



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap

Institutionen för biomedicin och veterinär
folkhälsvetenskap

Antropogena hot mot bergsgorillan (*Gorilla beringei beringei*) i östra Afrika och bevarandearbetet i området

Emelie Lejon Flodin

*Uppsala
2018*

Antropogena hot mot bergsgorillan (*Gorilla beringei beringei*) i östra Afrika och bevarandearbetet i området

Anthropogenic threats to the mountain gorilla (*Gorilla beringei beringei*) in East Africa and the conservation work in the area

Emelie Lejon Flodin

Handledare: *Jens Jung, SLU, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa*

Examinator: *Maria Löfgren, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap*

Omfattning: *15 hp*

Nivå och fördjupning: *Grundnivå, G2E*

Kurstitel: *Självständigt arbete i veterinärmedicin*

Kurskod: *EX0700*

Program/utbildning: *Veterinärprogrammet*

Utgivningsort: *Uppsala*

Utgivningsår: *2018*

Serienamn: *Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen*

Delnummer i serien: *2018:26*

Elektronisk publicering: *<http://stud.epsilon.slu.se>*

Nyckelord: *Bergsgorilla, Antropogena hot, Bevarandearbete*

Key words: *Mountain gorilla, Anthropogenic threats, Conservation work*

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

INNEHÅLL

Sammanfattning	1
Summary	2
Inledning	3
Material och metoder	3
Litteraturoversikt.....	4
Bakgrund	4
<i>Indelning av underarter och antal individer</i>	4
<i>Gorilla beringei beringei</i>	4
<i>Reproduktion och inavel</i>	5
Antropogena hot mot bergsgorillorna	6
<i>Förlust av habitat och konflikt mellan gorilla och människa</i>	6
<i>Sekundär tjuvjakt</i>	7
<i>Oroligheter i regionen</i>	7
<i>Sjukdomar</i>	8
<i>Klimatförändringar</i>	9
Bevarandet av bergsgorillorna	10
<i>Räkning av antal individer</i>	10
<i>Bevarandets historia</i>	10
<i>Ekoturismen</i>	11
Diskussion	12
Slutsats	16
Litteraturförteckning	17

SAMMANFATTNING

Den kritiskt utrotningshotade bergsgorillan (*Gorilla beringei beringei*) förekommer endast i två isolerade populationer i fyra nationalparker i Rwanda, Uganda och Demokratiska republiken Kongo. Antalet uppskattas idag vara 880 individer. Då bergsgorillan ökat i antal under de senaste åren tros populationen kunna hållas på en stabil nivå i åtminstone 100 år. Dock medför bergsgorillans långa generationsintervall att små förändringar i miljön snabbt kan minska antalet individer. Flertalet hot anses äventyra deras fortsatta existens: förlust av habitat, sekundär tjuvjakt, oroligheter i regionen, sjukdomar och klimatförändringar. Samtliga hot orsakas direkt eller indirekt av människan.

Den höga populationsdensiteten och fortsatta tillväxthastigheten av människor i områden som angränsar till nationalparkerna har medfört att gorillornas habitat minskat. Avsaknad av buffertzoner mellan människornas odlingsmarker och parkgränserna medför att konflikt mellan människorna och de vilda djuren uppstår. Bergsgorillorna drabbas av sekundär tjuvjakt då människorna lägger ut snaror i skogen för att skydda sina odlingar eller illegalt jagar andra vilda djur. Konflikter och inbördeskrig i de tre länderna där bergsgorillan lever har tidigare medfört en minskning av antalet individer och att deras vistelseområde minskat. Risken för spridning av sjukdomar från människan till gorillan ökar ju mer kontakten ökar. Det är främst respiratoriska sjukdomar som anses utgöra ett allvarligt hot. Förändringar i klimatet för östra Afrika tros medföra längre perioder av torka och längre perioder av nederbörd vilket kan medföra negativa effekter både för gorillorna och för människorna.

Samarbetet mellan de tre länderna: Rwanda, Uganda och Demokratiska republiken Kongo har varit avgörande i bevarandearbetet. Idag är majoriteten av bergsgorillorna habituerade, vanda, vid människans närvaro genom olika forskningsprojekt och utvecklandet av ekoturismen. Övervakning med patrullerande parkvakter i området och tillgången på veterinärvård har bidragit till underartens överlevnad.

Eftersom bergsgorillan inte lyckats bevaras i djurparker är deras framtida existens beroende av bevarandet i det vilda. De 880 exemplar som lever i nationalparkerna idag är de sista som finns kvar på jorden.

SUMMARY

The critically endangered mountain gorilla (*Gorilla beringei beringei*) are only to be found in two isolated populations in four national parks in Rwanda, Uganda and the Democratic Republic of Congo. The number is estimated to 880 individuals. As the number of the mountain gorilla has increased during the latest years the population is believed to be stable for at least 100 years. However, the long generation interval of the mountain gorilla can result in a rapid decline in the number of individuals even by small changes in their environment. Several threats are believed to endanger their continued existence: habitat loss, indirect poaching, civil unrest in the region, diseases and climate change. All threats are caused directly or indirectly by humans.

The high population density and continued growth rate of people in adjacent areas to the national parks have lead to a reduction of the gorilla habitat. The absence of buffer zones between the human cultivation lands and the park borders causes conflict between humans and wildlife. The mountain gorillas are affected from indirect poaching as people place snares in the forest to protect their crop or illegally poach other wildlife species. Conflicts and civil unrest in the three countries where the mountain gorilla lives has resulted in a reduction in the number of individuals and a decrease in their area of habitat. The risk of spreading disease from man to gorilla increases as the contact increases. It is primarily respiratory diseases which are considered to be a serious threat. Changes in the climate of East Africa are believed to lead to longer periods of drought and longer periods of rainfall, which adversely can affect both gorillas and humans.

The united actions between the three countries: Rwanda, Uganda and the Democratic Republic of Congo has been crucial in the conservation work. Today, the majority of the mountain gorillas are habituated to human presence through various research projects and the development of ecotourism. Monitoring by patrolling parkrangers in the area and the veterinary care present has contributed to the survival of the subspecies.

Since it has not been possible to keep the mountain gorilla in zoos, the future of their existence is dependent on the conservation in the wild. The 880 individuals living in the national parks today are the last ones left on earth.

INLEDNING

De utrotningshotade bergsgorillorna återfinns endast i två populationer i östra Afrika där de skyddas av nationella och internationella bevarandeprogram (Robbins & Williamson, 2008). De allvarligaste hoten mot dem anses i nuläget vara förlust av habitat, oroligheter i regionen, tjuvjakt, sjukdomar och klimatförändringar (IUCN, 2016). Samtliga hot orsakas direkt eller indirekt av människan.

På senare år har en uppåtgående trend av antalet individer ägt rum, men trots detta återstår endast 880 exemplar. Honorna föder 3-4 ungar under livet och små förändringar kan snabbt minska populationen vilket gör bergsgorillan till en väldigt utsatt underart (IUCN, 2016). Troligtvis kan populationen hållas på en stabil nivå i åtminstone ytterligare 100 år om deras habitat bevaras (McGahey *et al.*, 2013). Bergsgorillan har länge varit en nationalsymbol för Rwanda, Uganda och Demokratiska republiken Kongo. En viktig del i bevarandearbetet är att länderna slutit upp för att tillsammans skydda dem (Maekawa *et al.*, 2015).

I det här arbetet vill jag skapa en överblick över de faktorer som hotar bergsgorillorna i relation till vilken påverkan människan har på underarten samt undersöka vilka bevarandeåtgärder som används, och möjligen kan användas, i arbetet för att stärka populationen i framtiden.

MATERIAL OCH METODER

Litteratur till studien söktes i databaserna PubMed, Google Scholar och Primo. Sökord som använts är exempelvis "Gorilla beringei beringei" eller "mountain gorilla" i kombination med bl. a. "threats", "habitat loss", "disease" och "conservation". Reviewartiklar användes för att få en överblick av ämnet samt författarnas referenser. Kontakt med Katerina Guschanski, assisterande professor på Evolutionsbiologiskt Centrum vid Uppsala universitet, gav mig värdefull information och tips på artiklar i början av skrivandeprocessen.

