

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Việt Nam được xem là một trong số quốc gia Châu Á có khu hệ Linh trưởng đa dạng nhất, gồm 25 loài và phân loài thuộc 3 họ: Loridae, Cercopithecidae và Hylobatidae, bộ Linh trưởng (Primates), chiếm trên 39% tổng số loài Linh trưởng ở miền địa lý động vật Ấn Độ - Malay (64 loài) [6], [21]. Khu hệ Linh trưởng ở Việt Nam không những đa dạng về thành phần loài mà còn có tính đặc hữu cao, trong đó có 6 loài và phân loài là đặc hữu Việt Nam và 6 loài và phân loài đặc hữu Đông Dương, trong đó loài Vượn đen má hung trung bộ (*Nomascus annamensis*) được xác định là loài mới vào năm 2010 [151].

Ở Việt Nam, *N. annamensis* phân bố từ phía Bắc sông Thạch Hãn (khoảng 16°40' - 16°50' N) đến phía Nam sông Ba (khoảng 13°00' - 13°10' N), trên địa phận của các tỉnh Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Quảng Nam, Đà Nẵng, Quảng Ngãi, Phú Yên, Bình Định, Gia Lai, Kon Tum.

Hiện nay, quần thể Vượn đen má hung trung bộ đứng trước nhiều mối đe dọa và bị suy giảm nghiêm trọng, trong đó săn bắn và mất môi trường sống là mối đe dọa lớn nhất đối với loài. Tuy nhiên, những dẫn liệu khoa học để đánh giá mức độ nguy cấp, các nghiên cứu về tập tính, phân bố, cấu trúc quần thể, đặc điểm sinh học, sinh thái của Vượn đen má hung trung bộ vẫn còn chưa được tiến hành đầy đủ.

Để góp phần đánh giá, cung cấp những thông tin khoa học về những nội dung trên đây và góp phần vào việc bảo tồn loài đặc hữu Đông Dương quý giá này, tôi thực hiện đề tài: "**Nghiên cứu sự phân bố, cấu trúc quần thể và một số tập tính của Vượn đen má hung trung bộ (*Nomascus annamensis* Van Ngoc Thinh, Mootnick, Vu Ngoc Thanh, Nadler& Roos, 2010) ở Việt Nam bằng phương pháp phân tích âm học**".

2. Mục tiêu nghiên cứu

- Nghiên cứu sự phân bố, số lượng đàn, cấu trúc quần thể, đặc điểm tiếng hót và một số tập tính và tình trạng bảo tồn loài Vượn đen má hung trung bộ ở khu vực nghiên cứu.

- Nghiên cứu tình trạng bảo tồn, đề xuất một số giải pháp bảo tồn loài Vượn đen má hung trung bộ (*N. annamensis*) ở Trung Bộ Việt Nam.

3. Nội dung nghiên cứu

- Xác định địa điểm phân bố, số lượng và cấu trúc đàn vượn trong các năm khác nhau tại khu vực nghiên cứu bằng phương pháp ghi âm và phân tích âm học tiếng hót của Vượn đen má hung trung bộ (*N. annamensis*).

- Xác định đặc điểm tiếng hót theo giới tính và tuổi của Vượn đen má

hung trung bộ.

- Thu thập dữ liệu về một số tập tính (tập tính xã hội qua tiếng hót, tập tính ăn uống và vận động) của Vượn đen má hung trung bộ.

- Xác định các mối đe dọa, tình trạng bảo tồn loài Vượn đen má hung trung bộ, đề xuất giải pháp bảo tồn loài.

4. Những đóng góp mới của luận án

- Lập được bản đồ phân bố, góp phần xác định được số lượng đàn và cấu trúc quần thể, mật độ Vượn đen má hung trung bộ (*N. annamensis*) ở Khu bảo tồn Sao la Thừa Thiên Huế, Khu bảo tồn loài và sinh cảnh Sao la Quảng Nam, Vườn quốc gia Bạch Mã.

- Bằng phần mềm Avisoft SASLab Pro xác định được đặc điểm âm thanh tiếng hót vượn đực trưởng thành, vượn cái trưởng thành, vượn bán trưởng thành và các hình thức hót (hót solo, hót song ca, hót phức) của Vượn đen má hung trung bộ.

- Góp phần xác định tập tính xã hội qua tiếng hót của vượn và tập tính ăn, uống, vận động trong điều kiện nuôi nhốt bán tự nhiên.

- Góp phần ghi nhận những mối đe dọa đến động vật hoang dã, trong đó có vượn và đề xuất giải pháp bảo tồn

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án

- Về khoa học:

Kết quả nghiên cứu là những thông tin về sự phân bố nơi phân bố, tập tính, cấu trúc quần thể, số lượng, mật độ và đặc điểm tiếng hót của Vượn đen má hung trung bộ (*N. annamensis*) ở các khu vực nghiên cứu. Đây là nguồn tài liệu phục vụ nghiên cứu khoa học, giảng dạy về loài Vượn đen má hung trung bộ và bảo tồn động vật hoang dã nói chung, cho Khu bảo tồn Sao la Thừa Thiên Huế, Khu bảo tồn loài và sinh cảnh Sao la Quảng Nam và Vườn quốc gia Bạch Mã nói riêng.

- Về thực tiễn:

Luận án đã đề xuất các giải pháp góp phần bảo tồn và phát triển bền vững quần thể loài Vượn đen má hung trung bộ (*N. annamensis*) tại Khu bảo tồn Sao la Thừa Thiên Huế, Khu bảo tồn loài và sinh cảnh Sao la Quảng Nam, Vườn quốc gia Bạch Mã.

6. Cấu trúc của luận án

Luận án gồm 137 trang. Ngoài phần Mở đầu, Kết luận và Kiến nghị, Luận án chia thành 3 chương với 32 bảng, 60 hình và ảnh, 163 tài liệu tham khảo. Phần phụ lục gồm 06 phụ lục cung cấp những dẫn liệu liên quan đến vị trí, thời gian, thời lượng tiếng hót của vượn thu thập và phân tích tại ba khu vực vào thời gian nghiên cứu.

Chương 1. TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1. Giới thiệu sơ lược kết quả nghiên cứu về họ Vượn (Hylobatidae)

1.1. Phân loại học

Họ Vượn (Hylobatidae) thuộc tổng họ Khỉ dạng người (Hominoidea), là họ đặc hữu của phân miền Đông Dương và Sunda, bao gồm 4 giống: *Hoolock* (*Bunopithecus*) (Vượn cáo) ($2n = 38$), *Symphalangus* (Vượn xiêm) ($2n = 50$), *Hylobates* (Vượn lùn) ($2n = 44$) và *Nomascus* (Vượn mào) ($2n = 52$) [113], [114], [125], [158].

