UPPSALA
UNIVERSITET

Bevarandet av den nordamerikanska puman - en framgångsrik historia?

Nike Nylander

Independent Project in Biology
Självständigt arbete i biologi, 15 hp, vårterminen 2015
Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet

Bevarandet av den nordamerikanska puman – en framgångsrik historia?

Nike Nylander

Självständigt arbete i biologi 2015

Sammandrag

Den amerikanska puman (*Puma concolor*) är ett av Nordamerikas mest ikoniska rovdjur som lever i alla typer av miljöer från Yukon i Kanada till Patagonien i Argentina/Chile. Tidigare levde puman från kust till kust över hela den amerikanska kontinenten, men på grund av hård jakt mellan 1500- och 1900-talet minskade beståndet med 2/3 i USA och Kanada. I mitten av 1900-talet minskade dock jakten dramatiskt på grund av ökat skydd och en betydligt lägre skottpeng. Arten har på sikt börjat återhämta sig mer och mer men stora utmaningar återstår fortfarande för arten. De största hoten handlar framförallt om habitatfragmentering men även om illegal jakt och tillåten jakt på djur som tar boskap. Med en växande befolkning minskar pumornas habitat och de habitat som finns kvar blir allt mer isolerade vilket leder till att djuren får svårt att röra sig mellan olika habitat och med det ökar risken för inavel. Idag cirkulerar en mycket osäker siffra på 30 000 djur i Nordamerika och trenden pekar på att antalet individer verkar sjunka men sor osäkerhet råder på grund av det svåra arbetet med att inventera den mycket skygga puman. Trots att antalet individer antas minska så är det vanligt med rapporter om observation av puma i delar av USA och Kanada där arten tidigare ansetts vara utdöd. Det här är ett tecken som indikerar att pumorna åter börjat kolonisera sina forna utbredningsområden även om det går mycket långsamt.

Inledning

Nord-, Central- och Sydamerika består av två kontinenter som ligger belägna på det västra halvklotet. Kontinenterna är hem för många av jordens däggdjur, varav många arter är endemiska. Den stora mångfald av däggdjur som lever här beror till stor del på ”The Great American Biotic Interchange” (GABI) som ägde rum för cirka 3 miljoner år sedan under den dåvarande epoken pliocen (Webb 2006). Krafterna från tektoniska plattor framkallade den panamanska landbryggan att resa sig och på så vis koppla ihop Nord- och Sydamerika via en landremsa (Webb 2006). Fenomenet gjorde det möjligt för många arter att migrera mellan kontinenterna, något som tidigare varit omöjligt på grund av havet. (Culver *et al*. 2000, Marshall *et al*. 1982). De första fossilfynden av *P. concolor* är inte mer än cirka en halv miljon år gamla (Culver *et al*. 2000) men genetiska studier visar att puman som art uppstod för cirka 5-10 miljoner år sedan (Janczweski *et al*. 1995). Fram till och med den nuvarande tidsepoken så levde puman i samexistens tillsammans med bland annat den nordamerikanska geparden (*Miracynonyx trumani*) och den sabeltandade tigern (*Smilodon fatalis*) (Culver *et al*. 2000). Arten har inga nulevande släktingar på det västra halvklotet men är närmast besläktad med afrikansk gepard (*Acinonyx ajubatus*) (Culver *et al*. 2000).

Puman har inte fått en helt erkänd klassificering då delade meningar råder mellan forskare. En stor del av taxonomin stod Young & Goldman (1946) för som föreslog att 30 stycken underarter existerade. Taxonomin baserades framförallt på geografiska och morfometriska (mätningar av externa skillnader i form) studier. Nyare studier gjordes av Culver *et al* (2000) som inte kunde styrka de tidigare arterna utan fastställde att endast sex stycken underarter existerade. Det här bestämdes genom genetiska analyser till skillnad från de föregående metoderna. Det här har delat in forskare i olika läger då de inte delar samma åsikt. En del tror fortfarande på den tidigare taxonomin medan andra tror på den senare. Det här har kommit att spela roll för bevarandet av puman på grund av att det är skillnad mellan att bevara flera

hotade underarter eller delar av en enda stor population. Flera av underarterna är upptagna i CITES (CITES-konventionen om handel med utrotningshotade arter) och är baserade på den tidigare fastställda taxonomin. IUCN (The IUCN Red List of Threathed Species) rankade år 2002 arten som nära hotad men år 2008 hade lägets förbättrats för arten och den reklassificerades som livskraftig (Caso *et al*. 2008).

Pumans historiska utbredning skiljer sig väldigt mycket åt från den nutida situationen. Historiskt sett fanns puman över i princip hela Nord- och Sydamerika, samt även i Centralamerika (Young & Goldman. 1946). Den levde i områden från kust till kust men på grund av hård jakt efter koloniseringen av européer minskade arten drastiskt i många områden. Följderna blev bland annat att den samplade populationen reducerades till en tredjedel i Nordamerika och endast levde kvar i otillgängliga områden runt Klippiga Bergen i USA och i de västra delarna av Kanada. Det har dock skett stora förändringar sedan mitten på 1900-talet då minskad jakt och ökat lagligt skydd har främjat arten. Satsningar på naturvårdsarbete, till exempel restaurering av habitat, har också hjälp arten att komma på fötter och puman har nu börjat återkolonisera sina forna utbredningsområden. Konflikter mellan människan och puman finns dock fortfarande kvar och även om arten inte är lika utsatt som tidigare så tillkommer nya problem i form av habitatförstöring och liknande, vilket innebär att förvaltare får jobba hårt för att bevara arten. Den återkommande frågan är dock om naturvården är tillräcklig för att bevara arten på sikt?

I det här arbetet kommer jag att redogöra för den genetiska analysen av *Puma concolor*, hur statusen för artens utbredning i Nordamerika ser ut idag och hur naturvården av arten fungerar i denna världsdel. Är naturvården tillräcklig för att arten ska överleva på sikt och ifall den inte är det – vad kan man göra för att förbättra läget för ett av Nordamerikas mest ikoniska däggdjur?

Biologin hos *Puma concolor*

Puma (*Puma concolor,* före detta *Felis concolor*) även kallat bergslejon, cougar eller ibland även panter, är ett relativt stort däggdjur (*Mammalia*), som tillhör familjen kattdjur (*Felidae*) och är den överlägset största arten inom klassen Felis.
Storleken kan variera men de kan nå samma storlek som en leopard (*Panthera pardus*). (Nowak 1999) Det enda kattdjuret i Amerika som slår puman i storlek är jaguaren (*Panthera onca*) (Young & Goldman. 1946). I snitt är puman cirka en till två meter lång exklusive svans och har en kroppsvikt på mellan 40-100kg. Honorna är överlag något mindre än hannarna. Kroppen är lång, slank och muskulös medan huvudet är litet med små, runda öron. Benen är mycket kraftfulla vilket resulterar i att pumorna kan hoppa mycket högt och kvickt. (Nowak 1999) Trots sin kraftfulla struktur är djuren mycket graciösa och är oerhört renliga av sig och slickar sin päls mycket noggrant vilket skapar en len struktur på pälsen (Young & Goldman. 1946). Färgen går vanligtvis i en röd-, gul- eller brunaktig ton, med några få mörka markeringar där morrhåren fäster, baksidan av öronen och svanstippen vilket även har gett dem deras namn *concolor* ”en färg” på latin (Chapman *et al*. 2003), även om djuren också är ljusa på magen upp mot bakdelen och på framsidan av bakbenen (Young & Goldman. 1946). Unga individer skiljer sig i färgteckning från vuxna djur då de är prickiga vid födseln samt har en mörkare teckning i ansiktet. Den vanligaste födan är hjort (*Cervidae*) men även andra

hovdjur (ungulater), bävrar (*Castoridae*), piggsvin (*Hystrix cristata*), vildsvin (*Sus scrofa*) och liknande bytesdjur kan nedläggas. Djuren kan fälla sina byten genom att fånga dem efter en snabb spurt eller genom att hoppa upp på bytets rygg (Nowak 1999). På grund av sina muskulära axlar har puman förmågan att utdela mycket kraftfulla slag med sina framtassar vilket också kan fälla mindre byten (Young & Goldman. 1946). Tassarna är mycket stora med långa, tillbakadragbara klor, som har en stor isärslitningsförmåga. Klorna vässas, liksom hos de flesta andra kattdjur, på bakbenen mot ett träd eller liknande (Young & Goldman. 1946).

