

Životinje uhvaćene u zamke, mreže, kaveze ili torove, ne predstavljaju veliki problem prilikom uspavljivanja. Ovisno o vrsti životinje i tipu ograničenja u kojemu se nalazi, takvim životinjama sredstvo se može ubrizgati ručno, injekcijskim štapovima, puhaljkama ili kratko dometnim uređajima na komprimirani zrak. Nakon ubrizgavanja, potrebno se udaljiti od životinje i ostaviti je nesmetanu (Nielsen, 1999).

Eksperiment je proveden unutar ograđenog uzgajališta u mjestu Svilaj, u blizini Slavenskog Broda. Istraživanje je provedeno u tri zasebna datuma, 12. veljače, 18. veljače i 1. ožujka 2019. godine, na uzorku od 14 jedinki jelena običnog, odnosno na 10 ženki i 4 mužjaka. Metoda korištena u svrhu eksperimenta je metoda daljinskog ubrizgavanja sredstava. Prilikom izvedbe eksperimenta korištena je Dan-Inject® puška za uspavljivanje modela JM Standard i Dan-Inject® strelice za uspavljivanje. Kemijska sredstva koja su upotrijebljena jesu Zoletil® i ksilazin, te u većini slučajevima njihova kombinacija. Vrijeme pojave prvih simptoma i sediranosti ovisi primarno o spolu, dobi, tjelesnoj težini i fizičkom stanju jelena. Pri provođenju eksperimenta postotak uspješnog sediranja ženki je 60%, dok je u mužjaka 25%. Takvu razliku među spolovima možemo pripisati nedovoljnom doziranju većih mužjaka, te možemo zaključiti da nije utvrđena značajna razlika među spolovima

tijekom imobilizacije.

Tablica 1. Prikaz rezultat dobivenih istraživanjem

	Spol	Težina (kg)	Zoletil® (mg/kg)	Ksilazin (mg/kg)	Vrijeme od pogotka do pojave prvih simptoma (min)	Vrijeme od pogotka do uspavanosti (min)
1.	Ž	85	0,59	4,71	10	14
2.	Ž	80	0,63	5,00	8	10
3.	Ž	70	0,71	5,71	4	7
4.	Ž	80	1,25	6,25	8	13
5.	Ž	80	1,25	6,25	12	17
6.	Ž	100	-	6,00	12	-
7.	Ž	100	-	4,00	18	-
8.	Ž	100	-	4,00	10	-
9.	Ž	100	0,5	5,00	5	7
10.	Ž	100	0,5	4,00	10	-
11.	M	100	0,5	4,00	25	-
12.	M	150	3,33	-	-	-
13.	M	120	4,16	-	-	-
14.	M	120	4,16	8,33	4	7

Prema podacima iz tablice značajnu razliku u pojavi prvih simptoma i sediranosti možemo utvrditi na temelju tjelesne težine među ženekama koje teže od 70 do 85 kg i onih ženki koje teže približno 100 kilograma. Manje ženke uspješnije su imobilizirane te je u njih uspjeh imobilizacije 100%, dok je u skupini ženki koje teže stotinjak kilograma uspješnost imobilizacije samo 20%. Navedeno je potvrđeno i kod mužjaka, što znači da tjelesna težina ima značajan učinak na proces imobilizacije. Otežano utvrđivanje tjelesne mase jelena na terenu doprinosi također otežanom odgovarajućem izračunu potrebne doze. Uz težinu, tjelesna kondicija također ima značajnu ulogu prilikom imobilizacije. Stoga je jedinkama koje su oslabljene, bolesne i vidljivo zaražene parazitima potrebna manja doza za uspješnu imobilizaciju. Iako nije posebno istraživano, uočena je i razlika u reakciji na sedativ u zavisnosti o vremenu hranjenja. Inicijalna istraživanja pokazuju kako životinje koje nisu hranjene bolje reagiraju na istu dozu i koncentraciju sredstva u odnosu na sediranje koje se provodi nedugo nakon hranjenja.

