

KREŠIMIR KRAPINEC, JVANA Čirko, MAGDALENA MARAČIĆ, MAGDA SINDIČIĆ, DEAN KONJEVIĆ,
Zagreb/Kroatien

Struktur von Abschuss und Fruchtbarkeit des Rotfuchses (*Vulpes vulpes* L.) in der Gebirgsregion von Südwest-Pannonien

Schlagwörter: *Vulpes vulpes*, J/A Verhältnis, Fekundität, Geheckegröße

Key word: *Vulpes vulpes*, Y/A ratio, fecundity, litter size

1. Einleitung – Introduction

Obwohl das Interesse an der Beobachtung von wilden Tieren fast so alt ist wie der Mensch selbst, begann man erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts die Populationsdynamik wildlebender Tiere zu erforschen. Im Laufe der Zeit versuchten die Wissenschaftler bestimmte Kennwerte zu entwickeln, die man für die Einschätzung bzw. zum Vergleich der Population oder sogar innerhalb einer Population im Laufe einer längeren Zeitperiode anwenden könnte (RINEY 1955). Forschungen in der Populationsökologie mit dem Ziel, objektive Kriterien dafür zu finden, wurden Großteiles an Wiederkäuern (Ruminantia) durchgeführt, weil diese aus der Sicht des Jagens eine sehr wichtige Ressource dargestellt haben. Aus diesem Grunde können wir heute von einer ganzen Reihe sog. „Konditionsindexe“ bzw. Qualitätskennwerte für eine bestimmte Population sprechen.

Raubtiere wurden etwas später zum Objekt von Kennwertforschungen. Der Rotfuchs (*Vulpes vulpes* L.) ist ein typisches Beispiel, wegen seiner meistens negativen Interaktion mit dem Menschen, die sich als Raub von Vieh und Wild (HELL u. a. 1997) manifestiert, aber auch weil

er oft Vektor von Krankheiten ist, wie zum Beispiel bei Zoonosen wie Tollwut (Constantine 1966), *Toxocara canis* (SMITH u. a. 2003) und *Echinococcus* spp. (ECKERT u. a. 2000.) oder von Krankheiten, die er auf das Vieh überträgt (*Sarcocystis* spp. – FARMER u. a. 1978; *Neospora caninum* – WAPENAAR u. a. 2006). Außerdem ist seit den 1970-er Jahren der Fuchs immer öfter Bewohner von größeren Städten, beginnend mit Westeuropa (HARRIS 1977; PAGH 2008) über Mitteleuropa (GLOOR u. a. 2001) bis zu den Baltischen Ländern (PLUMER u. a. 2014).

Der Fuchs ist eine Art, die allgemein oft Gegenstand von Forschungen war. Wenn wir uns wissenschaftliche Arbeiten ansehen, die sich vom Standpunkt der Populationsökologie mit dieser Art beschäftigen haben, kann man sie je nachdem, was sie behandelt haben, wie folgt unterteilen:

- Analyse der Art des Abjagens (Abschuss und Fallenjagd) des Fuchses im Sinne der Erforschung der Alters- und Geschlechtsstruktur (PHILLIPS 1970; PILS u. a. 1981; YONEDA und MAEKAWA 1982 sowie TAKEUCHI und KOGANEZAWA 1994; GALBY und HJELJORD 2010; WAPENAAR u. a. 2012).
- Untersuchung der Reproduktionsmerkmale des Fuchses (STUBBE 1967; LINDSTRÖM 1981,

1994; ALLEN 1983; ZABEL und TAGGART 1989; MARTORELL JUAN und GORTAZAR SCHMIDT 1993; VOS 1994; CAVALLINI und SANTINI 1996; KORYTIN 2002; ELMEROS u. a. 2003; GORTAZAR u. a. 2003; RUETTE und ALBARET 2011).

Diese Art hat ein relativ großes natürliches Areal – sie bewohnt fast die ganze nördliche Hemisphäre, hat sich aber auch in einige Teile der Neuen Welt ausgebreitet, z. B. nach Australien (Larivier und Pasitschniak-Arts 1996), wo sie ein großes Problem in der Erhaltung der autochthonen Fauna (CARTER 2010) darstellt.

Der Fuchs ist eine relativ langlebige Art mit hohem Reproduktionspotential (KORYTIN 2002). Außerdem ist er relativ gut anpassbar, sowohl in Bezug auf die Wahl des Lebensraums, als auch in Bezug auf die trophischen Anforderungen (DEKKER 1983; GOLDDYN u. a. 2003). Andererseits ist der Fuchs kälte- und feuchtigkeitsempfindlich. Seine wichtigsten natürlichen Feinde sind der Nordluchs (*Lynx lynx*) und der Wolf (*Canis lupus*), die häufigsten Krankheiten sind Räude und Tollwut. Laut Daten aus der Schweiz kann die Tollwut mehr als 50 % der Fuchspopulation zur Zeit der größten Seuche töten (WANDELER u. a. 1974). Falscherweise wird der Fuchs oft als größter Überträger von Tollwut betrachtet. Aus diesem Grund hat sich bei den Menschen eine starke Aversion gegenüber dieser Tierart entwickelt.

Die Entwicklung von auf der Analyse von Zähnen basierter Techniken zur Einschätzung des Alters von Füchsen seit den 1970-er Jahren (GRUE und JENSEN 1973, 1979; ROULICHOVÁ und ANDĚRA 2007) hat zur rapiden Verbesserung der Qualität der Forschung der Populationsökologie dieser Art beigetragen, so dass die Forschungen nicht mehr ausschließlich an den Vergleich von Merkmalen bei juvenilen und adulten Individuen gebunden ist. Das ermöglichte die Erstellung von komplexeren Modellen seines Überlebens und seiner Reproduktion, vor allem im nördlichen Teil seines Areals (HARRIS und SMITH 1987; GOSZCZYŃSKI 1989; KORYTIN 2002) bzw. eine präzisere Analyse der durchgeführten Abschüsse.

In Kroatien sind die wissenschaftlichen Daten über die Abschätzung der Fuchspopulationzahl nicht verfügbar, der Fuchsabschuss wird fast nicht ausgezeichnet. Die Forschungen der Po-

pulationsgenetik der Füchse in Kroatien zeigten, dass unsere Population ein hohes Niveau der genetischen Vielfalt hat und weist darauf hin, dass die Fuchspopulation in Kroatien beständig ist und hohe effektive Populationsgrösse hat (GALOV u. a. 2014). Obwohl in den letzten Jahren orale Impfmittel für Füchse ausgesetzt werden (die letzte orale Impfung fand Ende 2017 statt, www.veterinarstvo.hr), wonach die Jäger subventioniert werden, um Füchse abzuschießen und sie zur tierärztlichen Untersuchungen zu bringen, um den Impfungserfolg zu kontrollieren. Die daraus entnommenen Proben werden meistens leider nur auf Tollwut getestet, und über die Struktur der Abschüsse und der Reproduktion der zugestellten Proben gibt es keine Angaben.

2. Methoden und Untersuchungsgebiet – *Research methods and area of investigation*

Die Forschung wurde im südlichen Teil des Naturparks „Medvednica“ durchgeführt. Die Medvednica ist eine Gebirgsgegend (der Gipfel ist 1.032 m hoch) im südwestlichen Teil der Pannonischen Tiefebene (Abb. 1), in unmittelbarer Nähe der Stadt Zagreb. Weil die Stadt Zagreb die größte Agglomeration in Kroatien ist, ist dieses Gebiet sehr attraktiv für Ausflügler und aus diesem Grund wurde auf ihm kein Jagdrevier gegründet. Damit sind die Probleme, die in der Wildverwaltung entstehen (Wilddieberei, Wildschäden) nicht vollständig gelöst. Aus diesem Grund wurde für das genannte Gebiet (in Übereinstimmung mit den Rechtsvorschriften) ein Wildschutzprogramm erstellt, dessen Durchführung an die lokalen Jagdvereine übertragen wurde. Zwecks leichter Wildverwaltung wurde das Gebiet in 7 Jagdreviere mit unterschiedlichen Flächen unterteilt (Abb. 2, Tabelle 1), wobei jedes Jagdrevier von jeweils einem Jagdverein verwaltet wird.

Die Reviere haben unterschiedliche Flächen, die zwischen 514 ha und 2.284 ha groß sind. Das gesamte Forschungsgebiet hat eine Fläche von 8.450 ha.

Bei dem Forschungsgebiet handelt es sich um einen Gebirgslebensraum auf einer Höhe von

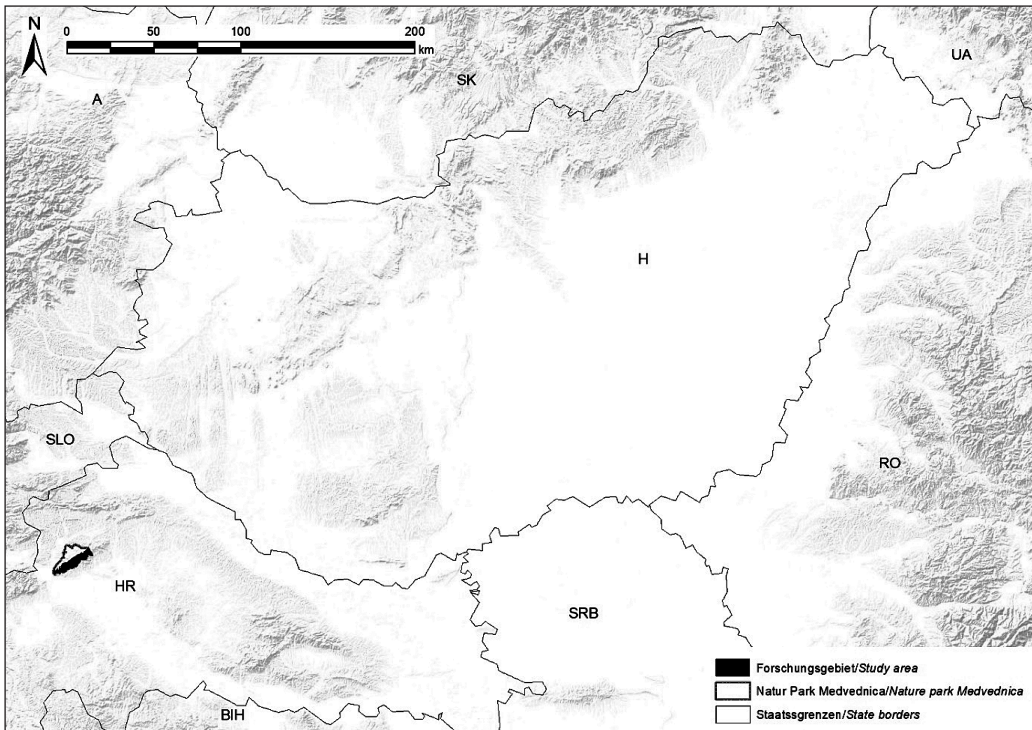


Abb. 1: Teil der Pannonischen Tiefebene mit dem Forschungsgebiet/
Fig. 1: Part of Pannonian Basin with study area