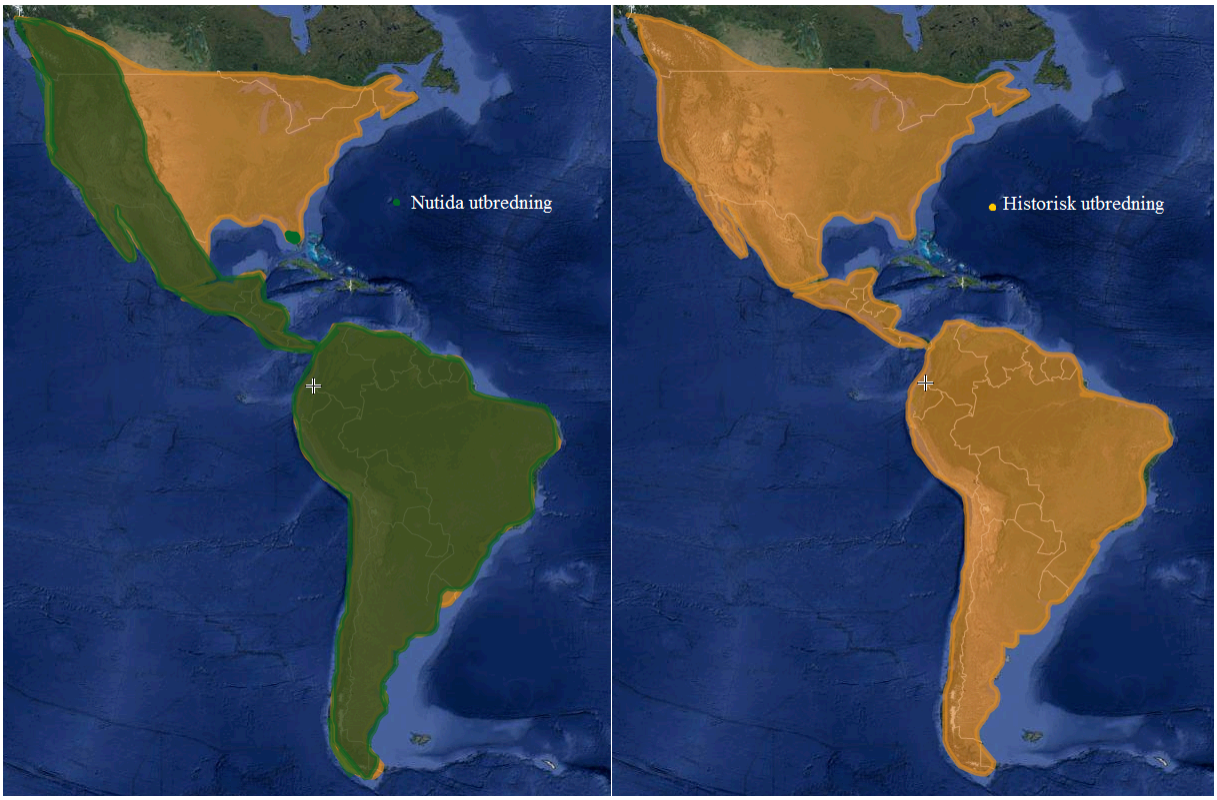
Honorna kan gå i brunst flera gånger per år men vanligtvis föds en kull vartannat år. Dräktighetsperioden varar mellan 90-96 dagar och därefter föder honan en kull på 1-6 men vanligen 3-4 ungar. Ungarna diar i 3 månader men börjar äta kött efter 6 veckor. Efter 6 månader är ungarna redo att lämna mamman, men mestadels stannar ungarna kvar hos modern betydligt längre än så. De har ingen specifik parningssäsong men sen vinter eller tidig vår är den vanligaste perioden för födsel i Nordamerika. (Nowak 1999)

Puman lever solitärt och jagar oftast över mycket stora områden (Nowak 1999) och är svår att få syn på grund av sin skygga natur (Young & Goldman 1946). Livslängden är enligt Young & Goldman (1946) inte helt klarlagd men författarna hävdar att man kan anta att maximal livslängd är jämförbar med vargars och att en ålder uppemot 18 år är fullt realistisk.

Utbredning och taxonomi

Historisk utbredning av *Puma concolor*

Historiskt sett så fanns puman i princip från kust till kust i både Nord- och Sydamerika (Young & Goldman. 1946) och levde i princip i alla miljöer som uppfyllde vissa krav på skydd och tillgång till bytesdjur (Nowak 1999). Att puman är mycket anpassningsbar kan förklara dess framgång över de amerikanska kontinenterna. Djuren fanns i mycket stor omfattning fram till de första europeiska kolonialisterna kom till Amerika under 1500-talet. Omfattande jakt på djuren startade för att djuren ansågs vara en fara för både människor och boskap och annat vilt som människan ville åt. I början på 1900-talet hade arten i princip utrotats norr om Mexico, med undantag för de västra bergsområdena i USA och Kanada samt i en liten del av Florida (se figur 1). (Nowak 1999) Avskaffande av skottpengar på puma samt stärkt lagligt skydd har lett till en ökning av arten i många områden sedan 1900 (Culver *et al*. 2000). Enligt Young & Goldman (1946) återfanns arten under denna period från British Columbia, Kanada till Patagonien i Sydamerika. I USA återfanns arten i störst mängd i staterna kring Klippiga Bergen (Montana, Idaho, Wyoming, Nevada, Utah och Colorado) samt även i söderut i ökenområdena kring Arizona, Texas och New Mexico. Längre västerut återfanns pumorna i mindre mängd förutom i kustområdena i Kalifornien, Oregon och Washington. Enligt författarna räknas puman vid den här tiden som utdöd öster om Mississippifloden förutom för en liten population i Florida. I Kanada återfanns arten historiskt sett från Quebec till British Columbia (kust till kust). British Columbia är också den nordligaste dokumenterade utbredningen. Enligt författarna är arten deklarerad utdöd överallt öster om Saskatchewan (provins i mellersta, södra Kanada).



Figur 2. Historisk och nutida utbredning av P. concolor. Modifierad utifrån Culver et al. (2000).

Genetiska analyser av uniformt mitokondriellt DNA kopplat till en reduktion i mikrosatellit-storlek visar att Nordamerikanska pumor härrör från en förfader som levde för cirka 200 000-300 000 år sedan (Culver *et al*. 2000). Young & Goldman (1946) förklarar i sin bok att kvarlämnor från utdöda arter på västra halvklotet visar att pumaliknande djur förekom för inte alltför längesen.

1995 gjorde Janczewski *et al* en studie kring släktskapet bland *Pantherinae* (stora kattdjur) och andra kattdjur. Resultatet visade bland annat på att pumans närmaste släkting idag är den afrikanska geparden (*Acinonyx ajubatus*). Släktskapen fastställdes genom att analysera DNA-sekvenser av genomiskt DNA från kattdjur och andra rovdjur som hund (*Canis familiaris*), björn (*Ursidae*) och hyena (*Hyaenidae*). Det genomiska DNAt förstärktes genom PCR (polymerase chain reaction). Studien visade också en rad andra evolutionärt intressanta aspekter. Dels att alla kattdjur separerades från björnliknande rovdjur som björn (*Ursidae*) och hunddjur (*Canidae*) för 35 miljoner år sedan men också att alla kattdjur separerades från hyenor (*Hyaenidae*) för 20 miljoner år sedan. Studien visar också att Panthera (en underfamilj till *Pantherinae*) separerades från icke-Panthera kattdjur (t ex puma) för cirka 5-10 miljoner år sedan (Janczewiski *et al*. 1995). Man har dock inte funnit fossilfynd av puma som är tidigare än 500 000 år gamla (Culver *et al.* 2000).

Tidigare kartlagd taxonomi hos *Puma concolor*

En mycket komplicerad taxonomi finns beskriven av arten då forskare inte är överens om hur många underarter som faktiskt existerar. Den mest vedertagna indelningen är den äldre taxonomin som främst Young & Goldman (1946) listade. De baserade sin indelning främst på

morfometriska (mätningar av externa skillnader i form) och geografiska skillnader. Young & Goldman listade 30 stycken underarter till *Puma concolor* (se tabell 1). 13 stycken av dessa underarter fanns i Nordamerika (och tillhörande Mexico).

Tabell 1: Sammandrag av taxonomin hos Felis concolor (Young & Goldman. 1946)

Underarter till *Puma concolor* (f.d. *Felis concolor*)	**Namngivare och årtal**	**Geografisk utbredning**
F. c. acrocodia	Goldman, 1943	Brasilien
F. c. anthonyi	Nelson & Goldman, 1931	Venezuela
F. c. aracuanus	Osgood, 1943	Chile
F. c. azteca	Merriam, 1901	Mexico
F. c. bangsi	Merriam, 1901	Mexico
F. c. barbensis	Nelson & Goldman, 1933	Brasilien
F. c. browni	Merriam, 1903	USA (Arizona)
F. c. cabrerae	Pocock, 1940	Argentina
F. c. californica	May, 1896	USA (Kalifornien)
F. c. capricornensis	Nelson & Goldman, 1929	Brasilien
F. c. concolor	Linné, 1771	Franska Guyana
F. c. coryi	Bangs, 1899	USA (Florida)
F. c. costaricensis	Merriam, 1901	Panama
F. c. cougar	Kerr, 1792	USA (Pennsylvania)
F. c. greeni	Nelson & Goldman, 1931	Brasilien
F. c. hippolestes	Merriam, 1897	USA (Västra USA)
F. c. improcera	Phillips, 1912	Mexico
F. c. incarum	Nelson & Goldman, 1929	Peru
F. c. kaibabensis	Nelson & Goldman, 1931	USA (Arizona)
F. c. mayensis	Nelson & Goldman, 1929	Guatemala
F. c. missoulensis	Goldman, 1943	USA (Montana)
F. c. Olympus	Merriam, 1897	USA (Washington)
F. c. oregonensis	Rafinesque, 1932	USA (Washington)
F. c. osgoodi	Nelson & Goldman, 1929	Bolivia
F. c. patagonica	Merriam, 1901	Argentina
F. c. pearsoni	Thomas, 1901	Argentina
F. c. puma	Molina, 1782	Chile
F. c. soderstromii	Lönnberg, 1913	Ecuador
F. c. stanleyana	Goldman, 1936	USA (Texas)
F. c. vancouverensis	Nelson & Goldman, 1932	Kanada (British Columbia)

Taxonomi idag hos *Puma concolor*

Culver *et al* (2000) upptäckte att 32 underarter fanns beskrivna i tidigare litteratur (bland annat Young & Goldman 1946) baserade på geografiska och morfometriska kriterier. De gjorde då en molekylär genetisk analys för att studera släktskapet inom *Puma concolor*. Det här åstadkom de genom att studera mitokondriella och nukleära genomiska variabler hos puma, med målet att studera pumans demografi (befolkningslära) och genetiska struktur.