#### 4.2.6.2. Streljanje na nogama

Streljanje na nogama iznimno je teško i ovisno o vrsti životinja koja će se imobilizirati te potencijalno opasno. Uspješno streljanje na nogama ovisi ponajviše o

sposobnosti praćenja životinje. Prilazak divljoj životinji unutar dometa prilično je težak i posebna pažnja bi se trebala posvetiti smjeru vjetra. Zbog izrazito razvijenog osjeta njuha, potrebno se kretati niz vjetar od životinje. Ne preporučuje se praćenje životinje u gustiš, jako obrasla područja i nepregledne terene. Na životinju pucati samo kada imamo čistu liniju vida budući da najmanje grančice i listovi mogu preusmjeriti kretanje strelice. Zbog opasnosti prilikom izvođenja ove metode, ona bi se uvijek trebala obavljati s dva čovjeka, od kojih bi jedan trebao nositi vatreno oružje radi zaštite. Zbog otvorenih prostora i duljine bijega životinje osoba koja obavlja uspavljivanje, mora imati dobru sposobnost praćenja. Električni sistemi za praćenje mogu biti od velike pomoći, ali se ne treba jako oslanjati na njih (Nielsen, 1999).

#### 4.2.6.3. Streljanje prigonom

Streljanje prigonom predstavlja kombinaciju streljanja na nogama i prigona životinja. Životinje je potrebno usmjeriti na određenu lokaciju polaganim prigonom radnika na nogama u vozilima, na konjima ili helikopterom. Tim koji će vršiti hvatanje skriven je niz vjetar, i izvršit će hvatanja kada životinje budu u dometu. Brzina prigona ovisi o vrsti životinje, ali u većini slučajeva trebao bi se obaviti polagano (Nielsen, 1999).

#### 4.2.6.4. Streljanje iz čeke

Pri uspavljivanju iz čeke, životinje je potrebno privući, tako da svojevolumno dođu do mjesta koje je u dometu čeke, a ujedno čisto od vegetacije i ostalih prepreka koje bi mogle preusmjeriti smjer strelice. Životinje se najčešće privlače pomoću hrane, vode i soli. Efektivnost ove tehnike ovisi o tome kako je pripremljen teren, privlačnosti terena i ponašanju radnika u čeki. Na izrazito suhim terenima pojilišta mogu poslužiti kao mjesto privlačenja. Čeke je potrebno izgraditi dosta prije postupka uspavljivanja, kako bi se životinje navikle na njihovo postojanje i miris. Ako je moguće, čeke je potrebno izgraditi što više od tla. Bilo gdje se privlačenje obavlja s hranom, ona se mora redovito isporučivati u isto vrijeme tijekom nekoliko tjedana, prije nego se počne izvoditi uspavljivanje. Potrebno je pokloniti pažnju smjeru prevladavajućeg vjetra i postaviti čeku tako da se miris radnika nosi dalje od mjesta privlačenja (Nielsen, 1999).

#### 4.2.6.5. Streljanje iz helikoptera

Ova metoda pokazala se uspješna za veliki broj životinjskih vrsta u različitim uvjetima i na različitim terenima. Helikopter mora biti pouzdan s dovoljno snage i okretnosti kako bi osigurao stabilnu podlogu za pucanje. Važno je da pilot ima veliko iskustvo pri hvatanju životinja. Ova metoda može biti iznimno opasna ako pilot nije iskusan u letu na niskoj visini. Udaljenost pucanja često je kratka, a pilot mora biti svjestan ne samo životinje, već i bilo čega što okružuje helikopter i može uzrokovati pad. Postupak hvatanja životinje iz helikoptera trebao bi se odvijati tako da se životinja uoči s relativno velike visine. Kada je životinja uočena, pripremi se sredstvo za imobilizaciju. Zatim se helikopter spusti i postavi lagano iza trčee životinje na usmjeravajući helikopter na stranu na kojoj se nalazi pucač. Najoptimalnija udaljenost pri kojoj se puca je 8 do 10 metara. Praćenje životinje helikopterom je izrazito stresno i sam postupak bi se trebao obaviti unutar dvije minute. Nakon što se životinja uspješno pogodi, helikopter bi se trebao podići na višu visinu, dozvoljavajući životinji da se smiri. Ako ekipa u helikopteru nastavlja imobilizacijom iduće životinje, potrebno je terenskoj ekipi radio vezom potvrditi pogodak i dovesti je do imobilizirane životinje (Nielsen, 1999).