LITTERATURÖVERSIKT

Bakgrund

Indelning av underarter och antal individer

I Afrikas regnskogar lever våra största människoapor, gorillorna, vilka indelas i två arter: den västliga gorillan (*Gorilla gorilla*) och den östliga gorillan (*Gorilla beringei*). Den västliga gorillan indelas i underarterna västlig låglandsgorilla (*G. g. gorilla*) och Cross River-gorilla (*G. g. diehli*) vilka återfinns i västra Centralafrika (Nationalencyklopedin [NE], u.å.-a). Antalet uppskattas idag till färre än 175 000 individer (WWF, 2017a). Den östliga gorillan indelas också i två underarter; bergsgorillan (*G. b. beringei*) lever i bergsområdena i östra Demokratiska republiken Kongo, nordvästra Rwanda och sydvästra Uganda, medan östlig låglandsgorilla (*G. b. graueri*) återfinns i skogarna längs Albertine Rift-förkastningen i östra Demokratiska republiken Kongo (IUCN, 2016). Uppskattningsvis finns det knappt 5 000 individer kvar av den östliga gorillan. Av individerna tillhör 880 underarten bergsgorilla. Den östliga låglandsgorillan har minskat kraftigt de senaste åren (Plumptre *et al.*, 2016) och om trenden fortsätter i samma takt finns risk att 93 % av den östliga gorillan försvunnit från vilt tillstånd år 2054 (IUCN, 2016).

Gorilla beringei beringei

Bergsgorillan lever i två isolerade populationer på en altitud mellan 1 100 och 3 800 m (IUCN, 2016). Roy *et al.* (2014) menar att separationen från östlig låglandsgorilla tros ha skett efter den sista istiden för 18 000 år sedan då skogarnas yta minskade och att separationen av underarten bergsgorilla startat för 5 000 år sedan. Vid denna tid tror man att antalet bergsgorillor var drygt 4 000 individer (Roy *et al.*, 2014a). Dagens låga antal på 880 individer har medfört att de sedan år 1996 är klassade som kritiskt utrotningshotade av Internationella Naturvårdsunionen. Antalet anses dock vara stabilt i nuläget (IUCN, 2016). Trots att avståndet mellan de två populationerna idag endast är 25 km delas områdena av odlingsmarker, vägar, hög mänsklig populationsdensitet och områden med tät bebyggelse. Populationen på omkring 400 individer lever i Bwindis Impenetrable nationalpark i Uganda (IUCN, 2016). Virungas vulkanberg är hemmet för den större populationen på 480 individer. Området sträcker sig mellan Virungas nationalpark i Demokratiska republiken Kongo, Volcanoes nationalpark i Rwanda och Mgahinga Gorilla nationalpark i Uganda (IUCN, 2016). Under de senaste räkningarna av antalet individer år 2010 och 2011 registrerades 36 grupper i vardera nationalpark, samt 16 respektive 14 ensamlevande hanar (Roy *et al.*, 2014b; WWF, 2017a).

Då bergsgorillorna lever på en högre altitud och är känsliga för miljöförändringar har det inte varit möjligt att ha dem i fångenskap under en längre tid. Det finns därför inga bergsgorillor i djurparker (IGCP, 2015a). Att återintroducera en bergsgorilla till vilt tillstånd har ännu inte lyckats (Williamson & Fawcett, 2008).

Habituering, dvs. tillvänjning, till människans närvaro har varit avgörande för att kunna studera de vilda gorillorna (Williamson & Fawcett, 2008). Denna process kräver i princip daglig kontakt och kan ta från tre månader upp till två år (Woodford *et al.*, 2002). Totalt är 60 % av bergsgorillorna habituerade (Evans *et al.*, 2016) och dessa lever främst i parkernas utkanter. De icke habituerade grupperna har främst en central utbredning (Gray *et al.*, 2013; McNeilage *et al.*, 2001).

Bergsgorillorna är växtätare och dieten utgörs främst av blad, stjälkar, skott, bark och frukt. Under två perioder årligen skjuter bambuträden (*Arundinaria alpina*) skott och utgör då huvudsaklig föda (McGahey *et al.*, 2013; IUCN, 2016). Trots att de är mer selektiva i sin diet än andra underarter finns det gott om föda i skogarna (Doran & McNeilage, 1998). Vanligen lever de i små grupper om 5-15 individer (NE, u.å.-a). En del habituerade grupper kan dock vara tre gånger så stora (Gray *et al.*, 2013). Vistelseområdet varierar sig mellan 5-30 km² men flera grupper kan leva nära varandra (NE, u.å.-a; Kalpers *et al.*, 2003). Grupperna består vanligen av minst en hane, flertalet honor och deras avkommor (IUCN, 2016). Hanar med silverfärgad rygg, så kallade silveryggar, är gruppens ledare (Kalpers *et al.*, 2003). Bergsgorillan kan nå en ålder på 40-50 år i vilt tillstånd (WWF, 2016).

Reproduktion och inavel

Gorillorna är polygama djur. Hanen blir könsmogen vid 8-12 års ålder. Honan kan fortplanta sig året om och blir könsmogen vid 7 års ålder (IUCN, 2016). Vart fjärde år kan honan föda en unge efter en dräktighetsperiod på 8-9 månader och under sin livstid föder en hona mellan 3-4 överlevande ungar. Avvänjning av ungar sker efter 3-4 år (NE, u.å.-a; IUCN, 2016). En grupp med enbart en hane är extra utsatt (Doran & McNeilage, 1998). Om en ensam hane i en grupp dör ansluter honorna vanligen till en ny. Hanar i den nya gruppen dödar ofta de medhavda ungarna, 0-3 år gamla, för att honorna ska reproducera på nytt (Kalpers *et al.*, 2003). Detta beteende står för 31 % av dödsfallen hos ungar (Hassell *et al.*, 2017).

Inavel kan medföra ökad risk för utveckling av sjukdomar och känslighet för förändringar i miljön. En kraftig inavel ökar oddsen för en skadlig mutation och risk för att en genetisk sjukdom ska nedärvas (Keller & Waller, 2002). År 2015 publicerades en studie där man för första gången kartlagt bergsgorillans arvs massa. För att kvantifiera inavelsgraden sekvenserade man hela genom från sju stycken bergsgorillor och sex stycken nära besläktade östliga låglandsgorillor. Resultaten visade att över en tredjedel av genomets längd var homozygot vilket kan likställas med parning mellan halvsyskon. Dock såg man att de båda underarterna, i jämförelse med den västliga låglandsgorillan, bar på färre av de allvarligaste mutationerna vilka kan orsaka negativa hälsoeffekter. Populationen har dock varit begränsad under tusentals år; evolutionen kan därför ha medfört att skadliga mutationer rensats ut (Xue *et al.*, 2015).

Antropogena hot mot bergsgorillorna

Inga rovdjur hotar bergsgorillorna (Doran & McNeilage, 1998). Mänskliga aktiviteter är idag den huvudsakliga orsaken till att primater riskerar att utrotas. Deras habitat överlappas med en snabbt växande fattig befolkning och det är därför av största vikt att samarbete mellan myndigheter och lokalbefolkning fungerar (Estrada *et al.*, 2017).

Förlust av habitat och konflikt mellan gorilla och människa

Storleken av Volcanoes nationalpark i Rwanda har sedan 1960-talet minskat med nästan 65 % (Habiyaemye *et al.*, 2011), medan Bwindis nationalpark minskat med 29 % mellan år 1945-1991. Då Bwindi utnämndes till nationalpark år 1991 ville man stoppa den illegala skogsskövlingen (Hamilton *et al.*, 2000). Innan uppehöll sig människor i skogen och det förekom träutvinning, guldbrytning och tjuvjakt från vilket skogen än idag återhämtar sig (Robbins & Williamson, 2008). Politisk instabilitet och inbördeskrig i angränsande länder samt militär närvaro och flyktingar i Virungabergen under 90-talet medförde att parkens yta minskade (Maekawa *et al.*, 2015). Under det dryga decenniet skövlades skogen på grund av människornas behov av virke, jordbruks- och betesmark (Robbins & Williamson, 2008). För att motverka skövling av skog i Rwanda förbjöds produktionen av träkol år 2004 (Maekawa *et al.*, 2015). Exempel på illegala aktiviteter man registrerat i parkerna under de senaste åren är snaror, nedhuggning av träd, gräs och bambu, hämtning av vatten, utsättning av bikupor och anlagda skogsbränder (Gray & Kalpers, 2005; Sabuhoro *et al.*, 2017). I dagsläget är bergsgorillornas habitatområde i Virungabergen och i Bwindi omkring 450 km² respektive 331 km² (Robbins *et al.*, 2011; Guschanski *et al.*, 2009).