1.2. Một số đặc điểm sinh học, sinh thái họ Vượn (Hylobatidae)

Hình thái và cấu tạo: Giống như các loài trong tổng họ Khỉ dạng người (Hominoidea), các loài trong họ Vượn có một số đặc điểm: không có đuôi, bộ não to, phần ngực rộng, xương bả ở phía lưng, xương đòn dài, chi trước rất dài, xương cánh tay có mấu rỗng rọc hình thìa, vùng eo lưng thắt nhỏ, số đốt sống cùng nhiều hơn, đuôi tiêu giảm, xương chậu tương đối rộng và vùng chai sần háng tiêu giảm.

Tập tính sinh thái: Vượn có mức độ dị hình giới tính cao. Bộ lông con cái trưởng thành có màu vàng hoặc nâu, con đực trưởng thành có màu xám hoặc đen. Chúng kết đôi suốt đời, cùng vượn non tạo thành gia đình, sống trong một vùng lãnh thổ riêng, không làm tổ, sống trên cây cao.

Tiếng hét của vượn có tính di truyền hơn là học tập [35], [44]... đặc trưng cho loài để giao tiếp, cảnh báo, xác định lãnh thổ [66], [85], [105]. Tiếng hét được phát ra vào buổi sáng sớm. Các cá thể kết hợp tiếng hét tạo nên tiếng hét song ca, rập khuôn cả về cách thức và có cấu trúc đặc trưng riêng của loài [41], [68]. Vượn có nhiều hình thức tiếng hét: Tiếng hét đơn hay sô lô, tiếng hét đôi và tiếng hét đa hay phức.

Vận động: Vượn sống trên cây, di chuyển chủ yếu bằng cách đu người vào cành cây bằng tay. Vượn có thói quen đứng ở tư thế thẳng [46], treo cơ thể rất độc đáo, thả lỏng toàn thân như người đang vít xà đơn. Đời sống trên cây, nhưng đôi khi vượn cũng có thể xuống đất đi lại bằng hai chân, còn hai tay giơ lên để giữ thăng bằng [64], [71], [78].

2. Tình hình nghiên cứu liên quan đến giống Vượn mào (*Nomascus*) ở Việt Nam

2.1. Lược sử nghiên cứu Vượn mào

Những thông tin về vượn ở Việt Nam đã có từ thế kỷ 18 trong sách

“Văn đài loại ngữ” và “Phủ biên tạp lục” [10], [11].

Trước năm 1955, nghiên cứu vượn ở Việt Nam đều do người nước ngoài thực hiện.

Thời kỳ 1955-1975. Những nghiên cứu vượn ở Miền Bắc đã mô tả hình thái, phân bố của Vượn đen (*Hylobates concolor*) với 2 phân loài *H. c. concolor* và *H. c. leucogenys*. Ở miền Nam, ghi nhận Vượn đen (*H. concolor*), Vượn tay trắng (*H. lar*) [153].

Sau năm 1975, nhiều nghiên cứu về thành phần loài, phân bố, sinh học của Linh trưởng, trong đó có nhóm vượn. Những kết quả nghiên cứu được thể hiện trong các công trình của: Đào Văn Tiến [24], [51]; Đặng Huy Huỳnh và nnk [14], [15], [18]; Lê Xuân Cảnh [5], [99]; Nguyễn Xuân Đăng và nnk [8], [9]; Phạm Nhật và nnk [21], [124]; Trần Hồng Việt [26], [27]... Vượn ghi nhận ở Việt Nam thời gian đó đều xác định thuộc giống *Hylobates*. Đến năm 2008, các loài vượn ở Việt Nam được thống nhất thuộc giống *Nomascus* thay vì giống *Hylobates* như trước đây. Năm 2010, Vượn đen má hung trung bộ (*N. annamensis*) được xác định là loài mới [151]. Năm 2014, đã nghiên cứu về phân loại và tình trạng bảo tồn của 7 loài giống Vượn mào *Nomascus*, có 6 loài và phân loài phân bố trên lãnh thổ Việt Nam trừ Vượn hải nam (*Nomascus hainanus*) [117] [131].

2.2. Giống Vượn mào (*Nomascus*)

2.2.1. Đặc điểm: Trọng lượng cơ thể trung bình 7 - 8 kg. Nhiễm sắc thể lưỡng bội $2n=52$. Vượn mào thể hiện tính dị hình lưỡng tính rất rõ ràng. Túm lông ở đỉnh đầu dựng đứng như vương miện, ở con đực phát triển hơn con cái, tạo thành một cái mào. Màu lông giới tính khác biệt rõ ràng, thay đổi theo tuổi, đến tuổi trưởng thành có màu sắc đặc trưng giới tính. Bộ lông vượn đực trưởng thành chủ yếu có màu đen, vượn cái có màu vàng nhạt/vàng da cam/be nhạt.

- *Tiếng hót* Vượn mào thể hiện đặc trưng riêng của loài, là giống duy nhất có tiếng hót đôi; tiếng hót của vượn đực ưu thế hơn vượn cái [71], [91], [134]. Những cặp giao phối của giống *Nomascus* thường hót ghép đôi. Hót sôlô thường xuất hiện và được tạo ra chỉ bởi những vượn cái và vượn đực chưa ghép đôi; vượn đực hót sôlô thường xuyên hơn vượn cái [69]. Tiếng hót của Vượn mào *Nomascus* thể hiện rõ giới tính, các nốt âm thanh tiếng hót của vượn cái không trùng lặp mà có sự khác biệt so với âm thanh tiếng hót của vượn đực, gồm các âm rất lớn, nhanh dần và cao vút vào cuối đoạn, trong khi con đực phát ra các đoạn âm thanh ngắn, thẳng trâm và thay đổi các nốt âm thanh và được lặp lại tương tự

cho đến kết thúc tiếng hót ghép đôi. Các đặc điểm đặc trưng tiếng hót Vượn mào được di truyền [91].

2.2.2. Phân loại: Trước đây, các loài vượn ở Việt Nam được xác định thuộc giống *Hylobates* và chỉ trong loài duy nhất Vượn đen (*Hylobates concolor*), gồm 6 phân loài [45], [78], [107]. Sau này, chúng được xác định là giống *Nomascus*. Dữ liệu phân loại học phân tử và quan hệ phát sinh chủng loại cho thấy sự sai khác giữa các cặp nucleotit giữa các phân loài nên chúng được xác định là các loài riêng biệt, trong các bậc phân loại sự khác biệt lớn nhất là giữa hai loài *N. nasutus* và *N. hainanus* [132]. Năm 2010, dựa trên phân tích sự khác nhau về hình thái, tiếng hót và gen, Vượn đen má hung trung bộ (*N. annamensis*) được xác định là loài mới [151].

2.2.3. Phân bố và tình trạng các loài Vượn mào ở Việt Nam: Cả 7 loài Vượn mào đều phân bố ở phía Đông sông Mê Kông, trong đó, 6 loài phân bố trên lãnh thổ Việt Nam, chỉ loài Vượn hải nam (*N. hainanus*) phân bố ở đảo Hải Nam, Trung Quốc.