#### 4.2.7. Mjesta injektiranja

Metoda daljinskog ubrizgavanja imobilizirajućeg sredstva vrši se uz pomoć intra-mišićne injekcije. Životinja se pogađa u posebno odabrano mjesto (postoji korelacija između mjesta injektiranja i brzine apsorpcije lijeka) koje omogućuje ubrizgavanje imobilizirajućeg sredstva u vaskularno tkivo što omogućuje brzu apsorpciju tog sredstva (Nielsen, 1999). Uobičajena mjesta za injektiranje imobilizirajućih sredstava su velike mišićne mase koje se uglavnom nalaze na stražnjim dijelovima (Kreeger, 2012). Gornje četvrtine stražnjih nogu predstavljaju veliku i jasno definiranu metu, gdje injekcija može doći okomito na površinu (Nielsen, 1999). Kod kopitara se treba ciljati područje kuka gdje se izmjenjuju tamna i svijetla dlaka (Kreeger, 2012). Područja velikih masnih naslaga treba izbjegavati jer je apsorpcija lijekova na tim dijelovima spora te nepredvidiva (Kreeger, 2012). Također, mjesta koja se trebaju izbjegavati su rep, bedro, mjesta u blizini koljena, noge, skočni zglob, ahilova tetiva, trbuh, glava, lumbalna regija, grudni koš, bok i ekstremiteti, jer gađanje u ta mjesta može uzrokovati ozljede (prijelomi ili punkcija unutarnjih organa) (Nielsen, 1999).

#### 4.2.8. Transport

Nakon hvatanja postoji mogućnost da se imobilizirana životinja mora transportirati s jedne lokacije na drugu. U nekim slučajevima transport se odvija na kratkim udaljenostima, a u nekim na duže udaljenosti. Metoda koja će se koristiti ovisi o veličini životinje, vrsti terenu, vremenu i iskustvu osoblja. Na kratke udaljenosti srednje velike životinje poput jelena običnog mogu se prenositi pomoću noseće prostirke (Nielsen, 1999). Noseće prostirke su namjenski dizajnirane prostirke za profesionalno, sigurno, humano i higijensko rukovanje i kretanje imobiliziranih životinja. Najčešće su izgrađene od PVC materijala, dužine 2 metra i širine 1.5 metar (DANiNJECT, 2019).

Prilikom transporta na veće udaljenosti, životinje se mogu transportirati individualno u kontejnerima ili grupno u manjim kamionima ili prikolicama na podlozi koja je prekrivena slamom (Nielsen, 1999). Odabir transporta životinje u normalnom ili sediranom stanju ovisi o vrsti životinje. Zbog nekontinuiranog praćenja sedirane životinje prilikom transporta mogu prestati disati ili se mogu pregrijati. S druge strane, budne životinje mogu skakati, udarati ili gaziti jedne preko drugih i tako se pregrijati ili razviti miopatiju. Prilikom transporta u zamračenim, dobro prozračenim prikolicama jelen obični je prilično miran, tako da se može transportirati bez dodatne sedacije. Imobilizirani ili djelomično uspavani jeleni se moraju prevoziti polegnuti na desnu stranu (Kreeger, 2012), usmjereni tako da se voze unazad, kako pri naglom kočenju ne bi ozlijedili glavu i vrat. Noć je najbolje vrijeme za transport jelena običnoga po cesti. Uz to što mrak dodatno smiruje uplašene životinje, manja je gustoća prometa na cesti i k tome manja je buka koja može uznemiriti jelena. Cjelokupno vrijeme transporta će se skratiti. Jeleni koji su prevoženi u grupama skloni su ozljedama prilikom ispuštanja iz prijevoznog sredstva. Jeleni koji nisu podvrgnuti imobilizaciji ili sedaciji će prilikom izlaska iz prijevoznog sredstva biti dezorijentirani i skloni panici. Ne bi trebali iskakati iz prikolice nego bi se trebala postaviti rampa za prikladan izlazak. Prikolica bi trebala biti okrenuta na način da jeleni prvo ugledaju otvoreni ravan teren, bez vidljivih prepreka, vozila ili ljudi. Ne smiju biti primorane na izlazak već bi iz prikolice trebale izaći svojevrijedno. Ako je jelen bio imobiliziran kemijskim sredstvom za koji postoji antagonist, potrebno ga je položiti na tlo što dalje od transporta prije injektiranja antagonista (Nielsen, 1999).