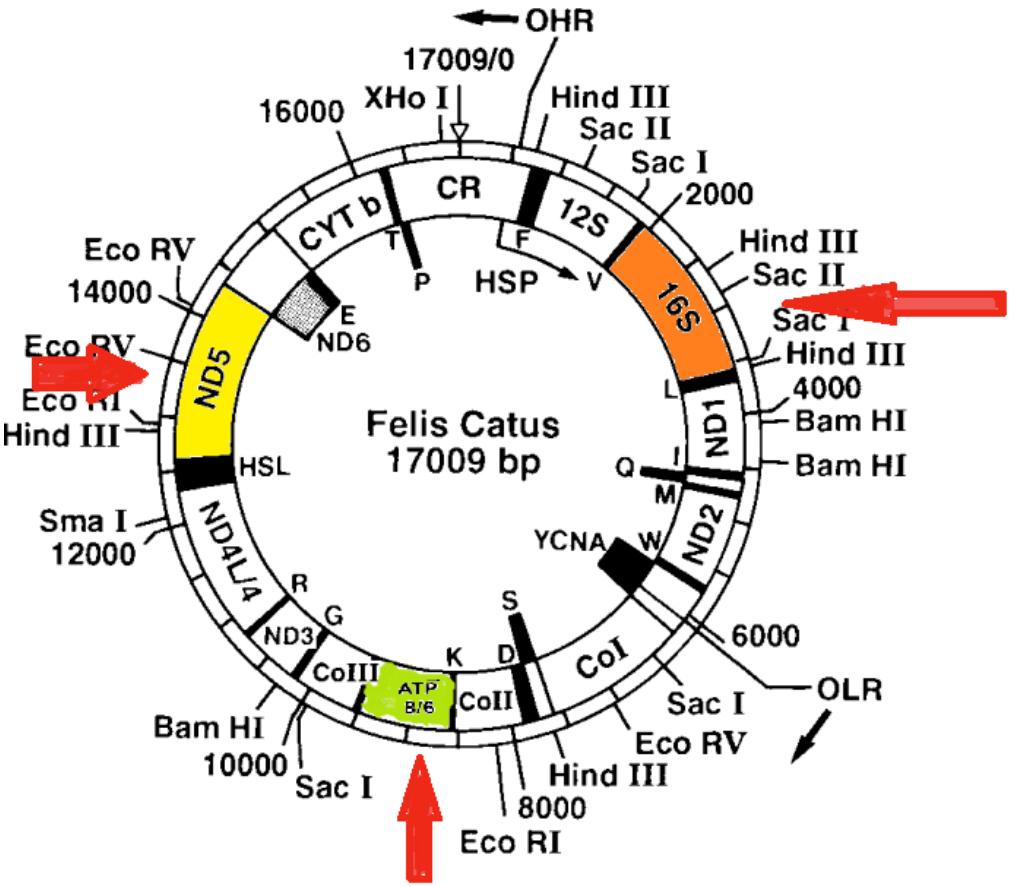
I rapporten studerade man den genetiska diversiteten hos puman genom att använda tre stycken genetiska markörer (se nedan). 315 individer användes i försöket där 216 stycken var levande djur (148 stycken vilda och 113 som hölls i fångenskap) samt 54 stycken exemplar från muséer. Djuren som nu hölls i fångenskap var födda i det vilda och

hade känd geografisk bakgrund. För var och en av de 32 tidigare kartlagda underarterna inkluderades mellan 1-35 individer. Populationsexemplar valdes noggrant för att undvika kända släktskap och hybrider. Prover togs och DNA från blod, vita blodkroppar, fibroblaster från hudbiopsiser eller andra vävnader extraherades genom ett så kallad fenol-kloroform protokoll. Extraheringen innebär en enkel enstegsmetod där RNA separeras från DNA efter extrahering med en sur lösning innehållandes bland annat fenol och kloroform (Chomczynski & Sacchi. 2006). DNA från päls, hud och ben extraherades genom en annan, silikonbaserad, metod (Höss & Pääbo. 1993).

Markörgrupp 1: Mitokondriella DNA
Mitokondrier är organeller som förekommer i eukaryota celler och fungerar som cellers kraftverk och innehåller precis som cellkärnan, DNA. Den stora skillnaden ligger i att mitokondriellt DNA är cirkulärt och nedärvs endast från moder till avkomma. Genom att amplifiera genomisk DNA med hjälp av PCR (Polymerase chain reaction) kunde sekvensering av mitokondriellt DNA utföras (Hayashi *et al*. 1989). Med hjälp av denna teknik kunde man förstärka tre stycken gener: 16S rNA (16S), NADH-5 (ND5) och ATPas-8 (ATP8) (se figur 2). Förstärkning med PCR är ofta mycket nödvändigt för att få en tillräcklig mängd material för sekvensbaserad analys (Niclas Backström muntligen)

Den fylogenetiska analysen av variation i mitokondriellt DNA som användes baserades endast på prov där alla tre gener framgångsrikt kunde förstärkts och sekvenseras. (n = 286). Sekvensanalyserna visade på polymorfism (variation bland nukleotiderna) i generna. 15 stycken polymorfiska positioner i genen upptäcktes: I 16S-genen hittades två enkla nukleotid polymorfismer, fem i ATP8 samt åtta i ND5. Det här innebär att på 15 stycken platser skiljde sig alla alleler åt som man jämförde. Resultatet visade att de här 15 positionerna definierade 14 olika haplotyper (kombinationer av nukleotider). Alla individer norr om Nicaragua (n = 186) delade samma haplotyp (M) förutom några individer som hade haplotyp (N). Dessa tillsammans hade en vid utbredning till skillnad från andra haplotyper i Syd- och Centralamerika som hade mer distinkta geografiska utbredningar.

Fördelen med den här genetiska analysen är att ingen rekombination sker vid nedärvning mellan moder och fader utan allt genetiskt material från mitokondrierna nedärvs till 100 % från moder till avkomma. De enda skillnaderna som kan uppstå är genom mutationer vilka inträffar relativt ofta i mitokondrier och således underlättar bestämning av släktskap. En annan fördel är att mitokondriellt DNA finns i mycket större utsträckning är nukleärt DNA vilket genererar i en större mängd material. Att man har tagit just de tre generna 16S, ND5 och ATP8 har egentligen ingen betydelse utan författarna har tagit ett par av det stora antal gener som återfinna i mitokondriernas genom (Niclas Backström muntligen)



Figur 1: Mitokondriellt DNA hos katt med generna 16S, ND5 och ATP8 utpekade. Modifierad utifrån Cevario et al (1996).

Markörgrupp 2: Y-kromosom Zfy intronsekvens

Generna *Zfx* och *Zfy* på X- respektive Y-kromosomen innehåller också introner, det vill säga den del av genomet som inte kodar för gener, som har visat sig vara mycket användbara indikatorer på fylogenetiska avvikelser hos bland annat katter (O'Brien & Pecon-Slattery. 1998). Änd-intronet av *Zfy*, en gen lokaliserad på Y-kromosomen, studerades hos 14 stycken hannar med bred geografisk utbredning samt även från en hona som användes som kontroll då det genetiska materialet från Y-kromosomer endast nedärvs från hannar. Resultatet pekade på att ingen genetisk variation fanns i DNA-sekvenserna.

Markörgrupp 3: Nukleära mikrosatellit lokus

De 10 mest variationsrika mikrosatellit-markörerna valdes ut från 43 stycken lokus som ursprungligen identifierats hos tamkatten (David *et al*. 1999). PCR utfördes genom att använda sekvensspecifika oligonukleotider (primrar) som tidigare. PCR används för att förstärka genen/generna av intresse så att man får tillräckligt med material. Mikrosatelliter är repetitiva DNA-sekvenser i alleler där mutationsfrekvensen ofta är hög (se figur 3). Varje individ har sin unika nukleotiduppsättning och mellan de här unika sekvenserna så finns repetitiva mikrosatelliter (Niclas Bäckström muntligen). De här mönstren förekommer många gånger i genomet och repetitionerna är unika för varje individ vilket gör dem lämpliga att

använda som genetiska markörer ihop med att mutationshastigheten är hög vilket gör det lätt att studera deras variation för att särskilja närbesläktade individer (Niclas Bäckström muntligen).