170 bis 990 Metern über dem Meeresspiegel. Das hydrographische Netz ist gut entwickelt und zur Stauung von Wasser auf der Oberfläche trägt ein großer Teil des Gebietes mit relativ gering durchlässigem geologischen Untergrund bei. Das Klima ist mäßig warm und feucht mit einem Maximum an Niederschlag zu Beginn der warmen Jahreszeiten (SELETKOVIĆ und KATUŠIN 1992). 79% des Gebietes sind Wälder und sie gehören unterschiedlichen Ordnungsklassen an (Edelkastanie – *Castanea sativa*, Traubeneiche – *Quercus petraea*, Rotbuche – *Fagus sylvatica*, Weißtanne – *Abies alba*). Der Anteil von Wäldern wächst vom östlichen und westlichen Rand des Forschungsgebiets zur Mitte hin sowie vom Süden zum Norden des Forschungsgebiets hin. Die Wiesen und Weiden werden nicht regelmäßig instandgehalten, so dass sie oft als Weiden kategorisiert werden können, zum Teil in Sukzession zum Wald (KRAPINEC 2010). Da die Reviere unterschiedlich große Flächen haben und der Unterschied zwischen des

Kleinsten und Größten fast dreifach ist, wurden für jedes Jagdrevier zum leichteren Vergleich die Jagdfläche und die relative Abschussquote berechnet. Die Jagdfläche ist die Differenz zwischen der Gesamtfläche des Reviers und des Gebiets, das der Fuchs entweder nicht ständig bewohnen kann (Fließgewässer) oder auf dieser Fläche nicht abgeschossen werden kann (bebaute Gebiete). Bezüglich des Letzteren soll hervor-gehoben werden, dass es gemäß dem Jagdgesetz (ANON 2005) in Gebirgsgebieten (höher als 200 m über dem Meeresspiegel) verboten ist, Wild mit Feuerwaffen zu jagen in Gebieten, die bis zu 200 m von Wohngebieten entfernt sind. Die relative Abschussquote ist die Zahl der abgeschossenen Individuen auf 100 ha Jagdfläche (1 km²).

Für den Abschuss musste eine besondere Bewilligung eingeholt werden, weil für das Forschungsgebiet kein Jagdrevier bestimmt wurde. Aus diesem Grund haben zwecks wissenschaftlicher Forschung die Fakultät für

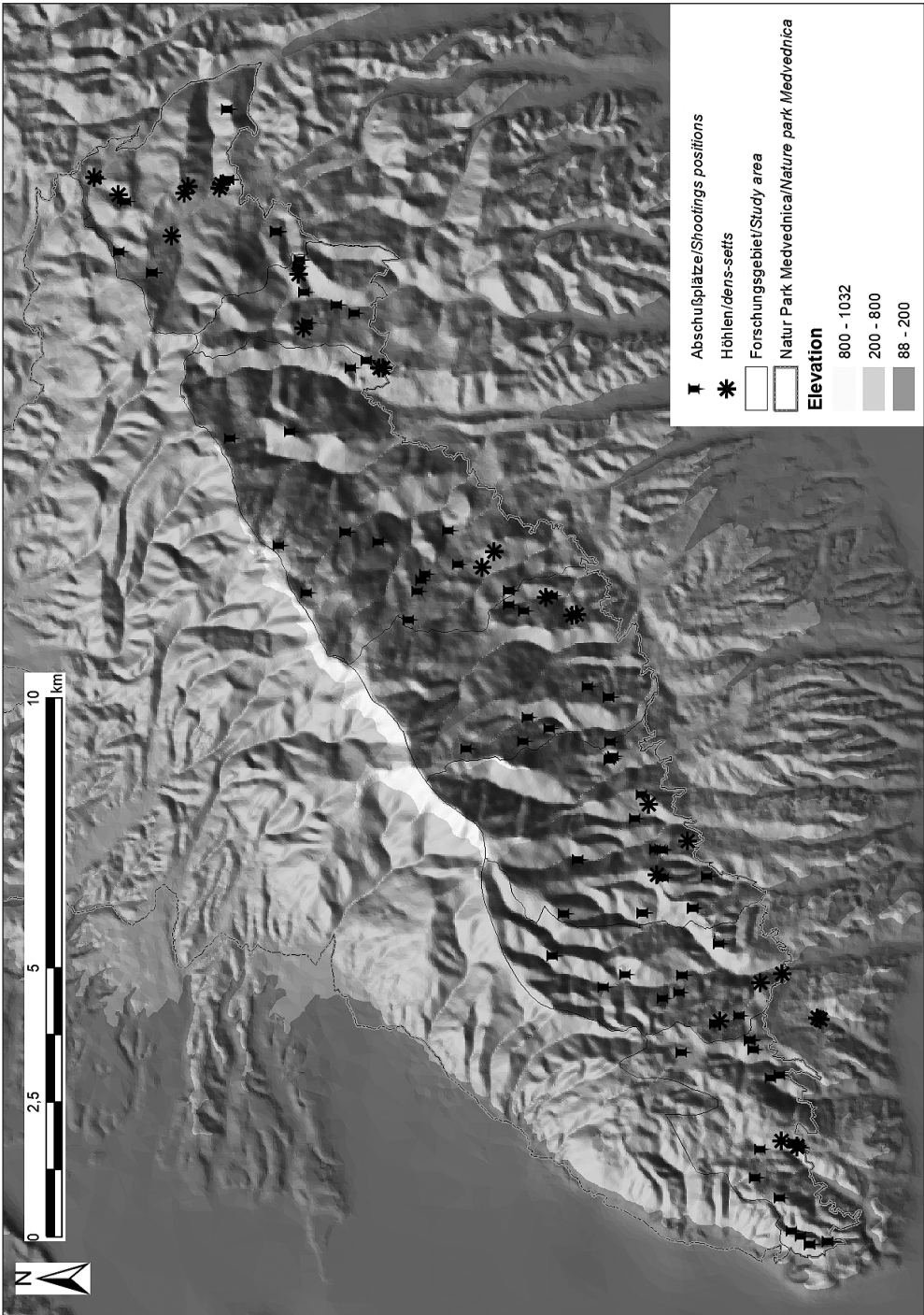


Abb. 2: Forschungsgebiet mit Abschusspunkten und Positionen der Fuchsbaue/
Fig. 2: Distribution of red fox shooting positions and dens (sets) of red fox and badger

Tabelle 1: Gesamtstruktur der Fläche des Forschungsgebiets nach den Tierschutzrevieren/

Table 1: Land-use structure of study area

REVIERE/ Districts		Bebaute Flächen built-up areas	Wiesen/ meadows	Weiden/ pastures	Acker/ arables	Gehölz/ scrublands	Wälder/ forests	Weingärten/ wine yards	Obstgärten/ orchards	Insgesamt/ Total	JAGD-FLÄCHE/ HUNTING AREA
1 Ponikve	ha	1	2	4	2	5	798	0	0	812	810
	%	0,2	0,2	0,5	0,2	0,6	98,3	0,0	0,0	–	–
2 Vrapče	ha	7	1	3	0	1	984	0	0	995	988
	%	0,7	0,1	0,3	0,0	0,1	98,8	0,0	0,0	–	–
3 Šestine	ha	1	0	0	0	0	1.365	0	0	1.367	1.366
	%	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	99,9	0,0	0,0	–	–
4 Gračani	ha	4	0	1	1.319	0	1.319	0	0	1.324	1.320
	%	0,3	0,0	0,0	99,7	0,0	99,7	0,0	0,0	–	–
5 Prigorje	ha	2	8	6	1	1	2263	2	1	2.284	2282
	%	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	99,1	0,1	0,1	–	–
6 Čučerje	ha	5	38	37	28	21	376	6	3	514	509
	%	0,9	7,4	7,2	5,4	4,1	73,3	1,2	0,6	–	–
7 Planina	ha	13	82	82	60	21	902	7	3	1.170	1.157
	%	1,1	7,0	7,0	5,1	1,8	76,8	0,6	0,3	–	–
Insgesamt/ Total	ha	33	130	132	1.409	49	6.689	15	8	8.465	8.432
	%	0,4	1,5	1,6	16,6	0,6	79,0	0,2	0,1	–	–

Forstwissenschaften und die Fakultät für Tierheilkunde bei den Ministerien, die für Jagd und Naturschutz zuständig sind (Ministerium für Landwirtschaft und Ministerium für Umweltschutz und Energetik) vom Jagdjahr 2012/2013 bis zum Jagdjahr 2017/2018 eine Genehmigung zum Fuchsabschuss beantragt. Die Genehmigungen wurden als Bescheide erteilt und befinden sich im Archiv der Fakultät für Forstwissenschaften. Der Abschuss der Füchse wurde gemäß der Jagdverbotsordnung (ANON 2010) und der Benutzungsordnung für Jagdwaffen und Jagdmunition (ANON 2006) durchgeführt. Die dabei angewandten Techniken waren die Pirschjagd und die Ansitzjagd (Hochsitz).

Die abgeschossenen Exemplare haben die Jäger der jeweilige Zone an die Fakultät für Tierheilkunde der Universität Zagreb zugestellt, wo das Geschlecht der Proben bestimmte wurde und pathologische Untersuchungen durch-

geführt wurden. Nach dieser Analyse wurden der Kopf und der Reproduktionstrakt an die Fakultät für Forstwissenschaften zwecks weiterer Probenbearbeitung (Auskothen des Kopfes) und Analyse der Reproduktion zugestellt. Die Standorte (Positionen) des Abschusses der Füchse wurden mit dem GPS-Gerät Fujitsu Siemens PDA 560 mit einem Antennenverstärker des Typs Navman B-10 festgestellt, um die räumliche Anordnung der Positionen zu erhalten. Außer der Abschussposition wurden von den Jägern auch Informationen über das Datum des Abschusses eingeholt.

Das Alter der abgeschossenen Füchse wurde durch Zählung der Zahnzementablagerungen an den Zähnen eingeschätzt und zwar nach der Methode, die ROULICOVÁ & ANDĚRA (2007) validiert und entwickelt haben. Das Verfahren setzt sich aus folgenden Schritten zusammen:

1. Ziehen des oberen Eckzahns aus der Zahnalveole (bei einigen Schädeln waren

die oberen Eckzähne ausgefallen, so dass an zwei Exemplaren die Einschätzung des Alters am unteren Eckzahn durchgeführt wurde). Der einzige Grund für das Ziehen des oberen Eckzahns ist, dass dieser weniger gekrümmt ist und deswegen leichter durchgeschnitten werden kann.

