

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta
Katedra zoologie



**Historie rozšíření a početnosti kamzíka horského v západních Karpatech:
Genetika malých populací v druhové ochraně**

Bakalářská práce

Andrea Hájková

Školitel: Prof. RNDr. Jan Zima, DrSc.

Konzultantky: Mgr. Petra Hájková, Mgr. Barbora Zemanová

Praha 2007

Prehlásenie

Prehlasujem, že predloženú prácu som vypracovala samostatne s použitím uvedenej citovanej literatúry pod vedením školiteľa a konzultantiek.

V Prahe, dňa 1.5.2007

OBSAH

1. Abstrakt/Abstract	4
2. Kľúčové slová	5
3. Úvod	6
4. Literárny prehľad	7
4.1. Kamzík vrchovský	7
4.1.1. Biológia a ekológia kamzíka.....	7
4.1.2. Populácie kamzíka v západných Karpatoch a ich história.....	9
4.1.2.1. Kamzík vrchovský tatranský (<i>Rupicapra rupicapra tatrica</i>).....	11
4.1.2.2. Kamzík horský alpský (<i>Rupicapra rupicapra rupicapra</i>).....	17
4.2. Genetika malých populácií v druhovej ochrane	22
4.2.1. Význam malých populácií v ochranárskej biológii.....	23
4.2.2. Evolúcia v malých populáciách.....	24
4.3. Predikcie stavu genetickej variability populácií kamzíka na Slovensku na základe ich historického vývoja	28
4.3.1. Vysokotatranská populácia <i>Rupicapra r. tatrica</i>	28
4.3.2. Nízkotatranská populácia <i>Rupicapra r. tatrica</i>	29
4.3.3. Veľkofatranská populácia <i>Rupicapra r. rupicapra</i>	30
4.3.4. Slovenskorajská populácia <i>Rupicapra r. rupicapra</i>	30
5. Praktická časť práce	32
6. Podakovanie	32
7. Zoznam použitej literatúry	33

1. Abstrakt/Abstract

Kamzík vrchovský (*Rupicapra rupicapra*) je významným prvkom vysokohorskej fauny západných Karpát. Na území Slovenska žijú štyri populácie dvoch odlišných poddruhov kamzíka – kamzík vrchovský tatranský (*Rupicapra rupicapra tatica*) a kamzík vrchovský alpský (*Rupicapra rupicapra rupicapra*). Významný je predovšetkým výskyt autochtónnej a endemickej populácie kamzíka vrchovského tatranského, žijúcej v oblasti Vysokých Tatier (vrátane Západných a Belianskych Tatier a ich poľskej časti). Ďalšie tri populácie vznikli introdukciou kamzíka vrchovského tatranského v Nízkych Tatrách a kamzíka vrchovského alpského vo Veľkej Fatre a Slovenskom raji. Všetky tieto populácie majú nízku početnosť a môžu byť ovplyvnené evolučnými mechanizmami pôsobiacimi v malých populáciách, najmä genetickým driftom a inbrídingom. Práca podáva prehľad demografickej histórie (početnosti a rozšírenia) týchto populácií a je tak súčasťou teoretických východísk pre ďalší výskum ich genetickej variability a populačno-genetickej štruktúry. Vysokotatranská populácia kamzíkov prešla dvoma výraznými bottleneckmi s následnou dlhodobou nízkou početnosťou trvajúcou dodnes. V introdukovaných populáciách sa mohol prejavil v rôznej miere vplyv efektu zakladateľa. Genetická variabilita týchto populácií môže byť znížená a byť tak jedným z významných faktorov rozhodujúcich o životaschopnosti či dokonca prežití týchto populácií.

The chamois (*Rupicapra rupicapra*) is an important component of the high mountain assemblage of the western Carpathians. In Slovakia, there are four populations of two different subspecies, the Tatra chamois (*Rupicapra rupicapra tatica*) and the Alpine chamois (*Rupicapra rupicapra rupicapra*). An endemic population of the Tatra chamois occurs in the High Tatra (including Západné and Belianske Tatry, and regions in the Polish Tatras). Another three populations were created by the introduction of the Tatra chamois to the Low Tatras, and the Alpine chamois to the Veľká Fatra and the Slovenský raj. All these populations have low population sizes and, thus, could be strongly influenced by evolutionary mechanisms acting on small populations, especially random genetic drift and inbreeding. The thesis presents a review of the demographic history (both of abundance and distribution) of these populations, thereby contributing to the theoretical background for further research of their genetic variability and population genetic structure. The High Tatra chamois population experienced two significant population bottlenecks followed by a prolonged period at a low population size, which has continued until present. In addition, all introduced populations may be affected to different extents by founder effects. The genetic variability of the populations may be reduced, which may be an important factor affecting their viability and perhaps their long-term survival.

2. Kľúčové slová

kamzík vrchovský, *Rupicapra rupicapra rupicapra*, *Rupicapra rupicapra tatrlica*, ochranárska genetika, demografická história, genetická variabilita, populačný bottleneck, efekt zakladateľa, Vysoké Tatry, Nízke Tatry, Veľká Fatra, Slovenský raj



Obr. 1. Kamzík vrchovský tatranský vo Vysokých Tatrách (Foto Juraj Ksiažek).

3. Úvod

Kamzík bol oddávna symbolom najvyšších neprístupných veľhôr Slovenska – Vysokých Tatier, kde sa v minulosti ako v jedinom pohorí na Slovensku vyskytoval. Na území západných Karpát sa v súčasnosti vyskytujú dva poddruhy kamzíka vrchovského (*Rupicapra rupicapra* Linnaeus, 1758). Vo Vysokých, Západných a Belianskych Tatrách žije pôvodná populácia a v Nízkych Tatrách reštituovaná populácia kamzíka vrchovského tatranského (*Rupicapra rupicapra tatrica* Blahout, 1971; obr. 1). V Slovenskom raji a Veľkej Fatre žijú introdukované populácie kamzíka vrchovského alpského (*Rupicapra rupicapra rupicapra* Linnaeus, 1758). Všetky tieto populácie je možné považovať za malé (s nízkou početnosťou) a potenciálne ohrozené extinkciou. Z tohto dôvodu bol už oddávna zvýšený ochranársky záujem venovaný predovšetkým na území Slovenska pôvodnej a zároveň endemickej populácii kamzíka vrchovského tatranského v oblasti Vysokých Tatier. Pre zabezpečenie efektívnej ochrany a navrhnutie praktických manažmentových opatrení pre ohrozené a vzácne druhy sú však nevyhnutné aj informácie o ich genetickej variabilite a populačno-genetickej štruktúre. Novou vednou disciplínou schopnou priniesť toto veľké množstvo poznatkov na viacerých úrovniach je ochranárska genetika, ktorá využíva molekulárne metódy i poznatky ekológie a evolučnej biológie.

Táto bakalárska práca je súčasťou projektu „Genetická štruktúra populácií kamzíka horského ve střední Evropě“ (GAAV IAA600930609, 2006-2009, riešiteľ Jan Zima). Cieľom tohto projektu je štúdium genetickej variability a populačno-genetickej štruktúry všetkých populácií kamzíka vrchovského na Slovensku. Genetická variabilita a štruktúra súčasných populácií je významne ovplyvnená ich demografickou históriou. Predložená rešeršná štúdia prináša historický prehľad rozšírenia a početnosti všetkých štyroch populácií kamzíka vrchovského na Slovensku (Vysoké Tatry, Nízke Tatry, Veľká Fatra, Slovenský raj) a je teoretickým východiskom k ďalšej práci na vyššie uvedenom projekte.

4. Literárny prehľad

4.1. Kamzík vrchovský

Kamzík vrchovský (*Rupicapra rupicapra*) je typickým predstaviteľom vysokohorských kopytníkov. Ako pôvodný druh sa vyskytuje v Alpách, Karpatoch, v pohoriach Balkánu, Malej Ázie a na Kaukaze a introdukovaný bol na Nový Zéland (WILSON & REEDER 2005).

4.1.1. Biológia a ekológia kamzíka

Kamzík vrchovský (*Rupicapra rupicapra*) obýva alpínske až subalpínske a čiastočne aj subniválne pásmo horského prostredia. Niektorí autori sa domnievajú, že sa v európskych veľhorách zachoval ako pamiatka na dobu ľadovú (BLAHOUT 1958). Na podmienky horského prostredia je veľmi dobre prispôbený anatomicou stavbou tela i správaním. V lepšej orientácii a pohybe v tomto náročnom teréne mu pomáhajú očnice vysunuté do strán (zmenšený slepý priestor za tylom, plastické videnie), robustnejšie kosti, predĺžené zadné končatiny (rýchlejšie prekonávanie výškových rozdielov) a tiež špeciálne prispôbené ratice. Stred ratice pokrýva vypuklý vankúšik elastickej rohoviny s vynikajúcou priľnavosťou, zatiaľ čo okraje tvorí tvrdá rohovina vytvárajúca ostrú hranu (BLAHOUT 1976). Kamzík je tak výborne prispôbený k pohybu po strmých horských terénoch. Osrstvenie zabezpečuje dokonalú izoláciu pred nepriaznivými klimatickými vplyvmi. Jej dokonalosť potvrdzuje aj to, že pri snežení majú kamzíky často na chrbte vrstvu neroztopeného snehu, pričom len niekoľko centimetrov pod touto izolačnou vrstvou dosahuje teplota tela 40 °C (BLAHOUT 1976). Typickými znakmi kamzíkov, spojenými s mnohými poverami a predstavami sú háčikovito zahnuté rohy s blízko ležiacimi pachovými žľazami a tvorba bezoárových guľôčok v bachore. Na náročné vysokohorské podmienky (ťažký terén, vzduch s nižším obsahom kyslíka) je kamzík adaptovaný zväčšenou veľkosťou srdcového svalu (BLAHOUT 1976). Z dôvodu teplotnej regulácie kamzíky tiež pravidelne vykonávajú rôzne zmeny stanovišť, napr. vyhľadávajú tieňa alebo miest s najdlhším slnečným svitom, ukrývanie sa za fujavíc a mrazov pod skalnými prevismi či v plytkých jaskyniach, ochladzovanie sa vo vlhkej pôde, snehu, prúdiacim vzduchom a podobne.

Kamzíky preferujú trávnaté svahy s roztrúsenými skalnými partiami (vhodné pre získavanie potravy), ale potrebujú aj strmé skalné terény ako ochranu pred nebezpečenstvom alebo ako úkryty (BLAHOUT 1976). Pre život kamzíkov je priaznivejšie vápencové a dolomitové podložie, ktoré vytvára zásaditú pôdu a poskytuje optimálne podmienky pre bohatý rast a rozvoj rastlín. Trofickú základňu predstavujú trávnaté a bylinné porasty horských lúk krátkeho vegetačného obdobia poskytujúce pomerne malú druhovú diverzitu potravy. V zimnom období sú pre kamzíkov dostupné len zvyšky tráv, vetvičky jarabiny vtáče (*Sorbus aucuparia*), kosodreviny (*Pinus mugo*), smreka (*Picea abies*) a tiež lišajníky a niektoré trvalky so zachovanými zelenými časťami, ktoré vyhrabáva spod snehu (BLAHOUT 1958, CHOVANCOVÁ & ŠOLTÉSOVÁ 1988). V letnom období sa kamzíky intenzívne pasú a využívajú možnosť výberu najchutnejších druhov a jednotlivých častí rastlín (BLAHOUT 1976, CHOVANCOVÁ & ŠOLTÉSOVÁ 1988). Lesným porastom sa kamzík vyhýba kvôli neprehľadnosti a zdržuje sa v nich iba minimálne, pri vyhľadávaní potravy a migrácii (SATTLEROVÁ-ŠTEFANČIKOVÁ 2005).

Predátorom kamzíka môže byť medveď hnedý (*Ursus arctos*), rys ostrovid (*Lynx lynx*), vlk dravý (*Canis lupus*) a liška hrdzavá (*Vulpes vulpes*); u kamzíčat aj orol skalný (*Aquila chrysaetos*), krkavec čierny (*Corvus corax*) a výr skalný (*Bubo bubo*). Medveď konzumuje uhynuté kamzíky (napr. strhnuté lavínou) a len výnimočne a obvykle neúspešne aj zaútočí (BALIŠ 1969). Rys je významným regulátorom, ktorý priamo loví zdravé aj choré jedince kamzíkov a niekedy sa na ich lov môže aj špecializovať (JOBIN et al. 2000, RADÚCH 2002). Vlk nie je významným predátorom kamzíka (STRNÁDOVÁ 2002, GAZZOLA et al. 2005). Orol skalný veľmi často útočí na kamzíčatá, ale kamzice ich dokážu pomerne úspešne chrániť (BLAHOUT 1976, BERTOLINO 2003).

Ďalším faktorom ovplyvňujúcim život a početnosť kamzíkov sú parazity. Kamzíky sú parazitované viacerými pľúcnyimi a gastrointestinálnymi nematódmi (napr. SATTLEROVÁ-ŠTEFANČIKOVÁ 1987, 2005, ŠTEFANČIKOVÁ 1994, ŠTEFANČIKOVÁ et al. 1999, DURAND 2000, ZAFFARONI et al. 2000). Závažným ochorením je infekčná slepota, spôsobovaná baktériou *Mycoplasma conjunctivae* (DEGIORGIS et al. 2000, GIACOMETTI et al. 2002) a niektoré populácie, najmä kamzíka pyrenejského (*Rupicapra pyrenaica*), sú postihnuté aj prašivinou (FERNANDEZ-MORAN et al. 1997, ROSSI et al. 2006).

Významný vplyv na populácie kamzíkov má človek. Negatívne pôsobí najmä rozširujúci sa turistický ruch: horolezectvo, skialpinizmus, neorganizovaná vysokohorská turistika, ďalej záchranné a vyhliadkové lety lietadiel a helikoptér, paragliding (INGOLD et al. 1993). Prítomnosť ľudí v blízkosti čriedy kamzíkov spôsobuje zmenu ich prirodzeného stanovišťa

a tiež denného rytmu, čím dochádza k narušeniu životne dôležitých trofických aktivít kamzíka (pasenie, odpočinok spojený s prežúvaním) (BLAHOUT 1977, URBAN 1989). Vyrušovanie kamzíkov v zime môže viesť k úteku na lavínózne a zľadovatelé lokality, kde je výrazne zvýšené riziko zranenia či úhynu (KOREŇ et al. 2001). Nepriamym antropogénnym vplyvom je kontaminácia prostredia a potravného reťazca cudzorodými látkami (predovšetkým ťažkými kovmi, napr. GUFLER et al. 1997) a v blízkej budúcnosti sa môžu začať negatívne prejavovať aj globálne klimatické zmeny. Významným negatívnym faktorom je nelegálny lov (CAPRINAE SPECIALIST GROUP 2000, LOVARI 2002, GAŠINEC 2002).