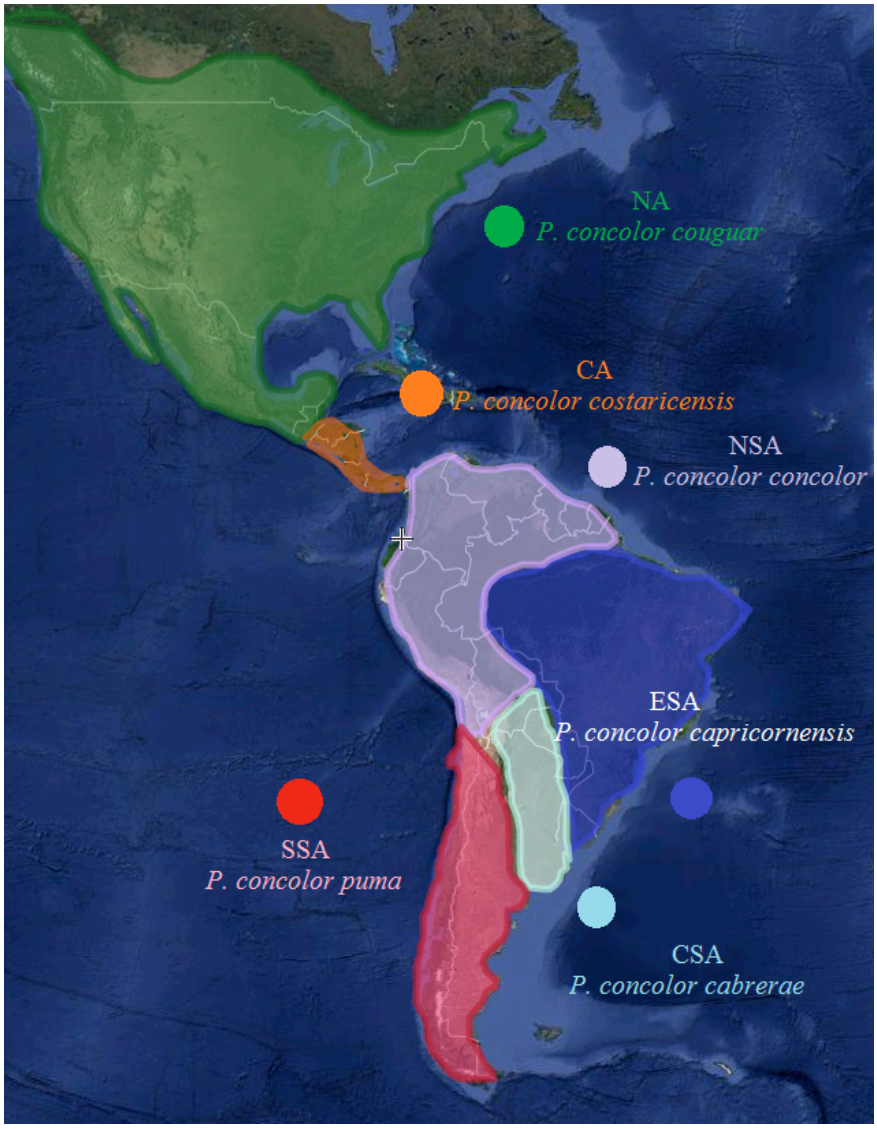
Resultatet pekade på en märkbar diversitet i mikrosatelliter bland allelerna, framförallt i Sydamerika. De flesta Nordamerikanska underarterna var också variabla men fyra stycken av dessa uppvisade minskad variation bland mikrosatelliterna i jämförelse med de andra underarterna från Nordamerika.

Mikrosatellit

UNIK - ATATATATATATATATATATAT - UNIK
UNIK - ATATATAT - UNIK

UNIK - ATAT - UNIK
UNIK - ATATATATAT - UNIK

Figur 2: Exempel på diversitet av mikrosatelliter inom alleler hos 2 individer. Modifierad utifrån redovisning av Niclas Bäckström.



igur 4. Geografisk utbredning av de sex underarterna hos P. concolor. Modifierad ıtifrån Culver et al. (2000).

Sammanfattning av resultaten

Resultaten för försöken kan sammanfattas med att alla studier visade på en märkbart större diversitet i Sydamerika än i Nordamerika. Förekomsten av ett geografiskt område med märkbart högre diversitet betyder vanligtvis att arten har sitt ursprung där (Niclas Bäckström muntligen). Det här innebär att puman med stor sannolik härrör från Sydamerika och därefter har migrerat till Nordamerika under The Great American Biotic Interchange.

Genom att studera kombinerade fylogeografiska analyser av genotyper (mikrosatelliter) och haplotyper (mitokondriellt DNA-kodande gener) har författarna kommit fram till att basen för arten utgörs av sex taxonomiska grupper eller underarter, till skillnad från tidigare avgränsade trettiotvå underarter. Dessa sex underarter delades in i sex geografiska regioner (Nordamerika, Centralamerika samt Södra-, Östra, Norra- samt Centrala Sydamerika – se figur 4). Pumorna i Nordamerika utgörs av 15 tidigare fastställda underarter som

förekommer norr om Nicaragua. Individerna härifrån hade den lägsta variationen i både mitokondriellt DNA och i mätningar av mikrosatelliterna vilket innebär att de i princip bara består av en haplotyp (M) med undantag för en oregelbunden andra haplotyp (N) som endast förekom i Olympic Peninsula (State of Washington). Hela Nordamerikas pumapopulation (n = 191) uppvisade lägre diversitet bland mikrosatelliterna än någon av de andra fylogeografiska grupperna, där nästan alla alleler var en del av de som återfunnits i Central- och Sydamerika.

Sammanfattningsvis visar studien att sex fylogeografiska grupperingar hittades utan vidare underavdelningar inom dessa och att det finns få bevis för den tidigare uppdelningen av Puman i 32 stycken underarter. Författarna föreslår istället sex stycken underarter med separerad geografisk utbredning enligt tabell 2.

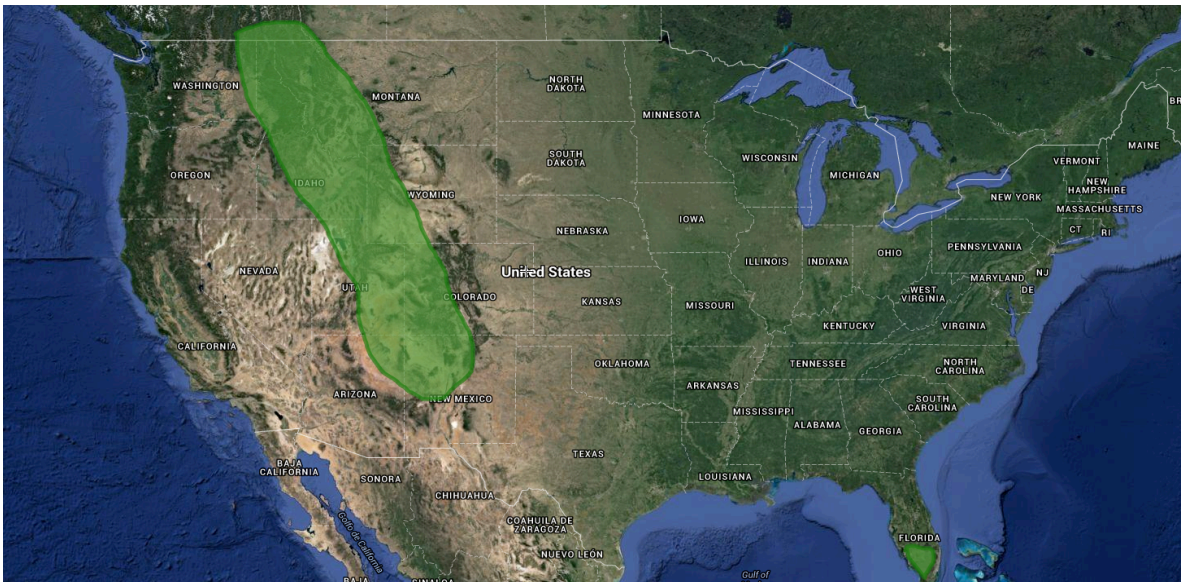
Tabell 2: Geografisk utbredning av underarter till Puma concolor (Culver et al. 2002)

Fylogeografisk gruppering	***Underarter – vetenskapligt namn***
Nordamerika (NA)	*Puma concolor couguar*
Centralamerika (CA)	*Puma concolor costaricensis*
Östra Sydamerika (ESA)	*Puma concolor capricornensis*
Norra Sydamerika (NSA)	*Puma concolor concolor*
Södra Sydamerika (SSA)	*Puma concolor puma*
Centrala Sydamerika (CSA)	*Puma concolor cabreare*

Utbredning av *Puma concolor* idag

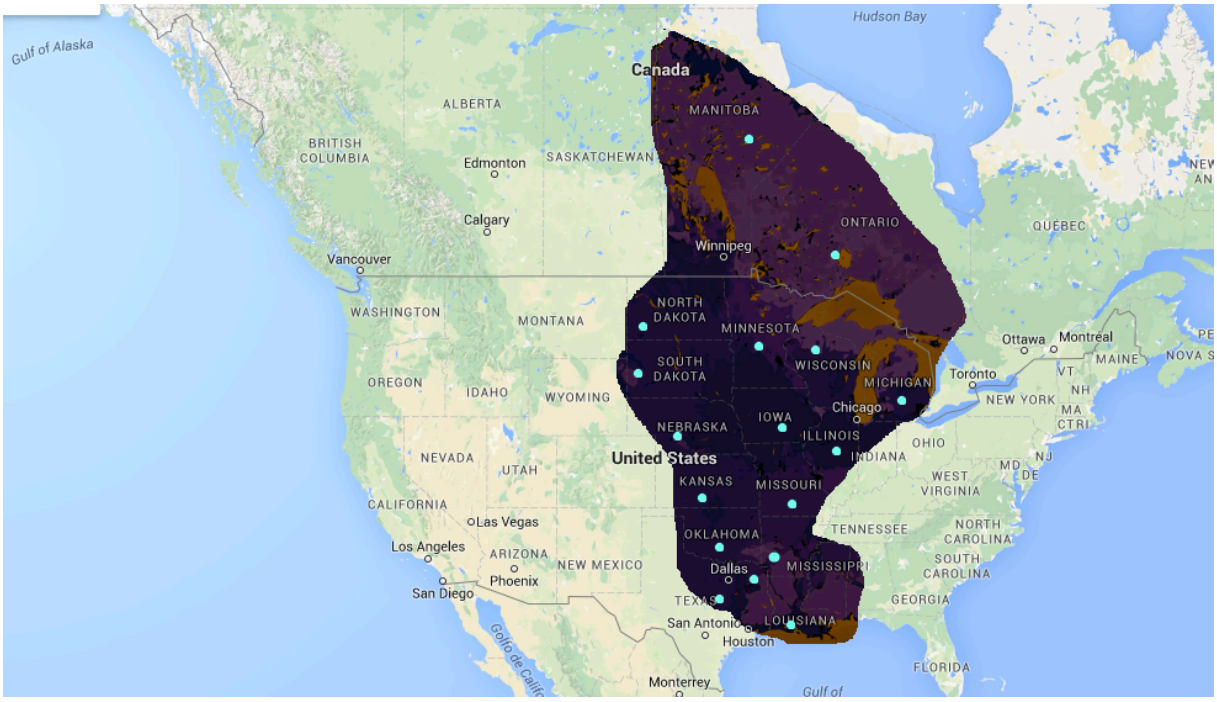
En mycket osäker siffra talar om att det idag finns runt 30 000 individer i västra USA (The IUCN Red List of Endangered Species) och ett betydligt mindre men mycket okänt antal individer i Kanada.