I anslutning till Virungabergen är befolkningstätheten bland den högsta i Afrika med upp till 820 personer per km² (Robbins *et al.*, 2011); över 300 personer per km² lever runt Bwindis nationalpark (Guschanski *et al.*, 2009). Majoriteten av ländernas invånare lever under de nationella fattigdomsgränserna och den huvudsakliga sysselsättningen är inom jordbruket (NE, u.å.-b, -c). Enligt Världsbanken var befolkningstillväxten år 2016: 2,4 % i Rwanda, 3,3 % i Uganda och 3,3 % i Demokratiska republiken Kongo (The World Bank, 2016). Med så många människor i behov av jordbruksmark och en fortsatt ökande trend utgör befolkningstillväxten i området ett allvarligt hot mot bergsgorillans överlevnad (Robbins & Williamson, 2008). Den bördiga jorden nedanför vulkanbergen lockar människor till området och sätter press på att mer jordbruksmark får användas längs parkgränserna (Williamson & Fawcett, 2008).

När människor och vilda djur hotar, skadar eller hindrar varandras levnadsbehov kan konflikt uppstå (Madden, 2008). Då området runt de båda parkerna saknar bufferzoner och människan lever tätt inpå eller har odlingsmarker i direkt anslutning till parkgränserna ökar risken för att gorillorna och andra djur lämnar området och förstör människans odlingar (Mehlman, 2008).

Sekundär tjuvjakt

Gorillorna skyddas av nationella och internationella lagar vilket innebär att dödande, infångning och handel av levande gorillor inklusive deras kroppsdelar är olagligt (IUCN, 2016). Historiskt sett har bergsgorillorna aldrig direkt jagats som viltkött, så kallat bushmeat, eftersom det i områden runt Virungabergen inte finns i kulturen att äta gorillor (Plumtre *et al.*, 1997). Under 60- och 70-talet dödades dock vuxna gorillor för försäljning av ungar till fångenskap (IGCP, 2015a) och den fortsatta minskningen av antalet individer från 275 i början av 70-talet till 254 i början av 80-talet beror sannolikt delvis på tjuvjakt. Osäkerhet i regionen och/eller tjuvjakt dödade upp emot 30 gorillor mellan år 1989-2000. År 2002 dödades minst nio gorillor genom tjuvjakt och man tror även att en del ungar kidnappades för handel (Gray *et al.*, 2009).

Den dramatiska minskningen av underarten östlig låglandsgorilla med 77 % de senaste 20 åren anses främst bero på tjuvjakt (Plumtre *et al.*, 2016). Eftersom bergsgorillorna är mer skyddade är denna problematik inte lika stor för dem (IUCN, 2016). Habitueringen kan dock medföra att tjuvjägare har möjlighet att närma sig dem lättare (Williamson & Fawcett, 2008). De flesta dödsfall orsakas av misstag. Då människor jagar andra djur med snaror finns det risk för att gorillorna fastnar. Årligen hittas omkring 1 500 snaror i Virungaparkerna (Robbins *et al.*, 2011; Sabuhoro *et al.*, 2017). Om gorillorna fastnar riskerar de att dö av sårinfektioner eller förlora en hand eller fot (Plumtre *et al.*, 1997). Innan övervakning av skogarna med parkvakter initierades år 1997 tros 15 habituerade individer förlorat en extremitet i en snara, men mellan år 1998-2004 råkade endast två gorillor ut för samma öde (Gray & Kalpers, 2005). Minst 50 personer patrullerar dagligen ett område på 100 km² i Virungabergen för att förhindra tjuvjakt och rensa bort snaror (Robbins *et al.*, 2011).

Oroligheter i regionen

Oroligheter i regionen med krig samt konflikter mellan olika befolkningsgrupper och ledare har sedan länge förekommit i länderna där bergsgorillorna lever. Efter koloniseringen av länderna i slutet av 1800-talet påbörjades konflikten mellan folkgrupperna tutsier och hutuer i Rwanda och konflikter mellan kristna och muslimer i Uganda, efterföljt av diktatorn Idi Amins styre (NE, u.å.-b, -c). I Demokratiska republiken Kongo har inbördeskrig, väpnade konflikter och diktatorstyre präglat landet både före och efter självständigheten från Belgien år 1960. Flera strider mellan regeringsstyrkor och rebeller har pågått under det senaste decenniet (NE, u.å.-d). Strider i regionen och inbördeskrig i länderna som angränsar till Virungabergen i början av 90-talet pågick fram till år 1994 då folkmordet i Rwanda ägde rum. Upp emot 1 miljon människor tros ha dödats (Kalpers *et al.*, 2003; NE, u.å.-b). Under denna period uppehöll sig både den civila befolkningen och stridande styrkor i området. Flertalet av de 800 000 flyktingar som flydde från Rwanda till flyktingläger i Demokratiska republiken Kongo tros ha korsat bergsmassivet vilket sattes under ständig press (Kalpers *et al.*, 2003).

Oroligheter i regionen försvårar avsevärt övervakningsarbetet (Gray & Kalpers, 2005). Trots det kritiska läget under 90-talet fortsatte anställda i området att skydda gorillorna och man lyckades bevara antalet individer. Tack vare fortsatt övervakning tros endast 12-17 gorillor, 4-5 % av dåvarande population, dödas under åren 1992-2000 som en direkt konsekvens av militär aktivitet i området (Maekawa *et al.*, 2015; Kalpers *et al.*, 2003).

Sjukdomar

Den fylogenetiska likheten mellan gorillan och människan medför att vi kan drabbas av liknande infektiösa sjukdomar med risk att överföra dem mellan varandra (Gilardi *et al.*, 2015). De viktigaste transmissionsvägarna från människan till gorillorna är respiratorisk via aerosoler och via fekal-oral väg (Woodford *et al.*, 2002). Människor kan överföra tarmparasiter som *Cryptosporidium parvum* och *Giardia duodenalis* (Nizeyi *et al.*, 2002; Graczyk *et al.*, 2002) och bakterier som *Salmonella*, *Shigella* och *Escherichia coli* till gorillorna (Gillespie *et al.*, 2008). Då över 60 % av gorillorna är habituerade utgör respiratoriska sjukdomar ett hot (Spelman *et al.*, 2013).

Plötsliga dödsfall hos vuxna och ungar till följd av sjukdom i habituerade grupper i Virungabergen orsakas huvudsakligen av respiratoriska infektioner (Palacio *et al.*, 2011, Hassell *et al.*, 2017). Flertalet humana respiratoriska virus som influensa, parainfluensa, adenovirus, mässlingvirus, och metapneumovirus har efter serologiska tester återfunnits hos gorillorna (Hassell *et al.*, 2017). Virusinfektioner kan sedan predisponera för bakteriell bronkopneumoni (Spelman *et al.*, 2013).

Respiratorisk sjukdom har orsakat 24 av 100 dokumenterade dödsfall mellan år 1968-2004 (Spelman *et al.*, 2013). Enda gången man vaccinerat gorillorna var vid ett svårt utbrott i slutet av 1980-talet vilket drabbade tre av de då sju habituerade grupperna i Virungabergen (Ryan & Walsh, 2011; Gilardi *et al.*, 2015). Efter utbrottet infördes striktare hälsokontroller av turister, guider och forskare (Woodford *et al.*, 2002). Från år 1990 och 20 år framåt har gorillorna drabbats av 18 respiratoriska utbrott vilka ofta drabbat fler än en grupp. Minst en tredjedel av individerna i gruppen har då visat kliniska tecken på sjukdom. Under denna 20-årsperiod behandlades 35 individer med svåra symptom och 8 gorillor dog (Spelman *et al.*, 2013).