2. Längsschnitt der Wurzel des oberen Eckzahns in sagittaler Richtung und Trennung der Wurzel vom Rest des Zahns.
3. Schleifen der Wurzel mit Schleifsteinen unterschiedlich feiner Körnung (von 220 bis 12000).
4. Zählung der Zahnzementablagerungen mit dem Binokular „Leica“ mod WILD M28, mit einer Vergrößerung von 10 bis 25 Mal.

Zur Einschätzung des Alters werden die dunklen Streifen der primären Linien gezählt. In den primären Linien des Zahnzements gibt es nämlich zwei Schichten – eine dichtere, konsistentere, die beim Fuchs in den kälteren Jahreszeiten entsteht, und eine dünnere, weniger dichte, die während der Vegetation entsteht.

Das Alter, das Geschlecht und das Abschussdatum waren bei 112 von 114 zugestellten Individuen bekannt.

Insgesamt wurden 25 Reproduktionstrakte von Fuchsweibchen, die älter als ein Jahr sind analysiert. Der Großteil der Analyse wurde im Labor für Wildtiere und Jagd des Slowenischen Forstwissenschaftsinstituts durchgeführt (19 Proben), während die restlichen Proben im Labor für Zoologie der Fakultät für Forstwissenschaften der Universität Zagreb bearbeitet wurden. Das Reproduktionspotential wurde mittels Zählung der Implantationsnarben an den Gebärmüttern, der in den Gebärmutter vorhandenen Fetuse sowie mittels Zählung von Gelbkörpern (*Corpus luteum* – CL) in den Eierstöcken analysiert.

Implantationsnarben werden zur Einschätzung der Größe des Gehecks und der Graviditätsquote des Fuchses seit den späten 1940-er Jahren verwendet (LINDSTRÖM 1981, 1994). An der Gebärmutter treten nämlich Narben auf, die entstehen, wenn sich die Verbindung zwischen der Plazenta und dem Mesenterium trennt bzw. handelt es sich um die Stelle, an der der Fetus in die Gebärmutterwand eingestiegen war. Bei der Zählung der Implantationsnarben können

die Proben gefärbt werden, damit die Narben besser sichtbar werden (LINDSTRÖM 1981; RUETTE und ALBARET 2011), aber weil bei den meisten Forschungen keine Färbung angewendet wurde (z. B. ALLEN 1983; VOS 1994; KORYTIN 2002) und trotzdem relativ verlässliche Ergebnisse erzielt wurden, wurde auch hier dieselbe Methode der Narbenzählung, also ohne Gebärmutterfärbung, angewendet.

Ein Individuum kann nicht gleichzeitig Implantationsnarben und Fetuse haben, sodass der Vergleich der Geheckgröße durch Korrelation zwischen der Zahl der Implantationsnarben von Individuen aus der Zeit vor der Paarungssaison und der Zahl der Fetuse, die in den Gebärmüttern von Individuen aus der Zeit der Gravidität (Februar–März) gefunden wurden, berechnet wird.

Außer den Implantationsnarben und den Fetusen, wurden auch die Gelbkörper gezählt. Diese entstehen nachdem die Eizelle den Eifollikel verlässt. Die Zahl der Gelbkörper sagt etwas über die potentielle Größe des Gehecks aus (die potentielle Zahl der Welpen im Geheck). Diese Analysen wurden makroskopisch durchgeführt, nach der Sektion der Eierstöcke (Harder und Kirkpatrick 1996).

Die räumlichen Daten wurden mit dem Programm ArcGIS 9.3 bearbeitet. Die Normalität der Datendistribution wurde unter Anwendung des Kolmogorow-Smirnow- und Shapiro-Wilk-Tests getestet. Im Falle einer normalen Datendistribution wurde die übliche Korrelationsanalyse angewendet, und im Falle von Abweichungen von der normalen Datendistribution wurde Spearmans Rangkorrelationskoeffizient angewendet. Der Datentest zwischen den Gruppen (Geschlechtern) wurde mittels der einfachen Varianzanalyse durchgeführt (post hoc Scheffé-Test) bzw. im Falle, dass die Voraussetzungen der Varianzanalyse nicht erfüllt sind (es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Varianzen der verglichenen Proben oder die Datendistribution unterscheidet sich statistisch bedeutend von dem Normalwert), wurden die Unterschiede mit dem Kruskal-Wallis-Test geprüft. Wegen der geringen Menge an Proben wurde für die Prüfung der Unterschiede in der Datendistribution der Kolmogorow-Smirnow-Test für kumulative Distribution angewendet. Die

Daten wurden mit dem Programmpaket Statistica 64 13 (TIBCO Software Inc., 2017) analysiert.

3. Ergebnisse – Results

3.1 Alters- und Geschlechtsstruktur der abgeschossenen Füchse – Age and sex ratio of harvested red foxes

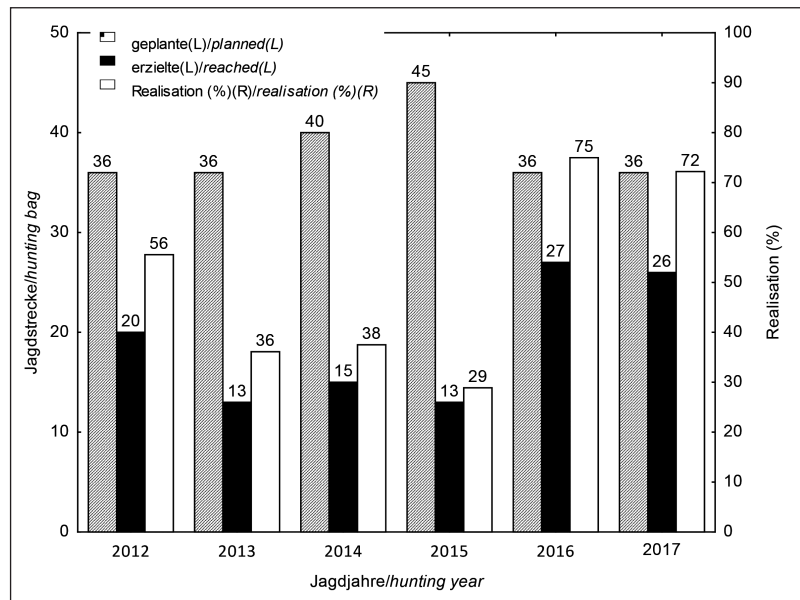
Die Anordnung der Fuchsabschüsse in der beobachteten Zeit (Abb. 2) zeigt keine Regelmäßigkeit auf, sondern ist gruppenartig. Im westlichen Teil des Gebiets (Revier Nummer 1) sind die Abschüsse unmittelbar an der westlichen, südlichen und südwestlichen Grenze konzentriert. Im Revier Nummer 2 sind sie relativ gut auf der ganzen Fläche verteilt, jedoch etwas mehr von der südlichen Grenze entfernt. Im mittleren Teil des Gebiets (3 und 4) wurde der Großteil der Füchse in der südlichen Hälfte des Reviers abgeschossen, und im größten Revier (5) sind die Abschusspositionen Großteiles von der südlichen Grenze entfernt. Wenn man die Abschussstandorte mit dem Lebensraumtyp verbindet, kann man bei den genannten Revieren beobachten, dass der Großteil der Abschüsse in bewaldeten Bereichen getätigt wurde bzw. diese

mehr oder weniger von der äußeren südlichen Grenze entfernt sind, an der die Siedlungen verortet sind.

Ein Spezifikum in der Abschussdistribution stellen die Reviere 6 und 7 dar (die äußeren östlichen Reviere). Dort ist der Abschuss hauptsächlich in Gebieten ohne Wälder konzentriert, und bei Revier 7 stellen die Abschussstandorte eine Art Kette dar, die sich durch die unmittelbare Mitte des Reviers zieht. Die Landschaft in diesem Gebiet ist ein Mosaik, in dem Wiesen, Weiden und Weinberge dominieren. In Revier Nummer 6 befindet sich dieser Landschaftstyp gerade in seinem südlichen Teil in der Linie der höchsten Konzentration der Fuchsabschüsse.

Die Realisierung der Fuchsabschüsse wurde im Laufe der sechs Jagdjahre (2012/2013–2017/2018) allmählich immer größer und ist von 59% im ersten Jahr sogar bis 90% im letzten Jagdjahr gestiegen (Abb. 3). 2012 wurde eine Quote von 34 Füchsen beantragt und der Bescheid kam relativ spät (erlassen am 12. Juli 2012, aber wegen der Urlaubszeit begann der Abschuss erst ab September) – trotzdem wurden 20% des Plans realisiert. Schon ab 2013 wurde eine geringere Abschusszahl geplant (21 Füchse), womit sich die Realisierung bedeutend verbessert hat und bis sogar 67% gestiegen ist, obwohl der Abschussbescheid Mitte Juli erlas-

Abb. 3: Verhältnis des geplanten und durchgeführten Fuchsabschusses im Forschungsgebiet in den sechs Jagdjahren/
Fig. 3: Relation of planned and reached red fox hunting bag in study area during six years



sen wurde wie im vorigen Jagdjahr. In den restlichen Jagdjahren blieb der geplante Abschuss beständig bei ungefähr 20 Schwänzen, so dass die Realisierung zu steigen begann.

Die relativen Abschussquoten variierten sogar auch innerhalb desselben Reviers (Abb. 4), und bewegten sich von 0 Schwänze/100 ha bis 0,99 Schwänze/100 ha. Obwohl in einzelnen Revieren die Füchse nicht regelmäßig abgeschossen wurden, wurde kein statistisch bedeutender Unterschied in der relativen Abschussquote zwischen den Revieren ($P^2 = 14,1570$; $p = 0,0279$) festgestellt. Der wahrscheinliche Grund dafür liegt in der hohen Variabilität der genannten Werte; weil ihre Varianzen zwischen den Revieren signifikant unterschiedlich sind ($F = 2,657$; $p < 0,05$), hat sich die Quote nicht stabilisiert, sondern von Jahr zu Jahr bedeutend variiert.

Trotzdem ist das Verhältnis der Geschlechter auf der Ebene der gesamten Abschussquote relativ gleichmäßig (1:1,1), was aber nicht in allen Revieren der Fall ist. In den Revieren 1, 3 und 4 wurden mehr Männchen abgeschossen, in den restlichen 4 Revieren mehr Weibchen. Wegen einer relativ geringen Zahl von Proben pro Revier ist es nicht möglich, statistische Prüfungen in Hinblick auf das Geschlechterverhältnis der abgeschossenen Füchse durchzuführen.