Vertikálne hranice areálu kamzíka ako aj veľkosť jednotlivých domovských okrskov sa v zimnom a letnom období líšia. Za dlhotrvajúceho nepriaznivého počasia v zime sa kamzíky môžu sťahovať až na hornú hranicu lesa (BLAHOUT 1958). V Národnom parku Grand Paradiso v Taliansku boli zistené výrazne väčšie domovské okrsky v letnom období (LOVARI et al. 2006).

Základnou sociálnou jednotkou kamzíka je črieda. Kamzice väčšinu roka, okrem obdobia rodenia mláďat, žijú v čriedach spolu s nedospelými jedincami. Dospelí samci vytvárajú menšie skupinky, oddelene od samíc; starší samci sú väčšinou samotári. Početnosť čried sa pohybuje od 2-3 jedincov až po 12-15, výnimočne aj viac (BLAHOUT 1976). V Nízkych Tatrách boli na vrchole vegetačného obdobia, na miestach s najvýhodnejšími pastevnými podmienkami, pozorované aj čriedy s početnosťou 14-28 jedincov (RADÚCH & KARČ 1981). Tiež v zime a pri nepriaznivom počasi sa môže spájať aj niekoľko čried.

Ruja prebieha na jeseň, v októbri až decembri (BLAHOUT 1976, RADÚCH & KARČ 1981, LOVARI & LOCATI 1991). Gravidita trvá 6 mesiacov a mláďatá (1-2) sa rodia v máji – júni (BLAHOUT 1976, RUCKSTUHL & INGOLD 1999). V období rozmnožovania sú kamzíky veľmi citlivé na vyrušovanie.

4.1.2. Populácie kamzíka v západných Karpatoch a ich história

Tribus Rupicaprini sa vyvinul počas miocénu v Ázii. K rozšíreniu rodu *Rupicapra* do Európy došlo v strednom pleistocéne. Z tohto obdobia pochádzajú prvé paleontologické nálezy rodu *Rupicapra* z centrálnych Pyrenejí. Na začiatku würmského glaciálu existovali v Európe dva blízko príbuzné druhy – *R. pyrenaica* a *R. rupicapra* (MASINI & LOVARI

1988). Obdobie würmského zaľadnenia sa v oblasti západných Karpát začalo asi pred 70 000 rokmi a ukončilo približne pred 9000 rokmi. V staršom würme boli z oblasti Bukovských vrchov na Slovensku a z ďalšej lokality v Maďarsku zistené pozostatky druhu *R. rupicapra* (MASINI & LOVARI 1988). V interštádiále WI/II sa už rozšírenie *R. rupicapra* predpokladá v Alpách, ale aj na Morave, v Čechách, na Slovensku a v Poľsku (MUSIL 1985).

Recentné rozšírenie kamzíka vrchovského v západných Karpatoch je výrazne ostrovného charakteru v dôsledku silnej väzby na horské oblasti. Na území západných Karpát sa kamzík vyskytuje len na území Slovenska (s jednou populáciou čiastočne zasahujúcou do Poľska). Žijú tu dva poddruhy – kamzík vrchovský tatranský (*Rupicapra rupicapra tatrica*) a kamzík vrchovský alpský (*Rupicapra rupicapra rupicapra*). Jedinou autochtónnou populáciou je populácia kamzíka vrchovského tatranského na území Vysokých, Západných a Belianskych Tatier – ďalej v texte pre túto populáciu používam len pojem Vysoké Tatry, prípadne Tatry, resp. vysokotatranská alebo tatranská populácia. Introdukovaná populácia kamzíka vrchovského tatranského žije v Nízkych Tatrách. Okrem toho bol na územie Slovenska introdukovaný kamzík vrchovského alpský do Veľkej Fatry a Slovenského raja (obr. 2).



Obr. 2. Rozšírenie kamzíka vrchovského na území Slovenska.

4.1.2.1 Kamzík horský tatranský (*Rupicapra rupicapra tatrica*)

Kamzík vrchovský tatranský (*Rupicapra rupicapra tatrica*) bol opísaný ako samostatný poddruh v roku 1971 Milíčom Blahoutom. Predtým tieto kamzíky neboli taxonomicky zaradené, hoci ich poznali viacerí systematici, zaoberajúci sa kamzíkmi – napr. Blasius, Nowicki, Lydekker, Couturier (BLAHOUT 1973, CHOVANCOVÁ 2002). Rozdiely vymedzujúce kamzíka vrchovského tatranského sú kvantitatívne – lebkové miery, telesné rozmery, hmotnosť; a tiež kvalitatívne – tvar fontanely, letné sfarbenie srsti (BLAHOUT 1976). Platnosť tohto poddruhu bola podporená na II. Medzinárodnom teriologickom zjazde v Brne v roku 1971 (BLAHOUT 1973, 1976). Správnosť zaradenia bola neskôr potvrdená na morfolologickej (HRABĚ & KOUBEK 1984, KOUBEK & HRABĚ 1984, ZIMA et. al. 1990) a čiastočne aj genetickej úrovni (JURDÍKOVÁ & HAMMER 2001; PEREZ et al. 2002; RANDI et al. 2002; CRESTANELLO et al. 2003, HAMMER et al. 2003). Kamzík vrchovský tatranský je v Červenom zozname IUCN (IUCN Red List of Threatened Species) klasifikovaný ako kriticky ohrozený v kategórii C2b (menej ako 250 dospelých jedincov, klesajúci populačný trend, iba jedna populácia) (CAPRINAE SPECIALIST GROUP 2000).

Vysoké Tatry

Kamzík horský tatranský (*Rupicapra rupicapra tatrica*) žije ako pôvodný poddruh len vo Vysokých Tatrách, vrátane Západných a Belianskych Tatier a ich poľskej časti. Autochtónnosť tejto populácie potvrdzuje nález fragmentu lebky z oblasti Belianskych Tatier – Muráňa datovaný na obdobie neskorého glaciálu – mladšieho dryasu (SCHAEFER 1975). Z geografického hľadiska predstavuje najsevernejší areál prirodzeného výskytu zo všetkých druhov kamzíkov v Európe. Najstarší literárny údaj o tatranských kamzíkoch pochádza z roku 1517 (v správe levočského richtára a kronikára Konráda Sperfolga), a ich najstaršie zobrazenie je z roku 1559 na erbe rodiny Berzewiczovcov z Veľkej Lomnice (KOVÁČ 2002).

Najstaršie informácie o početnosti kamzíkov sa viažu najmä na údaje o poľovníckych a pytliackych aktivitách. V 17.-18. storočí bolo najčastejším dôvodom lovu kamzíkov získavanie „kamzičích gulí“ (bezoárových gulôčok) a prípadne mäsa. Rožky ešte neboli cenené ako trofej, ale používané na praktické účely (napr. ako prachovnice, palice s hákmi). Skutočnosť, že miestny kantor – horský vodca disponoval veľkým množstvom kamzičích

rožkov, napriek primitívnym spôsobom vtedajšej poľovačky, jasne potvrdzuje, že početnosť kamzíkov Tatrách v 17. storočí bola relatívne vysoká (BOHUŠ 1957). V 18. storočí sa životné podmienky kamzíkov značne zhoršili, najmä z dôvodu rozvoja pastierstva a pytliactva (BOHUŠ 1957). Rozvoj pytliactva, podporený zdokonaľovaním strelných zbraní, vyvolal v polovici 19. storočia prvé vážnejšie úvahy o potrebe ochrany kamzíkov. Z tohto obdobia je napríklad známy „kráľ tatranských pytliačkov“ Jonek Lysý (1797-1870), ktorý počas svojho života zastreľil 300 kamzíkov (BOHUŠ 1957, BLAHOUT 1976). V roku 1869 v Poľsku a 1872 v Uhorsku došlo k vyneseniu prvých zákonov o ochrane kamzičej zveri. Samotné zákony však nestačili, lebo uhorské ani poľské štátne orgány nebrali dost' vážne ich vykonávanie v praxi (BOHUŠ 1959). V tejto situácii veľmi pomohlo založenie prvých turistických organizácií, Uhorského karpatského spolku a poľského Tovarišstva tatranského, ktoré sa iniciatívne ujali aj ochranárstva. V roku 1870 bol odhadovaný počet kamzíkov v Tatrách na 900 jedincov; z roku 1890 je uvádzaných 1000 jedincov (BOHUŠ 1959, JANIGA & ZÁMEČNÍKOVÁ 2002). Ešte väčšie škody ako pytliactvo spôsobovali rôzne reprezentačné poľovačky vlastníkov tatranských revírov, ktoré usporadúvali na počesť svojich hostí.

Výrazný vplyv na tatranskú populáciu mala 1. svetová vojna, kedy v roku 1912 bolo ešte približne 1600 kamzíkov, ale už v roku 1922 bola ich početnosť odhadovaná len na 300 jedincov (BOHUŠ 1957). Za hlavný dôvod bola považovaná „kríza, uvoľnená morálka, nedostatočný dozor a prítomnosť vojenských oddielov vo Vysokých Tatrách, ktoré viedli k obnovenému rozvoju pytliactva“ (BOHUŠ 1959). Tento drastický úbytok vyvolal výrazné ochranárske úsilie (zákaz lovu na dobu 10 rokov) a v roku 1931 už bola početnosť odhadovaná v rozmedzí 800-900 jedincov (KOMÁREK 1931). Populácia naďalej rástla: z roku 1932 je udávaná početnosť 1249 jedincov (BOHUŠ 1972), v roku 1934 dokonca 1627 jedincov a v roku 1935 bol v časopise *Lovec* publikovaný anonymný údaj o početnosti 1705 jedincov (BOHUŠ 1957). Tento údaj predstavuje najvyššiu početnosť v recentnej histórii tatranskej populácie. Je však pravdepodobné, že je nadhodnotený, keďže podľa udaného počtu kamzíkov boli vydávané povolenia k lovu. Majitelia a nájomcovia kamzičích revírov boli každoročne zvolávaní na spoločnú konferenciu, pri ktorej hlásili stav kamzíkov, na základe čoho krajinový úrad povoľoval odstrel približne 5 % (NĚMEC 1938, BOHUŠ 1972). Podľa NĚMCA (1938) bola v roku 1936 reálna početnosť vysokotatranskej populácie približne 1300 jedincov a v roku 1938 už len 800 - 850 jedincov. Jedným z významných dôvodov poklesu početnosti mohol byť rozmáhajúci sa turistický ruch, najmä nový druh športu – lyžovanie, ktoré výrazne rušilo kamzíky v náročnom zimnom období. Tomu

nasvedčujú aj najvyššie straty, uvádzané z okolia Popradského a Štrbského plesa, kde bolo lyžovanie najviac rozšírené (NĚMEC 1938).

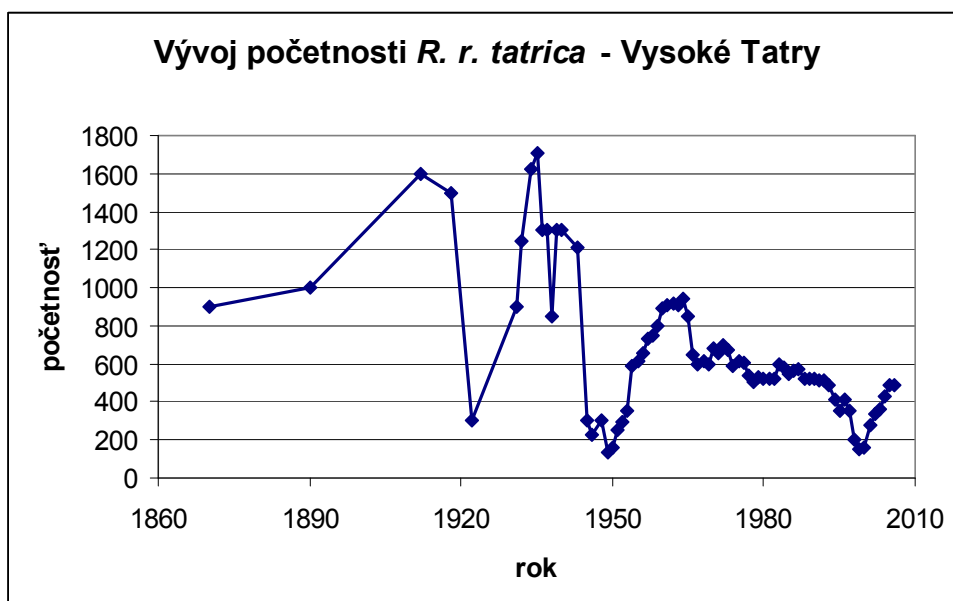
Prelomovým obdobím bola 2. svetová vojna, s ešte väčším dopadom na zníženie početnosti ako predošlá. Hoci v roku 1939 nariadil krajinský úrad zastavenie odstrelu kamzíkov, reprezentačné poľovačky Slovenského štátu, nárast pytlíctva počas vojnových rokov a prítomnosť hitlerovských vojenských oddielov v poslednej fáze vojny zapríčinili značné škody (BOHUŠ 1972). Z roku 1950 CHUDÍKOVÁ & CHUDÍK (1978) uvádzajú početnosť kamzíkov len 164 jedincov. Odhady z povojnového obdobia uvádzajú 230 jedincov (KOREŇ et al. 2001). Z vojnového šoku sa kamzičia populácia začala zotavovať až po vyhlásení Tatranského národného parku v roku 1949 (KOREŇ et al. 2001). V roku 1951 bola početnosť odhadovaná na 235 – 250 jedincov (CHUDÍK 1968), v roku 1956 na 652 jedincov a roku 1960 na 893 jedincov (BALIŠ 1961). Z roku 1964 je udávaná početnosť až 944 jedincov (CHUDÍK 1968), čo je dodnes najvyšší stav od obdobia 2. svetovej vojny. V rokoch 1966-1973 sa početnosť pohybuje okolo 500-700 jedincov (CHUDÍK 1968, 1974). V ďalších rokoch početnosť mierne klesá a v roku 1992 je odhadovaná na 480-511 jedincov a v roku 1995 už len 408 jedincov (HELL & CHOVANCOVÁ 1995).