Möjligheten till veterinärvård ökar chansen till överlevnad om gorillorna skadas eller drabbas av en allvarlig sjukdom (Robbins *et al.*, 2011). The Mountain Gorilla Veterinary Project har försett de habituerade grupperna med hälsoövervakning och vård i över tre decennier (Hassell *et al.*, 2017). Vård och behandling sker alltid i det vilda och endast om orsak till skada eller sjukdom tros vara orsakad av människan eller om tillståndet är livshotande. De flesta gorillor återhämtar sig dock utan att veterinära insatser måste sättas in (Spelman *et al.*, 2013).

För att inte riskera att bli utstött ur gruppen förekommer det att gorillorna inte visar tecken på sjukdom förrän sjukdomen är långt gånget (Gillespie *et al.*, 2008). Genom att noga övervaka

de habituerade gorillornas hälsa kan man tidigare upptäcka avvikelser. För att detektera etiologin bakom en sjukdom används invasiva metoder som blodprov, orala och rektala svabbar hos de habituerade grupperna samt icke invasiva metoder som faeces- och urinprov vid misstänkt smitta hos icke habituerade grupper (Gilardi *et al.*, 2015). Evans *et al.* (2016) föreslår att man även kan analysera växtmaterial som gorillorna tuggat på men inte ätit upp då alla respiratoriska virus inte utsöndras i avföringen. De menar att denna metod kan komplettera de ovan nämnda vid förebyggande övervakning och utbrotsutredning av virussmittor.

Klimatförändringar

Förändringar av klimatet orsakas direkt eller indirekt av människan vilket kan rubba ekosystemens balans och därigenom påverka gorillan (Habiyaremye *et al.*, 2011). I slutet av århundradet förutspås det att klimatförändringarna kommer medföra längre perioder av torka och kraftigare nederbörd under regnperioden i östra Afrika vilket kan leda till negativa effekter både för gorillorna och för människorna (UNEP, 2011).

Under dagen varierar temperaturen i parkerna mellan 16-27°C och nattetid mellan 7-15°C (Kalema-Zikusoka *et al.*, 2002; UNEP, 2011). Eftersom bergsgorillans närmsta släkting, östra låglandsgorillan, lever på en lägre höjd tror man inte att underarten bergsgorilla är särskilt känslig för temperaturförändringar. Även om det konstaterats att de evolutionärt sett anpassat sig till annan föda är det dock svårt att förutsäga hur drastiska förändringar kan påverka dem om växtligheten i området förändras (McGahey *et al.*, 2013).

År 1930 bestod 30 % av Rwandas totala yta av skog; år 2005 var andelen 10,1 % (Habiyaremye *et al.*, 2011). Om längre perioder av torka efterföljs av kraftiga regnfall, översvämningar och vidare förstörelse av jordbruksmark, kan det öka trycket på användning av den sårbara skogen (UNEP, 2011). En del av de bränder som härjat i området och medfört att skogens yta minskat kan vara en naturlig del av ekosystemet. Dock misstänker man att en del även varit anlagda och längre perioder av torka utgör ett hot (Hamilton *et al.*, 2000). Ett varmare klimat kan även medföra ökad förekomst av vektorburna sjukdomar (Robbins *et al.*, 2011). Att ungar dör till följd av respiratoriska infektioner är mer vanligt under perioder med kraftigt regn (Hassell *et al.*, 2017).

Bevarandet av bergsgorillorna

Konventionellt bevarandearbete, vilket handlar om att minska människans negativa effekter på djur och dess ekosystem i form av lagstiftning och samhällsutvecklingsprojekt, har under en länge tid bedrivits i området där gorillorna lever. Extremt bevarandearbete, då man exempelvis noga följer individuella djur och säkerställer tillgång på veterinärvård, bedrivs numer för att medvetet öka positiva effekter av människans närvaro (Robbins *et al.*, 2011).

För att kunna bedriva, utvärdera och utveckla bevarandestrategier för en utrotningshotad art krävs det att antalet individer är väl känt från början, att djuren kan övervakas och att förändringar kan följas över tid (Roy *et al.*, 2014b). Om man känner till deras födomönster och i vilka områden de rör sig går det att utvärdera i vilken utsträckning gorillorna har möjlighet att öka i antal (Williamson & Fawcett, 2008). Genom att öka medvetenheten hos allmänheten ökar möjligheten till finansiellt stöd (Guschanski *et al.*, 2009).

Räkning av antal individer

De habituerade grupperna räknas visuellt; alla födselar, dödsfall och förflyttningar kan dagligen registreras (Roy *et al.*, 2014b). De kan även identifieras på individnivå eftersom varje gorilla har ett unikt nosutseende (Spelman *et al.*, 2013). I dagsläget är minst 70 % av grupperna i Virungabergen vana vid människans närvaro genom ekoturism och forskningsprojekt (Kalpers *et al.*, 2003), detsamma gäller omkring 42 % av gorillorna i Bwindi (Roy *et al.*, 2014b).

Tidigare har den så kallade ”svepmetoden” använts för att räkna de icke habituerade grupperna (Guschanski *et al.*, 2009). Metoden innebär att man räknar antalet individuella sovplatser gorillorna bygger varje kväll för att uppskatta antalet individer (Roy *et al.*, 2014b). Genom att mäta nästets och avföringens storlek uppskattar man individernas ålder, storleken på gruppen och dess sammansättning (McNeilage *et al.*, 2006). Denna typ av räkning kan leda till felskattning av antalet individer på grund av: den täta vegetationen, förändringar i grupper, ett överlappande närområde mellan grupper, om individer bygger fler sovplatser och skygghet hos gorillorna (Roy *et al.*, 2014b). Genom att jämföra resultat och analysera genetiska parametrar i faecesprover insamlade under räkningen minskas risken att felskatta antalet icke habituerade gorillor (Guschanski *et al.*, 2009). Metoden ”mark-recapture”, då man söker över området minst två gånger och samtidigt samlar in prover för genetisk analys, ökar möjligheten ytterligare att få fram ett mer precist antal (Roy *et al.*, 2014b).

Bevarandets historia

Redan år 1925 utnämndes Virunga Volcanoes i Rwanda till en nationalpark med syfte att bevara bergsgorillorna (Kalpers *et al.*, 2003). Arbetet drog igång på allvar vid 60-talets slut då Diane Fossey påbörjade de långvariga forsknings- och bevarandeinsatserna i området vid

Karisoke Research Center (Doran & McNeilage, 1998). Sedan 70-talet har man var 5-10 år räknat antalet individer (Gray *et al.*, 2013). Under 1980-talet intensifierades bevarandearbetet vilket kom att innefatta rättsväsendet, utbildning av lokalbefolkningen, involvering av veterinärarbete och utveckling av ekoturismen (Williamson & Fawcett, 2008). Bwindi utnämndes till nationalpark år 1991 med syftet att bevara gorillapopulationen (McNeilage *et al.*, 2001). Samma år etablerades The International Gorilla Conservation Programme vilket är ett samarbetsprogram mellan Fauna & Flora International, Världsnaturfonden och myndigheter i de skyddade parkområdena. De arbetar dels för bevarandet av gorillorna och deras habitat, dels för förbättring av försörjningsmöjligheterna för de människor som bor i anslutning till bergen (IGCP, 2015b). I slutet av 90-talet påbörjades räkningen av antalet gorillor i Bwindis nationalpark (Guschanski *et al.*, 2009). Övervakning av skogarna med parkvakter initierades år 1997 (Gray & Kalpers, 2005) vilket har varit ett viktigt verktyg i bevarandearbetet. Arbetet har effektiviserats då patrullernas insatser kunnat fokuseras mot registrerade illegala aktiviteter (Williamson & Fawcett, 2008). Virungas nationalpark i Demokratiska republiken Kongo utsågs till ett världsarv år 1998 (Rainer *et al.*, 2003).