Các loài vượn ở Việt Nam đều ở trong tình trạng bị đe dọa và được xếp hạng ở mức nguy cấp (EN) [3], [90]; Nghị định 06/2019/NĐ-CP xếp trong danh lục IB - cấm khai thác sử dụng vì mục đích thương mại.

Vượn đen má hung trung bộ - *N. annamensis*.

- Là loài Vượn mới.
- **Hình thái:** Con đực có màu lông đen và ít ánh bạc, con cái lông màu sáng, da cam pha vàng be có ít vệt đen trên đầu.
- **Phân bố:** Thế giới: Lào, Campuchia. Việt Nam: Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Đà Nẵng, Quảng Nam, Quảng Ngãi, Phú Yên, Bình Định, Gia Lai, Kon Tum.
- **Tình trạng bảo tồn:** Nghị định 06/2019/NĐ-CP xếp trong danh lục IB [4].

3. Sơ lược điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội khu vực nghiên cứu.

1.3.1. Khu bảo tồn (KBT) Sao la Thừa Thiên Huế.

1.3.2. Khu bảo tồn (KBT) loài và sinh cảnh Sao la Quảng Nam.

1.3.3. Vườn quốc gia (VQG) Bạch Mã.

Mỗi khu vực nghiên cứu trên đây đều có những thông tin về: Tọa độ địa lí, quy mô diện tích, khí hậu, địa hình, thủy văn, khu hệ thực vật và hiện trạng rừng, khu hệ động vật và những loài động vật cần được bảo tồn, dân cư và dân tộc.

Chương 2

THỜI GIAN, ĐỊA ĐIỂM, ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm nghiên cứu

Tiến hành thu âm tiếng hót vượn tại ba khu vực nghiên cứu (KVNC): 1/ KBT Sao la Thừa Thiên Huế, 2/ KBT loài và sinh cảnh Sao la Quảng Nam, 3/ VQG Bạch Mã. Nghiên cứu một số tập tính vượn trong điều kiện nuôi nhốt tại Trung tâm cứu hộ (TTCH) Linh trưởng nguy cấp Cúc Phương.

2.2. Thời gian nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành từ 5/2012 đến 8/2018. Tại mỗi KVNC lập 10 ô lưới thu âm. Mỗi điểm thu âm 3 ngày liên tiếp, trừ ngày mưa lớn. Tổng thời gian thu âm là 333 ngày: Tại KBT Sao la Thừa Thiên Huế 114 ngày, KBT loài và sinh cảnh Sao la Quảng Nam 108 ngày, VQG Bạch Mã 111 ngày. Kết quả thu được 128 files âm tiếng hót của vượn với tổng thời lượng 68927s.

2.3. Đối tượng nghiên cứu

Vượn đen má hung trung bộ (*Nomascus annamensis*).

2.4. Phương pháp nghiên cứu

2.4.1. Phương pháp phỏng vấn và kế thừa thông tin

Phỏng vấn và kế thừa các thông tin và dẫn liệu về vượn làm cơ sở lập kế hoạch điều tra, thu âm cụ thể.

2.4.2. Xác định điểm thu âm và cách thu âm tiếng hót của Vượn

Tại mỗi KVNC, lập 10 ô lưới thu âm ngẫu nhiên. Mỗi ô lưới có diện tích khoảng 2 km². Trong mỗi ô lưới, máy thu âm được đặt tại đỉnh núi cao nhất trong ô lưới để có thể thu âm từ nhiều hướng khác nhau nhất. Thu âm từ 4h30 đến 8h00 trong 3 ngày liên tiếp, trừ ngày mưa lớn. Thu âm bằng máy IC Recorder của hãng Sony sản xuất. Micro định hướng Mke 300 do Đức sản xuất.

2.4.3. Phương pháp phân tích số liệu âm học

Phương pháp ước lượng xác suất phát hiện sử dụng số liệu thu thập từ các điểm nghe trong nghiên cứu này được điều tra 3 lần, tức là thu âm vượn 3 ngày tại một điểm nghe, nên $i = 3$

Mật độ đàn (D) cho toàn bộ cuộc điều tra được tính theo công thức [160]:

$$D = \frac{\sum_1^5 T_i}{\sum_1^5 A_i}$$

D: Mật độ đàn (đàn/km²); *i*: Số ngày điều tra, chạy từ 1 - 5, (nhưng trong nghiên cứu này số liệu thu thập từ điểm nghe được điều tra 3 lần, tức là thu âm vượn 3 ngày tại một điểm nghe nên *i* = 3); *T_i*: Tổng số đàn từ lớp số liệu *i*; *A_i*: Tổng diện tích điều tra ở lớp số liệu *i* (km²).

Phương sai của *D* (Mật độ đàn) được tính theo công thức:

$$\text{Var}(D) = \frac{\sum_1^5 (\text{Var}(T_i))}{(\sum_1^5 A_i)^2}$$

Diện tích được điều tra tại mỗi điểm nghe (*A*) được xác định: $2Ar = \pi r^2$. (trong đó *r* là khoảng cách nghe); Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng khoảng cách nghe vượn tối đa để ước tính mật độ là 2 km.

Ước lượng tổng số đàn vượn trong khu vực quan tâm:

$$N_G = D.A_H$$

Trong đó : *N_G* - Tổng số đàn trong khu vực điều tra;

D: Mật độ đàn (đàn/km²);

A_H: Diện tích sinh cảnh của vượn trong khu vực điều tra.

2.4.4. Phương pháp xác định số lượng và nơi phân bố của vượn

Xác định khu cư trú của vượn theo phương pháp Brockelman & Ali (1987) [40]. Từ ba thông tin: tọa độ điểm thu, góc phương vị, khoảng cách ước lượng có thể xác định vị trí đàn vượn hót.

2.4.5. Phương pháp thu thập các thông tin về tập tính sinh thái

- Tập tính hót của vượn được thu thập trong khi thu âm và phân tích âm thanh tiếng hót.

- Sử dụng máy ảnh và máy quay phim để ghi nhận những hình ảnh hoạt động của *N. annamensis*. Thành phần thức ăn, thời gian cho vượn ăn ghi chép theo kế hoạch của Trung tâm cứu hộ. Quan sát trực tiếp các hành vi của vượn. Các số liệu thu thập được thống kê và xử lý qua các phần mềm: excel, SPSS.