*Slika 16. Imobilizirana košuta s pokrivenim očima (Tomljanović, 2019)*

#### 4.2.9. Nuspojave prilikom imobilizacije

Tijekom provođenja kemijske imobilizacije može doći do raznih medicinskih problema. Uobičajeni problemi koji se pojavljuju tijekom primjene kemijske imobilizacije su zastoji dišnog sustava koja je vjerojatno najčešća komplikacija do koje dolazi. Zatim, može doći do poremećaja termoregulacije gdje dolazi do povećane osjetljivosti na vremenske uvjete, sunčevo zračenje i ekstremne temperature zbog stresa uzorkovanog tijekom hvatanja životinja. Ovi termoregulacijski poremećaji mogu uzrokovati hipertermiju i hipotermiju. Hipertermija se javlja zbog apsorpcije topline iz okoline ili zbog povećane mišićne aktivnosti prilikom čega dolazi do kritičnog povećanja tjelesne temperature iznad normalnog raspona. S druge strane, hipotermija se javlja kada se životinje imobiliziraju tijekom niskih temperatura okoline, kada su duže vrijeme neaktivne i nalaze se duži period na hladnoći, nezaštićene od vjetrova i padalina. Hipotermija je kritično smanjenje tjelesne temperature ispod normalnog raspona (Nielsen, 1999). Prilikom neprimjerenog hvatanja životinja može doći do pojave

kliničkog sindroma-šoka. Znakovi šoka su ubrzan rad srca, niski krvni tlak, blijedi desni te ponekad i hiperventilacija. Također, jedan od medicinskih problema je i napuhanost. Do napuhanosti dolazi kad se plin iz normalne fermentacije nakuplja u buragu, odnosno stomaku. Burag, odnosno stomak se povećava zbog nakupljanja plina te pritišće dijafragmu i pluća te na taj način otežava disanje. Medicinski problem koji se i ne čini toliko opasnim jest povraćanje, ali ako dođe do disanja tijekom povraćanja može doći do inokulacije bakterija na pluća što će dovesti do upale pluća, koja na kraju može biti smrtonosna (Kreeger, 2012). Još jedan kompleksni problem do kojeg može doći zbog neprimjerenog, stresnog, odnosno napornog hvatanja ili transporta je miopatija (Nielsen, 1999). Tijekom kemijske imobilizacije može doći do izazivanja napadaja koji najčešće nisu štetni za životinju, no mogu ometati rukovanje životinjama ili dovesti do hipertermije (Kreeger, 2012).

## 5. Rasprava

Kemijska imobilizacija jelena običnog može biti provedena upotrebom jednog sredstva ili kombinacijom sredstava, kao što je i provedeno u svrhu ovog istraživanja. Tijekom provođenja istraživanja sredstva koja su se koristila su Zoletil® i ksilazin. Iz dobivenih rezultata može se zaključiti kako upotreba jednog sredstva nije rezultirala uspavlivanjem jelena. Bolji rezultati dobiveni su prilikom upotrebe kombinacije sredstava, no ni to nije bilo uvijek djelotvorno kao što se može vidjeti u Tablici 1. Ženka broj 10 i mužjak broj 11 nisu bili uspavani ni uz upotrebu kombinacije sredstava. Prvotna doza korištena za uspavlivanje ženke broj 6, ženke broj 9 i mužjaka broj 14 nije bila dovoljna te je bilo potrebno izvesti dodatno injektiranje sedativa. Rezultati prikazani za te jedinice su rezultati dobiveni nakon dodatnog injektiranja sredstava. Prvotna doza upotrebljena za ženku broj 6 iznosila je 4 mg/kg ksilazina te je onda povećana na 6 mg/kg. Unatoč povećanoj dozi ženka nije bila uspavana. U slučaju ženke broj 9 prvotna doza iznosila je 4 mg/kg ksilazina i 0,5 mg/kg Zoletil®. Doza Zoletil® nije bila povećana, ali je doza ksilazina povećana za 1 mg/kg. Nakon dodatnog injektiranja ženka je uspavana nakon 7 minuta. Mužjak broj 14 primio je prvu dozu od 8,33 mg/kg ksilazina, ali to nije rezultiralo uspavlivanjem, stoga je izvršeno nadopucavanje upotrebom 4,16 mg/kg Zoletil®, te je mužjak bio uspavan 7 min nakon nadopucavanja. Prilikom provođenja ovog istraživanja može se zaključiti kako su korištene doze bile premale. Za uspješnu imobilizaciju jelena, pogotovo onih koji se nalaze u ograđenim prostorima, potrebno je koristiti veću dozu od korištene te je poželjno izolirati jelene koji će biti podvrgnuti uspavlivanju. Izolacija je potrebna zbog neometanog provođenja uspavlivanja od strane drugih jelena.