Das Alter der abgeschossenen Füchse zeigt auf

der Gesamtebene eine abfallende Distribution (Abb. 5), aber zwischen den Geschlechtern gibt es keinen Unterschied im Alter ($t = 0,75$; $p = 0,5$). Wegen der geringen Zahl von Proben wurden keine Unterschiede im Alter der Füchse in Hinblick auf das Geschlecht für jedes Revier untersucht, sondern wurden die Daten unifiziert, aber es wurde keine statistisch bedeutende Differenz im Alter der Füchse (unabhängig vom Geschlecht) in Bezug auf die Reviere ($P^2 = 11,9997$; $p = 0,06$) beobachtet, obwohl sich auch sie an der Schwelle zur Signifikanz befindet. Der Median des Alters der Füchse bewegte sich zwischen 1 und 2 Jahren (Abb. 6). Die ältesten abgeschossenen Männchen (3 Individuen) waren 5 Jahre alt, während die ältesten abgeschossenen Weibchen (3 Individuen) 3 Jahre alt waren. Auf dem ganzen Forschungsgebiet bewegte sich, abhängig vom Jagdjahr, der Anteil juveniler Füchse in der Abschussquote von 0,2 bis 0,4 Individuen/100 ha (Abb. 7).

Beim Vergleich der jährlichen Abschussdynamik soll hervorgehoben werden, dass die Füchse nicht in der Zeitperiode April–Juni abgeschossen wurden. In dieser Zeit werfen die Weibchen ihre Jungen und ziehen sie intensiv auf – da kein Geschlechtsdimorphismus existiert und mit bloßem Auge die Männchen und die Weibchen untereinander nicht unterschieden werden können, schießen die Jäger in die-

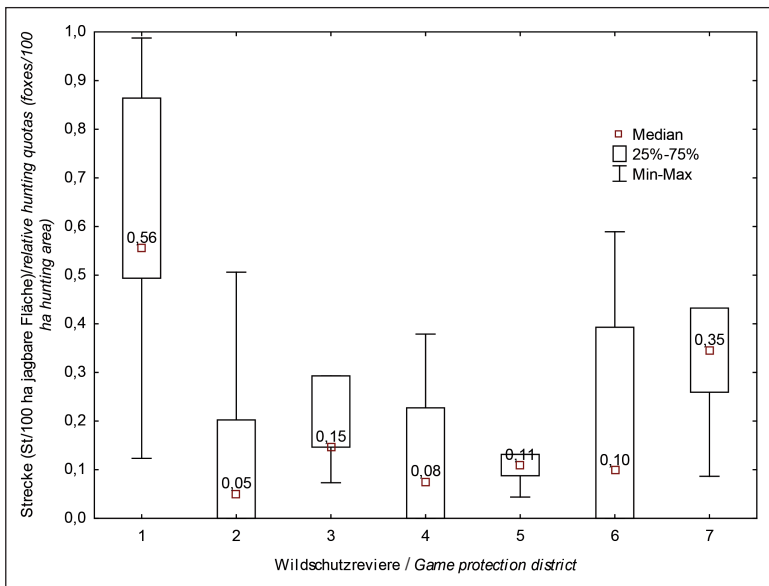


Abb. 4: Bewegung der relativen Abschussquoten nach Wildschutzrevieren/
Fig. 4: Relative shooting quotas among game protection districts

Abb. 5: Distribution des Alters der abgeschossenen Füchse nach Geschlecht und insgesamt/
Fig. 5: Age of harvested red foxes according to sex

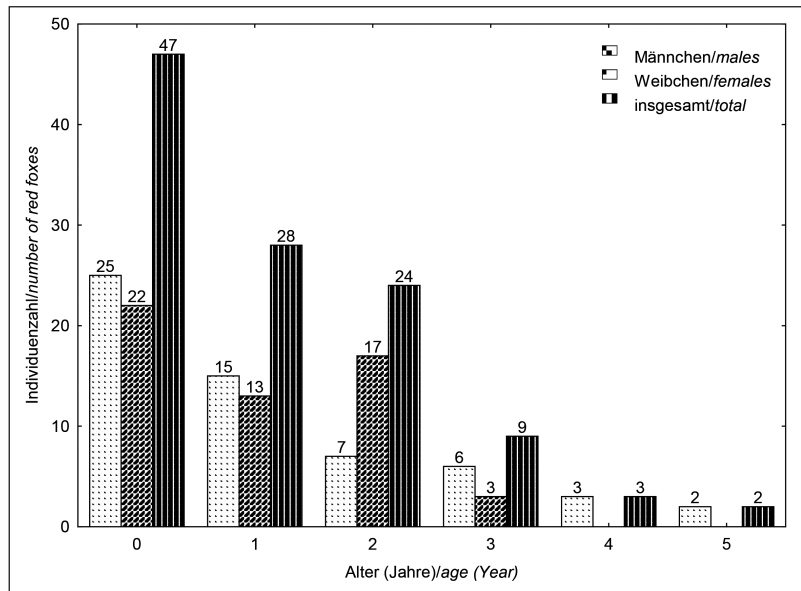
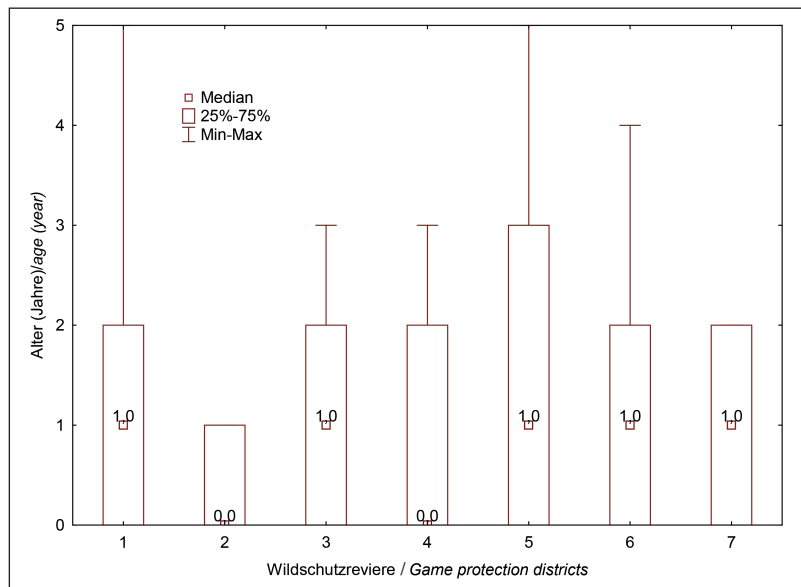


Abb. 6: Median des Alters der abgeschossenen Füchse nach Revieren/
Fig. 6: Median of age of harvested red foxes according to districts



ser Zeit in Übereinstimmung mit kroatischen Jagdverbotsvorschriften keine Füchse ab. Bezüglich der jährlichen Abschussdynamik besteht kein signifikanter Unterschied zwischen der Abschussdynamik juveniler und adulter Männchen (K-S $d=0,333$; $p<0,10$), adulter Männchen und adulter Weibchen (K-S $d=0,00$; $p<0,10$) sowie juveniler Männchen und juve-

niler Weibchen (K-S $d=0,50$; $p<0,10$), aber es existiert ein signifikanter Unterschied in der Abschussdynamik adulter und juveniler Weibchen (K-S $d=0,583$; $p<0,05$). Das bedeutet, dass adulte Weibchen intensiver gegen Ende des Winters (Januar und Februar) abgeschossen werden, und die juvenilen Weibchen aber nicht (Abb. 8).

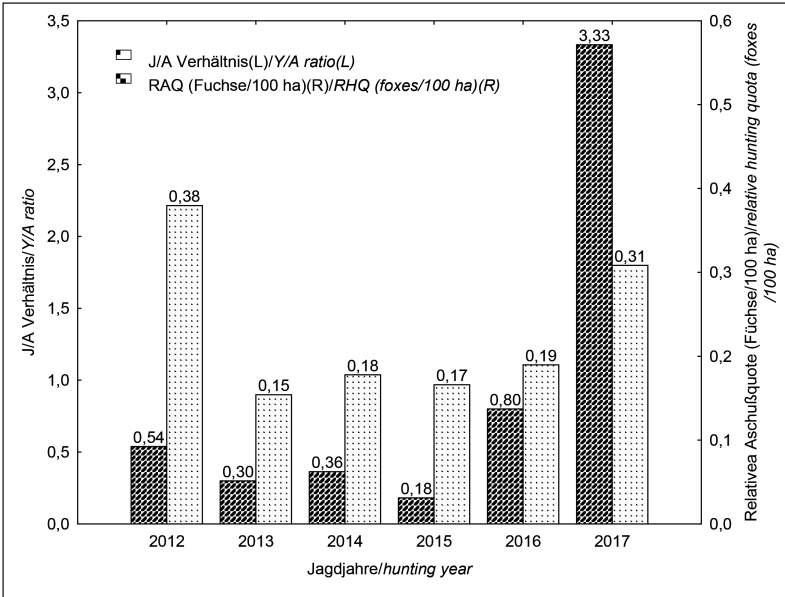


Abb. 7: Relativer Anteil juveniler Individuen in der Abschussquote (J/A Verhältnis) und die relative Fuchsabschussquote im Laufe der Forschungszeit/ Fig. 7: Relative portion young animals in hunting bag (Y/A ratio) and relative hunting quotas during the study period

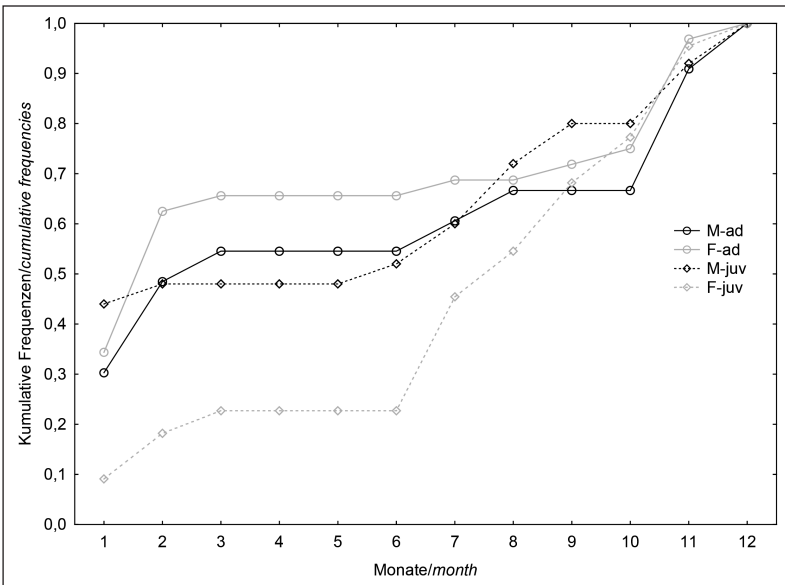


Abb. 8: Kumulative Abschussfrequenzen nach Geschlecht und Alter im Jahresverlauf/ Fig. 8: Cumulative frequencies of according to sex and age during the year

3.2 Reproduktionsmerkmale des Fuchses im Forschungsgebiet – *Reproduction characteristics of vixens*

Obwohl der Abschuss fast im Laufe des ganzen Jahres durchgeführt wurde (mit Ausnahme in der Zeit von April bis Juni), gab es keine Proben reproduktiver Organe adulter Weibchen

aus August und Dezember (Abb. 9). Trotzdem waren plazentale Narben bei Proben von Juli bis Februar nächsten Jahres sichtbar, während die Gelbkörper im Laufe des Winters (Januar–März) sichtbar waren, so dass ihre relativ kurzweilige Präsenz ausschließlich mit der Paarungszeit und der Gravidität verbunden ist. Fetuse waren bei einigen Weibchen