Ekoturismen

Ekoturismen är en avgörande faktor i bevarandestrategin för gorillorna och de angränsande ländernas inkomster. Fram till år 2015 hade drygt 270 000 människor besökt gorillorna i Rwanda vilket bidragit med knappt 109 miljoner amerikanska dollar (Sabuhoro *et al.*, 2017). Ekoturismen genererar i en stor arbetsmarknad i form av guider, parkvakter och arbeten inom rättsväsendet och turismindustrin. Pengarna går bl. a. tillbaka till lokalbefolkningen i form av olika projekt inom jordbruk, trädplantering, skolor, vattentankar, vårdcentraler, vägar, kontroll av jorderosion i området och murar som byggs för att hålla djur borta från odlingsmarkerna. Demokratiska republiken Kongo bedrev tidigare en stor del av gorillaturismen, men på grund av det instabila läget i landet är det i dagsläget Rwanda och Uganda som tagit över (Maekawa *et al.*, 2015).

DISKUSSION

Den totala populationen bergsgorillor har de senaste 40 åren i Virungabergen och det senaste årtiondet i Bwindis nationalpark haft en genomsnittlig tillväxt på cirka 1 % per år (Hassell *et al.*, 2017; McNeilage *et al.*, 2006). Att antalen nu kan uppskattas till minst 880 individer beror dels på att man identifierat fler individer med hjälp av genetiska analyser och dels på att populationen faktiskt ökat (Roy *et al.*, 2014a). Det är tack vare bergsgorillorna som skogarna i parkerna och andra djurarter får fortsatt skydd. Arbetet som bedrivs för att skydda dem kan hjälpa bevarandet av andra hotade områden och arter i världen.

Förlust av habitat verkar inte utgöra ett direkt problem idag eftersom områdena där bergsgorillan lever har nationalparksstatus och lokalbefolkningen inte får vistas i området. Dagens skydd för parkernas yta är dock ingen garanti för framtiden och förlust av habitat verkar därför utgöra det största hotet mot bergsgorillans överlevnad när den mänskliga befolkningen tillväxer. I dagsläget verkar gorillorna ha tillräckligt med utrymme och föda eftersom man inte observerat någon konkurrens gällande dessa faktorer mellan grupper (Doran & McNeilage, 1998). Om parkerna förblir intakta, verkar det som om gorillorna har möjlighet att expandera i området. I Bwindis nationalpark håller gorillorna mest till i sydvästra delen, dock börjar de röra sig mer norrut i parken. När populationen växer skulle ett område med bambuträd i öster eventuellt kunna vara ett möjligt habitat (Roy *et al.*, 2014b). I Virungabergen ses framför allt en central utbredning av grupperna. Både den västra delen om Mount Sabyinyo och den sydvästra delen av parken har i decennier varit glest bebodd (Gray *et al.*, 2013). Tidigare har Mount Mikenos och Mount Karisimbis södra delar påverkats av mänsklig aktivitet vilket kan vara en orsak till att gorillorna inte lever där idag (Gray *et al.*, 2009). Området anses dock vara ett bra habitat för gorillorna. Vidare analys av parkernas områden bör genomföras för att ta reda på i vilken utsträckning populationerna kan expandera. I nuläget har gorillorna ingen möjlighet att röra sig mellan de två parkområdena. Om det framöver uppdagas att de isolerade populationerna reagerar negativt på inaveln skulle en eventuell anslutning mellan parkerna kunna undersökas. Försök att flytta grupper till andra habitat verkar inte tidigare genomförts. Att undersöka möjligheten att byta ut enskilda individer mellan de två populationerna skulle vara intressant för att på så sätt motverka en eventuell inavelsdepression i framtiden.

Flera bevarandeorganisationer som IUCN och WWF menar att tjuvjakt utgör ett hot mot artens överlevnad, men få bergsgorillor verkar drabbas enligt Gray & Kalpers (2005). Arbetet som bedrivs med att patrullera i skogarna och rensa bort snaror verkar ha en god effekt mot den sekundära tjuvjakten. Genom att utöka antalet parkvakter skulle problematiken antagligen minska mer då närvaron troligtvis har en avskräckande effekt på illegala aktiviteter.

Oroligheter i regionen har tidigare medfört nedgång av antalet individer och förlust av habitat. Ländernas historia med otaliga konflikter och krig i området har försvårat bevarandearbetet. Akagera nationalpark i Rwanda minskade efter inbördeskriget då marken avsattes för bosättning av återvändande flyktingar. Idag återstår en tredjedel av parken, 1085km² (UNEP,

2011). Kongolesiska myndigheter tillät år 2010 det brittiska oljebolaget Soco International undersöka om olja fanns under Lake Edwards i Virungas nationalpark. Oljebolaget avslutade sin aktivitet i området efter 4 år. Folk i regionen är beroende av fisket och oljeutvinning hade kunnat få förödande konsekvenser både för den lokala befolkningen och för parken (Vidal, 2014; WWF, 2014). Det fortsatta instabila läget i Demokratiska republiken Kongo och konflikter i grannlandet Burundi medför en ovisshet för framtiden. Det kan givetvis vara problematiskt att motivera till bevarande av en utrotningshotad art om inte människorna i området är skyddade. Lugn i regionen är avgörande för gorillornas framtida existens.

Antalet utbrott av respiratorisk sjukdom verkar ha ökat vilket dels kan bero på mer frekvent kontakt mellan människa och gorilla, men även på att övervakning och rapportering förbättrats (Spelman *et al.*, 2013). Sektionen för stora apor från IUCN betonar i sina riktlinjer gällande hälsoövervakning och sjukdomskontroll att etablering av smittor i gorillapopulationen måste förhindras, snarare än att fokus riktas mot behandling, kontroll och utrotning av infektiöst agens då sjukdom uppkommer (Gilardi *et al.*, 2015; Evans *et al.*, 2016). För att motverka smittspridning mellan människa och gorilla har olika regler utarbetats. Besökare och andra som kommer i kontakt med gorillorna ska inte vara sjuka under eller i nära anslutning till besöket. Avståndet mellan människor i turistgrupper och gorillorna ska vara minst sju meter. Numer måste en ansiktsmask som täcker näsa och mun bäras om man befinner sig inom tio meters avstånd. Maximalt åtta personer per turistgrupp och dag får besöka en gorillafamilj i upp till en timme (Gilardi *et al.*, 2015). Regler för turister kan vara svåra att kontrollera. Det blir besökarens eget ansvar att avgöra om besöket är lämpligt. Eftersom det är väldigt dyrt att besöka gorillorna, 1 500 amerikanska dollar (Rwanda Development Board, 2018), hör det troligtvis till ovanligheten att turer ställs in. Gorillornas beteende och den täta vegetationen kan medföra att det rekommenderade avståndet inte kan hållas och dessutom kan det förekomma att guider gärna vill ge besökarna en häftigare upplevelse genom att tillåta en närmare kontakt. Turister kommer från hela världen, ofta med flyg där de under resan kommit i kontakt med otaliga människor, vilket medför ökad risk att gorillorna utsätts för patogener deras immunförsvar inte stött på tidigare. Flera humana virus som kan överföras till gorillorna har en inkubationstid på upp till en vecka. En ytterligare åtgärd, utöver bärandet av ansiktsmask och det rekommenderade avståndet som bör hållas, kan vara att införa att turister inte bör besöka gorillorna förrän efter upp till en veckas vistelse i landet. Krav på utökad vistelse kan förutom att skydda gorillorna mot patogener medföra ökade inkomster till länderna genom annan typ av turism.