Som tidigare redogjort för återfanns puman under början och mitten av 1900-talet endast i de mest otillgängliga miljöerna i staterna kring Klippiga Bergen, USA, samt i västra Kanada förutom en liten population i Florida (USA) (se figur 5). Efter att den hårda jakten minskat starkt samt att arten fick mer lagligt skydd har dock arten börjat öka i antal och sprida ut sig igen. Bland annat mellanvästra USA finns nu starka bevis på att puman åter har börjat förekomma och att etableringar av arten har skett i de övre delarna av mellanvästern under de senaste 20 åren (Anderson *et al*. 2012). Anderson *et al* studerande densiteten av pumor under



Figur 5. Pumans utbredning i början av 1900-talet efter århundraden av hård jakt.

perioden 1990-2008 i 14 representativa stater i mellanvästra Nordamerika, inkluderat staterna North Dakota, South Dakota, Minnesota, Wisconsin, Michigan, Illinois, Iowa, Nebraska, Kansas, Missouri, Arkansas, Louisiana, Texas, Oklahoma och de kanadensiska provinserna Ontario och Manitoba (öster om Saskatchewan som tidigare nämnts) (se figur 6). Individerna räknades genom spår, foton, DNA-bevis och kadaver. Endast data som kunde verifieras av kvalificerade proffs på naturvård användes och konfirmerad data gavs till staten eller statlig naturvårdsförvaltning för att verifieras. Individer som man med säkerhet visste var utsläppta djur födda i fångenskap togs inte med i beräkningarna. Resultatet för studien visade att 178 djur fanns i området mellan 1990-2008 och att antalet bekräftade individer ökade med tiden med det största bekräftandet av antal individer det allra sista året av studien. Studien visade också att mer bekräftade individer påträffades i de västra delarna av inventeringsområdet än de östra. Författarna menar att eftersom fler pumor påträffats i de västra regionerna av mellanvästern är det möjlig att hävda att puman verkar ha återkoloniserat delar av sitt forna utbredningsområde genom så kallad stepping-stone utbredning. Stepping-stones är en serie av små områden som länkar samman i övrigt isolerade områden (Baum *et al*. 2004).



Figur 3: Karta över Anderson et al's (2012) inventeringsområde i USA/Kanada mellan 1990-2008.

Även på andra håll har puman observerats. I Nordöstra USA har mer än 2300 rapporter om pumor kommit in (Glick. 2014). U.S Fish and Wildlife Service (FWS) släppte år 2011 en 5-årig granskning av puman i östra USA. Granskningen visade att ett stort antal individer har bekräftats i östra USA, bland annat i staterna Illinois 2000-2008, Missouri 2006 och Wisconsin 2008-2009.

Studier har även gjorts på puman i Kanada, bland annat har Gauthier *et al* (2013) gjort en långtids studie för att kartlägga förekomsten av P. concolor i östra Kanada. Författarna förklarar att flertalet andra källor har pekat på förekomst av puma under de senaste årtiondena, bland annat Brocke & Van Dyke (1987) som förklarar att observationerna av pumor har ökat sedan 1940-talet. Rapporterna är dock relativt få och med långa tidsintervall,

vilket kan förklaras av pumans skygga natur. Gauthier *et al* hänvisar också till de tre djur som har skjutits i Québec (Kanada) mellan 1992 och 2002 som ett bevis på att puma i alla fall har funnits i de östra delarna av landet. 1992 sköts en hane och de andra två djuren avled i trafikolyckor 1996 respektive 2002, och alla dessa fall har fungerat som underlag för att påvisa förekomst av puma har funnits i östra Kanada runt millenniumskiftet.

Studien utförd av Gauthier *et al* (2013) presenterade en bredskalig studie baserad på molekylära identifieringstekniker för att se om det finns pumor i östra Kanada. 38 stycken klösbrädor med doftmarkeringar placerades ut år 2001, för att samla in hårstrån. Klösbrädorna sattes upp i de södra delarna av Québec samt på två platser i New Brunswik och Nova Scotia (sydöstra delarna av Kanada). Artspecifika primers för mitokondriellt DNA användes för att snabbt kunna scanna en stor mängd prover och för att skilja pumor från andra däggdjur. Varje positivt prov sekvenserades vidare för att detektera dess geografiska ursprung (Central-, Syd- eller Nordamerika). Resultatet visade att 476 prover från hår kunde samlas in från olika platser. 19 fältprover visade sig vara från puma, 219 identifierades som andra däggdjur och resterande prover (n = 166) kunde ej identifieras på grund av nedsatt kvalité och kvantitet på proverna. Med 19 positiva prover tagna under ett långt tidsspann (11 år) kan det här verka som ett tydligt bevis på att puman åter har lyckats kolonisera de östra delarna av Kanada.

Naturvård

Förvaltning av stora rovdjur

Ekosystem kan bestå av flera trofinivåer där växter finns längst ned följt av växtätare och därefter allätare/köttätare. Dugelby *et al* (2001) tar bland annat upp två stycken modeller i sin rapport baserat på hur diskussioner förs kring ekologiska interaktioner som bestämmer överflöd, spridning och mångfald över trofinivåer. Modellerna kallas för predatorkontroll och resurskontroll. I de fall då en resurskontroll dominerar innebär det att ekosystemet regleras av energi som förflyttas uppåt från lägre trofinivåer vilket ökar biomassan hos toppredatorerna. Artrikedom och mångfald upprätthålls genom försvar hos både växter och växtätare men även av konkurrens som tvingar arter att specialisera sig (Hunter & Price 1992, Polis & Strong 1996). I kontrast till resurskontrollen finns även predatorkontrollen vilket innebär att växtätare kan reducera biomassan hos växter men i sin tur hålls populationerna av herbivorer i schack av predatorer (Dugelby *et al*. 2001). Under reglering av predatorkontrollen kan mångfald upprätthållas genom nyckelarter. Nyckelarter är arter som har en oproportionerligt stor effekt på sin miljö vid riklig tillgång (Hornocker *et al*. 1996). Om en rovdjursart styr förekomsten av en bytesart som är konkurrenskraftigt överlägsen andra bytesarter eller på något vis ändrar bytesartens beteende på något sätt kan det underlätta för mindre konkurrenskraftiga arter att överleva i sina ekosystem. Båda dessa modeller innebär starka interaktioner mellan trofinivåer som visar predatorers betydelse i sina ekosystem. Därför kan det antas rimligt att bevarandearbete av stora rovdjur är lika viktigt som bevarande av andra arter som inte är predatorer. Dugelby *et al* (2001) förklarar även vidare att så länge vi förlorar tankarna i form av ekosystem, kommer vi fortsätta förlora artrikedom oavsett goda avsikter, högre budgetar och ökade insatser för naturen. Man förklara det kort att förvaltningsstrategier som går ut på endast minska rovdjursstammarna har skapat och kommer fortsätta att skapa skada på många andra organismer då ekosystem involverar starka interaktioner mellan alla trofinivåer. Rovdjuren spelar också en stor roll som paraplyarter vilket betyder att artens bevarandearbete förväntas tilldela skydd till ett stort antal samexisterande arter i samma miljö (Angelstam &

Roberge. 2004). Mot bakgrund av detta hävdar Dugelby *et al* att forskning är av yttersta vikt för att ta ställning till rovdjursförvaltning. Dock så möts fortfarande rovdjuren av stort politiskt och ekonomiskt motstånd. Tidigare har stora rovdjur politiskt sett, setts som en pest mot jordbruk, sportjakt och utveckling. Dessa faktorer spelar fortfarande en stor roll i jämförelse med vetenskapen vilket leder till att ekosystem fortsätter utarmas på biologisk mångfald.

Bevarandearbetet av stora rovdjur är och kommer förmodligen vara ett problem även i framtiden så länge det finns interaktioner mellan rovdjur-människa. Stora rovdjur är de djur som stöter på mest motstånd (Hornocker *et al*. 1996) och förvaltare av dessa får jobba hårt för att bevara dessa arter. Rovdjuren är krävande ur bevarandesynpunkt på grund av flertalet anledningar, så som att de framstår som ett hot mot människor och andra djur. De kräver också i regel stora områden att leva i vilket kan försvåra arbetet i områden där lite vild natur finns kvar. Många rovdjur har också en tendens att söka sig till områden där människor lever, snarare än att leva i skogen, vilket till stor del kan bero på att människan ofta kan erbjuda lättillgänglig föda i form av mat eller boskap. Pumor är inget undantag då de gärna tar boskap och kräver stora områden i anspråk. Det här underlättar förstås inte förvaltningen av arten. Att arten dessutom inte har en fullt accepterad taxonomi gör det hela mer komplicerat. En stor del av forskarna i Nordamerika tillämpar fortfarande tidigare presenterad taxonomi (av bland annat Young & Goldman 1946) medan en annan del tillämpar den mer färska indelningen som presenterades av Culver *et al* (2000), se avsnitt om ”Taxonomi idag hos *Puma concolor*”. Det här delar in vetenskapen i läger vilket gör det oklart om vad som gäller. Det här i sin tur kan påverka naturvården då det är stor skillnad på att bevara flera hotade underarter gentemot mindre subpopulationer av en och samma underart.