Konkrétne dôvody poklesu početnosti vysokotatranskej populácie nie sú známe, ale diskutovalo sa o viacerých faktoroch. Jedným z nich môže byť letecká doprava – turistické vyhliadkové aj záchranné lety vrtuľníkom vyvolávajú v čriedach paniku a môžu zapríčiniť pád a zranenie kamzíkov (GAŠINEC 2002). Stres spôsobený turistickým ruchom (osobitne skialpinizmom a horolezectvom), spolu s nedodržiavaním sezónnych uzáverov alpskej zóny, vyrušuje kamzíky v senzitívnom období (párenie, pôrody) a spôsobuje zmeny v dennej aktivite (CHUDÍK 1969). Ďalšími faktormi môžu byť zmenená vekovej štruktúra a odchýlky v pomere pohlaví spôsobené selektívnym lovom, série nepriaznivého počasia počas zimy a obdobia rozmnožovania (CHOVANCOVÁ & GÖMÖRY 1999) a za významný faktor je považované aj pytlíctvo (GAŠINEC 2002). Diskutuje sa aj o vplyve veľkých predátorov (medveď, vlk, rys), ktorí môžu príležitostne uloviť aj kamzíka (RADÚCH 2002a).

V roku 1998 CHOVANCOVÁ & GÖMÖRY (1999) uvádzajú početnosť už len približne 200 jedincov na slovenskej a asi 80 jedincov na poľskej strane Tatranského národného parku (TANAP). Táto kritická situácia viedla k vypracovaniu Projektu záchrany kamzíka vrchovského tatranského na roky 2001-2005. Dokument obsahuje analýzu súčasného stavu, hodnotenie faktorov ohrozenia i doterajšej ochrany a navrhuje opatrenia na zlepšenie stavu (KOREŇ et al. 2001). Hlavnými cieľmi tohto projektu bol monitoring početnosti kamzíka a jeho stráženie, a tiež zvýšenie informovanosti užívateľov regiónu Tatier (RADÚCH 2002b).

Súčasťou projektu záchrany bol pravidelný monitoring populácie. Preto z tohto obdobia sú k dispozícii relatívne podrobné údaje o početnosti, a z niektorých rokov i o štruktúre populácie, ktoré boli priebežne zverejňované formou tlačových správ na web stránke www.kamzik.sk (oficiálna webová stránka projektu). Pri sčítaní na jar roku 2001 bolo spolu na slovenskej a poľskej strane zistených 286 jedincov, pričom z tohto počtu bolo len 48 mláďat. Na jeseň 2001 bola zistená početnosť 275 jedincov, z čoho 70 jedincov sa vyskytovalo trvale na poľskej strane TANAP-u. V júni 2002 bola zistená početnosť 333 jedincov (vrátane Poľska), pričom z tohto počtu bolo 59 samcov, 131 samíc, 86 tohtoročných a 50 minuloročných mláďat a 7 bližšie neidentifikovaných jedincov. V roku 2003 bolo spolu s poľskou stranou napočítaných 359 jedincov. Na jeseň 2004 bola zistená početnosť až 427 jedincov (z toho 38 mláďat a 136 jedincov na poľskej strane). Z jesene 2005 je udávaná početnosť spolu na slovenskej a poľskej strane 486 jedincov (vrátane 62 mláďat). Najnovší údaj o početnosti je z júla 2006 – 488 jedincov, vrátane 99 mláďat, spolu na oboch stranách TANAP-u. Všetky tieto údaje pochádzajú z www.kamzik.sk (SPRÁVA TATRANSKÉHO NÁRODNÉHO PARKU - BIOSFÉRICKÁ REZERVÁCIA TATRY et al. 2007).

V posledných rokoch teda došlo k zastaveniu kritického poklesu početnosti a v súčasnosti je možné pozorovať jej mierny nárast (obr. 3). K tomuto priaznivému trendu pravdepodobne najvýraznejšie prispela intenzívna strážna činnosť v teréne a pravidelný monitoring populácie, a možno i niektoré ďalšie opatrenia (revitalizácia kamzíčích biotopov, udržiavanie zriadených solísk, apod.).



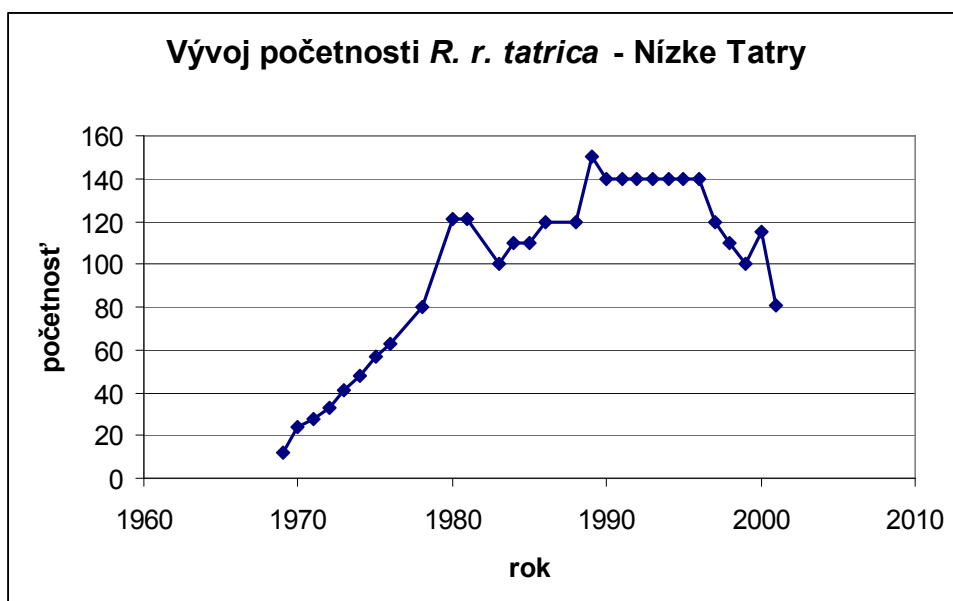
Obr. 3. Vývoj početnosti populácie kamzíka vrchovského tatranského vo Vysokých Tatrách.

Nízke Tatry

Okrem autochtónnej populácie vo Vysokých Tatrách žije na území Slovenska kamzík vrchovský tatranský ešte v Nízkych Tatrách. Táto populácia vznikla introdukciou z vysokotatranskej populácie. V skutočnosti však nejde o introdukciu, ale presnejšie reštitúciu, keďže kamzík vrchovský tatranský sa v tomto pohorí historicky vyskytoval. V práci však naďalej používam pojem introdukovaná populácia. O osídlení centrálnej časti Nízkych Tatier kamzíkmi sa dozvedáme na základe nálezov lebiek a iných fragmentov kostrových zvyškov z jaskýň Demänovská ľadová jaskyňa a Medvedia jaskyňa. Tieto nálezy pochádzajú z obdobia posledného glaciálu až staršieho holocénu – kamzík na tomto území pravdepodobne vyhynul v dôsledku klimatických zmien v strednom holocéne (OBUCH 1977, 1981). K prvému neúspešnému pokusu introdukcie kamzíka vrchovského tatranského z Vysokých Tatier do Nízkych Tatier došlo už v roku 1935, kedy v doline Orlová (časť pohoria Kráľova hoľa) bolo vypustených 12 kamzíkov (BOHUŠ 1957). Dva jedince však uhynuli následkom prepravy a zvyšok zlikvidovali rysy (HRNČIAR 1972).

V 60.-70. rokoch minulého storočia sa opäť začalo uvažovať nad introdukciou kamzíka vrchovského tatranského. Hlavným dôvodom bolo vytvoriť náhradnú životaschopnú populáciu pre prípad kritického ohrozenia vysokotatranskej populácie v dôsledku neovplyviteľných nepriaznivých faktorov (BLAHOUT 1968, HELL & CHOVANCOVÁ 1995). V roku 1967 bol vypracovaný „Návrh na vysadenie tatranských kamzíkov v iných horstvách Slovenska“ (BLAHOUT 1968, VELIČ 1981). Pre realizáciu projektu bolo z troch území (Nízke Tatry, Veľká Fatra, Malá Fatra) vybrané územie Nízkych Tatier, z dôvodu najvhodnejších podmienok – nadmorská výška, klimatické podmienky, konfigurácia terénu (VELIČ 1981). Odchyt jedincov vo Vysokých Tatrách a ich vypustenie v Nízkych Tatrách prebehlo v rokoch 1969 až 1976. V roku 1969 bolo do aklimatizačnej zverničky v Lomnistej doline vypustených 12 kamzíkov (5 samcov a 4 dospelé a 3 subadultné samice) (ŠPROCHA 1976, VELIČ 1981). V januári 1970 plot zverničky pretrhla lavína a kamzíky odišli do voľnej prírody (HRNČIAR 1972, VELIČ 1981). V roku 1970 bolo vypustených ďalších 8 jedincov (samíc). V rokoch 1972-1974 bola v každom roku vypustená jedna ďalšia kamzica, v roku 1975 tri samce a v roku 1976 posledné 4 jedince, 3 ♂ a 1 ♀ (HRNČIAR 1972, ŠPROCHA 1976, RADÚCH & KARČ 1983, HELL & CHOVANCOVÁ 1995, ONDRUŠ 2002). Spolu bolo teda vypustených 30 jedincov, ktoré sa úspešne začali rozmnožovať a rozširovať areál (RADÚCH & KARČ 1983). O citlivosti kamzíka na stresové situácie a celkovej náročnosti tejto akcie svedčí skutočnosť, že pri odchytoch, manipulácii a následkom stresu a zranení ďalších šesť

kamzíkov uhynulo (ONDRUŠ 2002). Vývoj početnosti populácie v nasledujúcich rokoch mal klasický priebeh sigmoidnej krivky: populácia v rokoch 1969 až 1980 mala vyrovnanú stúpajúcu tendenciu bez výraznejších výkyvov (exponenciálny rast) a v roku 1980 dosiahla početnosť 121 jedincov (HELL & CHOVANCOVÁ 1995). V ďalších rokoch početnosť kolíše v rozmedzí 100-120 jedincov a v rokoch 1986-1995 sa populácia stabilizovala na odhadovanom počte 120 – 140 jedincov (RADÚCH & KARČ 1983, ONDRUŠ 2002). Maximum, až 150 jedincov, je uvádzané z roku 1989 (ONDRUŠ 2002). V nasledujúcich rokoch sa početnosť pohybovala v rozmedzí 120-140 jedincov, ale v roku 1999 poklesla na približne 100 jedincov (ONDRUŠ 2002). Z roku 2000 je udávaná početnosť 105-115 jedincov (ONDRUŠ 2002). Posledný dostupný údaj zo sčítania v Nízkych Tatrách je 89 jedincov v r. 2001 (www.kamzik.sk). Vývoj početnosti populácie znázorňuje obr. 4.



Obr. 4. Vývoj početnosti populácie kamzíka vrchovského tatranského v Nízkych Tatrách.

Hoci populácia kamzíka v Nízkych Tatrách nie je zaradená do Červeného zoznamu IUCN, jej ochrane bola venovaná dostatočná pozornosť na úrovni slovenskej legislatívy - poddruh kamzíka horský tatranský je uvedený ako chránený (vo Vyhláške MŽP SR č. 93/1999 Z.z. o chránených rastlinách a chránených živočíchoch a o spoločenskom ohodnocovaní chránených rastlín, chránených živočíchov a drevín) a kriticky ohrozený druh kategórie c (ONDRUŠ 2002).

4.1.2.2. Kamzík horský alpský (*Rupicapra rupicapra rupicapra*)

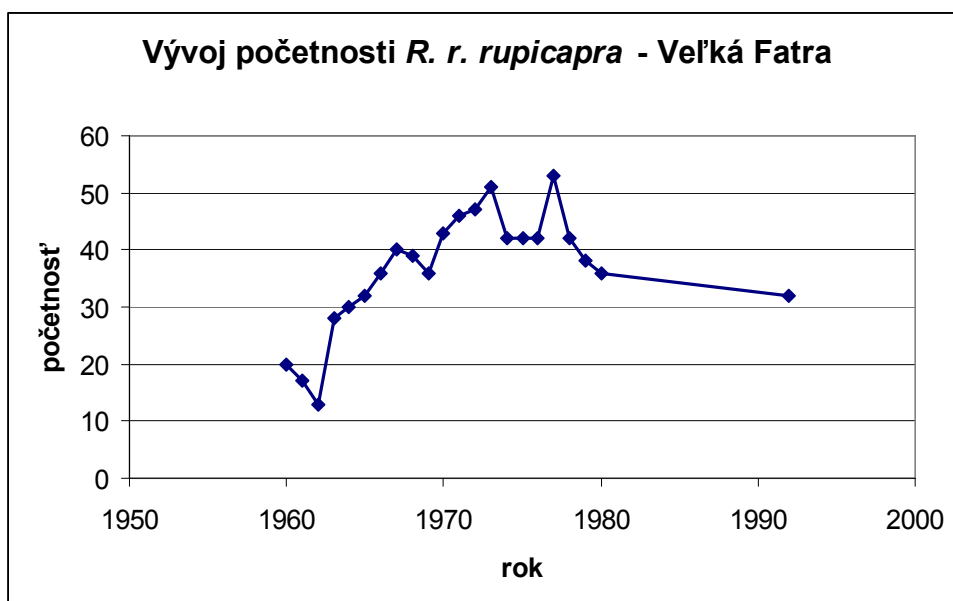
Skôr než bol opísaný tatranský poddruh kamzíka (BLAHOUT 1972), na Slovensku sa uskutočnili dve introdukcie kamzíkov alpského pôvodu (*Rupicapra rupicapra rupicapra*). V roku 1960 bolo na území Veľkej Fatry vypustených 20 jedincov kamzíka vrchovského alpského z Jeseníkov a Lužických hôr a v roku 1963 bolo do Slovenského raja vypustených 6 jedincov z Jeseníkov. Na rozdiel od ochranárskeho významu introdukcie kamzíka horského tatranského do Nízkych Tatier, bol dôvod introdukcie kamzíkov horských alpských do Veľkej Fatry a Slovenského raja predovšetkým za poľovníckymi účelmi (KRATOCHVÍL 1981).