Klimatförändringarna i området tros medföra längre perioder av torka och längre perioder av nederbörd (UNEP, 2011). McGahey *et al.* (2013) oroar sig för att gorillornas habitat kan komma att begränsas om ett varmare klimat medför att växterna som utgör gorillornas föda letar sig högre upp i bergen. Scenariot i denna studie pekade på en temperaturhöjning med 3,6°C år 2090 för östra Afrika i jämförelse med år 1990. Enligt Parisavtalet är dock målet att den globala temperaturökningen inte ska överskrida 2,0°C från preindustriella nivåer (Warren *et al.*, 2018). Då det enligt Doran & McNeilage (1998) inte observerats någon konkurrens om

föda och McGahey *et al.* (2013) menar att det finns gott om växter för gorillorna att äta i skogarna verkar det som om bergsgorillan kan anpassa sig till ett eventuellt varmare klimat. Då klimatförändringarnas påverkan på gorillornas habitat, föda och eventuell utveckling av nya sjukdomar i dagsläget dock verkar vara osäkert kan vidare forskning ge värdefulla verktyg i det fortsatta bevarandearbetet. Den fattigaste befolkningen är beroende av sitt jordbruk och om klimatförändringarna medför svårigheter att bedriva jordbruk riskerar skogen att ta skada. Försvinner regnskogen tar det väldigt lång tid för den att regenerera. Även om man inte med säkerhet kan förutspå hur klimatförändringarna kan komma att påverka regionen är det ändå viktigt att analysera vilka typer av grödor som kan vara fördelaktiga att odla i framtiden. Man bör även eftersträva bättre konstruktion av hus och infrastruktur för att minska risken av förstörelse. Genom att förebygga eventuella klimatrelaterade katastrofer och hjälpa människorna hjälper man gorillorna.

En viktig del i bevarandet är att alla tre länder i regionen (Demokratiska republiken Kongo, Rwanda och Uganda) ser att gorillaturismen utgör en viktig inkomstkälla som bidrar till ländernas utveckling. Detta har gjort att landets regeringar genom åren, trots konflikter och krig i området, arbetat tillsammans för att bevara underarten.

Bergsgorillorna och ekoturismen verkar vara starkt länkade. Tanken med ekoturismen är att den ska möjliggöra bevarandeinsatser för bergsgorillorna och samhällsutvecklingsstrategier för att bekämpa fattigdom. Ekoturismen utgör även en inkomstkälla för lokalbefolkningen. I Rwanda går 5 % av de årliga intäkterna tillbaka till den lokala befolkningen (Maekawa *et al.*, 2015) men Sabuhoro *et al.* (2017) hävdar att det pågår en debatt om huruvida de gynnas tillräckligt för att motivera ett fortsatt stöd för bevarandet av gorillorna. Kommunikation om hur bidrag från ekoturismen gynnar lokalbefolkningen bör enligt Maekawa *et al.* (2015) förbättras för att stärka parkernas stöd. Efterfrågan på ved, rent vatten, bushmeat och medicinska växter ökar i takt med den höga populationstillväxten vilket kan försvåra bevarandearbetet (Sabuhoro *et al.*, 2017; Robbins *et al.*, 2011). Det är viktigt att människorna inte ser på gorillorna som en konkurrent om resurser utan som en möjlighet för dem att förbättra sin egen situation. Naturresurser är begränsade medan växt- och djurlivet kan berika länderna under lång tid. För att motverka att den lokala befolkningen utnyttjar naturen i skyddade områden är det viktigt att de informeras om och får ta del av fördelarna från naturturismen samt att de involveras i planeringen och verkställandet av olika projekt ämnade att förbättra deras levnadsförhållanden. För att försöka minska fattigdomen bör man öka möjligheten till hälsovård och utbildning, människorna behöver få tillgång till rent vatten och utveckling av hållbara initiativ för jordbruket samt möjlighet till nya typer av arbeten.

De bergsgorillor som bl. a. är habituerade för ekoturismen är mer benägna att leta sig ut ur parkerna för att äta av och förstöra människornas odlingsmarker. Då man i dagsläget inte kan hindra djur från att lämna parkerna, trots murar som byggts, är både Madden (2008) och Sabuhoro *et al.* (2017) eniga om att det skulle vara fördelaktigt om det fanns ett snabbt försäkringssystem som kompenserar förluster. Sammantaget kan bristande ekonomiskt stöd

och risker vid attacker från vilda djur medföra att intresset för bevarandet minskar. Genom att bygga högre murar runt parkerna och plantera bufferzoner med växter som gorillorna inte föredrar att äta skulle den lokala befolkningen kunna gynnas.

Arbetet med bevarandet av underarten har bidragit till populationernas tillväxt. I en studie från 2011 jämfördes de två bevarandemetoderna: konventionellt och extremt bevarandearbete, genom att analysera demografisk data från Virungabergen mellan år 1967-2008. Syftet var att ta reda på i vilken utsträckning extremt bevarandearbete ökade tillväxten. Studien visade att även om konventionellt arbete fungerade i stort minskade antalet individer med i genomsnitt knappt 1 % per år. Tillväxten av populationen ökade, med 4,1 %, i habituerade grupper som fick ta del av extremt bevarandearbete. Tillgång till veterinärvård och daglig övervakning av parkvakter tros ligga bakom möjligheten för ökad tillväxt (Robbins *et al.*, 2011).

Frågan om man ska habituera alla grupper eller låta de kvarvarande gorillorna som ej är habituerade leva ett mer naturligt liv är inte helt enkelt att besvara. Det enda sättet att öka inkomsten är att höja inträdet för gorillabesöken eller habituera fler familjer (Maekawa *et al.*, 2015); båda angreppspunkterna har implementerats i länderna. Samtidigt som Robbins *et al.* (2011) visat på att de habituerade grupperna har högre tillväxt menar Kalpers *et al.* (2003) att risken för sjukdomar, tjuvjakt och förändring av naturligt beteende störst hos dem. Ryan & Walsh (2011) instämmer i att de senaste årens respiratoriska utbrott främst drabbat habituerade grupper. De menar att om utbrotten blir fler och allvarigare eller om nya smittor introduceras kan det leda till en ökad mortalitet vilket resulterar i färre grupper som kan besökas. Samtliga författare (Kalpers *et al.*, 2003; Ryan & Walsh, 2011 & Robbins *et al.*, 2011) ser fördelarna med att den dagliga övervakningen av de habituerade gorillorna möjliggör upptäckt av sjukdomar eller skadade individer samt att behandling vid behov tidigt kan sättas in. Dock poängterar Robbins *et al.* (2011) att en negativ aspekt med veterinärvård som i längden kan inverka på gorillornas fortplantning är att den naturliga selektionen kan påverkas. Genom att hjälpa sjuka och svaga individer överlever mindre lämpade gorillor vilka annars hade selekterats bort.

I början av 60-talet tror man att antalet bergsgorillor i Virungabergen likt idag var mellan 400-500 individer (Yamagiwa *et al.*, 1993). Minskning av antalet individer till 254 under 1980-talet har tidigare oroat forskare. Trots en reducerad genpool verkar dock inte inaveln påverka underarten direkt negativt i dagsläget enligt Xue *et al.* (2015). Många honor reproducerar i fler än en grupp (Doran & McNeilage, 1998). De habituerade grupperna är större vilket kan medföra att de inte interagerar med andra grupper i samma utsträckning. I sin tur kan det medföra att icke habituerade honor inte ansluter till en habituerad grupp. Även om Xue *et al.* (2015) inte observerat en inavelsdepression i dagsläget menar Gray *et al.* (2009) att man ännu inte vet om beteendet hos habituerade individer kan medföra högre grad av inavel i framtiden och på så sätt påverka underartens fortsatta överlevnad. Studien genomförd år 2015 inkluderade endast sju bergsgorillor och en större studiepopulation krävs för att man ska kunna dra några slutsatser.