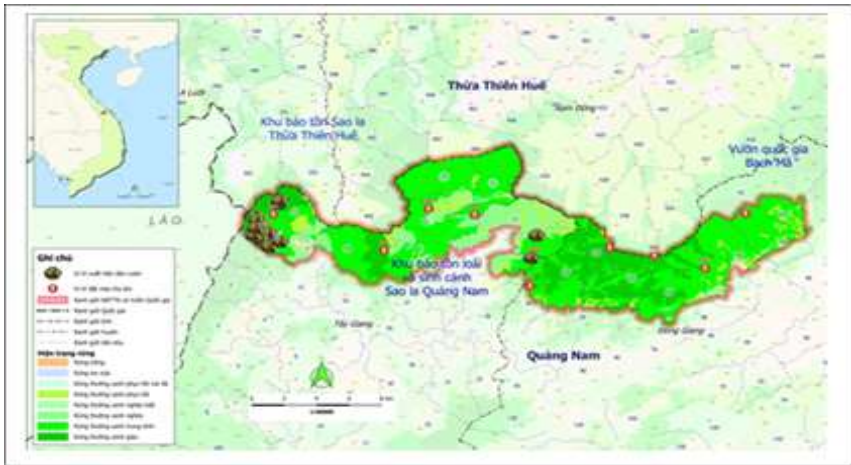
Chương 3

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Phân bố và mật độ phân bố của Vượn đen má hung trung bộ (*N. annamensis*) tại ba khu vực nghiên cứu

3.1.1. Tại Khu bảo tồn loài và sinh cảnh Sao la Quảng Nam

Năm 2012, ghi nhận vị trí tọa độ của 13 đàn trong 3 ô lưới ở tiểu khu 25 và 12 (Hình 3.1). Năm 2014, 6 đàn ở tiểu khu 12 và 35. Năm 2016, 5 đàn ở tiểu khu 12, 13 và 22. Năm 2018, 2 đàn ở tiểu khu 12 và 22.

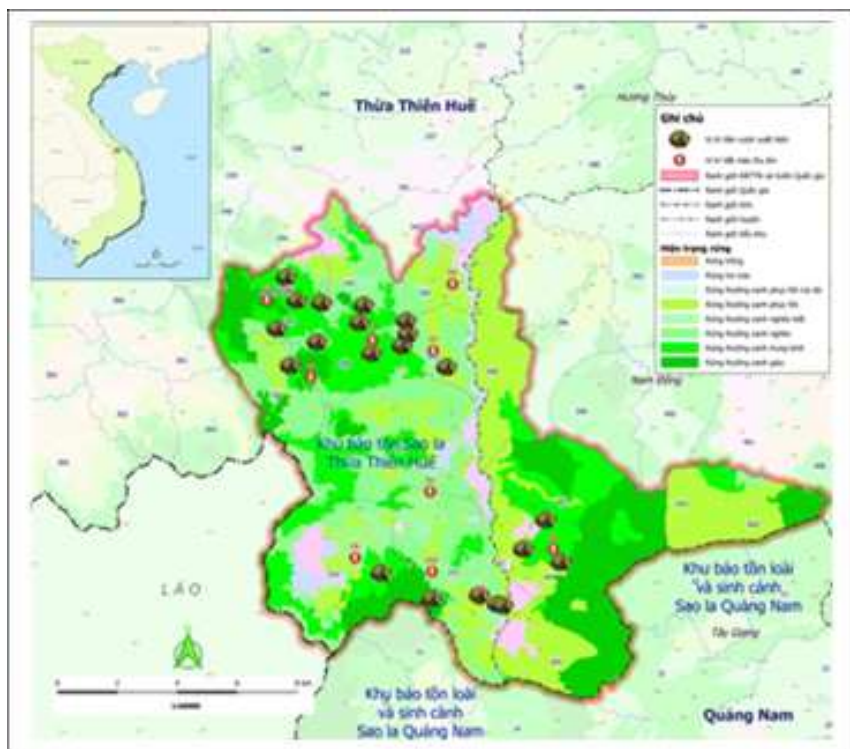


**Hình 3.1. Bản đồ nơi phân bố vượn tại khu vực điều tra
Khu bảo tồn loài và sinh cảnh Sao la Quảng Nam, năm 2012**

3.1.2. Tại Khu bảo tồn Sao la Thừa Thiên Huế

Năm 2012, ghi nhận vị trí tọa độ của 21 đàn trong các ô lưới nằm ở tiểu khu 346, 347, 348, 349, 352, 353 và 404 (Hình 3.5). Các năm 2014, 2016, 2018 ghi nhận được số đàn tương ứng là 3, 15, 14 đàn.

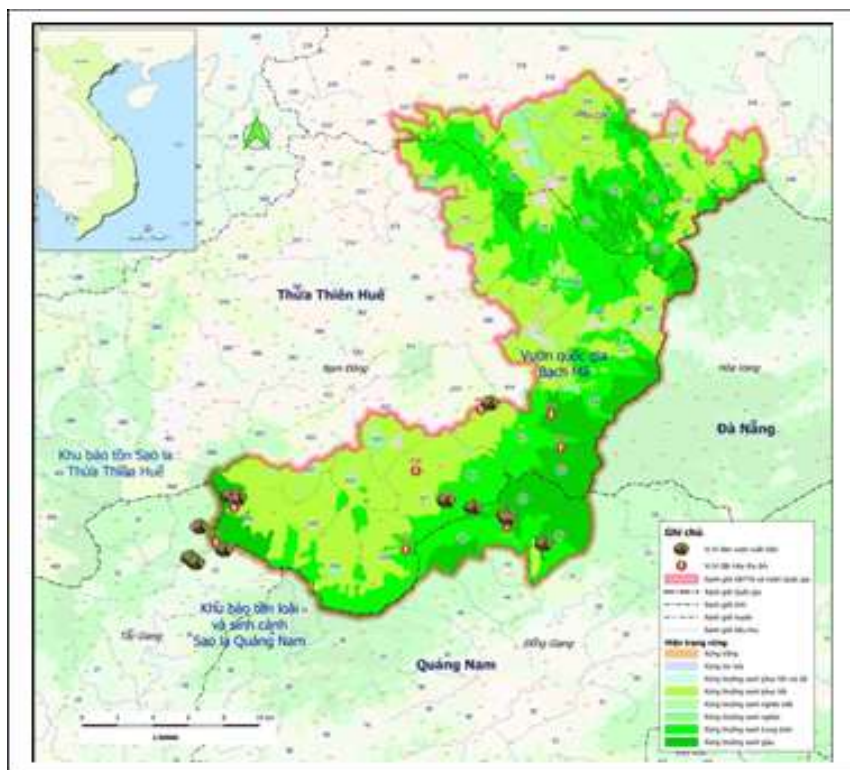
Năm 2012, 2014, 2016 và 2018 ghi nhận vị trí tọa độ của số đàn tương ứng là 12, 9, 12 và 13 đàn (Hình 3.9) Khu bảo tồn Sao la Thừa Thiên Huế, năm 2012.



**Hình 3.5. Bản đồ nơi phân bố Vượn tại khu vực điều tra
Khu bảo tồn Sao la Thừa Thiên Huế, năm 2012**

3.1.3. Tại Vườn quốc gia Bạch Mã

Vị trí phân bố của vượn chủ yếu ở vùng lõi của các KVNC. Sự khác biệt số đàn vượn ghi nhận được vào các năm nghiên cứu khác nhau có thể do một số đàn di chuyển sang khu vực khác bên ngoài những ô lưới thu âm hoặc chúng đã bị săn bắn. Riêng ở VQG Bạch Mã, số đàn Vượn ghi nhận được trong các năm điều tra về cơ bản là tương đối ổn định. Có thể công tác bảo vệ rừng ở đây tương đối tốt.