Metoder för att uppskatta överflödet av arter som puma är nödvändigt för att få tillgång till populationsstatus, bestämma jaktnivåer, utvärdera den verkan som förvaltning har på arten och för att kunna upprätta strategier för förvaltning och bevarandearbete (Bleich & Pierce. 2012). Traditionella fånga-märka-släppa ut metoder har haft vissa brister, men färska framgångar inom analysering av fånga-fånga igen data har genererat i metoder för att uppskatta rikedomen och densitet av djuren. Bleich & Pierce (2012) använde sig i en studie av utvecklade spatiala fånga-fånga igen modeller för att uppskatta densiteten och rikedomen av pumor i västra Montana, USA, vilket skulle kunna tillämpas över hela Nordamerika för att få en bättre samlad bild av hur läget för puman ser ut vilket skulle underlätta bevarandet av arten på sikt. Shivik & Sweanor presenterade dock år 2014 den elfte Mountain Lion Workshop: *Integrating Scientific Findings Into Management.* Här presenteras bland annat pumans status i 13 stater och vad man gör i de olika staterna för att bevara puman där. Det här visar på att det i alla fall finns en viss form av samlad information om pumans läge mellan staterna och inte bara inom dem.

Förvaltning av puma

Den allra viktigaste åtgärden för att bevara puman verkar överhängande vara avsättande av habitat och habitatrestaurering. Faktum kvarstår dock att många habitat är isolerade eller riskerar att bli isolerade på grund av habitatfragmentering. I urbana miljöer utgör vägar ett stort hinder för djur att vandra mellan olika habitat (Bromley *et al*. 2006) vilket kan ha stor effekt på stora rovdjur som är specifikt känsliga för effekterna av habitatfragmentering avseende genetisk variation (Dalbeck *et al*. 2014). Dugelby *et al* fick i sin rapport från 2014

fram resultat som visar på att pumor isolerade på grund av vägar uppvisar väldigt låg genetisk variation. Det här orsakade även onormala beteenden såsom inavel och dödandet av nära släktingar inom populationer. Författarna menar på att bibehållandet av länkar mellan habitat kan lindra vissa mönster som blir tydliga vid isolering. Det här fenomenet kallas också för ”habitatkorridorer” vilket beskrivs som områden av naturligt habitat som antingen är isolerade eller sammanhängande och då kan fungera som länkar eller språngbrädor (Boyce & Morrison 2008, Brinkerhoff *et al*. 2002, Cowling *et al*. 2006) mellan större områden. Dessa områden anses ofta vara viktiga inom naturvård då de kan avhjälpa isolering av populationer och därmed bland annat inavel. Vägarna som skiljer habitaten verkar inte bara som barriärer utan utgör också ett mycket stort hot då många pumor dör eller skadas i trafikolyckor varje år. Buergelt *et al*. (2002) studerade dödsorsaken hos fria pumor i Florida som inte hade skjutits och resultatet visade att 35 % hade dött i trafikolyckor. Även tidigare rapporter har pekat på att trafikolyckor står för en klar majoritet av dödsfall bland pumor som inte orsakats av jägare. Det här har man försökt förebygga på en del platser, bland annat i Florida. Foster & Humphrey förklarar i en rapport från 1995 att undergångar under motorvägar är ett effektivt sätt att undvika kollisioner med puma och annat vilt. Foster & Humphrey menar också att passagerna inte bara fungerar som ett skydd mot kollisioner utan även verkar för att koppla samman habitat som annars hade verkat isolerade och således fungerar passagen som en länk eller korridor mellan isolerade habitat.

En annan stor faktor till att pumorna minskar är att de hamnar i negativa interaktioner med människor när de river eller dödar boskap. Det här har lett till att puman i vissa stater får skjutas av till följd av antingen det här eller till följd av att antalet individer i just den staten är högre än godkända kvoter. Det här en mycket infekterad fråga som inte bara berör pumor utan även andra större rovdjur världen över. Vanliga lösningar på problemet är avskjutningar eller förflyttningar men även studier med vakthundar har gjorts. Andelt & Hopper gjorde 2000 en studie för att se effekten av vakthundar som skydd mot pumaattacker på boskap. Studien visade på en statistisk säkerställd effekt av vakthundar, med en minskad risk för att exempelvis får blir tagna av puma.

Flera andra åtgärder som används i förvaltningsarbetet av puma är uppfödning, utsättande av individer och rehabilitering av skadade individer och/eller övergivna ungar. Minskad sportjakt och utbildning av allmänheten är också åtgärder som behöver tas i beräkning. Dessa åtgärder finns beskrivna i Shivik & Sweanor’s Proceedings of the 11th Mountain Lion Workshop från 2014. Sammanfattningsvis är förvaltningen av puma inte lätt men det finns en rad förvaltningsstrategier som används för att bevara arten och stora krafttag tas för att arten ska klara sig.

Den hotade Floridapuman

Puman har som tidigare nämnts mest återfunnits i de västra delarna av USA och Kanada även om djuren på senare årtionden även har börjat återkolonisera delar i öst. En liten population har dock alltid funnits i Florida, USA. Den här populationen har varit väldigt nära att utrotas men på grund av starkt engagemang att bevara den så har arten nu stadigt börjat öka även om det går långsamt.

Det har länge varit omdebatterat ifall arten ska räknas om en egen underart eller inte och forskare är fortfarande inte helt överens om vad man ska klassificera arten som. En del hävdar

att populationen i Florida fortfarande är en egen underart (*Puma concolor coryi*) baserat på den tidiga klassificeringen av puma. Ser man däremot till de genetiska analyserna är Floridapuman endast en delpopulation av den hela Nordamerikanska underarten *Puma concolor cougar* (Culver et al. 2000). Det här har gjort förvaltningen av underarten/subpopulationen otydlig men forskare och förvaltare är ändå rörande överens om att populationen bör skyddas oavsett om det är en egen underart eller ej.

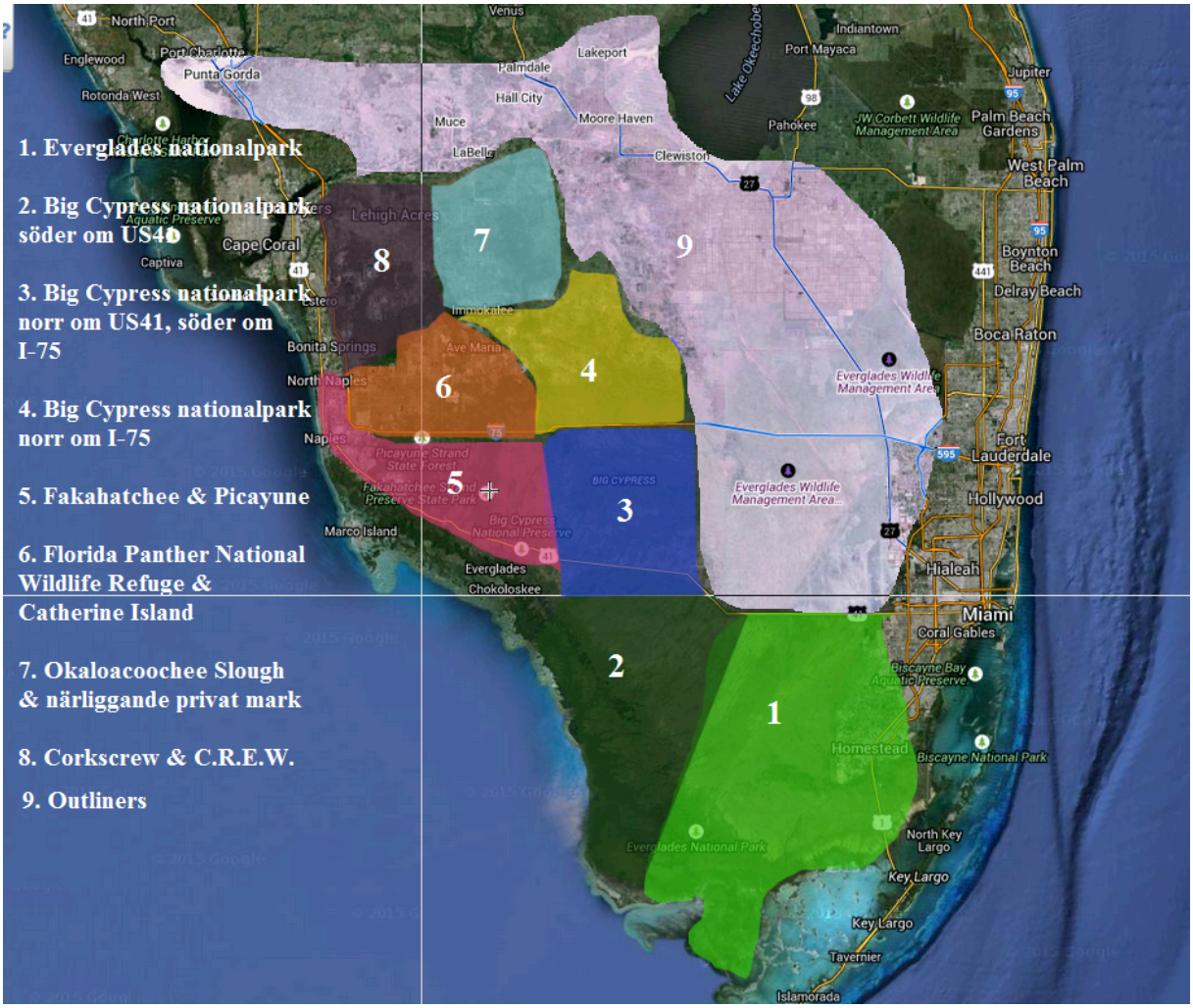
Young & Goldman (1946) beskriver i sin bok att i slutet av 1920-talet återfanns puman endast i de centrala och södra delarna av Florida. På det tidiga 70-talet trodde man att puman var utrotad då ingen känd population fanns att finna (Culver *et al*. 2008). Flertalet djur påträffades dock mellan åren 1973-1974 och därefter upptäckte man pumor med jämna mellanrum även om det inte var särskilt ofta (Culver *et al*. 2008). En uppskattad siffra indikerade att 12-20 stycken individer fanns i Florida under tidigt 70-tal, ungar borträknade, men att siffran sedan dess har ökat och 2007 låg siffran sannolikt runt 100-120 individer (U.S. Fish and Wildlife Service). Culver *et al* (2008) hävdar dock att tillförlitliga populationsuppskattningar inte har varit möjligt under mitten av 1900-talet på grund av att det antas att Floridapumorna har genomgått en så kallad ”flaskhalseffekt” under denna tid. Flaskhalseffekten innebär att populationen har minskat kraftigt på grund av någon anledning, vilket i det här fallet till stor del kan ha berott på den massiva jakt som skedde på puma i början av 1900-talet.