Veľká Fatra

Introdukcia kamzíka vrchovského alpského do oblasti Veľkej Fatry (Gaderská dolina) bola uskutočnená v záujme využitia relatívne vhodných stanovišť pre jeho existenciu, a tým rozšírenia poľovníckych možností v danej oblasti (ŠIMO 1981). V priebehu rokov 1956 až 1960 bolo do aklimatizačnej zverničky v Gaderskej doline dovezených 21 jedincov kamzíka horského alpského z Lesného závodu Česká Kamenica a Rumburk (Lužické hory, 19 jedincov) a Loučná nad Desnou (Jeseníky, 2 jedince) (SOKOL 1965, ŠIMO 1981). HRNČIAR (1972) a HELL & CHOVANCOVÁ (1995) uvádzajú vypustenie len 20 jedincov, z toho 6 samcov, 11 samíc a 3 kamzíčat. Išlo o sekundárnu introdukciu, pretože populácia kamzíka v Lužických horách vznikla introdukciou v rokoch 1909-1910 z jedincov dodaných Hagenbeckom zo zoologických záhrad vo Viedni a Salzburgu (HEINRICH 1958, MOTTL 1958) a neskôr ešte z Bavorska (BRIEDERMANN 1962). Populácia v Jeseníkoch vznikla v rokoch 1913-1914 z kamzíkov (pravdepodobne 8 jedincov) dovezených z poľovného revíru cisára Františka Jozefa v Mürzstegu v Štajerských Alpách v Rakúsku (RABE 1963, BERAN 1973).

Počas štvorročného chovu v zverničke bol celkový prírastok 10 jedincov, ale došlo aj k niekoľkým úhynom – 15 jedincov, na následky zranení pri odchyte a transporte, ulovením rysom a v dôsledku parazitárnych nákaz (HRNČIAR 1972). Obmedzený priestor a z toho vyplývajúci úzky kontakt zvierat spôsobili vysokú invadovanosť kamzíkov vnútornými parazitmi, najmä pľúcnyimi červami. Preto bola v decembri roku 1960 zvernička otvorená a postupne sa kamzíky rozptýlili do okolia (HRNČIAR 1972, ŠIMO 1981). Po vypustení

kamzíkov do voľnej prírody bol v roku 1961 počiatočný stav 17 jedincov – 16 vypustených a 1 už predtým unikol z ohrady (HRNČIAR 1972). Do roku 1970 populácia narástla na 43 jedincov (HELL & CHOVANCOVÁ 1995). V rokoch 1971-1978 jej početnosť kolísala v rozmedzí 41-53 jedincov a toto obdobie je možné považovať za obdobie maximálneho stavu početnosti populácie (ŠIMO 1981). Rok 1977 bol so stavom 53 sčítaných jedincov prelomový, lebo znamenal najvyššiu početnosť od vypustenia i v celej ďalšej doterajšej histórii tejto introdukovanej populácie. V nasledujúcich rokoch početnosť mierne klesá: rok 1978 – 42 jedincov, rok 1979 – 38 jedincov, rok 1980 – 36 jedincov (ŠIMO 1981). Ďalší publikovaný údaj pochádza až z roku 1992 – 32 jedincov pochádza (HELL & CHOVANCOVÁ 1995). Súčasná početnosť populácie je odhadovaná na 35-40 jedincov (Obuch in verb., Remeník in verb.).



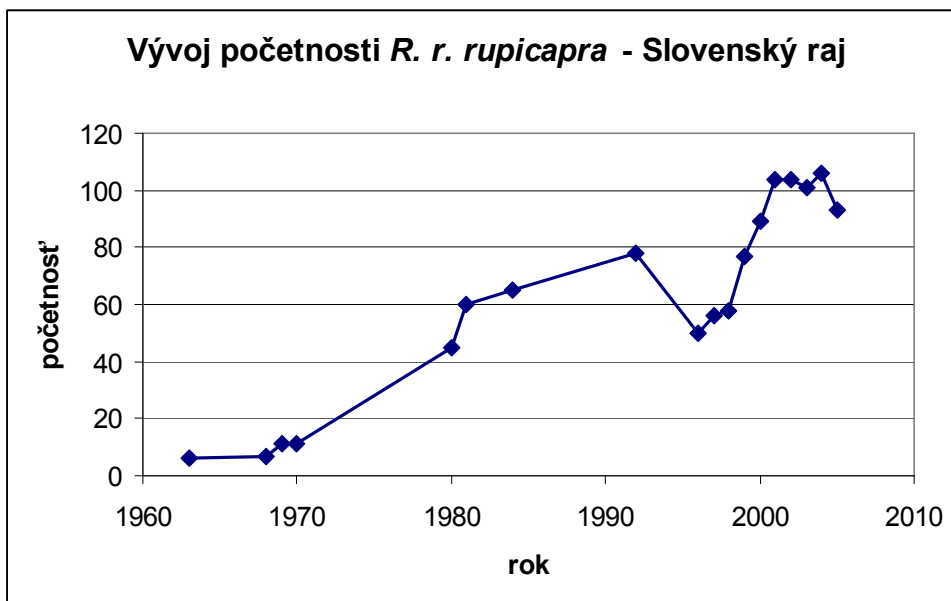
Obr. 5. Vývoj početnosti populácie kamzíka vrchovského alpského vo Veľkej Fatre

Z tohto prehľadu (obr. 5) si môžeme všimnúť exponenciálny rast populácie až do polovice 70. rokov, ale odvtedy jej početnosť výrazne nenarastá a má celkovo skôr klesajúcu tendenciu. Príčinou zastavenia počiatočného rastu populácie a následnej stagnácie až poklesu početnosti v súčasnosti je pravdepodobne viacero faktorov – málo vhodných biotopov, nedostatočná potravná základňa, silný predáčný tlak rýsa, orla skalného a vlka, medzidruhová konkurencia s jeleňou zverou a príbuzenské kríženie (ĎURÍK 1981, ŠIMO 1981, HELL & CHOVANCOVÁ 1995). Pri porovnaní s inými introdukovanými populáciami kamzíka horského alpského bolo zistené, že priemerný ročný prírastok vo Veľkej Fatre bol

veľmi nízky – len 2,6 jedincov, kým napríklad v Jeseníkoch to bolo 11,2 jedincov, v pohorí Vosges vo Francúzsku 11,4 jedincov a v Schwarzwalde v Nemecku dokonca 24,4 jedincov (ŠIMO 1981). Viacerí autori poukazujú na to, že v dôsledku málo vyhovujúcich podmienok vo Veľkej Fatre je zvýšená pravdepodobnosť migrácie jedincov do okolia (ĎURÍK 1981, HELL & CHOVANCOVÁ 1995). Do roku 1972 boli zaznamenané najmä migrácie západným, ale aj severným smerom (do Chočských vrchov a do Veľkokrivánskej Fatry) a severozápadným smerom (do Strážovských vrchov) do vzdialenosti 6-43 km a tiež na východ (HELL & CHOVANCOVÁ 1995). Kamzíky migrujúce na severozápad by pritom museli prekročiť bariéru husto osídleného údolia Váhu s dopravnými tepnami, teda je možné, že do Chočského pohoria a Veľkokrivánskej Fatry mohli preniknúť nie fatranské, ale skôr tatranské kamzíky zo Západných Tatier (KARČ & RADÚCH 1978). Nebezpečné sú najmä migrácie východným smerom, z dôvodu možnej hybridizácie a ohrozenia genofondu nízkotatranskej populácie (ĎURÍK 1981, HELL & CHOVANCOVÁ 1995). Niektorí autori preto navrhujú čiastočnú alebo aj úplnú likvidáciu veľkofatranskej populácie rôznymi spôsobmi – regulačným odstrelom, odchytením a premiestnením, alebo prirodzeným pôsobením predátorov (ĎURÍK 1981, HELL & CHOVANCOVÁ 1995). KRATOCHVÍL (1981) poukazuje na to, že alpské kamzíky majú omnoho širšiu ekologickú valenciu ako tatranské kamzíky. Na základe ekologických a etologických poznatkov o populácii kamzíka vrchovského alpského v Lužických horách tvrdí, že alpské kamzíky sú značne adaptabilné a migračné a že je veľmi nebezpečné pripustiť možnosť ich styku so „špecializovanou endemickou populáciou vysokotatranskou“ (KRATOCHVÍL 1981). V roku 1981 bolo na konferencii venovanej ochrane kamzíka rozhodnuté o eliminácii introdukovaných populácií z dôvodu ochrany genofondu pôvodného tatranského kamzíka, k realizácii tohto rozhodnutia však nedošlo. V období aklimatizácie vypustených kamzíkov bola ochrana tejto populácie zaistená vyčlenením uvedeného územia z výkonu práva poľovníctva a obmedzenia hospodárskej činnosti (ŠIMO 1981). Neskôr bol kamzík vrchovský na Slovensku zákonom chráneným druhom, bez rozlišovania poddruhu, bol však povolený tzv. regulačný odstrel, najmä vo východnej časti areálu, aby bolo eliminované riziko možných migrácií. Od roku 2003 je zákonom chráneným druhom už iba kamzík vrchovský tatranský a populácia kamzíka vo Veľkej Fatre je obhospodarovaná územne príslušnými poľovnými združeniami.

Slovenský raj

Populácia kamzíka v Slovenskom raji vznikla introdukciou 6 jedincov kamzíka vrchovského alpského. V apríli 1963 boli na lokalite Veľký Sokol vypustené 4 samice a 2 dospievajúci samci z Jeseníkov (HRNČIAR 1972, HÁJEK & OGURČÁK 1981, HELL & CHOVANCOVÁ 1995). Populácia kamzíka v Jeseníkoch vznikla introdukciou jedincov z oblasti Mürzstegu v Alpách (BERAN 1973). Po priamom vypustení do nového prostredia sa kamzíky v Slovenskom raji značne rozptýlili. Postupne si však našli vyhovujúce prostredie v okolí Stratenej a v roku 1969 ich početnosť na tejto lokalite bola 11 jedincov (HRNČIAR 1972). V nasledujúcich rokoch sa kamzíky postupne rozšírili do všetkých vyhovujúcich skalnatých biotopov Slovenského raja, ale najbližší údaj o ich početnosti 40-45 jedincov pochádza až z roku 1980 (HÁJEK & OGURČÁK 1981). V roku 1981 bolo pri sčítaní zaznamenaných 48 kamzíkov, ale celková početnosť populácie v Slovenskom raji bola odhadovaná až na 60-65 jedincov (HÁJEK 1981). V ďalších rokoch sa početnosť populácie odhaduje na približne 50-55 jedincov (HÁJEK & BUDZIK 1985). Po roku 1989 sa k legálnemu regulačnému odstrelu pridáva intenzívne pytliactvo, ktoré výrazne redukuje početnosť najmä v južnej časti Slovenského raja (Hájek in litt.). Najbližší ďalší dostupný údaj o početnosti pochádza z roku 1992, kedy poľovní zväzky odhadujú celkovú početnosť populácie kamzíka v Slovenskom raji na 78 jedincov (HELL & CHOVANCOVÁ 1995). Od roku 1996 sa kamzíkom v Slovenskom raji venovala intenzívnejšia pozornosť a každoročne bolo uskutočňované ich sčítanie. V roku 1996 bolo zaznamenaných 50 jedincov, z toho 11 mláďat (LEHOCKÝ & HÁJEK 1997). Pri každom ďalšom sčítaní bol zistený nárast populácie (obr. 6) a v rokoch 2001-2002 populácia dosiahla početnosť až 104 jedincov (LEHOCKÝ & HÁJEK 2001, 2002). Údaj o najvyššej početnosti pochádza z roku 2004 – 106 jedincov, z toho 19 mláďat (LEHOCKÝ & HÁJEK 2004). Posledný údaj o početnosti je z jesene 2005 – 93 jedincov (LEHOCKÝ & HÁJEK 2005). Početnosť a štruktúra populácie v jednotlivých rokoch je ovplyvnená jednak prirodzenými faktormi (úhyn, prípadne predácia – hlavne rysom), ale výrazne aj legálnym a nelegálnym odstrelom (ročne sa legálne uloví 4-6 jedincov; Hájek in litt.).

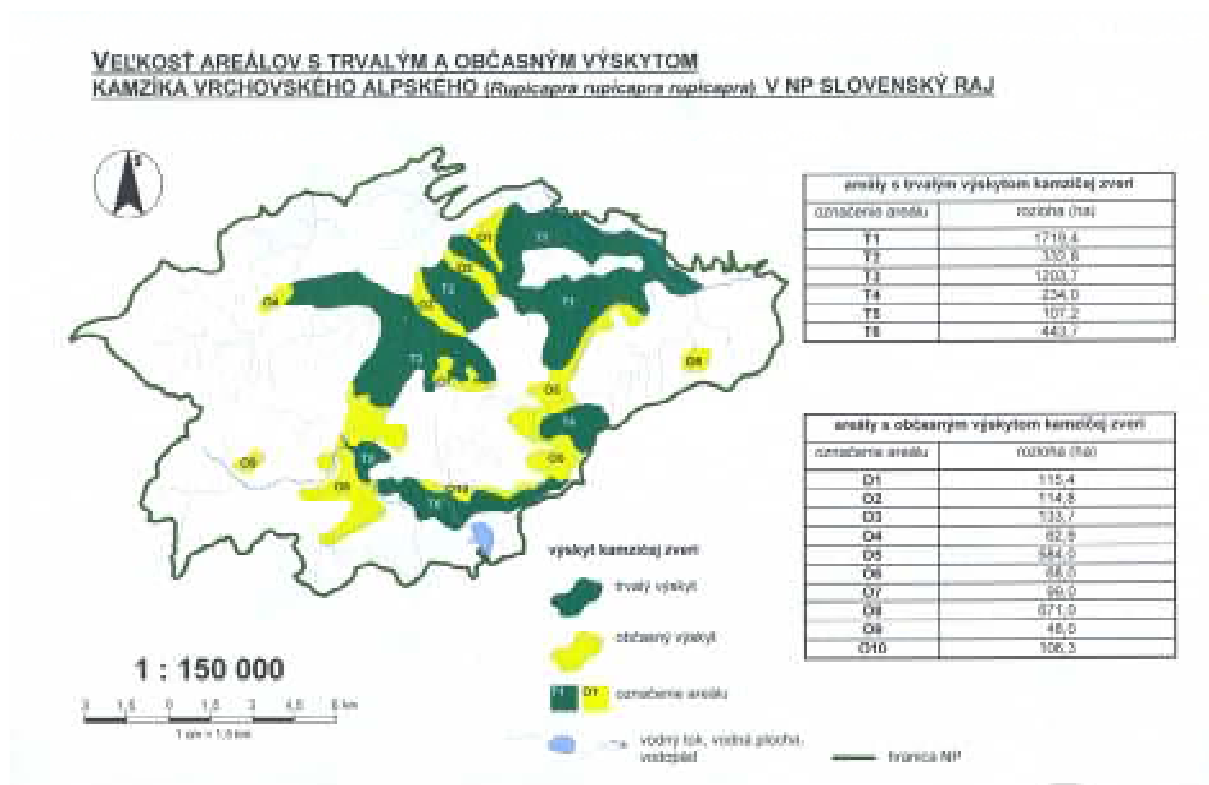


Obr. 6. Vývoj početnosti populácie kamzíka vrchovského alpského v Slovenskom raji.