Slutsats

Avslutningsvis pekar denna litteraturgenomgång på att de allvarligaste antropogena hoten mot bergsgorillan i framtiden verkar vara: den ökande befolkningstillväxten i området med bidragande risk för habitatförlust, risken för att konflikter eller krig i området medför att bevarandearbetet inte kan bedrivas och risken för att ett allvarligt sjukdomsutbrott inträffar. Sammanfattningsvis kan slutsatsen dras att bevarandearbetet för bergsgorillorna verkligen varit lyckosamt då populationsstorleken ökat sedan nedgången under 1980-talet. Även om antalet individer nu är stabilt medför bergsgorillans långa generationsintervall att de två isolerade populationerna är känsliga för förändringar vilket snabbt kan äventyra underartens överlevnad. Vi kan inte andas ut; bevarandearbetet måste fortsätta. Fokus bör fortsättningsvis riktas på att hålla parkerna intakta, utan skogsskövling och fragmentering, för att populationerna ska kunna expandera. Samexistens mellan bergsgorillorna och lokalbefolkningen måste fungera för att minska risken för konflikter. Länderna måste informera och involvera lokalbefolkningen mer i bevarandearbetet för att säkerställa stöd för parkerna i framtiden. Eftersom gorillorna rör sig över landsgränserna är samarbetet mellan länderna i regionen otroligt viktigt för att möjliggöra fortsatt skydd om konflikter uppstår. Om sjukdomsutbrotten ökar krävs även mer utbildning och striktare hälsokontroller för turister, guider och parkvakter. Bergsgorillorna har utvecklats under tusentals år och människan har haft nära kontakt med dem de senaste femtio åren vilket gör att vi idag endast kan se kortsiktiga förändringar av habitueringen. Ett sätt att skydda gorillorna mot de olika hoten kan vara att utöka antalet parkvakter, särskilt i områden där icke habituerade grupper lever, istället för att habituera alla individer. Vidare forskning på området inavel krävs för att undersöka om den begränsade genetiska variationen kan göra bergsgorillorna mer känsliga för sjukdomar och andra utmaningar i framtiden. De 880 bergsgorillor som lever i parkerna idag är de enda som finns kvar på jorden vilket understryker vikten av att de måste skyddas för att inte riskera att dö ut. Det skulle vara ett nederlag om vi inte lyckades hålla våra nära släktingar vid liv.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Doran, D. M. & McNeilage, A., (1998). Gorilla Ecology and Behavior. *Evolutionary Anthropology*, 6: 120-131.
- Estrada, A., Garber, P. A., Rylands A. B., Roos, C., Fernandez-Duque, E., Di Fiore, A., Nekaris, K., Anne-Isola, Nijman, V., Heymann, E. W., Lambert, J. E., Rovero, F., Barelli, C., Setchell, J. M., Gillespie, T. R., Mittermeier, R. A., Verde Arregoitia, L., de Guinea, M., Gouveia, S., Dobrovolski, R., Shanee, S., Shanee, N., Boyle, S. A., Fuentes, A., MacKinnon, K. C., Amato, K. R., Meyer, A. L. S., Wich, S., Sussman, R. W., Pan, R., Kone, I. & Li, B. (2017). Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. *Science Advances*, 3: 1-16.
- Evans, T. S., Gilardi K. V. K., Barry, P. A., Ssebide, B. J., Kinani, J. F., Nizeyimana, F., Noheri, J. B., Byarugaba, D. K., Mudakiwa, A., Cranfield, M. R., Mazet, J. A. K & Johnson, C. K. (2016). Detection of viruses using discarded plants from wild mountain gorillas and golden monkeys. *American Journal of Primatology*, 78: 1222-1234.
- Gilardi, K. V., Gillespie, T. R., Leendertz, F. H., Macfie, E. J., Travis, D. A., Whittier, C. A. & Williamson, E. A. (2015). *Best Practice Guidelines for Health Monitoring and Disease Control in Great Ape Populations*. IUCN SSC Primate Specialist Group, Gland, Switzerland, 56: 1-64
- Gillespie, T. R., Nunn, C. L. & Leendertz, F. H. (2008). Integrative approaches to the study of primate infectious disease: Implications for biodiversity conservation and global health. *American Journal of Physical Anthropology*, 51: 53-69.
- Graczyk, T. K., Bosco-Nizeyi, J., Ssebide, B., Thompson, R. C. A., Read, C. & Cranfield, M. R. (2002). Anthrozoönotic *Giardia duodenalis* genotype (assemblage) A infections in habitats of free-ranging human-habituated gorillas, Uganda. *Journal of Parasitology*, 88: 905-909.
- Gray, M., & Kalpers, J., (2005). Ranger based monitoring in the Virunga-Bwindi region of East-Central Africa: a simple data collection tool for park management. *Biodiversity and Conservation*, 14: 2723-2741.
- Gray, M., McNeilage, A., Fawcett, K., Robbins, M. M., Ssebide, B., Mbula, D. & Uwingeli, P. (2009). Censusing the mountain gorillas in the Virunga Volcanoes: complete sweep method versus monitoring. *African Journal of Ecology*, 48: 588-599.
- Gray, M., Roy, J., Vigilant, L., Fawcett, K., Basabose, A., Cranfield, M., Uwingeli, P., Mburanumwe, I., Kagoda, E. & Robbins, M. M. (2013). Genetic census reveals increased but uneven growth of a critically endangered mountain gorilla population. *Biological Conservation*, 158: 230-238.
- Guschanski, K., Vigilanta, L., McNeilage, A., Grayd, M., Kagoda, E., & Robbins, M. M. (2009). Counting elusive animals: Comparing field and genetic census of the entire mountain gorilla population of Bwindi Impenetrable National Park, Uganda. *Biological conservation*, 142: 290-300.
- Habiyaremye, G., Jiwen, G., de la Paix Mupenz, J. & Balogun, W. O. (2011). Demographic pressure impacts on forests in Rwanda. *African Journal of Agricultural Research*, 6: 4533-4538. doi: 10.5897/AJAR11.390. [2018-02-06]
- Hamilton, A., Cunningham, A., Byarugaba, D. & Kayanja, F. (2000). Conservation in a Region of Political Instability: Bwindi Impenetrable Forest, Uganda. *Conservation Biology*, 14: 1722-1725. doi: 10.1111/j.1523-1739.2000.99452.x. [2018-02-07]
- Hassell, J. M., Zimmerman, D., Cranfield, M. R., Gilardi, K., Mudakikwa, A., Ramer, J., Nyirakaragire, E. & Lowenstine, L. J. (2017). Morbidity and mortality in infant mountain gorillas (*Gorilla beringei beringei*): A 46-year retrospective review. *American Journal of Primatology*, 79: 1-13.

- International Gorilla Conservation Programme (2015a). *Frequently asked questions*. <http://igcp.org/gorillas/faq/> [2018-02-09]
- International Gorilla Conservation Programme (2015b). *About The International Gorilla Conservation Programme*. <http://igcp.org/about/> [2018-01-28]
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (2016). *Gorilla beringei ssp. beringei*. <http://www.iucnredlist.org/details/39994/0> [2018-01-07]
- Kalpers, J., Williamson, E. A., Robbins, M. M., McNeilage, A., Nzamurambaho, A., Lola, N. & Mugiri, G. (2003). Gorillas in the crossfire: population dynamics of the Virunga mountain gorillas over the past three decades. *Oryx*, 37: 326-337.
- Keller, L. F. & Waller, D., M. (2002). Inbreeding effects in wild populations. *TRENDS in Ecology & Evolution*, 17: 230-241.
- Madden, F. M., (2008). The Growing Conflict Between Humans and Wildlife: Law and Policy as Contributing and Mitigating Factors. *Journal of International Wildlife Law & Policy*, 11:189-206.
- Maekawa, K., Lanjouw, A., Rutagarama, E. & Sharp, D. (2015). Mountain Gorilla Ecotourism: Supporting Macroeconomic Growth and Providing Local Livelihoods. I: Young, H. & Goldman, L. (red), *Livelihoods, Natural Resources, and Post-Conflict Peacebuilding*. London: Earthscan, 167-186.
- McGahey, D. J., Williams, D. G., Muruthi, P. & Loubser, D. I. (2013). Investigating climate change vulnerability and planning for adaptation: learning from a study of climate change impacts on the mountain gorilla in the Albertine Rift. *Natural Science*, 5: 10-17.
- McNeilage, A., Plumptre, A. J., Brock-Doyle, A. & Vedder, A. (2001). Bwindi Impenetrable National Park, Uganda: gorilla census 1997. *Oryx*, 35: 39-47.
- McNeilage, A., Robbins, M. M., Gray, M., Olupot, W., Babaasa, D., Bitariho, R., Kasangaki, A., Rainer, H., Asuma, S., Mugiri, G. & Baker, J. (2006). Census of the mountain gorilla *Gorilla beringei beringei* population in Bwindi Impenetrable National Park, Uganda. *Oryx*, 40: 419-427.
- Mehlman, P. T. (2008) Current Status of Wild Gorilla Populations and Strategies for Their Conservation. I: Stoinski, T. S., Steklis, H. D. & Mehlman, P.T. (red), *Conservation in the 21st Century: Gorillas as a Case Study. Developments in Primatology: Progress and Prospects*. Springer, Boston, MA, 3-54.
- Nationalencyklopedin (u.å.-a). *Gorillor*. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/gorillor> [2018-02-01]
- Nationalencyklopedin (u.å.-b), *Rwanda*. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/rwanda> [2018-02-01]
- Nationalencyklopedin (u.å.-c). *Uganda*. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/uganda> [2018-02-01]
- Nationalencyklopedin (u.å.-d). *Kongo*. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/kongo> [2018-02-01]
- Nizeyi, J. B., Sebunya, D., Dasilva, A. J., Cranfield, M. R., Pieniasek, N. J. & Graczyk, T. K. (2002). Cryptosporidiosis in people sharing habitats with free-ranging mountain gorillas (*Gorilla gorilla beringei*), Uganda. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 66: 442-444. doi: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2002.66.442>. [2018-02-10]