Hình 3.9. Bản đồ nơi phân bố Vượn tại khu vực điều tra Vườn quốc gia Bạch Mã, năm 2012

3.1.4. Mật độ phân bố của Vượn đen má hung trung bộ (*N. annamensis*) tại ba khu vực nghiên cứu

Kết quả tính mật độ đàn vượn năm 2012 và 2018 tại ba KVNC theo công thức $N_G = D.A_H$ [160] như sau:

KBT Sao la Thừa Thiên Huế:

Mật độ đàn vượn ước tính trong năm 2012 là 0,1836 (đàn/km²), năm 2018 là 0,1221 (đàn/km²).

Tổng diện tích rừng phù hợp cho sự tồn tại của Vượn đen má hung trung bộ là 155,19 km². Tổng số đàn vượn ước tính trong KBT:

Năm 2012: $0,1836 \times 155,19 = 28,5$ đàn.

Năm 2018: $0,1221 \times 155,19 = 18,9$ đàn.

Từ năm 2012 đến 2018, số đàn vượn trong KBT giảm mất 1/3.

KBT loài và sinh cảnh Sao la Quảng Nam:

Mật độ đàn vượn ước tính trong năm 2012 là 0,1134 (đàn/km²), năm 2018 là 0,0165 (đàn/km²).

Tổng diện tích rừng phù hợp cho sự tồn tại của Vượn đen má hung trung bộ là 158,22km². Tổng số đàn vượn ước tính trong KBT:

Năm 2012: $0,1134 \times 158,22 = 17,9$ đàn.

Năm 2018: $0,0165 \times 158,22 = 2,6$ đàn.

Từ năm 2012 đến 2018, số đàn vượn trong KBT giảm mất 2/3.

VQG Bạch Mã:

Mật độ đàn vượn ước tính trong năm 2012 là 0,1134 (đàn/km²), năm 2018 là 0,0165 (đàn/km²).

Tổng diện tích rừng phù hợp cho sự tồn tại của Vượn đen má hung là 374,87 km². Tổng số đàn vượn ước tính trong VQG:

Năm 2012: $0,1026 \times 374,87 = 38,5$ đàn.

Năm 2018: $0,1134 \times 374,87 = 42,5$ đàn.

Số đàn vượn năm 2018 so với năm 2012 hầu như không giảm.

3.1.5. Mức độ ghi âm tiếng hót vượn ở các điểm thu âm tại ba khu vực nghiên cứu.

KBT Sao la Thừa Thiên Huế có số điểm ghi được tiếng hót vượn cao nhất (75% - 100%), KBT loài và sinh cảnh Sao la Quảng Nam xếp thứ hai (83%); thấp nhất là ở VQG Bạch Mã (60% - 70%).

3.2. Số lượng đàn và cấu trúc quần thể vượn ghi nhận được qua kết quả thu âm và phân tích âm tiếng hót.

3.3.1. Số lượng đàn vượn

Tại thời gian thu âm các năm 2012, 2014, 2016, 2018 tại các điểm thu âm ở ba KVNC đã ghi nhận được số đàn vượn tương ứng là 46, 18, 32, 29 đàn, và số cá thể tương ứng là 121, 46, 85 và 62 cá thể, trung bình 2,63; 2,56; 2,66; 2,14 cá thể/đàn. Năm 2012. Số đàn vượn ghi nhận được ở 3 khu vực điều tra khác nhưng tùy năm điều tra. Ở KBT Sao la Thừa Thiên Huế, năm 2012, ghi nhận được số đàn vượn nhiều nhất: 21 đàn. Ở KBT loài và sinh cảnh Sao la Quảng Nam, năm 2018, số đàn vượn ghi nhận được ít nhất, chỉ có 2 đàn.

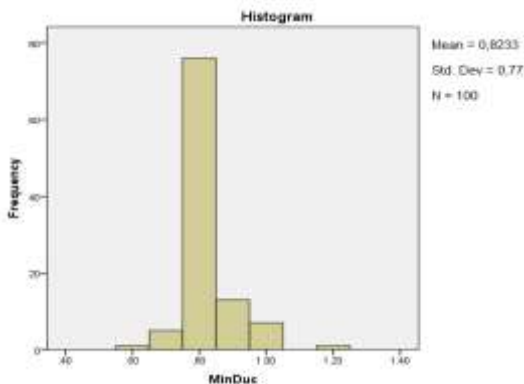
3.3.2. Cấu trúc quần thể vượn

Cấu trúc quần thể tương ứng vào năm 2012 với 121 cá thể có 47 đực, 45 cái trưởng thành và 29 con bán trưởng thành. Năm 2014 với 46 cá thể có 17

đực, 16 cái và 13 bán trưởng thành. Năm 2016 với 85 cá thể có 32 đực, 31 cái và 22 bán trưởng thành. Năm 2018 với 62 cá thể có 28 đực, 23 cái và 11 bán trưởng thành. Số đàn có 3 cá thể (1 đực, 1 cái trưởng thành và 1 bán trưởng thành) chiếm tỷ lệ nhiều nhất (63,0% - 72,2%); số đàn có 2 cá thể (1 đực, 1 cái trưởng thành) đứng thứ hai (22,2% - 44,8%), tỷ lệ số đàn 1 cá thể (đực hoặc cái) thấp nhất, chỉ có 3,1% - 17,2%.

3.3. Đặc điểm tiếng hót của Vượn đen má hung trung bộ (*N. annamensis*) tại ba khu vực nghiên cứu

3.3.1. Đặc điểm chung tần số âm thanh tiếng hót của vượn đực



Hình 3.17. Biểu đồ phân phối các giá trị tần số âm thanh trung bình thấp nhất của vượn đực.

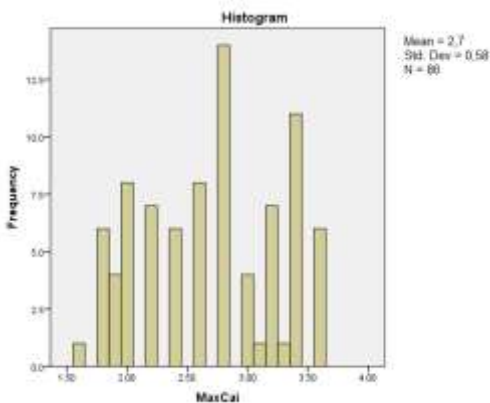
Chú thích: - *Frequency*: Số mẫu phân tích; - *Histogram*: Giá trị tần số âm thanh; - *MinDuc*: Tần số trung bình thấp nhất của vượn đực;

- *MaxDuc*: Tần số trung bình cao nhất của vượn đực; - *Mean*: Giá trị tần số trung bình; - *Std. Dev*: Độ lệch chuẩn; - *N*: Số mẫu phân tích

Kết quả phân tích các files tiếng hót của 100 vượn đực, cho thấy tần số âm thanh trung bình trong khoảng 0,8233 - 1,7101 kHz (giao động từ giá trị trung bình thấp nhất 0,6 - 1,2 kHz đến cao nhất 1,7197 kHz) (Hình. 3.17 và Hình.3.18).