Vývoj početnosti tejto populácie mal exponenciálny charakter (okrem poklesu v druhej polovici 90. rokov) a zdá sa, že kamzíky tu naplno využili vhodné biotopy (obr. 7). Na tomto území, na rozdiel od populácie vo Veľkej Fatre, kamzík prosperuje, a teda biotopy Slovenského raja pravdepodobne lepšie spĺňajú jeho ekologické a potravné nároky (HÁJEK & OGURČÁK 1981). Pri introdukcii do Jeseníkov boli kamzíky v Štajerských Alpách vyberané Dr. O. Grohmanom zo skupiny, ktorá žila v nižších polohách, čo mohlo prispieť k tomu, že populácia kamzíka v Slovenskom raji nemá ekologické nároky uvádzané BLAHOUTOM (1976) pre vysokotatranskú populáciu, a teda jej podmienky Slovenského raja plne vyhovujú (HÁJEK & OGURČÁK 1981).

Územie Slovenského raja sa však tiež nachádza v geografickej blízkosti s územím Nízkych Tatier – pohoria sú prepojené cez masív Kráľovej hole. KARČ & RADÚCH (1978) uvádzajú, že po vypustení kamzíkov v Slovenskom raji boli zaznamenané migrácie niekoľkých samostatných jedincov až do vzdialeností 11-49 km, ale o trvalom výskyte kamzíkov v okolí Kráľovej hole nie sú žiadne správy (HÁJEK & OGURČÁK 1981). Z východnej časti Nízkych Tatier síce pochádzajú určité údaje o migrujúcich jedincoch, nie je však možné zistiť, či šlo o jedince zo Slovenského raja alebo z Vysokých Tatier (HÁJEK & OGURČÁK 1981, HELL & CHOVANCOVÁ 1995). Podobne ako u veľkofatranskej populácie, na konferencii v roku 1981 bolo rozhodnuté o eliminácii aj tejto populácie; okrem pravidelných regulačných odstrelov však nedošlo k realizácii žiadnych ďalších opatrení. Legislatívne postavenie tejto populácie je rovnaké ako vo Veľkej Fatre. V súvislosti

s výskytom kamzíka v Slovenskom raji sa tiež pomerne intenzívne diskutovalo o možnom negatívnom vplyve kamzíka na vegetáciu skalných biotopov (nepublikovaná štúdia Nadácie Daphne z roku 1995).



Obr. 7. Výskyt kamzíka vrchovského v Slovenskom raji (Hájek & Prusáková nepubl.).

4.2. Genetika malých populácií v druhovej ochrane

Mnoho rastlinných a živočíšnych druhov je v súčasnosti ohrozených vyhynutím, zvyčajne v dôsledku ľudských aktivít (LANDE 1999). Výrazné zmeny krajiny, deštrukcia pôvodných biotopov, znečistenie prostredia, priame i nepriame využívanie a prenasledovanie druhov (napr. lov, translokácie a introdukcie, prenasledovanie „škodlivých“ predátorov) viedli k zníženiu početnosti mnohých druhov, prípadne k ich vyhynutiu na určitých územiach a vzniku fragmentovaných či izolovaných populácií. Tieto skutočnosti viedli v posledných desaťročiach k vzniku nového vedného odboru – ochranárska biológia. Vychádza z populačnej a evolučnej biológie, ekológie, biogeografie a genetiky, a tiež viacerých aplikovaných odborov ako napr. lesníctvo alebo rybárstvo (BRUSSARD 2000). Jej dôležitou súčasťou je tzv. ochranárska genetika (z anglického „conservation genetics“; niekedy tiež

„konzervačná genetika), ktorej hlavnou náplňou je štúdium genetickej variability v populáciách vzácných a ohrozených druhov (BRYJA & HÁJKOVÁ 2006). Charakteristickým znakom týchto druhov je, že žijú v malých a fragmentovaných populáciách, preto skúmanie genetických a evolučných procesov v malých populáciách tvorí základ ochranárskej genetiky (FRANKHAM et al. 2002). Táto mladá disciplína môže významnou mierou prispieť k úspešnej druhovej ochrane a k zníženiu rizika extinkcie ohrozených druhov.

4.2.1. Význam malých populácií v ochranárskej biológii

Pre ochranársku biológiu majú osobitný význam malé alebo početnosťou klesajúce populácie vzácných a ohrozených druhov, ktoré sú viac náchylné k extinkcii ako veľké stabilné populácie (FRANKHAM et al. 2004). V systéme kategorizácie ohrozených druhov podľa IUCN je veľkosť (tj. početnosť) populácie najvýznamnejším kritériom (O'GRADY et al. 2004). Druhy, ktorých početnosť dospelých jedincov je menšia ako 50, 250 alebo 1000 sú kriticky ohrozené, ohrozené alebo zraniteľné (FRANKHAM et al. 2002). Ako pravidlo „hrubého odhadu“ pri odhadovaní rizika extinkcie sa tiež používa tzv. pravidlo 50/500 zavedené FRANKLINOM (1980), ktoré hovorí, že krátkodobá efektívna veľkosť populácie by nemala byť nižšia ako 50 a z dlhodobého pohľadu by nemala klesnúť pod 500 jedincov (ALBRECHT et al. 2005). Efektívna veľkosť populácie, ktorá zahŕňa iba pohlavne dospelé a biologicky plnohodnotné jedince (N_e ; niekedy tiež nazývaná genetická efektívna veľkosť populácie), je zvyčajne len 20-30 % z celkovej početnosti populácie, N (KALINOWSKI & WAPLES 2002, MILLS 2005), u niektorých druhov i len 10 % či menej (FRANKHAM 1995), v závislosti od pomeru pohlaví v populácii a párovacieho systému, variability v počte potomkov, fluktuácii početnosti populácie a prekryvu generácií (napr. FRANKHAM et al. 2002, ALLENDORF & LUIKART 2007). Podľa definície efektívna veľkosť populácie zodpovedá „veľkosti idealizovanej populácie, ktorá by stratila genetickú diverzitu (alebo sa stala inbrednou) rovnakou mierou ako skutočná populácia“ (FRANKHAM et al. 2002). Takáto ideálna populácia má konštantnú veľkosť a oddelené generácie, v ktorých je reprodukčná úspešnosť jedincov náhodná a rovnaká – v takomto prípade $N = N_e$ (MILLS 2007). Preto bola zavedená premenná N_e , ktorá zohľadňuje faktory ako nerovný pomer pohlaví pri reprodukcii (napr. háremové druhy), fluktuácia početnosti populácie v čase a variabilita v reprodukčnej úspešnosti v dôsledku rôznych faktorov vrátane vekovej a sociálnej štruktúry. V takejto reálnej populácii je vždy $N_e < N$.

Nadmerná exploatacia zredukovala veľkosť populácií u mnohých druhov, ktoré sa v minulosti vyskytovali vo vysokej početnosti. Napríklad bizón americký (*Bison bison*), kedysi žijúci na prériách v početnosti okolo 30-40 miliónov, bol zredukovaný len na približne 500 jedincov (EHRlich & EHRlich 1981). Niektoré druhy, ktoré prešli drastickou redukciou početnosti, sa v súčasnosti zotavujú. Napríklad populácia sokola bodkavého (*Falco punctatus*, angl. Mauritius kestrel) bola zredukovaná len na jediný pár, ale vďaka intenzívnemu ochranárskemu manažmentu opätovne vzrástla na 400-500 jedincov, pričom však prežila minimálne šesť generácií v početnosti menšej ako 50 jedincov. Dôsledkom jeho demografickej histórie je však výrazné zníženie jeho genetickej variability aj reprodukčnej fitness – má nižšiu fertilitu a produktivitu a vyššiu mortalitu v dospelosti v porovnaní s podobnými druhmi sokolov (GROOMBRIDGE et al. 2000, FRANKHAM et al. 2002).

4.2.2. Evolúcia v malých populáciách

Hlavnými evolučnými mechanizmami v populáciách je mutácia, migrácia, selekcia a genetický drift (ALLENDORF & LUIKART 2007). Prvé tri mechanizmy majú určujúci vplyv vo veľkých populáciách; v malých populáciách je však ich pôsobenie výrazne ovplyvňované náhodnými (stochastickými) efektmi. Genetický drift (nazývaný tiež náhodný genetický posun) vyplýva z náhodného výberu gamét pri pohlavnom rozmnožovaní, kedy v dôsledku malej početnosti populácie môže náhodne dôjsť k úplnej a trvalej strate niektorých alel (FRANKHAM et al. 2002).

Genetický drift

Genetický drift zahŕňa náhodné zmeny genetickej variability populácie spôsobené náhodným výberom gamét. Dôsledkom tohto procesu sú strata genetickej diverzity, náhodné zmeny frekvencie alel z generácie na generáciu, zvýšená pravdepodobnosť fixácie alel v rámci populácie a rýchlejšia diverzifikácia populácií vzniknutých z jednej populácie – prípad fragmentovanej populácie (FRANKHAM et al. 2002, ALLENDORF & LUIKART 2007). Genetický drift má rozhodujúce postavenie v pôsobení na malé populácie.

Migrácia

Migrácia jedincov alebo ich gamét zabezpečuje tok génov. Migrácia znižuje genetickú diferenciáciu medzi populáciami a môže dokonca obnoviť stratenú genetickú variabilitu. V malej, izolovanej alebo fragmentovanej populácii je však tok génov limitovaný (FRANKHAM et al. 2002).

Mutácie

Mutácia je náhodná genetická zmena v alele alebo chromozóme. Je primárnym zdrojom všetkej genetickej diverzity (FLEGR 2005). Účinok mutácií je väčšinou škodlivý, iba vzácne sa objavujú mutácie pre organizmus prospešné. V malých populáciách je väčšina nových mutácií náhodne stratených.

Selekcia

Veľké populácie majú vyšší adaptívny evolučný potenciál ako malé, ohrozené populácie. Pri modelovaní selekčného procesu ROBERTSON (1960) predikoval, že selekčná odpoveď, resp. jej limity, budú závisieť na efektívnej veľkosti populácie a intenzite selekčného tlaku. Keďže efektívna veľkosť malých populácii je nízka, selekcia je v malých populáciách málo efektívna. Nízka efektívnosť prirodzenej selekcie v malých populáciách spôsobuje, že škodlivé alely sú menej odstraňované a dokonca môže dôjsť k ich fixácii. Táto skutočnosť môže priamo viesť k redukcii reprodukčnej fitness a k zvýšeniu rizika extinkcie (FRANKHAM et al. 2002).

Malé populácie sú výrazne ovplyvňované náhodnými efektmi, a to nielen genetickou stochasticitou (genetický drift), ale aj demografickou a environmentálnou stochasticitou a prírodnými katastrofami (SCHAFFER 1981). Fluktuácia v početnosti populácie môže viesť až k výraznému poklesu početnosti – tzv. **populačnému bottlenecku** (nazývaný tiež **genetický bottleneck**). Je to náhle zníženie početnosti populácie, ktoré vedie k nárazovej strate genetickej diverzity („bottleneck effect“, efekt „hrdla láhve“). Výsledky pôsobenia bottlenecku sú rovnaké ako vplyvom genetického driftu, zásadným rozdielom je však časové hľadisko, ktoré je v prípade bottlenecku veľmi krátke. Keďže pri populačnom

bottlenecku dôjde k výraznému zníženiu početnosti populácie, bottleneck výrazne zvyšuje pôsobenie genetického driftu. Strata genetickej diverzity dôsledkom bottleneck efektu je charakteristická pre mnohé populácie ohrozených druhov (FRANKHAM et al. 2002). Príkladom výrazného zníženia genetickej variability je bizón európsky (HARTL & PUCEK 1994). Osobitným prípadom bottlenecku je efekt zakladateľa – **founder effect**. Je to založenie novej populácie z malého počtu jedincov – teda vlastne veľmi silný bottleneck v jednej generácii. Founder effect spôsobuje zmenu genetického zloženia populácie a často vedie k strate alel, zníženiu genetickej variability a genetickému driftu (FRANKHAM et al. 2002).

V malej populácii s nedostatočným množstvom jedincov nevyhnutne dochádza k príbuzenskému kríženiu – **inbreeding**. Vzájomná príbuznosť jedincov v populácii sa tak zvyšuje a možnosť kríženia nepríbuzných jedincov klesá. Inbreeding zvyšuje pravdepodobnosť, že jedinec bude na lokuse homozygotný. Spôsobuje tak redukciiu heterozygotnosti a môže viesť až k zníženiu životaschopnosti jedincov – **inbredná depresia**. Pri inbrednej depresii dochádza k negatívnemu ovplyvneniu všetkých aspektov reprodukčnej fitness – množstvo potomstva, prežívanie mláďat, dĺžka života, interval medzi pôrodmi, schopnosť párenia, kvalita a kvantita spermií, materské schopnosti, schopnosť kompetície u potomstva apod. (napr. LACY et al. 1996, ROLDAN et al. 1997, FRANKHAM et al. 2002). Vplyv inbrednej depresie sa zvyrazňuje v drsnejších, menej priaznivých podmienkach. Experimentálne to bolo dokázané napríklad na drozofilách (BIJLSMA et al. 2000).

Jedným z najznámejších príkladov inbrednej depresie je jariabok prériový (*Tympanuchus cupido pinnatus*; „greater prairie chicken“). Až do polovice 19. storočia žilo v štáte Illinois, USA niekoľko miliónov jedincov tohto druhu, ale v r. 1962 bola jeho početnosť odhadnutá len na približne 2000 jedincov. Napriek určitým ochranárskym snahám do r. 1994 prežilo len menej ako 50 jedincov v dvoch malých populáciách, ktoré boli asi 640 km vzdialené od kontinuálnejšej populácie. V týchto malých populáciách bola zistená výrazne nižšia fertilita (pomer oplodnených inkubovaných vajíčok k celkovému počtu vajíčok) aj úspešnosť liahnutia mláďat (vyliahnuté vajíčka k celkovému počtu inkubovaných vajíčok) ako u iných, väčších populácií tohto druhu. Tiež ich genetická variabilita (mikrosatelitová DNA) bola výrazne znížená (BOUZAT et al. 1998, WESTEMEIER et al. 1998).