Abb. 9: Anzahl der Weibchen in Hinblick auf die einzelnen Reproduktionsmerkmale/
Fig. 9: Number of vixens according to reproduction signs

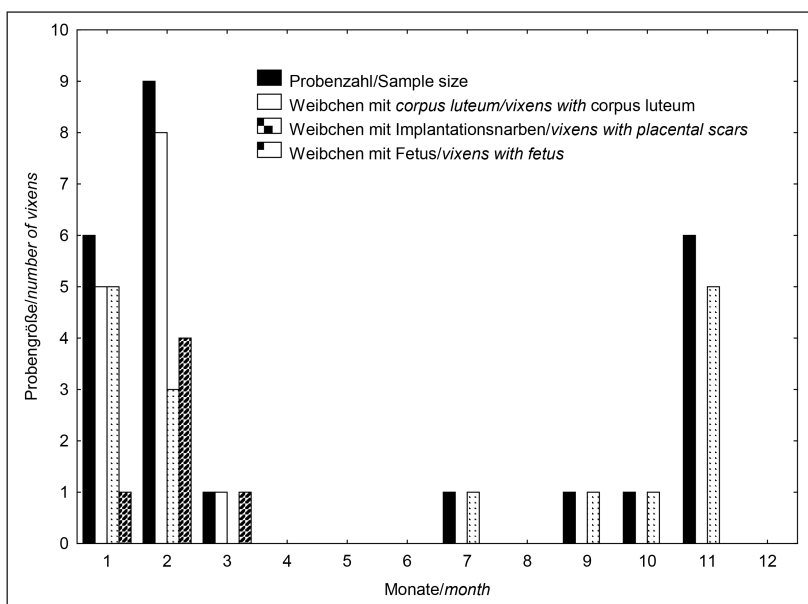


Tabelle 2: Statistische Parameter der Anzahl von Gelbkörpern, Implantationsnarben und Fetusen bei den analysierten Füchsen im südlichen Teil des Natur Parks „Medvednica“/

Table 2: Statistical values of CL, placental scars and embryos in the samples of study area

Parameter/variable	Probezahl/ sample size	Arithmetische Mitte/ arithmetic mean	Median	Min	Max	Standard- abweichung/ Std. Dev.
Corpora lutea	7	6,7	7,0	2,0	9,0	2,4
Implantationsnarben/ Placental scars	10	6,8	6,5	4,0	10,0	2,0
Fetuse/Fetuses	6	6,5	6,5	4,0	8,0	1,5

schon Ende Januar (in Form von Wülsten an den Gebärmutterhörnern) bis Ende März sichtbar. In der Zeit der Fetussichtung konnten an den Eierstöcken auch die Gelbkörper gesichtet werden. An einem zweijährigen Weibchen, das Mitte Februar abgeschossen wurde, wurden sowohl Implantationsnarben als auch Gelbkörper gesichtet. Das bedeutet, dass es befruchtet sein hätte können, aber sich die Fetuse nicht ausreichend entwickelt haben und Narben aus dem Vorjahr sichtbar waren.

Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, dass die Durchschnittszahl von Gelbkörpern, Implantationsnarben (Fekundität) und Fetusen (Geheckegröße) bei ungefähr 7 Welpen pro Fuchs lag. In der durchschnittlichen Zahl von Implantationsnarben, Gelbkörpern und Fetusen wurde kein

statistisch bedeutender Unterschied festgestellt. Von den analysierten 18 adulten Weibchen aus der Zeit zwischen Januar und März wurden bei zwei Weibchen (abgeschossen Anfang Februar, im Alter von 1 und 2 vollen Jahren) Gelbkörper gefunden, aber keine Implantationsnarben oder Fetuse. Folglich hatten also von 18 Weibchen, die in der Zeitperiode von Januar bis März abgeschossen wurden, 2 keine Fetuse, was eine Unfruchtbarkeit von 11 % ausmacht. Der post hoc Scheffé-Test ergab keine Unterschiede in der Anzahl der Fertilitätszeichen (aber das innerhalb jeder der genannten Auftretensperioden). Insofern kann man daraus schließen, dass die Zahl der Welpen pro adultem Weibchen von 6,5 bis 6,8 bzw. fast 7 beträgt.

4. Diskussion und Schlussfolgerungen – *Discussion and conclusions*

Das Ziel der Erforschung einer jeden Art ist die Entwicklung einer optimalen Strategie für ihre Nutzung oder Verwaltung. Im Falle, dass eine Art langfristig nach dem Prinzip der Nachhaltigkeit genutzt wird, muss diese Strategie auf Daten über das Verhältnis der Jagdrate, der Mortalität und der Größe der Population beruhen (KORYTIN 2002). Es ist aber ziemlich schwer, die Zahl einer Art festzustellen, was besonders für den Fuchs gilt. Bislang wurden mehrere Techniken für die Inventarisierung des Fuchses entwickelt, darunter sogar auch die Technik des Verzeichnens und der Begehung von Fuchsgehegen, wobei die Anzahl der Füchse nicht durch die Zahl der Individuen wiedergegeben wurden, sondern durch die Zahl deren Gehecke (HARRIS und RAYNER 1986). Auf dem Forschungsgebiet (südlicher Teil des Naturparks „Medvednica“) wurden insgesamt 27 Fuchsgehege vermerkt und mit GPS aufgenommen (KOTORAC 2013; KRAPINEC 2015), aber weil sie sich hauptsächlich in schwer begehbaren Gebieten befinden und relativ viele Ausgänge haben (einzelne Gehege hatten sogar bis 16 Ausgänge), wurde die Artenzählung nach dem Vorschlag von HARRIS und RAYNER (1986) nicht durchgeführt. Außerdem wohnten in einigen von ihnen Dachse (*Meles meles*), so dass es schwierig ist zu glauben, dass in ihnen gleichzeitig ein Gehecke Füchse und ein Gehecke Dachse lebt. Aus diesen Gründen kann als einziger aber indirekter Bestandskennwert der Abschussindex bzw. die jährliche relative Abschussquote verwendet werden.

Die relative Abschussquote bewegte sich zwischen 0,05 und 0,56 Füchse/100 ha und ist ausgesprochen niedrig. Nach Forschungen von STUBBE (1967) sollte die Dichte der Fuchspopulation in Gebieten, in denen das Verhältnis von Wald und Feld 1:1 (50:50%) beträgt, 2 bis 3 Individuen /100 ha betragen. Dabei sollte der Fuchszuwachs 0,67 Individuen pro 100 ha betragen bzw. 4,5 Welpen pro Weibchen. Ebenfalls relativ niedrig ist das J/A Verhältnis (eng. Juvenile/Adult ratio), bzw. das Verhältnis der juvenilen zu den adulten Individuen im Abschuss. Auf der Medvednica betrug dieses zwischen 0,2:1 und 1:1. Diese Behauptung bestätigen Forschungen, die in anderen Teilen der Welt

durchgeführt wurden. So führt PHILLIPS (1970) für das Gebiet von Iowa ein J/A Verhältnis (Verhältnis juveniler Individuen in Bezug auf adulte in der Abschussquote) von 2,4 bis 7,5 (abhängig vom Jagdjahr) an, während PILS u. a. (1981) anführt, dass in Wisconsin der durchschnittliche Anteil juveniler Individuen im Abschuss 74% betragen hat. Forschungen in Japan (TAKEUCHI und KOGANEZAWA 1994) führen ein J/A Verhältnis von 0,9:1 an, und HARRIS (1977) führt für das Gebiet von London ein J/A Verhältnis von 1:1 an. Dabei würden die Abschüsse vorwiegend im Laufe des Winters getätigt (vor allem in den USA), wegen der Pelzqualität, aber es muss betont werden, dass bei einer Fallenjagd, wie sie in den anglo-saxonischen Ländern praktiziert wird, mehr juvenile Weibchen gefangen werden, weil sie noch unerfahren sind.

In der Fuchsverwaltung ist die Struktur des Abschusses besonders wichtig. Die Fuchspopulation besteht hauptsächlich aus adulten Residenten (ursprünglichen Einwohnern), die ihr Territorium mit unterschiedlicher Intensität von anderen Artgenossen und von jungen „Streunern“ ohne Territorium verteidigen (Von SCHANTZ 1981, 1984). Das Ergebnis der Jagd auf die Fuchspopulation hängt davon ab, welche Alters- und Geschlechtsgruppen gejagt werden sowie von der Jahreszeit in der die Jagd stattfindet. Je höher der Jagddruck ist, desto höher sollte der Anteil von jungen Individuen in der Abschussquote sein (HARRIS und SMITH, 1987; HEYDON und REYNOLDS 2000), obwohl einige Forschungsergebnisse das Gegenteil beweisen (YONEDA und MAEKUWA 1982). In Gebieten in denen der Jagddruck niedrig ist (geschützte Naturobjekte, Gebiete mit einer geringen Populationsdichte) zeigt der Fuchs eine niedrige Mortalitätsrate auf, aber auch eine geringe Geheckegröße sowie einen großen Anteil infertiler Weibchen in der Population. Durch den Nicht-Abschuss einer genügenden Zahl juveniler Individuen wird die Dispersionsrate der Männchen erhöht, besonders in der Paarungszeit (GALBY und HJELJORD 2010), aber auch die Rate der Störung anderer Individuen (Gehecke), die ihre Nachkommenschaft aufzuziehen versucht (ZABEL und TAGGART 1989). Die bisherigen Arbeiten (außer STUBBE 1967, 1995) haben aber nicht präzise bestimmt oder in einen Bezug gebracht, ob eine bestimmte

Populationsdichte des Fuchses hoch oder niedrig ist sowie wie viele Füchse gejagt werden sollten. Nur PILS u. a. (1981) führt an, dass in einzelnen Zeitperioden der Fuchs in Wisconsin zu zahlreich gejagt wurde, was aus rapide niedrigen Abschussquoten in den Jahren nach dem starken Jagddruck zu schließen ist. Aus diesen Gründen musste der Zustand der Fuchspopulation auf der Medvednica auch mit anderen Methoden geprüft werden – durch Analysen des Reproduktionspotentials.