3.3.2. Đặc điểm chung tần số âm thanh tiếng hót của vượn cái

Kết quả phân tích các files tiếng hót của 86 vượn cái, cho thấy tần số âm thanh trung bình trong khoảng 0,64 - 2,7 kHz (giao động từ giá trị trung bình thấp nhất 0,2 - 1,6 kHz đến cao nhất 2,7 kHz).

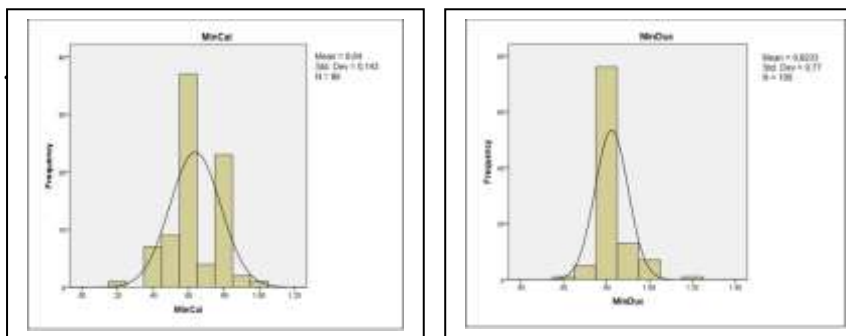


Hình 3.20. Biểu đồ phân phối các giá trị tần số âm thanh trung bình cao nhất của vượn cái.

3.3.3. So sánh đặc điểm tiếng hót vượn đực, vượn cái tại 3 khu vực nghiên cứu

3.3.3.1. So sánh chung tần số âm thanh vượn đực và vượn cái

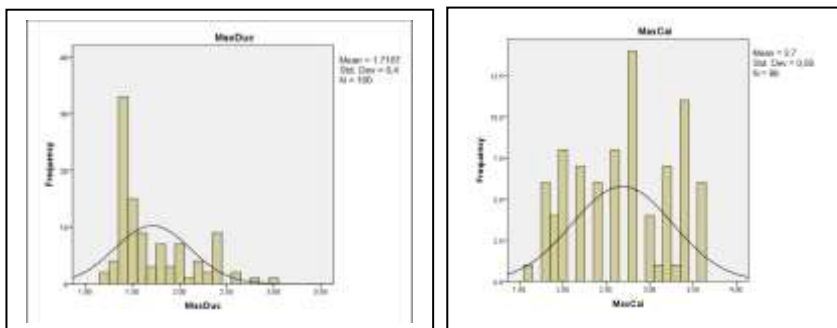
Tần số âm thanh tiếng hót vượn đực và vượn cái có khác nhau. Tần số âm thanh trung bình thấp nhất ở vượn đực (0,82343 kHz) cao hơn vượn cái (0,633 kHz) còn tần số âm thanh trung bình cao nhất ở vượn cái (2,7 kHz) lại cao hơn ở vượn đực (1,7101 kHz). Biên độ âm thanh của vượn cái rộng hơn vượn đực (Hình.3.21, Hình.3.22).



Hình 3.21. Biểu đồ so sánh biên độ tần số âm thanh thấp nhất của vượn đực (trái) và vượn cái

3.3.3.2. So sánh tần số âm thanh vượn đực tại ba KVNC

Tần số âm thanh trung bình tiếng hót vượn đực ở ba KVNC có khác nhau: Ở KBT Sao la Thừa Thiên Huế là 0,83 - 1,64 kHz, ở KBT loài và sinh cảnh Sao la Quảng Nam là 0,84 - 1,81 kHz, ở VQG Bạch Mã là 0,81 - 1,73 kHz. Sự sai khác này ở VQG Bạch Mã và KBT Sao la Thừa Thiên Huế là nhiều nhất còn giữa các khu vực khác là không lớn.



Hình 3.22. Biểu đồ so sánh biên độ tần số âm thanh cao nhất của vượn đực (phải) và của vượn cái

3.3.3.3. So sánh tần số âm thanh vượn cái tại ba KVNC

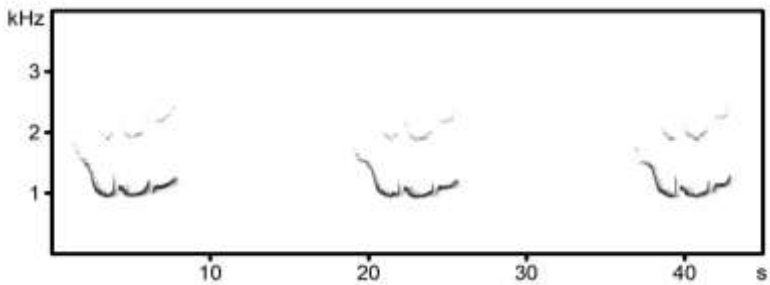
Tần số âm thanh trung bình tiếng hót của vượn cái ở ba KVNC có khác nhau: Ở KBT Sao la Thừa Thiên Huế là 0,64 - 2,56 kHz, ở KBT loài và sinh cảnh Sao la Quảng Nam là 0,61 - 2,91 kHz, ở VQG Bạch Mã là 0,65 - 2,7 kHz. Sự sai khác này giữa KBT loài và sinh cảnh Sao la Quảng Nam và KBT Sao la Thừa Thiên Huế là nhiều nhất, còn giữa các khu vực khác là không lớn.

3.3.4. Các kiểu tiếng hót điển hình của vượn tại 3 khu vực nghiên cứu

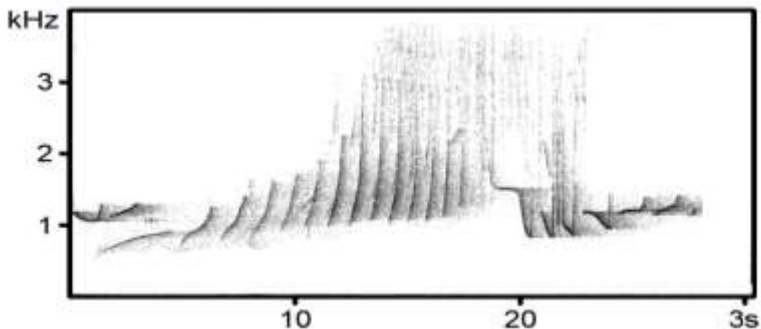
Trong ba loại hình thức hót, hót đơn (Hình. 3.23), chiếm tỷ lệ thấp nhất (11%); thứ đến là hót đôi (song ca) (Hình. 3.24) (35,6%), hót đa (phức) (Hình.3.25) chiếm tỷ lệ cao nhất (53,4%).