Negatívne pôsobenie inbrídingu spočíva v zvyšovaní homozygotnosti, a teda v znižovaní genetickej variability. To môže jednak priamo negatívne ovplyvňovať

reprodukčnú úspešnosť a životaschopnosť (tj. fitness) populácie alebo druhu, a zároveň inbríding redukuje ich evolučný adaptívny potenciál, dôležitý z pohľadu ich dlhodobej existencie.

Inbríding však môže mať aj určitý pozitívny efekt. Vzácné delečné recesívne alely sa prostredníctvom inbrídingu môžu dostať homozygotného stavu, kedy môžu byť efektívnejšie odstránené prirodzenou selekciou (CHARLESWORTH & CHARLESWORTH 1999). Takýto proces sa nazýva **purging** – v preklade približne „očistenie“. Purging je však účinný iba u alel veľkého účinku (napr. letálnych alel) a jeho vplyv je veľmi malý u alel malého účinku, ktoré takmer dosahujú selekčnú neutralitu (FRANKHAM et al. 2002). Okrem toho purging môže účinkovať iba pri relatívne pomalom poklese početnosti, kedy k inbrídingu dochádza postupne cez niekoľko generácií. Ak je inbríding náhly, vplyv driftu je omnoho výraznejší ako vplyv selekcie, teda dôjde k náhodnej fixácii a nie k selekcii (FRANKHAM et al. 2002).

Pre populáciu, ktorá sa nachádza v inbrednej depresii, môže byť veľmi významná introdukcia i len veľmi malého počtu migrantov (TALLMON et al. 2004). Takto bola napríklad „zachránená“ škandinávská populácia vlka, ktorá vznikla iba z dvoch jedincov a kde po príchode iba jediného imigranta došlo k zvýšeniu heterozygotnosti a k exponenciálnemu populačnému rastu (VILÀ et al. 2003). Introdukcia nových jedincov však nemusí byť vždy iba prospešná. Medzipopulačné kríženie v niektorých prípadoch môže viesť k zníženiu fitness jedincov F1 generácie. Takýto jav sa nazýva **outbredná depresia** (outbreeding depression). Môže k nej dôjsť vtedy, ak je populácia adaptovaná na lokálne podmienky a po hybridizácii s jedincami z inej populácie sa táto lokálna adaptácia naruší (EDMANDS 2006). Pomerne často citovaným, hoci možno nie úplne dôveryhodným, je prípad kozorožca vrchovského (*Capra ibex*) vo Vysokých Tatrách, spomínaný aj FRANKHAMOM et al. (2002). Na prelome 19. a 20. storočia boli do Tatier introdukované kozorožce z Álp a neskôr z Turecka a Sinajského polostrova, pričom ich kríženie viedlo k narušeniu rozmnožovacieho cyklu a nevhodnému načasovaniu pôrodov, následkom čoho celá populácia vyhynula. Podľa BOHUŠA (1958) však situácia kozorožca v Tatrách bola omnoho komplikovanejšia, pretože knieža Hohenlohe tu v priebehu 40-50 rokov introdukoval jedince z rôznych populácií: z Altaja, Sinaja, Kaukazu, a tiež kozy bezoárové (*Capra hircus aegagrus*), ktoré sa rôzne medzi sebou krížili. Neskôr, roku 1953 bola uskutočnená ďalšia introdukcia - kozorožca sibírskeho (*Capra sibirica*); všetky tieto pokusy však skončili nezdarom (BOHUŠ 1958). Príčinou neúspechu teoreticky mohla byť outbredná depresia, alebo aj mnohé iné faktory, napr. nevhodné podmienky prostredia apod. Neskôr

boli v literatúre opísané ďalšie príklady outbrednej depresie u viacerých druhov rastlín, bezstavovcov aj niekoľkých druhov stavovcov (EDMANS 2006).

4.3. Predikcie stavu genetickej variability populácií kamzíka na Slovensku na základe ich historického vývoja

Všetky štyri populácie kamzíka na Slovensku predstavujú malé izolované populácie. Jednotlivé populácie sa značne líšia, jednak svojou demografickou históriou (početnosť a štruktúra populácie a ich zmeny v čase), ale aj rozdielnym areálom výskytu s odlišnými abiotickými a biotickými faktormi (klimatické faktory, členitosť terénu, podložie, trofická základňa, vplyv človeka apod.). Genetické a evolučné procesy prebiehajúce v populáciách priamo súvisia s ich demografickou štruktúrou a históriou. Získaním ucelených poznatkov o histórii vývoja početnosti a populačnej štruktúry jednotlivých populácií a ich prepojením s pôsobením geneticko-evolučných mechanizmov môžeme získať zaujímavý pohľad na zákonitosti vývoja populácie. Zistené zákonitosti nám môžu vopred napovedať najpravdepodobnejšie nasledujúce udalosti vo vývoji početnosti. Na základe tohto poznania sa v prípade možných nepriaznivých vplyvov môžeme pokúsiť o ich zmiernenie a tak prispieť k zachovaniu a životaschopnosti populácií.

4.3.1. Vysokotatranská populácia *Rupicapra r. tatraica*

Táto populácia je jedinou autochtónnou populáciou kamzíka na území Slovenska. V dlhodobom pohľade ju môžeme hodnotiť ako silne fluktuujúcu v početnosti (v posledných dvoch storočiach v rozmedzí 151 – 1705 jedincov). Prešla dvoma výraznými bottleneckmi v období svetových vojen. Od 60. rokov minulého storočia jej početnosť dlhodobo mierne klesala a za tretí, menej výrazný bottleneck môžeme považovať pokles početnosti okolo roku 2000 (pokles z cca 500 jedincov na 200). Takéto výrazné poklesy početnosti (bottlenecky), navyše spojené s dlhším obdobím nízkej početnosti, môžu viesť k výraznému zníženiu genetickej variability populácie (v dôsledku inbrídingu i genetického driftu). To môže následne negatívne ovplyvniť reprodukčnú fitness a životaschopnosť populácie, a prípadne viesť až k inbrednej depresii. V súvislosti s poklesom početnosti populácie v druhej polovici minulého storočia je ako jeden z možných faktorov spomínané

znížené prežívanie mláďat (najmä samčieho pohlavia) v súvislosti s nepriaznivými klimatickými podmienkami (CHOVANCOVÁ & GÖMÖRY 1999).

Vysokotatranská populácia je od ostatných populácií kamzíka na Slovensku geograficky značne izolovaná (oddelená Popradskou kotlinou), teda pravdepodobnosť migrácie jedincov medzi populáciami je minimálna, i keď nie úplne vylúčená (HELL & CHOVANCOVÁ 1995). Keďže táto populácia je autochtónna, počas jej dlhodobej histórie (najmä v dávnejšej minulosti, keď jej početnosť bola relatívne vysoká) sa u nej mohli vyvinúť lokálne adaptácie na vysokotatranské prostredie. Z pohľadu ochranárskej genetiky a biológie je možné túto populáciu považovať za samostatnú evolučne signifikantnú jednotku.

4.3.2. Nízkotatranská populácia *Rupicapra r. tatrlica*

Táto populácia vznikla v rokoch 1969-1976 postupnou introdukciou celkovo 30 jedincov z Vysokých Tatier. Jej početnosť rástla a neskôr sa stabilizovala na stave 120-140 jedincov, s maximom v roku 1989 (150 jedincov), ale v roku 1999 klesla na 100 jedincov a posledný údaj zo sčítania je 89 jedincov v roku 2001 (ONDRUŠ 2002). Na genetickej variabilite tejto populácie by sa mohol prejaviť efekt zakladateľa. Populácia však vznikla z relatívne vysokého počtu jedincov (v porovnaní s introdukovanými populáciami kamzíka vrchovského alpského) a tiež jedince do populácie boli pridávané v priebehu niekoľkých rokov, teda vplyv tohto efektu nemusí byť vysoký. Genetické zloženie a variabilita tejto populácie môžu byť odlišné od vysokotatranskej populácie. Niektoré alely, ktoré mohli v populácii vo Vysokých Tatrách vplyvom dlhodobo nízkej početnosti a posledného (tretieho) bottlenecku koncom minulého storočia vymiznúť, sa potenciálne mohli zachovať v tejto populácii. Z tohto pohľadu môže byť táto populácia veľmi cenná v prípade spätnej introdukcie (reštítúcie) jedincov do Vysokých Tatier, kde by mohli prispieť k zvýšeniu genetickej variability tamojšej populácie. Genetické zloženie, variabilita a štruktúra oboch populácií však zatiaľ nie je známe – práve toto je jedným z cieľov projektu, ktorého súčasťou je aj táto bakalárska (a budúca diplomová) práca. Mnoho záleží na genetickej variabilite a stupni príbuznosti vypustených jedincov. Pokiaľ boli introdukované jedince dostatočne rôznorodé a po ich vypustení dochádzalo len k rastu populácie (bez poklesu), negatívny vplyv efektu zakladateľa na genetickú variabilitu populácie môže byť minimálny – výrazne menší ako napr. vplyv jednotlivých bottleneckov u vysokotatranskej populácie.

Stále však ide o malú populáciu, na ktorú môže výrazne vplývať genetický drift, a tiež tu môže dochádzať vo zvýšenej miere k inbrídingu.

Osobitnou otázkou je možnosť migrácie jedincov medzi Nízkymi Tatrami a susediacimi územiaми – Veľká Fatra, Slovenský raj, ktoré by mohli viesť k potenciálnej hybridizácii kamzíka vrchovského tatranského a alpského. Tiež tejto problematike je v rámci projektu venovaná značná pozornosť a aj touto otázkou sa pravdepodobne budem zaoberať v rámci mojej budúcej diplomovej práce.

4.3.3. Veľkofatranská populácia *Rupicapra r. rupicapra*

Táto populácia vznikla z približne 20 jedincov alpského pôvodu, dovezených prevažne z Lužických hôr a menej z Jeseníkov (iba 2 jedince), vypustených v roku 1960 (Hrnčiar 1972). Po vypustení početnosť populácie mierne rástla, až do dosiahnutia maxima – 53 jedincov v roku 1977 (ŠIMO 1981). Od nasledujúceho roku početnosť postupne klesala až na 32 jedincov v roku 1992 (HELL & CHOVANCOVÁ 1995) a v súčasnosti je jej početnosť odhadovaná približne na 35 jedincov (Remeník in verb.). Genetická variabilita tejto populácie môže byť ovplyvnená efektom zakladateľa. Jej genetické zloženie môže byť potenciálne dosť variabilné, keďže väčšina zakladateľov tejto populácie pochádza z Lužických hôr, teda z populácie, ktorá podľa dostupných údajov pravdepodobne vznikla z rôznych jedincov zo zoologických záhrad z Viedne, Salzburgu a Bavorska (MOTTL 1958). Táto populácia je malá a jej početnosť má klesajúcu tendenciu, teda môže byť významne ovplyvnená genetickým driftom aj inbrídingom.

4.3.4. Slovenskorajská populácia *Rupicapra r. rupicapra*

Táto populácia vznikla introdukciou 6 jedincov alpského pôvodu z Jeseníkov v roku 1963 (Hrnčiar 1972). Po vypustení početnosť populácie trvale narastala (okrem krátkeho obdobia stagnácie až mierneho poklesu v 80.-90. rokoch minulého storočia), až sa stabilizovala na početnosti približne 100 jedincov okolo roku 2000. Maximálna početnosť bola zistená v roku 2004 – 106 jedincov a súčasná početnosť je približne 93 jedincov (Lehocký & Hájek 2004, 2005). Zvláštnosťou tejto populácie je, že napriek tomu, že vznikla len z veľmi malého počtu jedincov (omnoho nižšieho ako ďalšie dve slovenské introdukované

populácie), jej ďalší vývoj bol veľmi priaznivý a zdá sa, že populácia pomerne dobre prosperuje. V tejto populácii by sa teoreticky dal očakávať najvýraznejší vplyv efektu zakladateľa zo všetkých slovenských introdukovaných populácií. Navyše všetky vypustené jedince pochádzali len z Jeseníkov – teda z populácie, ktorá pravdepodobne vznikla len z 8 jedincov dovezených z jednej oblasti – Mürzstegu v Rakúsku (RABE 1963, BERAN 1973). Na základe týchto informácií by sa dala u populácie v Slovenskom raji očakávať relatívne nízka genetická variabilita, ktorá ale mohla byť výrazne ovplyvnená genetickou variabilitou a stupňom príbuznosti pôvodných 6 vypustených jedincov, a tiež skutočnosťou, či všetkých 6 jedincov sa zapojilo do reprodukcie. Pokiaľ u novo založenej populácie dôjde k prudkému nárastu početnosti, je veľká pravdepodobnosť, že sa pôvodná variabilita zachová. Aj táto populácia je však malá a môže sa v nej výrazne prejavovať genetický drift aj prípadný inbríding.

Na základe teoretických poznatkov o evolučných procesoch pôsobiacich v malých populáciách je vo všetkých štyroch populáciách kamzíka na Slovensku možné očakávať zníženú genetickú variabilitu. Všetky štyri populácie sú malé a teda pravdepodobne výrazne ovplyvňované genetickým driftom a prípadne aj inbrídingom. U vysokotatranskej populácie sa mohli výrazne prejavovať prudké poklesy početnosti v spojení s následnou dlhodobou nízkou početnosťou. Všetky tri introdukované populácie môžu byť ovplyvnené efektom zakladateľa. Pôsobenie a dôsledky bottlenecku a founder effectu sú veľmi podobné. Výsledný efekt však môže (a často aj býva) úplne odlišný v závislosti na stochasticite výberu jedincov a ich rôznej genetickej diverzity.

5. Praktická časť práce

V súvislosti s prípravou bakalárskej práce som sa venovala aj praktickej časti. Zúčastnila som sa práce v teréne (zberu vzoriek trusu vo Vysokých Tatrách) a zaoberala som sa aj laboratórnymi analýzami na Oddelení populačnej biológie Ústavu biologie obratlovců AV ČR, v.v.i. v Studenci. Izolovala som DNA zo vzoriek tkanív (41 vzoriek) a trusu (18 vzoriek) kamzíka vrchovského alpského a pripravovala PCR pre 9 polymorfných mikrosatelitových lokusov (BM203, BM848, BM4505, ETH225, ILST030, INRA 121, INRA 005, SRCP-SP 05, SRCR-SP 08; PEREZ et al. 2002, CASSAR et al. 2007). Pripravovala som zmes PCR produktov na fragmentačnú analýzu na automatickom sekvenátore ABI Prism 3130 Genetic Analyzer a hodnotila jej výstupy v programe GeneMapper (Applied Biosystems). Tieto dáta budú použité v mojej diplomovej práci. Témou mojej diplomovej práce by mala byť analýza neutrálnej genetickej variability u všetkých štyroch populácií kamzíkov na Slovensku. Neutrálna variabilita bude skúmaná na základe analýz mikrosatelitovej DNA. Mikrosatelity sú vhodnými markermi pre štúdium genetickej variability, populačno-genetickej štruktúry, analýzy toku génov aj demografickej histórie.