U.S Fish and Wildlife Service (FWS) släppte år 2007 den tredje versionen av rapporten *Florida Panther Recovery Plan*. Rapporten beskriver vidare åtgärder som måste implementeras för att skydda och återställa en hotad art som puma. Enligt FWS ser läget idag bättre ut för puman än tidigare årtionden men att flertalet hot fortfarande påverkan pumans återhämtning. Hoten består främst av det faktum att människans ökning och utbredning påverkar pumans habitat negativt.
FWS menar på att de strategier som krävs för att bevara Floridapantern handlar om att upprätthålla, återställa och expandera pumapopulationen och deras habitat i södra Florida. Man vill även expandera den nuvarande populationen till syd-centrala Florida och återintroducera i alla fall två stycken populationer inom dess historiska utbredningsområde utanför södra och syd-centrala Florida. Dessutom vill man även underlätta för pumans återhämtning genom att utbildning och ökad medvetenhet hos allmänheten. Floridapuman kräver habitat av tillräcklig kvalité, kvantitet och rumslig fördelning. Därför är FWS plan också byggt på bevarande av habitat och att minska hoten mot habitaten.

Målet med FWSs plan är att åstadkomma en långsiktig livsduglighet för puman så att man i framtiden kan reklassificera underarten från utrotningshotad till hotad. Den klassificerades år 1967 som utrotningshotad i dess utbredningsområde, men då i form av *P. concolor coryi* (egen underart) och inte som en subpopulation av *P. concolor cougar*, vilket är förståeligt då Culver *et al* gjorde sin genetiska forskning många år senare (år 2000).

Flertalet rapporter har under åren kommit med information om pumans situation i Florida. 2011 kom två olika rapporter från Rancher’s Supply Inc och Big Cypress nationalpark. Ranchers Supply Inc (RSI) baserade sin årliga räkning av pumor baserat på foton av spår (tassavtryck, klösmärken osv.), uppsatta viltkameror, kadaver, telemetriska flygplan och en rad andra sätt. Inventeringen gjordes med mycket stor noggrannhet över 8 områden i Florida (se figur 7), där man tog stor hänsyn till att pumorna inte skulle kunna räknas flera gånger för

att få ett så säkert resultat som möjligt. Det här gjordes möjligt bland annat genom att man tog fram en metod för att verkligen urskilja skillnader mellan pumornas tassavtryck och därefter kunna identifiera storlek, kön och annan värdefull information. Inventeringen gjordes från 1 jan-31 dec 2011 och omfattade pumor i alla åldrar och alla avlidna individer som upptäcktes räknades sedan av vid sammanställningen. RSI hävdar att deras data visar att pumorna fortfarande är begränsade till södra Florida men att individer börjar röra sig mot de centrala delarna av staten, dock handlar det endast om hannar. Resultatet för RSI:s inventering 2011 visade på en siffra kring 110 pumor i det inventerade området. Det här är en blygsam men ändå tydlig ökning av antal individer i området över de senaste årtiondena.



Figur 7. Karta över Ranchers Supply Inc's inventeringsområden i Florida. Modifierad utifrån Ranchers Supply Inc (2011).

Förvaltning av Floridapuman

I FWS (U.S Fish and Wildlife Service) rapport *Florida Panther Recovery Plan* nämns inte bara målen utan de har även listat upp de åtgärder som tas för att skydda och bevara de kvarvarande pumorna i området.

Bevarande av habitat

Skydd av habitat menar FWS har identifierats som en av de viktigaste komponenterna för pumans återhämtning. Många åtgärder har gjorts för att skapa en tillräcklig mängd lämpliga

habitat men fortsatta åtgärder måste utföras för att kunna lägga till och skydda viktig mark, säkra länkar mellan habitat och restaurera fragmenterade habitat. FWS menar också att det är mycket viktigt att upprätthålla stödet från privata markägare så att de håller sina ägor i sådant skick att pumorna kan leva där. Det finns flera olika andra planer som ska främja bevarandet av habitat, bland annat *The Florida Panther Habitat Preservation Plan, South Florida Population* som ska innehålla information om marker som utgör värdefulla pumahabitat. FWS håller också i dialoger tillsammans med bland annat statliga myndigheter för att främja pumans återhämtning.

Minskning av fordonsrelaterad dödlighet
Flertalet installationer av passager under vägar och uppsättning av stängsel längs vägar har enligt FWS minskat antalet dödsfall. Det här kostar dock pengar och kräver underhåll samt kräver permanent underhåll av habitaten på båda sidor om vägen men är en nödvändig åtgärd för att skydda både djur och öka människans säkerhet i trafiken. Sedan 1985 har man även infört zoner under nattetid som kräver sänkt hastighet för att minska risken för kollision men då trafikregler inte alltid efterföljs återstår fortfarande problemet.

Uppfödning av pumor
1985-1986 konstruerades de första avelsanläggningarna i White Oak som än idag fungerar som avelspark för hotade arter. Det började med en skadad hanne som fick komma in för konvalescens och därefter tog White Oak emot tre stycken vildfångade honor som skulle fungera som surrogater. Bildandet av en population i fångenskap skulle ha minimal påverkan på den vilda populationen och maximal genetisk representation. Den genetiska hälsan hos pumorna blev dock sämre till den gräns att man fortsatt överlevnad var ifrågasatt även med en selektiv avel hos en population i fångenskap. Därför slutade man föda upp pumor i fångenskap och introducerade istället pumor från andra populationer i västra USA. 1995 släpptes 8 honor från Texas ut i Florida vilka spelade en stor roll i att förbättra det genetiska läget hos pumorna i Florida. 1988 släppte man sedan ut 7 stycken till, fångade i västra Texas. Sedan individerna förflyttades har överlevnaden stigit hos både unga djur och vuxna honor, populationen har ökat och djuren har börjat breda ut sig allt mer.

Utbildning
Enlig FWS har ett flertal åtgärder vidtagits för att öka medvetenheten och utbilda allmänheten. 1999 skapades *Panther Net Website* som innehåller information för vuxna och skolelever om pumans historia, habitat, hot, förvaltning m.m. Mellan 1994-1995 sponsrade FWS ett program kallat *Northeast Florida Panther Education Program* som nådde ut till runt 1000 boende i nordöstra Florida. Programmet tillhanda höll information, enkäter och en utställning. Resultatet visade både starkt stöd för att invånarna ville återintroducera pumor i ett område i Nordöstra Florida men även andra viktiga aspekter i form av specifika bekymmer hos allmänheten vilket ledde till att man kunde reda ut dessa genom utbildning. Även andra enkäter och workshops har även använts för att öka medvetenheten och utbilda allmänheten för att skapa en så harmonisk miljö som möjligt för både människor och djur.

Att puman ökar i antal i Florida är ett tecken på att acceptansen av puma har ökat och att väl avvägda förvaltningsåtgärder har gjort att pumans population i Florida blir allt starkare. Att individerna dessutom har börjat vandra längre pekar på att pumorna har en stor chans att

breda ut sig över större områden i Florida och därmed stärka sitt fäste i staten. Mycket behöver dock fortfarande göras för att arten ska fortsätta frodas och inte minska i antal igen.

Diskussion

Förvaltningen av puma är svår dels på grund av puman som stort rovdjur men även för att forskarnas tankesätt skiljer sig åt när det gäller hur hotad arten verkligen är. Är hela Nordamerikas pumapopulation en enda underart uppdelad i subpopulationer eller är det flera hotade underarter som lever isolerade – som populationen i Florida? Det här komplicerar förstås förvaltningen av arten då subpopulationer inte kommer anses vara lika viktiga som hotade underarter även om det rör sig om samma individer. Vad man verkar vara överens om dock är att puman bör bevaras så i det stora hela kan det vara så att det inte spelar någon större roll om det bara är subpopulationer även om det är rimligt att anta att hotade underarter prioriteras hårdare.

Överlag går dock arbetet med puman framåt och trots en växande befolkning i Nordamerika verkar forskare och förvaltare hitta nya, lämpliga habitat och många markägare verkar vara med på att puman faktiskt bör bevaras. Vad man inte får glömma är dock att även fast arbetet går framåt så är det en svår väg att gå och förvaltarna av puma kommer även i framtiden att stöta på hinder. Mycket kan bero på en ökad befolkning och med det kommer människans utbredning och vår jakt på lämplig mark att ta i anspråk för vårt eget leverne. Så frågan är om arbetet är tillräckligt för att bevara puman på sikt?