- Plumptre, A. J., Bizumuremyi, J. B., Uwimana, F., & Ndaruhebeye, J. D. (1997). The effects of the Rwandan civil war on poaching of ungulates in the Parc National des Volcans. *Oryx* 31: 265-273.
- Plumptre, A. J., Nixon, S., Kujirakwinja, D. K., Vieilledent, G., Critchlow, R., Williamson, E. A., Nishuli, R., Kirkby, A. E. & Hall, J. S. (2016). Catastrophic Decline of World's Largest Primate: 80% Loss of Grauer's Gorilla (*Gorilla beringei graueri*) Population Justifies Critically Endangered Status. *PLoS ONE* 11(10): e0162697.
- Rainer, H., Asuma, S., Gray, M., Kalpers, J., Kayitare, A., Rutagarama, E., Sivha, M. & Lanjouw, A. (2003). Regional Conservation in the Virunga-Bwindi Region. *Journal of Sustainable Forestry*, 17: 189-204.
- Robbins, M. & Williamson, L. (2008). *Gorilla beringei*. The IUCN Red List of Threatened Species. Tillgänglig: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T39994A10289921.en>. [2018-01-07]
- Robbins, M. M., Gray, M., Fawcett, K. A., Nutter, F. B. & Uwingeli, P. (2011). Extreme Conservation Leads to Recovery of the Virunga Mountain Gorillas. *PLoS ONE* 6(6): e19788. doi:10.1371/journal.pone.0019788
- Roy, J., Arandjelovic, M., Bradley, B. J., Guschanski, K., Stephens, C. R., Bucknell, D., Cirhuza, H., Kusamba, C., Kyungu, J. C., Smith, V., Robbins, M. M. & Vigilant, L. (2014a). Recent divergences and size decreases of eastern gorilla populations. *Biology Letter*, 10: 1-4. doi: 10.1098/rsbl.2014.0811. [2018-01-29]
- Roy, J., Vigilant, L., Gray, M., Wright, E., Kato, R., Kabano, P., Basabose, A., Tibenda, E., Kühl, H. S. & Robbins, M. M. (2014b). Challenges in the use of genetic mark-recapture to estimate the population size of Bwindi mountain gorillas (*Gorilla beringei beringei*). *Biological Conservation*, 180: 249-261.
- Rwanda Development Board (2018). *Gorilla trekking*. <http://www.rdb.rw/tourism-and-conservation/gorilla-trekking.html> [2018-01-28]
- Ryan, S. J. & Walsh, P. D. (2011). Consequences of Non-Intervention for Infectious Disease in African Great Apes. *PLoS ONE* 6: e29030.
- Spelman, L. H., Gilardi, K. V. K., Lukasik-Braum, M., Kinani, J. F., Nyirakaragire, E., Lowenstine, L. J., & Cranfield, M. R. (2013). Respiratory disease in mountain gorillas (*Gorilla beringei beringei*) in Rwanda, 1990-2010: Outbreaks, clinical course, and medical management. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 44: 1027-1035.
- Sabuhoro, E., Wright, B., Munanura, I. E., Nyakabwa, I. N. & Nibigira, C. (2017). The potential of ecotourism opportunities to generate support for mountain gorilla conservation among local communities neighboring Volcanoes National Park in Rwanda. *Journal of Ecotourism*. doi: 10.1080/14724049.2017.1280043. [2017-12-20]
- United Nations Environment Programme (2011). *Rwanda, From Post-Conflict to Environmentally Sustainable Development*. Nairobi. https://postconflict.unep.ch/publications/UNEP_Rwanda.pdf [2018-02-14]
- Vidal, J. (2014-06-11). *Soco halts oil exploration in Africa's Virunga national park*. The Guardian. <https://www.theguardian.com/environment/2014/jun/11/soco-oil-virunga-national-park-congo-wwf> [2018-02-11]
- Warren, R., Price, J., VanDerWal, J., Cornelius, S. & Sohl, H. The implications of the United Nations Paris Agreement on climate change for globally significant biodiversity areas. (2018). *Climatic Change*, 147: 395-409.

- Williamson, E. A. & Fawcett, K. (2008). Long-term research and conservation of the Virunga mountain gorillas. I: Wrangham, R. & Ross, E. (red.), *Science and Conservation in African Forests: The Benefits of Longterm Research*. Cambridge, England: Cambridge University Press, 213-229. Tillgänglig: <http://ebooks.cambridge.org/chapter.jsf?bid=CBO9780511754920&cid=CBO9780511754920A027> [2018-02-01]
- Woodford, M. H., Butynski, T. M. & Karesh, W. B. (2002). Habituating the great apes: the disease risks. *Oryx*, 36: 153-160.
- World Bank (2016). *Population growth (annual %)*. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.GROW> [2018-02-04]
- World Wildlife Fundation (2014-06-11). *Oil company Soco not to drill in Virunga World Heritage Site*. <http://wwf.panda.org/?223211/Oil-company-Soco-not-to-drill-in-Virunga-World-Heritage-Site%22> [2018-02-11]
- World Wildlife Foundation (2016-04-29). *Bergsgorillorna ökar med är under ständig press*. <http://www.wwf.se/press/aktuellt/1640156-bergsgorillan-okar-men-ar-under-standig-press> [2018-01-09]
- World Wildlife Foundation (2017-12-05a). *Gorillor i Afrika*. <http://www.wwf.se/wwfs-arbete/arter/1128914-gorilla> [2018-01-09]
- World Wildlife Foundation (2017-12-04b). *Bergsgorillan är hotad*. <http://www.wwf.se/wwfs-arbete/arter/1124484-bergsgorilla> [2017-12-29]
- Xue, Y., Prado-Martinez, J., Sudmant, P. H., Narasimhan, V., Ayub, Q., Szpak, M., Frandsen, P., Chen, Y., Yngvadottir, B., Cooper, D. N., de Manuel, M., Hernandez-Rodriguez, J., Lobon, I., Siegismund, H. R., Pagani, L., Quail, M. A., Hvilson, C., Mudakikwa, A., Eichler, E. E., Cranfield, M. R., Marques-Bonet, T., Tyler-Smith, C. & Scally, A. (2015). Mountain gorilla genomes reveal the impact of long-term population decline and inbreeding. *Science*, 348: 242-245.
- Yamagiwa, J., Mwanza, N., Spangenberg, A., Maruhashi, T., Yumoto, T., Fischer, A. & Steinhauser-Burkart, B. (1993). A census of the eastern lowland gorillas *Gorilla gorilla graueri* in Kahuzi-Biega National Park with reference to mountain gorillas *G. g. beringei* in the Virunga Region, Zaire. *Biological Conservation*, 64: 83-89.