6. PodĎakovanie

Za pomoc, ochotu a trpezlivosť pri spracovaní tejto práce by som rada poďakovala predovšetkým Mgr. Petre Hájkovej a Prof. RNDr. Janovi Zimovi, DrSc. Ďalej moje poďakovanie patrí Mgr. Barbore Zemanovej za vedenie počas práce v laboratóriu, Ing. Bedřichovi Hájkovi za podporu vo vedeckej činnosti, kolegom z NP Slovenský raj Mgr. Jozefovi Kormančíkovi a Mirovi Lehockému, kolegom z TANAP-u Mirovi Brezovskému a Jurajovi Ksiažekovi za spoluprácu v teréne, poskytnuté fotografie a iné materiály. Táto práca bola vypracovaná v rámci projektu „Genetická štruktúra populácií kamzíka horského ve střední Evropě“ (GAAV IAA600930609).

7. Zoznam použitej literatúry

- ALBRECHT T., BRYJA J., HÁJKOVÁ P., MIKULÍČEK P. & ZIMA J., 2005. Genetická diverzita a metodické aspekty jejího výzkumu. In: Vačkář D. (Ed.). Ukazatele změn biodiverzity. Academia, Praha. Pp. 24-42.
- ALLENDORF F.W. & LUIKART G. 2007. Conservation and the Genetics of Populations. Blackwell Publishing, Malden, Oxford, Carlton.
- BALIŠ M. 1961. Kvalita našich kamzíkov je výborná. Poľovníctvo a rybárstvo 2: 6-7.
- BALIŠ M. 1969. Veľké šelmy a párnokopytníci v TANAP-e. Ochrana prírody 6: 157-161.
- BERAN J. 1973. K vysazení kamzíků v Jeseníkách před šedesáti léty. Ochrana přírody 28: 12-14.
- BERTOLINO S. 2003. Herd defensive behaviour of chamois, *Rupicapra rupicapra*, in response to predation on the young by a golden eagle, *Aquila chrysaetos*. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 49: 233-236.
- BIJLSMA R., BUNDGAARD J. & BOEREMA A.C. 2000. Does inbreeding affect the extinction risk of small populations?: predictions from *Drosophila*. Journal of Evolutionary Biology 13: 502-514.
- BLAHOUT M. 1958. Výskum ekológie kamzíka v rezervácii Podbanskej v rokoch 1956 a 1957. Sborník prác o Tatranskom národnom parku 2: 134-174.
- BLAHOUT M. 1968. Návrh na vysadenie tatranských kamzíkov v iných horstvách na Slovensku, I. etapa – Nízke Tatry. Tatranská Lomnica. VS TANAP-u.
- BLAHOUT M. 1972. Zur Taxonomie der Population von *Rupicapra rupicapra* (Linné, 1758) in der Hohen Tatra. Zoologické listy 21: 115-132.
- BLAHOUT M. 1973. Biologie a ethologie kamzíka horského *Rupicapra rupicapra* (Linné, 1758) ve Vysokých Tatrách. Disertační kandidátska práce. Výskumná stanica a múzeum Tatranského národného parku. Tatranská Lomnica.
- BLAHOUT M. 1976. Kamzíčia zver. Príroda, Bratislava.
- BLAHOUT M. 1977. Reakcia kamzičej zveri na vyrušovanie. Poľovníctvo a rybárstvo 29: 5.
- BOHUŠ I. 1957. Príspevok k dejinám kamzíka a jeho ochrana v Tatrách. Ochrana prírody 12: 43-47.

- BOHUŠ I. 1958. Príspevok k dejinám kozorožca v Tatrách. Sborník prác o Tatranskom národnom parku 2: 148-159.
- BOHUŠ I. 1959. Ochrana tatranskej prírody pred rokom 1918. Zborník prác o TANAP-e 3: 186-203.
- BOHUŠ I. 1972. Ochrana prírody pred zriadením Tatranského národného parku. Zborník prác o Tatranskom národnom parku 14: 185-223.
- BOUZAT J.L., CHENG H.H., LEWIN H.A., WESTEMEIER R.L., BRAWN J.D. & PAIGE K.N. 1998. Genetic evaluation of a demographic bottleneck in the greater prairie chicken. *Conservation Biology* 12: 836-843.
- BRIEDERMANN L. 1962. Kamzičí zvěř v NDR. *Myslivost* 9: 134-135.
- BRUSSARD P.F. 2000. Foreword. In: Young A. G. & CLARKE G.M. (Eds.). *Genetics, Demography and Viability of Fragmented Populations*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. xv-xvi.
- BRYJA J. & HÁJKOVÁ P. 2006: Ochranařská genetika a její využití při studiu a ochraně savců. In: ADAMEC M. & URBAN P. (Eds.): *Výskum a ochrana cicavcov na Slovensku VII, 2005*, Banská Bystrica. Pp. 109-113.
- CAPRINAE SPECIALIST GROUP 2000. *Rupicapra rupicapra* ssp. *tatrica*. In: IUCN 2006. *2006 IUCN Red List of Threatened Species*. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 21 April 2007.
- CASSAR S., GALAN M. & LOISON A. 2007. A set of 21 polymorphic microsatellites in Alpine chamois (*Rupicapra rupicapra*). *Molecular Ecology Notes* 7: 243–247.
- CRESTANELLO B., PECCHIOLI E., BERTORELLE G., DAVOLI F., VERNESI C., CARAMELLI D., JANIGA M. & HAUFFE H.C. 2003. Mitochondrial DNA variation and divergence in Italian and Slovakian chamois populations. In: Macholán M., Bryja J., Zima J. (Eds.). *European Mammalogy 2003. 4th European Congress of Mammalogy*, Brno, Czech Republic, July 27-August 1, 2003. Program & Abstracts & List of Participants. IVB, Brno. Pp. 84.
- DEGIORGIS M.P., FREY J., NICOLET J., ABDO E.M., FATZER R., SCHLATTER Y., REIST S., JANOVSKY M. & GIACOMETTI M. 2000. An outbreak of infectious keratoconjunctivitis in Alpine chamois (*Rupicapra r. rupicapra*) in Simmental-Gruyeres, Switzerland. *Schweizer archiv fur Tierheilkunde* 142: 520-527.

- DURAND T. 2000. Ecological significance of a species-area relationship in helminth communities of the Alpine Chamois (*Rupicapra r. rupicapra* Linne, 1758). *Revue d'Ecologie (La Terre et la Vie)* 55: 321-335.
- ĎURÍK J. 1981. Migrácia a štúdia rozboru príčin migrácie kamzíka vrchovského alpského poddruhu (*R. r. rupicapra*, L. 1758) aklimatizovaného v CHKO Veľká Fatra. In: 1981. Súčasný stav a perspektíva introdukovaných populácií kamzíka vrchovského na Slovensku – zborník, Dom techniky ČSVTS, Banská Bystrica. Pp. 46-55.
- EDMANDS S. 2006. Between a rock and a hard place: evaluating the relative risks of inbreeding and outbreeding for conservation and management. *Molecular Ecology* 16: 463-475.
- EHRlich P.R. & EHRlich A.H. 1981. *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*. Ballantín Books, New York. Ex: FRANKHAM R., BALLOU J.D. & BRISCOE D.A. 2002. *Introduction to Conservation Genetics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- FLEGR J. 2005. *Evoluční biologie*. Academia, nakladatelství Akademie věd České republiky, Praha.
- FERNANDEZ-MORAN J., GOMEZ S., BALLESTEROS F., QUIROS P., BENITO J.L., FELIU C., & NIETO J.M. 1997. Epizootiology of sarcoptic mange in a population of cantabrian chamois (*Rupicapra pyrenaica parva*) in Northwestern Spain. *Veterinary Parasitology* 73: 163-171.
- FRANKHAM, R. 1995. Effective population size/adult population size ratios in wildlife: a review. *Genetical Research* 66: 95-107.
- FRANKHAM R., BALLOU J.D. & BRISCOE D.A. 2002. *Introduction to Conservation Genetics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- FRANKHAM R., BALLOU J.D. & BRISCOE D.A. 2004. *A Primer of Conservation Genetics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- FRANKLIN I.R. 1980. Evolutionary changes in small populations. In: SOULÉ M.E. & WILCOX B.A. (Eds.). *Conservation Biology: an Evolutionary-Ecological Perspective*. Sinauer, Sunderland, MA. Pp.135-149. Ex: ALLENDORF, F. W. & LUIKART, G. 2007. *Conservation and the Genetics of Populations*. Blackwell Publishing, Malden, Oxford, Carlton.

- GAŠINEC I. 2002. Eliminácia vplyvu negatívnych antropogénnych faktorov na úbytok kamzíka vrchovského tatranského v Tatranskom národnom parku In: JANIGA M. & ŠVAJDA S. (Eds.). Ochrana kamzíka. TANAP, NAPANT, IHAB. Pp. 217-228.
- GAZZOLA A., BERTELLI I., AVANZINELLI E., TOLOSANO A., BERTOTTO P. & APOLLONIO M. 2005. Predation by wolves (*Canis lupus*) on wild and domestic ungulates of the western Alps, Italy. *Journal of Zoology*, London, 266: 205–213.
- GIACOMETTI M., JANOVSKY M., BELLOY L. & FREY J. 2002. Infectious keratoconjunctivitis of ibex, chamois and other Caprinae. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)* 21: 335-345.
- GROOMBRIDGE J.J., JONES C.G., BRUFORD M.W. & NICHOLS R.A. 2000. 'Ghost' alleles of the Mauritius kestrel. *Nature* 403: 616.
- GUFLER H., TATARUCH F. & ONDERSCHEKA K. 1997. Investigation of the lead, cadmium, and mercury contents in the organs and muscles of roe deer and chamois in southern Tyrol. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 43: 240-250.
- HÁJEK B. 1981. Sčítanie kamzíkov v Slovenskom raji - 1982. In: 1981. Pulsatilla. Spravodajca Správy CHKO Slovenský raj. Pp. 2 15-17.
- HÁJEK B. & OGURČÁK M. 1981. Současný stav rozšíření a početnosti kamzíka vrchovského alpského v Slovenském ráji a prevence možné hybridizace. In: Súčasný stav a perspektíva introdukovaných populácií kamzíka vrchovského na Slovensku. Dom techniky ČSVTS, Banská Bystrica. Pp. 62-67.
- HÁJEK B. & BUDZIK A. 1985. Poľovníctvo. In: HUŇA Ľ., KOZÁK M., VOLOŠČUK I. a kol. Slovenský raj Chránená krajinná oblasť. Príroda, Bratislava. Pp. 196.
- HAMMER S., SUCHENTRUNK F., HERRERO J., PÉREZ-BARBERÍA F.J., LORENZINI R., MICHALLET J., SFOUGARIS A.I., MARTÍNKOVÁ N. & PAPAIOANNOU H. 2003. Complex evolutionary scenario for the molecular phylogeny of chamois (genus *Rupicapra*), inferred from mitochondrial and nuclear DNA sequences. *XXVIIth Congress of the International Union of Game Biologists (IUGB)*, September 1-6, Braga, Portugal.
- HARTL G.B. & PUCEK Z. 1994. Genetic Depletion in the European Bison (*Bison bonasus*) and the Significance of Electrophoretic Heterozygosity for Conservation. *Conservation Biology* 8: 167-174.

- HEINRICH K. 1958. Kamzíci v severním pohraničí. *Myslivost* 11: 168.
- HELL P. & CHOVANCOVÁ B. 1995. Súčasná situácia a perspektívy kamzíka vrchovského *Rupicapra rupicapra* na Slovensku. *Folia Venatoria* 25: 168-171.
- HRABĚ V. & KOUBEK P. 1984. Craniometrical Characteristics of *Rupicapra rupicapra tatrica* (Mamm., Bovidae). *Folia Zoologica* 33: 73-84.
- HRNČIAR M. 1972. Populácie kamzíkov na Slovensku mimo územia TANAP-u. *Poľovnícky zborník (Folia Venatoria) II*: 239-245.
- CHARLESWORTH, B. & CHARLESWORTH, D. 1999. The genetic basis of inbreeding depression. *Genetical Research* 74: 329–340.
- CHOVANCOVÁ B. & GÖMÖRY D. 1999. Vplyv prírodných činiteľov na populáciu kamzíka vrchovského tatranského, *Rupicapra rupicapra tatrica*, Bl. 1971 v Tatranskom národnom parku. *Folia Venatoria* 28-29: 85-97.
- CHOVANCOVÁ B. & ŠOLTÉSOVÁ A. 1988. Trofická základňa kamzíka vrchovského tatranského (*Rupicapra rupicapra tatrica* Blahout 1971) v TANAP-e. *Folia Venatoria* 18: 307-315.
- CHOVANCOVÁ B. 2002. História výskumu kamzíka vrchovského tatranského (*Rupicapra rupicapra tatrica* Blahout, 1971). In: JANIGA M. & ŠVAJDA S. (Eds.). *Ochrana kamzíka*. TANAP, NAPANT, IHAB. Pp. 79-88.
- CHUDÍK I. 1968. Kamzičia zver v Ttranskom národnom parku. *Myslivost* 3: 55.
- CHUDÍK I. 1969. Početné stavy kamzíkov v TANAP-e. *Ochrana fauny* 3: 1-10.
- CHUDÍK I. 1974. Príčiny strát a vplyvu veľkých šeliem (Carnivora) na populáciu raticovej zveri v TANAP-e. *Folia Venatoria* 4: 83-94.
- CHUDÍKOVÁ O. & CHUDÍK I. 1978. O antropizácii prírody TANAP-u. *Zborník prác o Tatranskom národnom parku* 20: 23-49.
- INGOLD P., HUBER B., NEUHAUS P., MAININI B., MARBACHER H., SCHNIDRIGPETRIG R. & ZELLER R. 1993. Tourism and sport in the Alps – A serious problem for wildlife. *Revue Suisse de Zoologie* 100: 529-545.
- JANIGA M. & ZÁMEČNÍKOVÁ H. 2002. Zoologická charakteristika historických údajov o kamzíkoch (*Rupicapra rupicapra tatrica* Blahout, 1971) v Tatrách ako podklad