3.3.4.1. Hót đơn của con đực trưởng thành tách đàn hót Sô lô

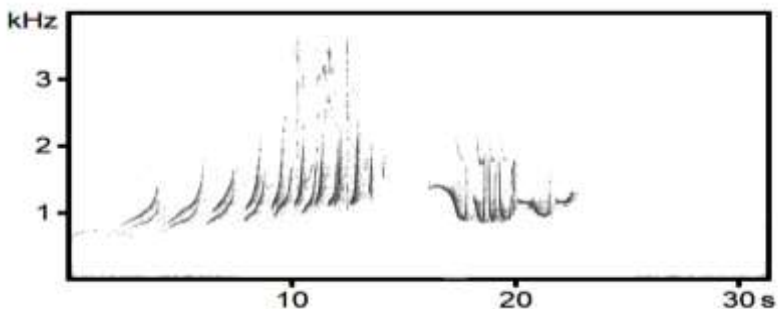
Ghi nhận được 13 vượn đực hót sô lô. Tiếng hót sô lô thường đơn điệu, không giống tiếng hót của con đực trưởng thành. Tần số ít thay đổi biên độ, khoảng cách giữa các lần hót là 12 - 14 s (Hình 3.23).



**Hình 3.23. Tiếng hát đơn: vượn đực hát sô lô
(thu 09/9/2018, VQG Bạch Mã).**



Hình 3.24. Tiếng hát đôi: tiếng hát vượn đực, vượn cái song ca

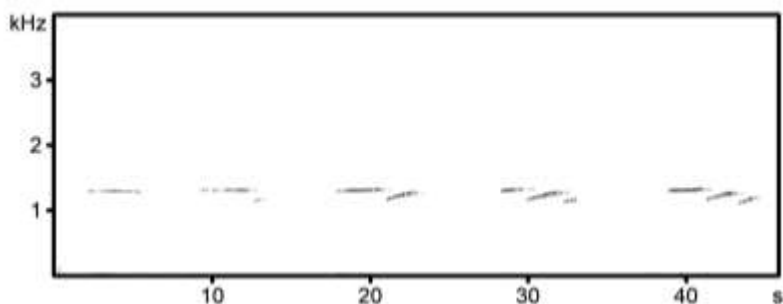


**Hình 3.25. Tiếng hát đa giữa vượn đực, vượn cái và
bản trưởng thành (MA 49 - QN - 2012)**

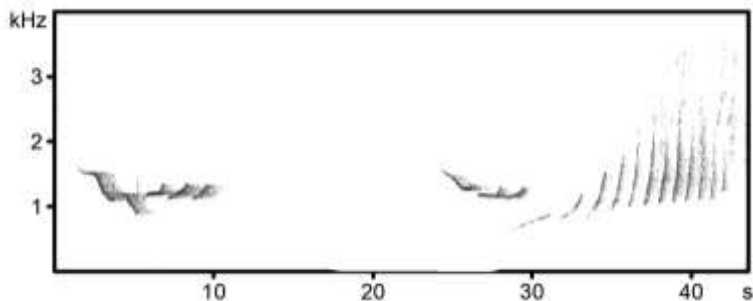
3.3.4.2. Đặc điểm tiếng hát vượn đực trưởng thành đã ghép đôi

Tiếng hát vượn đực trưởng thành diễn ra nhiều giai đoạn: 1/ Giai

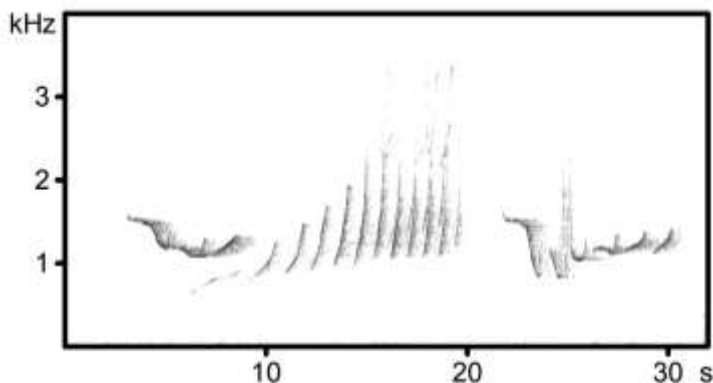
đoạn khởi đầu (Hình 3.28): Tần số kéo dài từ 1 - 1,4 kHz. Các đoạn âm thanh được lặp lại đơn điệu. 2/ Giai đoạn chuẩn bị vào hát song ca (Hình 3.29): tần số âm thanh có biên độ rộng từ 0,8 - 1,6 kHz. Các nốt âm thanh bắt đầu có sự luyến láy và tăng lên. 3/ Giai đoạn vào hát song ca (Hình 3.30): tần số âm thanh biến động mạnh nhất, biến động từ 0,5 - 2,6 kHz, nhiều nốt âm thanh khác nhau, nhanh và đa biến. 4/ Giai đoạn kết thúc (Hình 3.31): biên độ sóng âm tiếng hát giảm, các nốt đơn điệu hơn và kéo dài trước khi kết thúc, tần số trong khoảng 0,8 - 1,5 kHz.



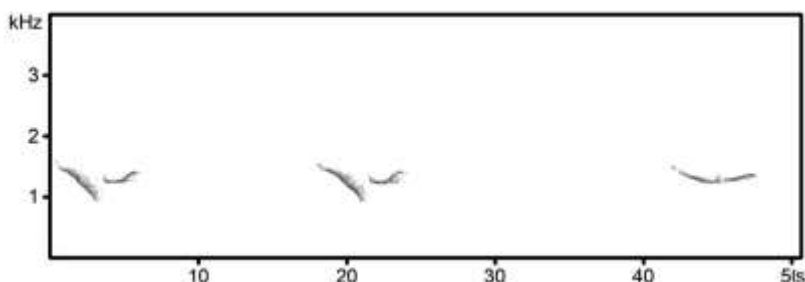
Hình 3.28. Giai đoạn khởi đầu vào hát song ca tiếng hát vượn đực trưởng thành: Z0000007 (BM 2014)



Hình 3.29. Giai đoạn chuẩn bị vào hát song ca tiếng hát vượn đực trưởng thành: Z0000007 (BM 2014)