Većinu životinja pa tako i jelena običnog možemo hvatati rukama, mehaničkim uređajima, daljinskim ubrizgavanjem sredstava ili oralno primljenim sredstvima putem mamaca (Silvy, 2012.). Kao najbolje metode mehaničkog hvatanja mogu se izdvojiti padajuće mreže, prijenosne pogonske mreže, mreže na ispaljivanje iz helikoptera, tor zamke, Clover zamke, lijevak zamke i Stephenson zamke. Prilikom korištenja tor zamki zabilježena je najniža stop smrtnosti od samo 0.4%. Metoda koja će se koristiti ovisi o predviđenom broju jedinki za hvatanje, vrsti, stanišnim uvjetima, godišnjem dobu (Jedrzejewski i Kamler, 2004).

Kemijska imobilizacija je način koji uz upotrebu kemijskih sredstava omogućuje hvatanje i obuzdavanje životinja (Kreeger, 2012). Kemijska sredstva koja se koriste za životinjsku imobilizaciju podijeljena su u dvije široke kategorije (Nielsen, 1999).



Neuromuskularna blokirajuća sredstva bila su neka od prvih sredstava koja su se koristila za kemijsku imobilizaciju divljih životinja. Ona imobiliziraju životinje inducirajući paralizu mišića, ali nemaju učinke na središnji živčani sustav. Slabijeg su djelovanja od modernih sredstava, ali su izuzetno jeftina, te se zbog toga koriste i danas (Kreeger, 2012). Centralno djelujuća sredstva poznata su pod nazivom CNS, općenito imobilizacija u tretiranih životinja se temelji na depresiji središnjeg živčanog sustava i može se kretati od sedacije do anestezije, ovisno o sredstvu, doziranju i toleranciji životinje. Postoji pet klasa CNS sredstava: opijatni analgetici, cikloheksamini,  $\alpha_2$  – adrenergički agonisti, trankvilizanti i sedativi, antagonisti (Nielsen, 1999).

Ne postoji jedan instrument koji se može koristiti na svim životinjama u isto vrijeme. Dobro opremljeni profesionalac će imati više pušaka za uspavlivanje, puhaljki i injekcijskih štapova. Koji instrumenti će se koristiti ovisi o metodi hvatanja. Za jelene uhvaćene u tor zamke ili u Stephenson zamku moći će se primjeniti puhaljka ili injekcijski štap, dok će se puške i pištolji za uspavlivanje koristiti za jelene koji se nalaze na širokom, otvorenom prostoru (Kreeger, 2012).

Postoje razne tehnike imobilizacije na terenu, a sve tehnike predhodi temeljita priprema za izvedbu hvatanja životinje. Planiranje osigurava da je malo prepušteno slučaju i da se prilikom postupka hvatanja provodi optimalna kontrola. Najpoznatije tehnike imobilizacije na terenu su streljanje u zamkama ili torovima, na nogama, prigonom, iz čeke i iz helikoptera (Nielsen, 1999).

Metoda daljinskog ubrizgavanja imobilizirajućeg sredstva vrši se uz pomoć intra-mišićne injekcije. Životinja se pogađa u posebno odabrano mjesto, a u slučaju jelena običnog to su gornje četvrtine stražnjih i prednjih nogu. Ta mjesta predstavljaju velike mišićne mase gdje se imobilizirajuće sredstvo ubrizgava u vaskularno tkivo što omogućuje brzu apsorpciju tog sredstva (Kreeger, 2012).

Nakon hvatanja, postoji mogućnost da se imobilizirana životinja mora transportirati s jedne lokacije na drugu (Nielsen, 1999). Na kratke udaljenosti jelen obični može se prenositi pomoću noseće prostirke (DANiNJECT, 2019). Prilikom transporta na duže udaljenosti, jelen obični se bez većih problema transportira grupno u manjim kamionima ili prikolicama sličnim onima koje se koriste za transport konja. Prilikom transporta potrebno je zamračiti prikolicu i osigurati meku podlogu pokrivenu sijenom (Nielsen, 1999).