Jag anser att förvaltningen av puma idag är relativt fungerande och att det går framåt. Bevarandet av puma i Florida är ett lysande exempel på att förvaltningen går åt rätt håll. Det här kan dock till stor del bero på att populationen var så akut hotad att man var tvungen att ta i med hårdhandskarna för att populationen skulle överleva. Det tänket man har haft i Florida anser jag är viktigt att man vidareförmedlar så att andra stater tar efter. Det här gäller även stater med rikligare tillgång på pumor. Rikligt med puma skulle också kunna generera i inkomster genom turism så som till exempel lejon gör i Afrika.

I dagsläget och i framtiden anser jag att det är viktigt att man tänker i stora perspektiv och inte bara kortsiktigt. Därför är det av yttersta vikt att bevara pumornas habitat, utbilda allmänheten och föra dialoger med markägare, boskapsjägare och andra eventuella motståndare som jaktförbund för att säkra artens framtid. Det hela handlar inte om en åtgärd utan om flera åtgärder tillsammans för att skapa en säker framtid för Nordamerikas pumor. Alternativ som att bara föda upp pumor och släppa ut är inte hållbart då djuren även måste ha drägliga habitat att leva i när de väl släpps ut. Därför är förvaltning av djuren i deras naturliga miljöer det allra viktigaste för att behålla stadiga och friska populationer – om man ser till att subpopulationer inte blir isolerade. Det här minskar risken för inavel och leder till att pumorna kan röra sig över de stora ytor de kräver.

Avslutningsvis så anser jag att Nordamerika har gjort ett bra jobb med förvaltningen av puma och de skulle kunna fungera som förebild för andra länder som också hyser stora rovdjur.

Tack

Tack till min handledare Stefan Bertilsson för god handledning och Niclas Backström för god hjälp och vägledning med avsnittet ”Taxonomi idag hos *Puma concolor*”. Tack även till medstudenterna Sofia Almqvist, Hanna Andersson, Rebecka Bylund och Stefan Gunnarsson för god återkoppling och stöd i skrivprocessen.

Referenser

Anderson RC, Dowling M, Larue AM, Miller K, Nielsen KC, Shaw H, Wilson B. 2012. Cougars are recolonizing the Midwest: Analysis of Cougar Confirmation During 1900-2008. Journal of wildlife management **76**: 1364-1369.

Andelt WF, Hopper SN. 2000. Livestock Guard Dogs Reduce Predation on Domestic Sheep in Colorado. Journal of Wildlife Management **72**: 1443-1448.

Angelstam P, Roberge J-M. 2004. Usefulness of the Umbrella Species Concept as a Conservation Tool. Conservation Biology **18**: 76-85.

Baum KA, Cronin JT, Dillemuth FP, Haynes KJ. 2004. The matrix enhances the effectiveness of corridors and stepping stones. Ecology **85**: 2671-2676.

Big Cypress National Preserve. 2012. Florida Panther (*Puma concolor coryi*) research and monitoring in Big Cypress National Preserve. 2011-2012 Annual Report. **Hämtad 2015-05-08.**

Bleich VC, Pierce BM. 2015. Enumerating mountain lions: a comparison of two indicates. California fish and game **100**: 527-537.

Boyce WM, Morrison SA. 2009. Conserving Connectivity: Some Lessons from Mountain Lions in Southern Carolina. Conservation Biology **23**: 275-285.

Brinkerhoff J, Damschen EI, Danielson BJ, Haddad NM, Orrock JL, Sargent S, Tewksbury JJ, Townsend P, Weldon A. 2002. Corridors affect plants, animals, and their interactions in fragmented landscapes. PNAS **99**: 12923-12926.

Bromley C, Fuller TK, Pollinger JP, Riley SPD, Sauvajot RM, Wayne RK, York EC. 2006. A southern California freeway is a physical and social barrier to gene flow in carnivores. Molecular Ecology **15**: 1733-1741.

Buergelt CD, Homer BL, Roelke-Parker ME, Rotstein DS, Taylor SK. 2002. Causes of Mortality of Free-ranging Florida Panthers. Journal of Wildlife Diseases **38**: 107-114.

Caso A, de Oliveira T, Eizirik E, Kelly M, Leite-Pitman R, Lopez-Gonzalez C, Lucherini M, Payan E, Valderrama C. 2008. *Puma concolor*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. **Hämtad 2015-05-08.**

Cevario S, Lopez JV, O’Brien SJ. 1996. Complete Nucleotide Sequence of the Domestic Cat (*Felis catus*) Mitochondrial Genome and a Transposed mtDNA Tandem Repeat (*Numt*) in the Nuclear Genome. Genomics **33**: 229-246.

Chapman AJ, Feldhamer AG, Thompson CB. 2003. Mountain Lion. I: Bleich C. V., Pierce M. B (red). Wild Mammals of North America: Biology, Management and Conservation, ss. 744-753. The John Hopkins University Press, Maryland.

Chomczinsky P, Sacchi N. 2006. The single-step method of RNA isolation by acid guanidium thiocyanate-phenol-chloroform extraction: twenty-something years on. Nature Protocols **1**: 581-585.

Cowling RM, Graham IHK, Knight AT, Lombard AT, Rouget M. 2006. Designing large-scale conservation corridors for pattern and process. Conservation Biology **20**: 549-561.

Culver M, Hedrick PW, Hornocker MG, Murphy K, O’Brien S. 2008. Estimation of the bottleneck size in Florida panthers. Animal conservation **11**: 104-110.

Culver M, Johnson WE, Pecon-Slattery J, O'Brien SJ. 2000. Genomic ancestry of the American puma (*Puma concolor*). Journal of Heredity **91**: 186-197.

Dalbeck L, Ernest HB, Pollinger JP, Riley SPD, Serieys LEK, Sikich JA, Wayne RK. 2014. Individual Behaviours Dominate the Dynamics of and Urban Mountain Lion Population Isolated by Roads. Current Biology **24**: 1989-1994.

David AV, Hutton KM, Lyons AL, Menotti-Raymond M, Schäffer AA, Tomlin FJ. 1999. A Genetic Linkage Map of Microsatellites in the Domestic Cat (*Felis catus*). Genomics **57**: 9-23.

Dugelby B, Foreman D, Martinez del Rio C, Miller B, Noss R, Phillips M, Reading R, Soulé EM, Terborgh J, Willcox L. 2001. The Importance of Large Carnivores to Healthy Ecosystems. Endangered Species Update **18**: 202-210.

Foster ML, Humphrey SR. 1995. Use of Highway Underpasses by Florida Panthers and Other Wildlife. Wildlife Society Bulletin **23**: 95-100.

Gauthier M, Jolicouer H, Lang LD, Lapointe F-J, Tessier N, Wissink R. 2013. Genetic Conformation of Cougars (*Puma conc*olor) in Eastern Canada. Northeastern Naturalist **20**: 383-396.

Glick BH. 2014. Modeling cougar habitat in the Northeastern United States. Ecological Modeling **285**: 78-89.

Goldman AE, Young PS. 1946. The puma: Mysterious American cat, ss. 9-12, 40, 179-180. The American Wildlife Institute, Washington D.C. 1946.

Hayashi K, Orita M, Suzuki Y. 1989. Rapid and sensitive detection of point mutations and DNA polymorphism using the polymerase chain reaction. Genomics **5**: 874-879.

Hornocker MG, Merrill T, Noss RF, Paquet PC, Quigley HB. 1996. Conservation Biology and Carnivore Conservation in the Rocky Mountains. Conservation Biology **10**: 949-963.

Hunter MD, Price PW. 1992. Playing Chutes and Ladders: Heterogeneity and the Relative Role of Bottom-Up and Top-Down Forces in Natural Communities. Ecology **74**: 724-732.

Höss M, Pääbo S. 1993. DNA extraction from Pleistoscene bones by a silica-based purification method. Nucleic Acids Research **21**: 3913-3914.

Janczewski ND, Modi SW, Stephens JC, O'Brien JS. 1995. Molecular evolution of Mitochondrial 12S RNA and Cytochrome b Sequences in the Pantherine Lineage of Felidae. Molecular Biology and Evolution **12**: 690-707.

Marshall GL, Raup MD, Sepkoski JJ, Webb DS. 1982. Mammalian Evolution and the Great American Interchange. Science **215**: 1351-1357.

McBride C, McBride R, Sensor R. 2011. Synoptic Survey of Florida Panthers 2011: Annual Count. Rancher's Supply Inc. **Hämtad 2015-05-08.**

Nowak MR. 1999. Carnivora: *Felidae*: Cats. Walker's Mammals of the World **1**, ss. 818-820. The John Hopkins University Press, Maryland.

O'Brien JS, Pecon-Slattery J. 1998. Patterns of Y and X Chromosome DNA Sequence Divergence During the Felidae Radiation. Genetics **3**: 1245-1255.

Polis GA, Strong DR. 1996. Food Web Complexity and Community Dynamics. The American Naturalist **147**: 813-846.

Shivik J, Sweanor L. 2014. Proceedings of the 11th Mountain Lion Workshop. Cedar City, Utah, USA. **Hämtad 2015-05-11.**

U.S Fish and Wildlife Service. 2008. Florida Panther Recovery Plan 3rd version. **Hämtad 2015-05-10.**

U.S Fish and Wildlife Service. 2011. Eastern Puma (=cougar) (Puma concolor couguar) 5-year review: Summary and Evaluation. Orono, Maine. **Hämtad 2015-05-28.**

Webb DS. 2006 The Great American Biotic Interchange: Patterns and Processes. Annals of the Missouri Botanical Garden **100**: 245-257.