Die Dynamik des Fuchsabschlusses innerhalb eines Jahrs auf der Medvednica ist Großteils in Übereinstimmung mit den Forschungsergebnissen der anderen Autoren. So führt SHELDON (1950) an, dass sich amerikanisch Trapper, Fuchsjäger, darüber einig sind, dass man im Frühling und im Sommer bei der Jagd „zum Fuchs gehen“ muss, während im Herbst und Winter „der Fuchs zum Jäger kommt“. Oder genauer: In den kälteren Jahreszeiten zeigt der Fuchs einen etwas breiteren Lebensraum auf und neigt deswegen leichter zur Mortalität. Das ist aber ziemlich abhängig von Geschlecht und Alter. Obwohl nämlich keine statistisch bedeutenden Unterschiede in der jährlichen Abschussdynamik bei Männchen festgestellt wurden, wurden im Laufe des Herbst und des Winters mehr juvenile als adulte Männchen abgeschossen. Die juvenilen Männchen zeigen eine höhere Dispersionsrate auf, sie sind auch weniger vorsichtig und exponieren sich viel stärker gegenüber den Jägern. Deswegen wurden sie in unserem Fall intensiver abgeschossen im Laufe des Herbsts (höchste Dispersionsrate). Außerdem sind adulte Männchen im Winter generell aktiver, weil sie wegen der Paarung auf der Suche nach Weibchen sind. Weibliche Füchse können in einzelnen Zeiträumen des Jahres ausschuss-exponiert sein. Das ist in der Regel unmittelbar vor dem Ende der Gravidität, weil sie dann wegen dem Druck bzw. der Angst, dass sie nicht genügend Nahrung haben werden, viel öfter auf der Suche nach Nahrung sind (GALBY und HJEL-JORD 2010). Im Gegensatz dazu betont HARRIS (1977), dass juvenile Männchen mortalitätsan-fälliger sind, während Weibchen im späteren Alter anfälliger sind, da sie sich wegen der Auf-ziehung ihrer Jungen öfter in Gefahr bringen – in unserem Fall hat sich das nicht als richtig erwiesen. Juvenile Weibchen hatten eine signifikant

niedrigere Dispersionsrate, weil sie nach dem Erwachsenwerden versuchen, bei der Mutter zu bleiben. Beweis dafür ist auch Abb. 8 aus der klar ersichtlich ist, dass im Winter und am Anfang des Frühlings juvenile Füchse relativ selten abgeschossen werden. Es handelt sich nicht um diesjährige Welpen (im Alter von einem bis zwei Monaten), sondern um vorjährige weibliche Welpen, die sich noch immer „fest“ an das elterliche Gehege halten, während die adulten Gehegebewohner auf intensiverer Nahrungssuche sind. Es ist nicht ausgeschlossen, dass es sich bei dem genannten Standort um „kollektive Gehege“ (Eng. *communal denning*, nach SHELDON 1959) handelt. Das sind Gehege, in denen sich sogar zwei Gehecke befinden können, d. h. Gehecke, die zweien Weibchen gehören.

Der Zuwachs des Fuchses (Differenz zwischen der Fekundität bzw. der Größe des Geheckes und der Mortalität der Welpen) ist je nach Autor unterschiedlich, aber die Fertilität (Anzahl der Implantationsnarben) und die Größe des Geheckes (Anzahl der Fetuse in der Gebärmutter) stimmen mehr oder weniger überein. HARRIS und SMITH (1987) stellten einen Zuwachs von ungefähr 3 Welpen/Weibchen, aber auch einen Anteil von infertilen weiblichen Füchsen von ungefähr 20 bis 24%. Nach ihren Untersuchungen wird, falls eine Kontrolle der Fuchspopulation durchgeführt wird, nicht die Zahl deren Gehecke fallen, sondern die Größe des Geheckes sowie die Überlebensrate der Welpen. In weniger kultivierten Gebieten wie Skandinavien oder Alaska hängt die Dynamik der Fuchspopulation fast ausschließlich von der Umgebung der natürlichen Nahrung (Nagetiere, Seevögel) ab, aber in kultivierten Landschaften (Süd- und Mitteleuropa) ist die Nahrungsmenge wegen artifizierlicher Lebensräume und intensivem menschlichen Einfluss (Abfälle, Federvieh, Vieh, Freilassung von Wild aus künstlicher Aufzucht) nicht begrenzt. So kommen ZABEL und TAGGART (1989) nach langjähriger Beobachtung des Zuwachses und des Verhaltens von Füchsen in Alaska zum Schluss, dass es „gute“ und „schlechte“ Jahre in Bezug auf die Menge der Nahrung gibt, die ausschließlich natürlich ist (nicht von der Aussetzung von Futter pro Mann abhängt). In „guten“ Jahren war der Anteil infertiler Weibchen in der Population 53 %, während in „schlechten“ Jahren dieser

Anteil sogar 84 % betrug. Dabei hat die Zahl der Welpen, die das erste Lebensjahr überlebt haben, im ersten Fall 50 % betragen bei 21 Gehecken, und im zweiten 43 % bei 32 Gehecken. Daraus ist offensichtlich, dass es keinen größeren Unterschied im Zuwachs gibt bzw. dass der Fuchs sehr gute Regelungsmechanismen in der Kontrolle der eigenen Population hat.

Diese Ergebnisse resümierend sollen auf eine weitere Besonderheit in dieser Arbeit aufmerksam gemacht werden. Im Jagdjahr 2017 war nämlich die relative Abschussquote des Fuchses relativ hoch im Vergleich zu den meisten Jagdjahren (0,31 Füchse/100 ha), und das J/A Verhältnis war ausgesprochen hoch (3,33 : 1 zugunsten der Juvenilen). Einen etwas höheren Jagddruck gab es im ersten Forschungsjahr, aber das J/A Verhältnis war bedeutend niedriger (0,54 : 1 zugunsten der Adulten). In diesem Jahr (2017) waren von insgesamt 20 juvenilen Individuen 14 männlich, was in Übereinstimmung mit bisherigen Untersuchungen eine relativ hohe Dispersionsrate verursacht hat. Dies zeigt, dass das J/A Verhältnis nicht unbedingt eine Folge des unterschiedlichen Jagddrucks sein muss, sondern auch der unterschiedlichen Reproduktionsraten.

Aus diesem Grund weißt Vos (1994) darauf hin, dass die zwei wichtigsten Reproduktionsparameter die Größe des Geheckes und der Anteil an infertilen Weibchen sind. Der Terminus „infertil“ bezieht sich auf alle Weibchen, die im bestimmten Jagdjahr nicht an der Fortpflanzung teilgenommen haben. Das sind nämlich Weibchen, bei denen die Ovulation oder die Implantation der befruchteten Eizelle ausgefallen sind oder die den Fetus vor dem Wurf verloren (resorbiert) haben, aber auch alle diejenigen Weibchen, bei denen im Laufe der Fortpflanzungszeit keine Milchdrüsen in der Laktationsphase und keine Vergrößerung des Uterus festgestellt wurden (STRAND u. a. 1995). Bei wilden Tieren ist das üblich. Nach der Paarung können nämlich Umweltfaktoren bestimmen, wieviel Nachkommenschaft die Weibchen haben werden und in welchem Maße sie die Fetuse abtreiben oder resorbieren werden. Bei Füchsen ist das besonders ausgeprägt, weil sie keine strenge reproduktive Strategie haben bzw. diese in Hinblick auf die verfügbare Nahrung von monogam bis polygam variiert (ZABEL und TAGGART 1989).

Im Unterschied zu den Wildwiederkäuern ist es bei Polytözische Tieren sehr schwer vorherzusehen, wie viele Jungen vom Moment der Zeugung bis zum Wurf überleben werden, und die reproduktiven Bemühungen müssen einige Monate vor dem Wurf unternommen werden. Das gilt vor allem für die Laktation, weil sie das Weibchen mehr anstrengt als die Gravidität. Aus diesem Grund können weibliche Wildtiere die Gelegenheit zum Aufziehen von Nachkommenschaft einige Monate nach der Zeugung abbrechen, wenn die trophischen Umstände nicht günstig sind (GOODMAN 1974). Vos (1994) hat bewiesen, dass der Anteil infertiler Weibchen in der Population auch mit ihrem Alter sinkt. Dieser betrug in Bayern von 24 % (Einjährige) bis 0 % (Füchse im Alter von 3 bis 4 Jahren). Das weist darauf hin, dass im Alter von 3 bis 4 Jahren der Fuchs in seinen besten reproduktiven Jahren ist. In unserer Untersuchung betrug der Anteil infertiler Weibchen 11 % (2 von 17), was sehr gering ist im Vergleich mit den Ergebnissen anderer Wissenschaftler.

Es soll hervorgehoben werden, dass bei einem einjährigen Weibchen, dass im September 2013 abgeschossen wurde, 4 plazentale Narben gefunden wurden. Das weist darauf hin, dass es im Alter von weniger als einem Jahr befruchtet wurde (in der Zeit von Januar bis Februar 2013 und in dieser Zeit ein Geheck gehabt haben könnte – am Ende des ersten Lebensjahrs). Im Rücklauf ist sie im Frühling 2012 auf die Welt gekommen. Dieser Frühling kam nach einem Winter mit tiefem und langwierigem Schnee, der sich mehr als zwei Monate hielt (Februar–März), weswegen viele Wildschweinindividuen ausgehungert und verendet sind. Für die Eltern bedeutete das relativ einfach zugängliche große Mengen an Nahrung, was wahrscheinlich dazu führte, dass auch die Welpen unter dem Einfluss guter trophischer Umstände den sog. „Kohorteneffekt“ aufzeigten. Aus diesem Grund hat wegen guter Prädispositionen das analysierte Weibchen am Ende des ersten Lebensjahres in die Adultphase übergehen können und nicht noch ein Jahr warten müssen, was der übliche Fall bei den meisten ihrer Artgenossen ist.

Da es auf dem Gelände sehr schwer ist, den Zuwachs des Fuchses (Prozentzahl der Jungen, die das erste Lebensjahr überlebt haben) zu bestimmen, wird die Größe des Gehecks oft aus der

Zahl der plazentalen Narben oder in der Gebärmutter gefundener Fetuse berechnet. Der Zuwachs unterscheidet sich für den Bereich der mäßigen Zone je nach Autor und kann wie folgt betragen:

- 3 Junge/Fuchs (HARRIS und SMITH 1987, England);
- 3 bis 4 Junge/Fuchs (MARTORELL und SCHMIDT 1993; GORTAZÁR u. a. 2003, Spanien);
- 4 bis 5 Junge/Fuchs (CAVALLINI und SANTINI 1996, Italien); STUBBE und STUBBE 1995, Deutschland;
- 6 Junge/Fuchs (Vos, 1994 Bayern; GOSZCZYŃSKI 1989, Polen);
- 5 bis 7 Junge/Fuchs (ALLEN 1983, Nord Dakota);
- 5 bis 6 Junge/Fuchs (LINDSTRÖM 1994, Skandinavien; RUETTE und ALBARET, 2011, Frankreich).