Tijekom provođenja kemijske imobilizacije može doći do raznih neočekivanih i teško predvidivih problema. Uobičajeni problemi koji se pojavljuju tijekom primjene kemijske imobilizacije su zastoji dišnog sustava, termoregulacijski poremećaji koji mogu uzrokovati

hipertermiju i hipotermiju (Nielsen, 1999), klinički sindrom-šoka, napuhanost, povraćanje (Kreeger, 2012) i miopatija (Nielsen, 1999).

## 6. Zaključak

- U ovom diplomskom radu opisano je više vrsta hvatanja. Za individualno hvatanje može se sugerirati Stephenson zamka, a za grupno hvatanje najbolja je tor-zamka.
- Kemijska imobilizacija upotrebom projektila ispaljenog iz puške za uspavlivanje može se koristiti uz ograničenje dometa i sigurnosti pronalaska životinje koja se sedira.
- Dostupnost sredstava koja se mogu koristiti za sediranje na Tržištu Republike Hrvatske je ograničena kao i znanja vezana uz doze i koncentracije.
- Eksperimentalna primjena sedativa korištenih u istraživanju pokazala je intenzivnije sediranje kombinacijom dva sredstva nego podizanjem doze i korištenjem samo jednoga za sedaciju.
- Prilikom manipulacije sediranom životinjom potrebno je voditi se pravilima struke. Nakon provedene kemijske imobilizacije sedirane životinje moguće je transportirati korištenjem odgovarajuće zamračene prikolicu s odgovarajućom slamnatom podlogom.
- Za uspješno obuzdavanje, manipulaciju jelena te rješavanje nekih nepredviđenih situacija potrebno je uz teorijsko znanje i veliko praktično iskustvo.

## 7. Literatura

1. Anderson, R. and Nielsen, C. (2002). Modified Stephenson Trap for Capturing Deer. U: *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)*, izd. 30, br. 2 (Summer, 2002), Wiley on behalf of the Wildlife Society, str.606-608.
2. Beuković, M. and Popović, Z. (2014). *Lovstvo*. 1 izd. Novi Sad: Poljoprivredni fakultet, str.13-16.
3. Cabi.org. (2019). *Cervus elaphus (red deer)*. Dostupno na: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/89943#todistribution> [Pristupljeno 26 lipnja 2019].
4. Dan-inject.com. (2019). *DANiNJECT | Professional - Humane immobilization and treatment equipment - Forside*. Dostupno na: <https://dan-inject.com/> [Pristupljeno 29 lipnja 2019]. Deer-Forest Study (Penn State University). (2019). *Trap and Transfer of Deer (Deer-Forest Study)*. Dostupno na: <https://ecosystems.psu.edu/research/projects/deer/news/2015/trap-and-transfer-of-deer> [Pristupljeno 29 lipanj 2019].
5. Departments.bucknell.edu. (2019). *Mammal Species of the World - Browse: elaphus*. Dostupno na: <http://www.departments.bucknell.edu/biology/resources/msw3/browse.asp?id=14200352> [Pristupljeno 29. lipnja 2019].
6. Fao.org. (2019). *deer farming*. Dostupno na: <http://www.fao.org/3/X6529E/X6529E07.htm> [Pristupljeno 28 lipnja 2019].
7. Farkaš, V., Slijepčević, V. and Konjević, D. (2019). *Uпотреba kombinacije disocijativnog anestetika tiletamina i benzodiazepinskog trankvilizatora zolazepam u kemijskoj imobilizaciji divljih životinja*. Hrcak.srce.hr. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/179700> [Pristupljeno 27. lipanj 2019].
8. Hampton, J. O., Finch, N. A., Watter, K., Amos, M., Pople, T., Moriarty, A., ... Forsyth, D. M. (2018). *A review of methods used to capture and restrain introduced wild deer in Australia*. *Australian Mammalogy*. [https://www.google.com/search?q=stephenson+trap&rlz=1C1CHBF\\_enHR806HR806&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwimmriBJXjAhVEtIsKHTMPCRoQ\\_AUIECgB&biw=1280&bih=609#imgdii=oi5jvSJpci6Q1M:&imgrc=MZfl64Xc5KG0AM](https://www.google.com/search?q=stephenson+trap&rlz=1C1CHBF_enHR806HR806&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwimmriBJXjAhVEtIsKHTMPCRoQ_AUIECgB&biw=1280&bih=609#imgdii=oi5jvSJpci6Q1M:&imgrc=MZfl64Xc5KG0AM)
9. Janicki, Z., Konjević, D., Slavica, A. and Severin, K. (2019). *Reversible chemical immobilization of wild red deer (Cervus elaphus L.) using tiletamine-zolazepam - xylazine hydrochloride mixture*. Hrcak.srce.hr. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/5094> [Pristupljeno 25. lipanj 2019]. Janovsky, M., Tataruch, F., Ambuehl, M., & Giacometti, M. (2000). *A ZOLETIL®-ROMPUN® MIXTURE AS AN ALTERNATIVE TO THE USE OF OPIOIDS FOR IMMOBILIZATION OF FERAL RED DEER*. *Journal of Wildlife Diseases*, 36(4), 663–669.
10. Jedrzejewski, W., & Kamler, J. F. (2004). *Modified drop-net for capturing ungulates*. *Wildlife Society Bulletin*, 32(4), 1305–1308.
11. Kos, J. (2008). *UVOD U ANESTEZOLOGIJU. PREMEDEKACIJA I SEDACIJA. PODJELA ANESTEZIJE. LOKALNA I REGIONALNA ANESTEZIJA. INTRAVENSKA ANESTEZIJA*. 1 izd. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, veterinarski fakultet, str .1-2. Dostupno na: <http://intranet.vef.hr/org/kirurgija/wp-content/uploads/2009/11/Anesteziologija.pdf> [Pristupljeno 27 lipnja 2019].
12. Kreeger, T. (2012). *Wildlife Chemical Immobilization*. U: *The Wildlife*