- pre vyhodnotenie ich súčasnej početnosti. In: JANIGA M. & ŠVAJDA S. (Eds.). Ochrana kamzíka. TANAP, NAPANT, IHAB. Pp. 99-182.
- JOBIN A., MOLINARI P. & BREITENMOSEER U. 2000. Prey spectrum, prey preference and consumption rates of Eurasian lynx in the Swiss Jura Mountains. *Acta Theriologica* 45: 243-252.
- JURDÍKOVÁ N. & HAMMER S. 2001. Variation of the Tatra chamois based on the cytochrome b sequence and its relationship to other autochthonous chamois populations. In: Scientific Programme and Abstracts. 8th International Theriological Congress, Sun City, South Africa 12-17 August 2001. Pp. 79-80.
- KALINOWSKI S.T. & WAPLES R.S. 2002. Relationship of Effective to Census Size in Fluctuating Populations. *Conservation Biology* 16: 129-136.
- KARČ P. & RADÚCH J. 1978. Poznámky k rozšíreniu a ekológii aklimatizovaných kamzíkov v liptovskej časti Nízkych Tatier. *Poľovnícky zborník* 8, Bratislava.
- KOMÁREK J. 1931. *Tatranská zvířena. Naše Tatry*, Praha. Ex: JANIGA M. & ZÁMEČNÍKOVÁ H. 2002. Zoologická charakteristika historických údajov o kamzíkoch (*Rupicapra rupicapra tatrlica* Blahout, 1971) v Tatrách ako podklad pre vyhodnotenie ich súčasnej početnosti. In: JANIGA M. & ŠVAJDA S. (Eds.). Ochrana kamzíka. TANAP, NAPANT, IHAB. Pp. 99-182.
- KOREŇ M., RADÚCH J., CHOVANCOVÁ B., ŠTURCEL M., KOVÁČ J., GAŠINEC I., KSIAŽEK J., VANČURA V., HUMMEL M. & ONDRUŠ S. 2001. Program záchrany kamzíka vrchovského tatranského na roky 2001 – 2005. Tatranská Lomnica.
- KOUBEK P. & HRABĚ V. 1984. Morphometrical Characteristics and Horn Growth Dynamics in *Rupicapra rupicapra tatrlica* (*Mammalia, Bovidae*). *Folia Zoologica* 33: 289-302.
- KOVÁČ J. 2002. História starostlivosti a ochrany kamzíka vrchovského tatranského (*Rupicapra rupicapra tatrlica* Blahout, 1971) In: JANIGA M. & ŠVAJDA S. (Eds.). Ochrana kamzíka. TANAP, NAPANT, IHAB. Pp. 197-204.
- KRATOCHVÍL Z. 1981. Specializace populací kamzíka horského. In: *Súčasný stav a perspektíva introdukovaných populácií kamzíka vrchovského na Slovensku*. Dom techniky ČSVTS, Banská Bystrica. Pp. 68-69.

- LACY R.C., ALAKS G. & WALSH A. 1996. Hierarchical Analysis of Inbreeding Depression in *Peromyscus polionotus*. *Evolution* 50: 2187-2200.
- LANDE R. 1999. Extinction Risks from Anthropogenic, Ecological, and Genetic Factors. In: Landweber L.F. & DOBSON A.P. (Eds.). *Genetics and the Extinction of Species*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. Pp. 1-22.
- LEHOCKÝ M. & HÁJEK B. 1997. Stavý kamzíčej zveri v NP Slovenský raj po sčítaní v r. 1996. Správa Národného parku Slovenský raj, Spišská Nová Ves.
- LEHOCKÝ M. & HÁJEK B. 2001. Stavý kamzíčej zveri v NP Slovenský raj po sčítaní v r. 2000. Správa Národného parku Slovenský raj, Spišská Nová Ves.
- LEHOCKÝ M. & HÁJEK B. 2002. Stavý kamzíčej zveri v NP Slovenský raj po sčítaní v r. 2001. Správa Národného parku Slovenský raj, Spišská Nová Ves.
- LEHOCKÝ M. & HÁJEK B. 2004. Sčítanie kamzíčej zveri v NP Slovenský raj v roku 2003. Správa Národného parku Slovenský raj, Spišská Nová Ves.
- LEHOCKÝ M. & HÁJEK B. 2005. Sčítanie kamzíčej zveri v NP Slovenský raj v roku 2004. Správa Národného parku Slovenský raj, Spišská Nová Ves.
- LOVARI S. 2002. Comments on decline of the local population of chamois in the Tatra Mountains. In: JANIGA M. & ŠVAJDA S. (Eds.). *Ochrana kamzíka*. TANAP, NAPANT, IHAB. Pp. 1-2.
- LOVARI S. & LOCATI M. 1991. Temporal relationships, transitions and structure of the behavioral repertoire in male apenine chamois during the rut. *Behaviour* 119: 77-103.
- LOVARI S., SACCONI F. & TRIVELLINI G. 2006. Do alternative strategies of space use occur in male Alpine chamois? *Ethology Ecology & Evolution* 18 : 221-231.
- MASINI F. & LOVARI S. 1988. Systematics, phylogenetic relationships, and dispersal of the chamois (*Rupicapra* spp.). *Quaternary Research* 30: 339-349.
- MILLS L.S. 2007. *Conservation of Wildlife Populations. Demography, Genetics and Management*. Blackwell Publishing, Malden, Oxford, Carlton.
- MOTTL S. 1958. Kamzík v ČSR. *Myslivost* 7: 103.
- MUSIL R. 1985. Paleobiography of terrestrial communities in Europe during the Last Glacial. *Sborník Národního Musea v Praze, B, Přírodní vědy* 41: 1-38.

- NĚMEC M. 1938. Ohrožení kamzíků ve Vysokých Tatrách. *Stráž myslivosti* 19: 469-472.
- OBUCH J. 1977. Osteologický materiál z jaskýň. *Pamiatky a príroda* 2: 32.
- OBUCH J. 1981. Subfosílny výskyt kamzíkov v Západných Karpatoch In: *Súčasný stav a perspektíva introdukovaných populácií kamzíka vrchovského na Slovensku*. Dom techniky ČSVTS, Banská Bystrica. Pp. 70-75.
- O' GRADY J.J., BURGMAN M.A., KEITH D.A., MASTER L.L., ANDELMAN S.J., BROOK B.W., HAMMERSON G.A., REGAN T. & FRANKHAM R. 2004. Correlations among Extinction Risks Assessed by Different Systems of Threatened Species Categorization. *Conservation Biology* 18: 1624-1635.
- ONDRUŠ S. 2002. Poznámky k programu záchrany kamzíka vrchovského tatranského v NAPANT-e. In: Janiga M. & Švajda J. (Eds.): *Ochrana kamzíka*. TANAP, NAPANT, IHAB, Tatranská Štrba, Banská Bystrica, Tatranská Javorina. Pp. 183-194.
- PEREZ T., ALBORNOZ J. & DOMÍNGUEZ A. 2002. Phylogeography of chamois (*Rupicapra* ssp.) inferred from microsatellites. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 25: 524-534.
- RABE V. 1963. Kamzíci v Jeseníkách. *Myslivost* 5: 72-73.
- RADÚCH J., KARČ P. 1981. Súčasný stav a perspektívy kamzíčej populácie v Národnom parku Nízke Tatry. In: *Súčasný stav a perspektíva introdukovaných populácií kamzíka vrchovského na Slovensku*. Dom techniky ČSVTS, Banská Bystrica. Pp. 7-30.
- RADÚCH J., KARČ P. 1983. Súčasný stav a perspektívy kamzičej populácie v Národnom parku Nízke Tatry. *Zborník prác o TANAP-e* 24: 61-82.
- RADÚCH J. 2002a. Význam predátorov v ekológii tatranského kamzíka. In: JANIGA M. & ŠVAJDA S. (Eds.). *Ochrana kamzíka*. TANAP, NAPANT, IHAB. Pp. 56-66.
- RADÚCH J. 2002b. Príprava a štruktúra projektu ochrany kamzíka v rokoch 1999-2000. In: JANIGA M. & ŠVAJDA S. (Eds.). *Ochrana kamzíka*. TANAP, NAPANT, IHAB. Pp. 205-208.

- RANDI E., MUCCI N. & JANIGA M. 2002. Mitochondrial DNA analysis on Tatra chamois. In: Janiga M. & Švajda J. (Eds.). Ochrana kamzíka, TANAP, NAPANT, IHAB, Tatranská Štrba, Banská Bystrica, Tatranská Javorina. Pp. 31-34.
- ROBERTSON A. 1960. A Theory of Limits in Artificial Selection. Proceedings of the Royal Society of London, Series B (Biological Sciences) 153: 234-249.
- ROLDAN E.R.S., CASSINELLO J., ABAIGAR T. & GOMENDIO M. 1997. Inbreeding, fluctuating asymmetry, and ejaculate quality in an endangered ungulate. Proceedings of the Royal Society of London, Series B (Biological Sciences) 265: 243-248.
- ROSSI L., FRAQUELLI C., VESCO U., PERMUNIAN R., SOMMAVILLA G. M., CARMIGNOLA G., DA POZZO R. & MENEGUZ P.G. 2006. Descriptive epidemiology of a scabies epidemic in chamois in the Dolomite Alps, Italy. European Journal of Wildlife Research 53: 131-141.
- RUCKSTUHL K.E. & INGOLD P. 1999. Aspects of mother-kid behavior in Alpine chamois, *Rupicapra rupicapra rupicapra*. Zeitschrift für Säugetierkunde-International Journal of Mammalian Biology 64: 76-84.
- SATTLEROVÁ-ŠTEFANČÍKOVÁ A. 1987. Ekologické podmienky na invázie kamzíka pľúcnyimi nematódmi v Tatranskom národnom parku. Biológia, Bratislava 42: 113-119.
- SATTLEROVÁ-ŠTEFANČÍKOVÁ A. 2005. Kamzík a jeho prazitárne ochorenia. Košice.
- SCHAEFER H. 1975. Eine Gemse *Rupicapra rupicapra* (Linné, 1758) der jüngeren Dryaszeit aus der Hohen Tatra. Säugetierkundliche Mitteilungen 23. Ex: KOVÁČ J. 2002. História starostlivosti a ochrany kamzíka vrchovského tatranského (*Rupicapra rupicapra tatica* Blahout, 1971). In: JANIGA M. & ŠVAJDA S. (Eds.). Ochrana kamzíka. TANAP, NAPANT, IHAB. Pp. 197-204.
- SCHAFFER M.L. 1981. Minimum Population Sizes for Species Conservation. BioScience 31: 131-134.
- SOKOL J. 1965. Aklimatizácia kamzíka horského (*Rupicapra rupicapra L.*) vo Veľkej Fatre. Biológia, Bratislava: 440-446.
- SPRÁVA TATRANSKÉHO NÁRODNÉHO PARKU - BIOSFÉRIKÁ REZERVÁCIA TATRY, ŠTÁTNE LESY TATRANSKÉHO NÁRODNÉHO PARKU, A-PROJEKT N.O., OBČIANSKE ZDRUŽENIE

- ZACHRÁŇME TATRANSKÉHO KAMZÍKA. 2007. Oficiálna internetová stránka projektu na záchranu tatranského kamzíka. Dostupné na <http://www.kamzik.sk/>.
- ŠTEFANČIKOVÁ A. 1994. Lung nematodes of chamois in the Low Tatra National Park, Slovakia. *Journal of Helminthology* 68: 347-351.
- ŠTEFANČIKOVÁ A., CHOVANCOVÁ B., DUBINSKÝ P., TOMAŠOVIČOVÁ O., ČORBA J., KÖNIGOVÁ A., HOVORKA I. & VASILKOVÁ Z. 1999. Lung nematodes of chamois, *Rupicapra rupicapra tatrca*, from the Tatra National Park, Slovakia. *Journal of Helminthology* 73: 259-263.
- STRNÁDOVÁ J. 2002. Potrava vlka dravého (*Canis lupus* L. 1785) v slovenskej časti Karpát. In: JANIGA M. & ŠVAJDA S. (Eds.). Ochrana kamzíka. TANAP, NAPANT, IHAB. Pp. 45-50.
- ŠIMO J. 1981. Dvadsať rokov od introdukcie kamzíka alpského pôvodu v Gaderi. In: Súčasný stav a perspektíva introdukovaných populácií kamzíka vrchovského na Slovensku. Dom techniky ČSVTS, Banská Bystrica. Pp. 98-105.
- ŠPROCHA J. 1976. Úspešne sa aklimatizovali. *Poľovníctvo a rybárstvo* 6: 7.
- TALLMON, D., LUIKART, G. & WAPLES, R.S. 2004. The alluring simplicity and complex reality of genetic rescue. *Trends in Ecology & Evolution* 19: 489-496.
- URBAN P. 1989. Príspevok k vplyvu vybraných antropogénnych aktivít na denný rytmus kamzíka v Nízkych Tatrách. *Lynx (Praha)* 25: 73-82.
- ZAFFARONI E., MANFREDI M.T., CITTERIO C., SALA M., PICCOLO G. & LANFRANCHI P. 2000. Host specificity of abomasal nematodes in free ranging alpine ruminants. *Veterinary Parasitology* 90: 221-230.
- ZIMA J., KOŽENÁ I. & HUBÁLEK Z. 1990. Non-metrical variation and divergence between autochthonous and introduced population of chamois (*Rupicapra rupicapra*). *Folia Zoologica* 39: 237-248.
- VILÀ C., SUNDQVIST A.K., FLAGSTAD Ø., SEDDON J., BJÖRNERFELDT S., KOJOLA I., CASULLI A., SAND H., WABAKKEN P. & ELLEGREN H. 2003. Rescue of a severely bottlenecked wolf (*Canis lupus*) population by a single immigrant. *Proceedings of the Royal Society B (Biological Sciences)* 270: 91-97.

- VELIČ E. 1981. Introdukcia kamzíkov v Nízkych Tatrách. In: Súčasný stav a perspektíva introdukovaných populácií kamzíka vrchovského na Slovensku. Dom techniky ČSVTS, Banská Bystrica. Pp. 106-109.
- WESTEMEIER R.L., BRAWN J.D., SIMPSON S.A., ESKER T.L., JANSEN R.W., WALK J.W., KERSHNER E.L., BOUZAT J.L. & PAIGE K.N. 1998. Tracking the long-term decline and recovery of an isolated population. *Science* 282: 1695-1698.
- WILSON D.M. & REEDER D.M. (Eds.) 2005. *Mammal Species of the World: a Taxonomic and Geographic Reference*. 3rd ed. John Hopkins University Press, Baltimore.