Man kann also sagen, dass die Größe des Fuchsgeheckes vom Süden zur Mitte Europas wächst, wonach sie leicht sinkt. Die Anzahl der Welpen im Gehecke (nach dem Wurf) ist viel niedriger. Sie kann 1,6 Welpen/Fuchs betragen (ZABEL und TAGGART 1989), 3 Welpen/Fuchs (HARRIS und SMITH, 1987) bis 4 Welpen/Fuchs (GOSZCZYŃSKI 1989; CAVALLINI und SANTINI 1996.). Außerdem ist der Beginn des Wurfs ebenfalls von der geographischen Breite abhängig. In geringeren geographischen Breiten der nördlichen Hemisphäre (Mittelmeer) oder in Gebieten mit vorherrschendem Seeklima (Vereinigtes Königreich) kann der Wurf schon Ende Februar bzw. Anfang März beginnen (MARTORELL und GORTAZAR 1993; HARRIS und SMITH, 1987), während in größeren geographischen Breiten wie z. B. in Alaska, er im Mai beginnen kann (ZABEL und TAGGART 1989). Hiervon hängt ab, wann die Dispersion der juvenilen Individuen beginnt, d. h. bei der Anwendung von Daten oder Populationen aus verschiedenen geographischen Breiten soll auch die Phänologie der Würfe in Betracht gezogen werden.

Bisherige Forschungen (ALLEN 1983; LINDSTRÖM 1994; Vos 1994) ergeben relativ unterschiedliche Verhältnisse zwischen der Zahl der Implantationsnarben und der Zahl der Fetuse. In den meisten Fällen ist die Zahl der Implantationsnarben höher als die Zahl der

lebenden Fetuse (ALLEN 1983). Während der Graviditätszeit kann es nämlich zur Resorption des Embryos kommen, so dass sich an der Gebärmutter eine Narbe bildet und das Embryo sich nicht entwickelt (ALLEN 1983 und Elmeros u. a. 2003). In einzelnen Fällen kann die Zahl der lebenden Fetuse höher als die Zahl der Implantationsnarben sein, und der Grund dafür liegt im Vergleich von Proben aus unterschiedlichen Zeitperioden.

Die meisten Wissenschaftler, die sich mit der Verbindung zwischen der Zahl der Fetuse und der Zahl der Implantationsnarben befassen haben, führen an, dass die Zahl der Fetuse meistens kleiner ist als die Zahl der Implantationsnarben (ALLEN 1983; LINDSTRÖM 1994) oder sogar identisch (RUETTE und ALBARET 2011). Dabei kann die Zahl der Implantationsnarben in einzelnen Fällen kleiner sein als die Zahl der Fetuse, aber das ist die Folge des Vergleichs von Füchsen aus unterschiedlichen Jagdjahren (Vos 1994). Ein viel größerer Fehler entsteht, wenn der Zuwachs von Füchsen aufgrund der Zahl von Gelbkörpern bestimmt wird, weil es zu einer Polyovulation kommen kann. Diese kann in ungefähr 8,73 % Fällen auftreten (MARTORELL und SCHMIDT 1993). Laut Angaben aus dieser Untersuchung wäre die Größe des Geheckes den Größen, die die Wissenschaftler aus Bayern und Polen festgestellt haben (6 Junge/Fuchs) am ähnlichsten was die Tatsache bekräftigt, dass das hügelige südwestliche Gebiet der Pannonischen Tiefebene zu den Gebieten mit mäßigem Klima in Europa gehört. Aber das eröffnet auch den Bedarf nach weiteren Untersuchungen und die Verbindung mit anderen Wissenschaftlern, um eine allgemeine Datenbank zumindest für Europa zu erstellen. Das Forschungsgebiet hat sich auch auf die Schakale (MARAČIĆ 2017) ausgebreitet, so dass es in Zukunft interessant sein wird zu verfolgen, wie ihr Einfluss auf die Populationsdynamik des Fuchses sein wird.

Zusammenfassung

Obwohl sich das Niveau der Forschung von Rotfüchsen von Land zu Land in Hinblick auf die geographische Breite und das Urbanisierungsniveau seines Lebensraums unterscheidet,

existieren relativ große Unterschiede in der Populationsstruktur. Aus diesem Grund wurde im südöstlichen Gebirge der Pannonischen Tiefebene (Teil des Naturparks „Medvednica“) eine Analyse der Populationsparameter dieser Art durchgeführt, und zwar an Individuen, die mit der Technik der Pirschjagd im Laufe von sechs Jagdjahren (2012/201–2017/2018) abgeschossen wurden. Analysiert wurde die Alters- und Geschlechtsstruktur der abgeschossenen Individuen ($n=114$ Individuen) und das Reproduktionspotential der Weibchen ($n=25$ Reproduktionstrakte weiblicher Füchse, die älter als ein Jahr waren). Die Ergebnisse der Abschussstrukturanalyse haben gezeigt, dass die Rate der Fuchsabjagd (0,2 bis 0,4 Individuen/100 ha) sowie das Verhältnis juveniler und adulter Exemplare im Abschuss relativ niedrig sind (das J/A Verhältnis bewegte sich von 0,2:1 bis 3,3:1). Ein signifikanter Unterschied in der jährlichen Abschussdynamik adulter und juveniler Weibchen wurde festgestellt ($K-S d=0,583$; $p<0,10$). Adulte Weibchen werden nämlich intensiver gegen Ende des Winters (Januar und Februar) abgeschossen, juvenile Weibchen jedoch nicht. Das Reproduktionspotential des Fuchses (Geheckegröße) ist relativ hoch und beträgt ungefähr 7 (6,8 und 6,5) Junge/Fuchs, was in Übereinstimmung mit den Geheckegrößen mitteleuropäischer Fuchspopulationen ist, und wurde aufgrund der Zahl der Implatazionsnarben und der Zahl der Fetusse berechnet. Zur Verbesserung der Qualität der Fuchsverwaltung im genannten Gebiet (Nähe einer großen Bevölkerungsagglomeration und das Vordringen von Schakalen – *Canis aureus*), ist eine ständige Beobachtung und Analyse des Fuchsabschusses erforderlich.

Summary

Age structure and reproductive performance of harvested Red fox (*Vulpes vulpes* L.) in mountain region of southwest part of Pannonian basin

Although the levels of fox research differ from country to country in relation to latitude and urbanisation level of its habitat, there are relatively big differences in population struc-

ture. Therefore, in South-East mountainous Pannonia (part of Medvednica nature park) population parameters analysis of this species was conducted on animals killed by hunting from a high seat during the course of 6 hunting years (2012/2013–2017/2018). Age and sex structure of shot animals was analysed ($n=114$) as well as reproductive potential in females ($n=25$ reproductive tracts of female foxes older than 1 year of age). Results of analysis of shot animal structure have shown that the rate of fox hunting (0.2–0.4 animals/100 ha), as well as juvenile – adult animal ratio in shooting are relatively low (Y/A ratio between 0.2:1 and 3.3:1). Significant difference in yearly dynamics of shooting adult and juvenile females has been found ($K-S d=0.583$; $p<0.10$). That is, adult females are more intensively shot at the end of winter (January and February), while juvenile females are not. Reproductive potential of fox (litter size) is relatively high and amounts to around 7 (6.8 and 6.5) young kits, which is in concordance with litter sizes of mid-European fox populations obtained on the basis of number of placental scars and number of fetuses. With the purpose of better fox management in the aforementioned area (vicinity of large population agglomeration and advancement of jackal – *Canis aureus*), constant monitoring and fox shooting analysis is necessary.

5. Literatur – References

- ALLEN, S. H. (1983): Comparison of red fox litter sizes determined from counts of embryos and placental scars. – *J Wildl Manage* **47**(3):860–863
- CARTER, A., (2010): Improving red fox (*Vulpes vulpes*) management for bush stone-curlew (*Burhinus grallarius*) conservation in South-eastern Australia. – PhD Thesis, School of Environmental Sciences, Charles Sturt University, 323 pp.
- Cavallini, P.; Santini, S. (1996): Reproduction of the red fox *Vulpes vulpes* in Central Italy. – *Ann Zool Fenn* **33**: 267–274.
- CONSTANTINE, D. G. (1966): Transmission experiments with bat rabies isolates: bite transmission of rabies to foxes and coyote by free-tailed bats. *Am J Vet Res* **116**: 20–23.
- DEKKER, D. (1983): Denning and foraging habits of red foxes, *Vulpes vulpes*, and their interaction with coyotes, *Canis latrans*, in central Alberta, 1972–1981. – *Can Field Nat* **97**: 303–306.