- Techniques Manual Research*, N. Silvy, ed., 7 izd. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, str.118-139. Locke, S. L., Hess, M. F., Mosley, B. G., Cook, M. W., Hernandez, S., Parker, I. D., ... Silvy, N. J. (2004). *Portable drive-net for capturing urban white-tailed deer*. *Wildlife Society Bulletin*, 32(4), 1093–1098.
13. Lovac.info. (2019). Dostupno na: <https://www.lovac.info/lov-divljac-hrvatska/divljac-lov-zivotinja-divljaci/5888-jelen-obicni.html> [Pristupljeno 25. lipnja 2019].
  14. Lovacki-savez-osijek.hr. (2019). *Jelen obični*. Dostupno na: <http://www.lovacki-savez-osijek.hr/divlja/krupna-divlja/jelen-obicni-cervus-elaphus-l.html> [Pristupljeno 27. lipnja 2019].
  15. Nielsen, L. (1999). *Chemical immobilization of wild and exotic animals*. 1 izd. Ames: Iowa State University Press, str.31-207.
  16. Nuvoli, S., Burrai, G. P., Secci, F., Columbano, N., Careddu, G. M., Mandas, L., ... Antuofermo, E. (2014). Capture myopathy in a corsican red deer *Cervus elaphus corsicanus* (Ungulata: Cervidae). *Italian Journal of Zoology*, 81(3), 457–462.
  17. Schemnitz, S. (2012). Capturing and Handling Wild Animals. U: *Wildlife Techniques Manual Research*, N. Silvy, ed., 7 izd. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, str.64-117.
  18. Slika 1. Lovac.info (2019). <https://www.lovac.info/lov-divljac-hrvatska/divljac-lov-zivotinja-divljaci/5888-jelen-obicni.html> .Pristupljeno 26. lipnja 2019.
  19. Slika 10. Anonymus (2019) [https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF\\_enHR806HR806&biw=1280&bih=609&tbm=isch&sa=1&ei=axwbXca8LFCFjLsP8PulwAs&q=xylazin+20&oq=xylazin+20&gs\\_l=img.3...3961940.3963578..3963921...0.0..0.133.369.0j3.....0....1..gws-wiz-img.....0i30j0i24.HrpGJCaWfj8#imgrc=B3bTNtnTMUA90M](https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_enHR806HR806&biw=1280&bih=609&tbm=isch&sa=1&ei=axwbXca8LFCFjLsP8PulwAs&q=xylazin+20&oq=xylazin+20&gs_l=img.3...3961940.3963578..3963921...0.0..0.133.369.0j3.....0....1..gws-wiz-img.....0i30j0i24.HrpGJCaWfj8#imgrc=B3bTNtnTMUA90M):
  20. Slika 11. DANiNJECT (2019) <https://dan-inject.com/Jab-Stick/jab-stick.html> . Pristupljeno 28. lipnja 2019.
  21. Slika 12. DANiNJECT (2019) <https://dan-inject.com/Blowpipe-systems/dan-inject-blowpipe-systems.html> . Pristupljeno 29. lipnja 2019.
  22. Slika 13. DANiNJECT (2019) <https://dan-inject.com/CO2-Injection-rifles/model-jm-standard.html> . Pristupljeno 28 lipnja 2019.
  23. Slika 14. DANiNJECT (2019) <https://dan-inject.com/Product-descriptions/co2-and-air-pressure-injection-pistols.html> . Pristupljeno 28. lipnja 2019.
  24. Slika 15. DANiNJECT (2019) <https://dan-inject.com/Dart-Needles/dan-inject-dart-syringes.html> . Pristupljeno 28. lipnja 2019.
  25. Slika 16. Vlastiti izvor (Tomljanović) (2019)
  26. Slika 2. Lovac.info (2019) <https://www.lovac.info/lov-divljac-hrvatska/divljac-lov-zivotinja-divljaci/5888-jelen-obicni.html> .Pristupljeno 26. lipnja 2019.
  27. Slika 3. Vlastiti izvor (Tomljanović) (2019)
  28. Slika 4. Jedrzejewski, Kamler (2004) Pristupljeno 26. lipnja 2019.
  29. Slika 5. Damien Mulinix (2013) <https://www.fws.gov/jbh/translocation.html> . Pristupljeno 28. lipnja 2019.
  30. Slika 6. Helicopter Wildlife Service (2019) <https://www.helicopterwildlifeservices.com/wildlife-services/> .Pristupljeno 1. srpnja 2019.
  31. Slika 7. Wildlife Control Supplies (2019) <https://www.wildlifecontrolsupplies.com/animal/WCSDBT.html> . Pristupljeno 28. lipnja 2019.
  32. Slika 8. Anonymus (2019) [https://www.google.com/search?q=stephenson+trap&rlz=1C1CHBF\\_enHR806HR806&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiw1bPY\\_pXjAhXm\\_CoKHX](https://www.google.com/search?q=stephenson+trap&rlz=1C1CHBF_enHR806HR806&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiw1bPY_pXjAhXm_CoKHX)