- ECKERT, J.; CONRATHS, F. J.; TACKMANN, K. (2000): Echinococcosis: an emerging or re-emerging zoonosis? International Journal of Parasitology **30**: 1283–1294.
- ELMEROS, M.; PEDERSEN, V.; WINCENTZ, T. E. (2003): Placental scar counts and litter size estimations in ranchred fox (*Vulpes vulpes*). – Mamm Biol. **68**: 391–393.
- FARMER, J. N.; HERBERT, I. V.; PARTRIDGE, M.; EDWARDS, G. T. (1978): The prevalence of *Sarcocystis* spp. in dogs and red foxes. Vet. Rec. **102**: 78–80.
- GALBY, J.; HJELJORD, O. (2010): More female red foxes *Vulpes vulpes* on bait sites in spring. – Wildlife Biol **16**: 221–224.
- GALOV, A.; SINDIČIĆ M.; ANDREANSZKY, T.; ČURKOVIĆ, S.; DEŽDEK, D.; SLAVICA, A.; HARTL, G. B.; KRUEGER, B. (2014): High genetic diversity and low population structure in red foxes (*Vulpes vulpes*) from Croatia. Mam. Biol. **79**: 77–80.
- GLOOR, S.; BONTADINA, F.; HEGGLIN, D.; BREITENMOSER, U. (2001): The rise of urban fox populations in Switzerland. Mamm Biol **66**: 155–164.
- GOLDYN, B.; HROMADA, M.; SURMACKI, A.; TRYANOWSKI, P. (2003): Habitat use and diet of the red fox *Vulpes vulpes* in an agricultural landscape in Poland. Z. Jagdwiss. **49**: 191–200.
- GOODMAN, D. (1974): Natural selection and a cost-ceiling on reproductive effort. Am Nat **113**: 735–748.
- GORTÁZAR, CH.; FERRERAS, P.; VILLAFUERTE, R.; MARTIN, M.; BLANCO, J. C. (2003): Habitat related differences in age structure and reproductive parameters of red foxes. Acta Theriol **48** (1): 93–100.
- GOSZCZYŃSKI, J. (1989): Population Dynamics of the Red Fox in Central Poland. Acta Theriol 34(10): 141–154.
- Grue, H.; Jensen, B. (1973): Annular structures in canine tooth cementum in Red foxes (*Vulpes vulpes* L.) of known age. Dan Rev Game Biol **8** (7): 1–12.
- GRUE, H.; JENSEN, B. (1979): Review of formation of incremental lines in tooth cementum of terrestrial mammals. Dan Rev Game Biol **11**: 1–48.
- HARDER, J. D.; KIRKPATRICK, R. L. (1996): Physiological Methods in Wildlife Research. Aus: Bookhout, T. A. (Hrsg.) Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats. The Wildlife Society Bethesda, Maryland, 275–306.
- HARRIS, S. (1977): Distribution, habitat utilization and age structure of a suburban fox (*Vulpes vulpes*) population. Mammal Rev **7** (1): 25–39.
- HARRIS, S.; RAYNER, J. M. V. (1986): Urban fox (*Vulpes vulpes*) population estimates and habitat requirements in several British cities. J Anim Ecol **55**: 575–591.
- HARRIS, S.; SMITH, G. C. (1987): Demography of two urban fox (*Vulpes vulpes*) populations. J Appl Ecol **24**: 75–86.
- HELL, P.; FLÁK, P.; SLAMEČKA, J. (1997): Korrelation zwischen der Streckenentwicklung des Rot- und Rehwildes sowie des Feldhasen und ihrer wichtigsten Prädatoren in der Slowakei in den Jahren 1968–1995. Z. Jagdwiss. **43**: 73–84.
- HEYDON, M. J.; REYNOLDS, J. C. (2000): Demography of rural foxes (*Vulpes vulpes*) in relation to cull intensity in three contrasting regions of Britain. J Zool **251**: 265–276.
- KORYTIN, N. S. (2002): Analysis of Survival of the Red Fox (*Vulpes vulpes* L.) at the Phases of Population Growth and Decline. Russ J Ecol+ **33**(3): 186–193. (translated from Ekologiya **3**: 201–208.).
- KOTORAC, T. (2013): Kraniometrische Eigenschaften des Fuchses (*Vulpes vulpes* L.) und räumliche Verteilung der Fuchsgehege in einem Teil des Naturparks „Medvednica“. Diplomarbeit, Fakultät für Forstwissenschaften der Universität Zagreb, 48 pp.
- KRAPINEC, K., (2010): Wildschutzprogramm – Naturpark Medvednica – Stadt Zagreb (Kroatisch), für die Zeitperiode 2010/2011–2019/2020, Stadt Zagreb, Verwaltungsbüro für Land- und Forstwirtschaft, Zagreb, 165 pp.
- KRAPINEC, K.; KOTORAC, T.; KONJEVIĆ, D.; GORŠIĆ, E. (2015): Spatial distribution and characteristics of fox dens on the southern part of Nature park “Medvednica”. 50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture – Proceedings / Milan Pospisil (ed.). Zagreb: Faculty of Agriculture-University of Zagreb, Zagreb, 384–388.
- LARIVIERE, S.; PASITSCHNIK-ARTS, M. (1996): *Vulpes vulpes*. Mammalian Species **537**: 1–11.
- LINDSTRÖM, E. (1981): Reliability of placental scar counts in the Red fox (*Vulpes vulpes* L.) with special reference to fading of the scars. Mammal Rev **11** (4): 137–149.
- Lindström, E. (1994): Placental scar counts in the Red fox (*Vulpes vulpes* L.) revisited. Z. Säugetierkd **59**: 169–173.
- MARAČIĆ, M. (2017): Wildaktivität am Standort Rov im südlichen Teil der Medvednica. Fakultät für Forstwissenschaften der Universität Zagreb, 51 pp.
- MATORELL, I. J.; GORTAZAR, C. S. (1993): Reproduction of red foxes (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758) in north-eastern Spain: a preliminary report. Rev sci tech Off int Epiz **12** (1): 19–22.
- o. V. (2005): Jagdgesetz. Amtsblatt “Narodne novine” Nr. 140
- o. V. (2006): Benutzungsordnung für Jagdwaffen und Jagdmunition. Amtsblatt „Narodne novine“ Nr. 68
- o. V. (2010): Jagdverbotsordnung. Amtsblatt „Narodne novine“ Nr. 67.
- PAGH, S. (2008): The history of urban foxes in Aarhus and Copenhagen, Denmark. Lutra **51** (1): 51–55.
- PHILLIPS, R. L. (1970): Age rations of Iowa foxes. Wildlife Manage **34** (1): 52–56.
- PILS, CH. M.; MARTIN, M. A.; LANGE, E. (1981): Harvest, Age Structure, Survivorship, and Productivity of Red Foxes in Wisconsin, 1975–78. Technical Bulletin No. 125, Department of Natural Resources, Madison, Wisconsin, 21 pp.
- PLUMER, L.; DAVISON, J.; SAARMA, U. (2014): Rapid Urbanization of Red Foxes in Estonia: Distribution, Behaviour, Attacks on Domestic Animals, and Health-Risks Related to Zoonotic Diseases. PLoS ONE **9**(12): e115124. doi:10.1371/journal.pone.0115124.
- RINEY, T. (1955): Evaluating condition of free-ranging red deer *Cervus elaphus* with special reference to New Zealand. New Zealand Journal of Science and Technology **36** (5): 429–463.

- ROULICHOVÁ, J.; ANDĚRA, M. (2007): Age determination in the Red Fox (*Vulpes vulpes*): a comparative study. *Lynx (Praha)* **38**: 55–71.
- RUETTE, S.; ALBARET, M. (2011): Reproduction of the red fox *Vulpes vulpes* in western France: does staining improve estimation of litter size from placental scar counts? – *Eur J Wildl Res.* **57**: 555–564.
- SELETKOVIĆ, Z.; KATUŠIN, Z. (1992): Das Klima in Kroatien. Aus: Rauš, Đ. (Hrsg.) Wälder in Kroatien, Fakultät für Forstwissenschaften in Zagreb und Kroatische Forstverwaltung, Gebietsabteilung Zagreb, 13–19.
- SHELDON, W. G. (1950): Denning habits and home range of red foxes in New York State. – *J. Wildlife Manage.* **14**: 33–42.
- SMITH, G. C.; GANGADHARAN, B.; TAYLOR, Z.; LAURENSEN, M. K.; BRADSHAW, H.; HIDE, G.; HUGHES, J. M.; DINKEL, A.; ROMIG, T. I CRAIG, P. S. (2003): Prevalence of zoonotic important parasites in the red fox (*Vulpes vulpes*) in Great Britain. *Vet Parasitology* **118**: 133–142.
- STRAND, O.; SKOGLAND, T.; KVAM, T. (1995): Placental scars and estimation of litter size: an experimental test in the arctic fox. *J Mammalogy* **76**: 1220–1225.
- STUBBE, M. (1967): Zur Populationsbiologie des Rotfuchses *Vulpes vulpes* (L.). *Hercynia* **4**: 1–10.
- STUBBE, M.; STUBBE, A. (1995): Das Populationsdynamogramm eines Fuchsbestandes. – In Stubbe, M., Stubbe, A., Heidecke, D.: Methoden feldökologischer Säugetierforschung **1**: 147–160.
- TAKEUCHI, M.; KOGANEZAWA, M. (1994): Age Distribution, Sex Ratio and Mortality of Red Fox *Vulpes vulpes* in Tochigi, Central Japan: an Estimation Using a Museum Collection. *Res Popul Ecol* **36** (1): 37–43.
- TIBCO SOFTWARE INC. (2017). Statistica (data analysis software system), version 13. <http://statistica.io>. Allen, S. H., 1983: Comparison of Red fox litter sizes determined from counts of embryos and placental scars. *J Wildlife Manage* **43** (3): 860–863.
- VON SCHANTZ, T. (1981): Female cooperation, male competition and dispersal in the red fox *Vulpes vulpes*. *Oikos* **37**: 63–68.
- VON SCHANTZ, T. (1984): “Non-breeders” in the red fox *Vulpes vulpes*: a case of resource surplus. *Oikos* **42**: 59–65.
- VOS, A. C. (1994): Reproductive performance of the Red fox, *Vulpes vulpes* in Garmisch-Partenkirchen, Germany, 1987–1992. *Z. Säugetierkunde* **59**: 326–331.
- WANDELER, A.; WACENDÖRFER, G.; FÖRSTER, U.; KREKEL, H.; SCHALE, W.; MÜLLER, J.; STECK, F. (1974): Rabies in wild carnivores in Central Europe. I. Epidemiological studies. *Zbl Vet Med B.* **21**: 735–756.
- WAPENAAR, W.; DE BIE, F.; JOHNSTON, D.; O’HANDLEY, R. M.; BARKEMA, H. W. (2012): Population structure of harvested Red Foxes (*Vulpes vulpes*) and Coyotes (*Canis latrans*) on Prince Edward Island, Canada. *Can Field Nat* **126** (4): 288–294.
- WAPENAAR, W.; JENKINS, M. C.; O’HANDLEY, R. M.; BARKEMA, H. W. (2006): *Neospora caninum*-like oocysts observed in feces of free-ranging red foxes (*Vulpes vulpes*) and coyotes (*Canis latrans*). *J Parasitol* **92**: 1270–1274.
- www.veterinarstvo.hr
- YONEDA, M.; MAEKAWA, K. (1982): Effects of hunting on age structure and survival rates of Red fox in Eastern Hokkaido. *J Wildlife Manage* **46** (3): 781–786.
- ZABEL, C. J.; TAGGART, S. J. (1989): Shift in red fox, *Vulpes vulpes*, mating system associated with El Niño in the Bering Sea. *Anim Behav* **38**: 830–838.

Anschriften der Verfasser:

Prof. Dr. KREŠIMIR KRAPINEC
Universität in Zagreb
Forstfakultät
Anstalt für Waldschütz und Jagdwissenschaft
Svetošimunska 25
Postfach 422
HR-10 002 Zagreb
Kroatien
Tel: +385 098 9831 767
fax: +385 2352 510
E-Mail: kkrapinec@sumfak.hr

IVANA ČIRKO, mag. ing. silv.
Bartola Kašića 5
31 400 Đakovo
Croatia
E-Mail: ivana.cirko@gmail.com

MAGDALENA MARAČIĆ, mag. ing. silv.
Marice Barić 23
10 000 Zagreb
Croatia
E-Mail: maracic.lena@gmail.com

Assist. Prof. MAGDA SINDIČIĆ
University of Zagreb
Faculty of Veterinary Medicine
Heinzelova 55, Zagreb, Croatia
tel/fax: +385 1 2390156
mob: +385 98 1811 291
E-Mail: magda.sindicic@vef.hr

Assist. Prof. DEAN KONJEVIĆ, DVM, PhD,
Dipl. ECZM
University of Zagreb
Faculty of Veterinary Medicine
Department of Veterinary Economics and
Epidemiology
Heinzelova 55, Zagreb, Croatia
tel/fax: +385 1 2390156
E-Mail: dean.konjevic@vef.hr

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Jagd- und Wildforschung](#)

Jahr/Year: 2018

Band/Volume: [43](#)

Autor(en)/Author(s): Krapinec Kresmir, Cirko Ivana, Maracic Magdalena, Sindjic Magdalena, Konjevic Dean

Artikel/Article: [Struktur von Abschuss und Fruchtbarkeit des Rotfuchses \(*Vulpes vulpes* L.\) in der Gebirgsregion von Südwest-Pannonien 315-332](#)