[\\_LBFQQ\\_AUIECgB&biw=1280&bih=609#imgdii=oi5jvSJpci6Q1M:&imgsrc=MZfl64Xc5KG0AM:](https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_enHR806HR806&biw=1280&bih=609#imgdii=oi5jvSJpci6Q1M:&imgsrc=MZfl64Xc5KG0AM:)

33. Slika 9. Anonymus (2019)

[https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF\\_enHR806HR806&biw=1280&bih=609&tbm=isch&sa=1&ei=YxwbXf2\\_DMPLgweUyl6QBQ&q=zoletil+100&oq=zoletil+100&gs\\_l=img.3..0i19j0i30i19i5.244865.245652..245938...0.0..0.128.471.0j4...0....1..gws-wiz-img.xkj9fRIOa\\_M#imgsrc=lon9eubEUdDd5M:](https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_enHR806HR806&biw=1280&bih=609&tbm=isch&sa=1&ei=YxwbXf2_DMPLgweUyl6QBQ&q=zoletil+100&oq=zoletil+100&gs_l=img.3..0i19j0i30i19i5.244865.245652..245938...0.0..0.128.471.0j4...0....1..gws-wiz-img.xkj9fRIOa_M#imgsrc=lon9eubEUdDd5M:)

34. Webb, S. L., Lewis, J. S., Hewitt, D. G., Hellickson, M. W., & Bryant, F. C. (2008). *Assessing the Helicopter and Net Gun as a Capture Technique for White-Tailed Deer. Journal of Wildlife Management, 72(1), 310–314.*