**Hình 3.30. Giai đoạn vào hát song ca tiếng hát
vượn đực trưởng thành: Z000007 (BM 2014)**

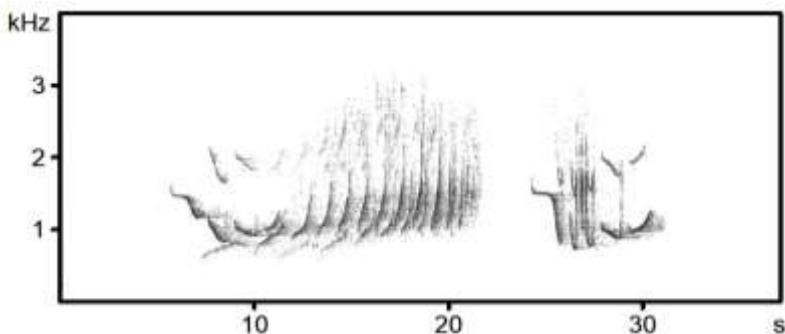


**Hình 3.31. Giai đoạn kết thúc tiếng hát
vượn đực trưởng thành: Z000009 (BM 2014)**

3.3.4.3. Đặc điểm về tiếng hát của vượn cái trưởng thành

Tiếng hát của vượn cái tương đối đơn điệu, ít luyến láy so với con đực. Các đoạn âm thanh ban đầu ngắn, sau đó kéo dài hơn và liên tục so với tiếng hát vượn đực. Độ dốc của tiếng hát lớn, nốt thấp nhất đến nốt cao nhất có biên độ kéo dài. Đoạn khởi đầu bài hát, chúng hát một đoạn riêng rẽ, con đực hát xong đến con cái hát xong lại đến con đực, lại đến con cái. Các nốt khá đơn điệu, lên xuống tăng dần từ 11 đến 14 nốt. Vào giai đoạn kết thúc, âm thanh nhỏ dần và ngắn hơn. Số nốt giảm dần so với đoạn cao trào chỉ còn 7-8 nốt hoặc ít hơn.

3.3.4.4. Đặc điểm tiếng hát song ca, hát đa giữa các cá thể trong đàn



Hình 3.36. Files thể hiện đoạn tiêu biểu loại hình thức hát đa của đàn 4 con: MA 56 - QN 2012 - s232

Tiếng hát song ca thường tạo ra tiếng hát hòa âm lớn giữa vượn đực và vượn cái trưởng thành, khi có sự phối hợp của cả con bán trưởng thành, thì trở thành hát đa (Hình.3.36) dài và có nhiều nốt âm thanh nhất, đặc biệt tiếng hát của con đực có nhiều đoạn luyến láy.

3.3.4.5. Đặc điểm tiếng hát của con bán trưởng thành, con non

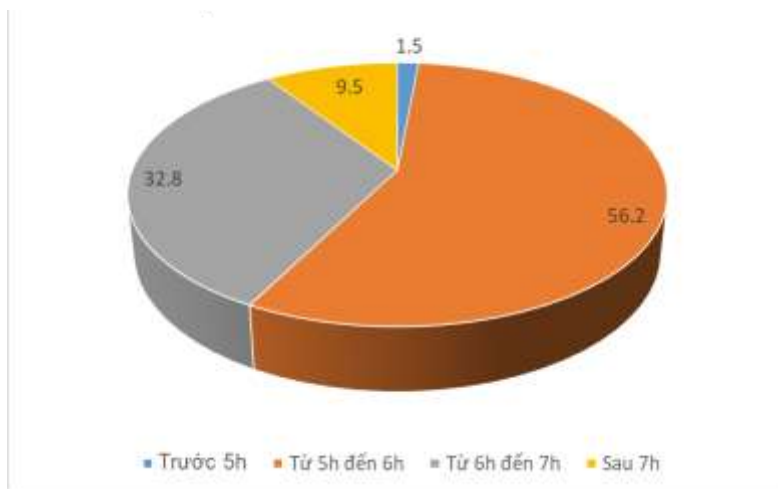
Tiếng hát của con bán trưởng thành, con non giống với tiếng hát của bố mẹ. Tần số âm thanh thường thấp hơn con trưởng thành và có tính rập khuôn âm thanh tiếng hát của bố mẹ. Chúng thường chỉ hát theo bố mẹ vào đoạn song ca, không thấy hát ở đoạn đầu và đoạn kết thúc.

3.4. Một số tập tính của Vượn đen má hung trung bộ (N. annamensis)

3.4.1. Tập tính hát của Vượn đen má hung trung bộ theo thời gian

Đặc điểm tiếng hát của Vượn đen má hung trung bộ trình bày ở mục 3.3 đã nói lên tập tính hát và giao tiếp của chúng.

Ở cả ba KVNC, Vượn đen má hung trung bộ đều bắt đầu hát và chỉ hát vào các buổi sáng, tỷ lệ số đợt vượn hát thay đổi theo thời gian trong ngày (Hình.3.38).



Hình 3.38. Biểu đồ tỷ lệ vượn hót theo thời gian trong ngày tại ba khu vực nghiên cứu, năm 2012

Trước 5h, tỷ lệ số đợt vượn hót rất thấp, chỉ chiếm 1,5%. Từ 5h - 6h, tỷ lệ này tăng lên cao nhất, 56,2%; từ 6h - 7h, giảm xuống 32,8%; sau 7h, chỉ còn 9,5%. Sau 9h, hầu như không ghi nhận được vượn hót.

Tỷ lệ vượn hót khác nhau giữa ba KVNC vào các mùa khác nhau:

Từ 5h - 6h, tại KBT Sao la Thừa Thiên Huế, vào tháng 7-8, cuối mùa hè, tỷ lệ này là 74,6%; KBT loài và sinh cảnh Sao la Quảng Nam, vào tháng 10 - 11, cuối thu đầu đông: 48%. Còn tại VQG Bạch Mã, vào tháng 8 - 9 - 10, mùa thu là 36,7%, ít hơn so với khoảng thời gian sau đó (6h - 7h).

Từ 6h - 7h, tỷ lệ số vượn hót tương ứng ở ba KVNC lần lượt là: 19,1%; 44,0% và 44,9%. Sau 7h, tỷ lệ số phiếu ghi nhận vượn hót giảm đáng kể.

Vào các mùa khác nhau, thời gian vượn bắt đầu hót khác nhau. Mùa hè, vượn có xu thế hót sớm hơn. Ở KBT Sao la Thừa Thiên Huế, 5h - 6h, tỷ lệ số vượn hót đạt tới 74,6%.

Thời lượng trung bình tiếng hót trên 29 đoạn âm vượn hót thu tại VQG Bạch Mã vào khoảng 9'06''; trên 61 đoạn, âm vượn hót thu tại KBT Sao la Thừa Thiên Huế là 9'75'', trung bình ở cả hai khu vực nghiên cứu vào khoảng 9'07'' cho một lần vượn hót.

Tiếng hót của vượn vang vọng qua các cánh rừng có thể đi xa đến 2 km.

3.4.2. Tập tính ăn, uống

Trong điều kiện nuôi nhốt bán hoang dã tại Trung tâm cứu hộ Linh trưởng nguy cấp Cúc Phương, Vượn đen má hung trung bộ ăn được 40 loại thức ăn, nhưng vượn ưa thích ăn các loại quả mềm, ngọt, các loại củ còn sống hay đã luộc chín.

Vượn không có hành vi tranh cướp thức ăn; đôi khi xuống mặt đất để uống nước.

3.4.3. Tập tính vận động

Đã quan sát và ghi nhận được một số kiểu tư thế vận động của vượn: Tư thế ngồi (sit) trên cành cây, dưới đất; treo (Cling on); di chuyển bằng chi trước (Forelimb-suspend); leo lên thẳng đứng (Vertical climb); nhảy (Leap).

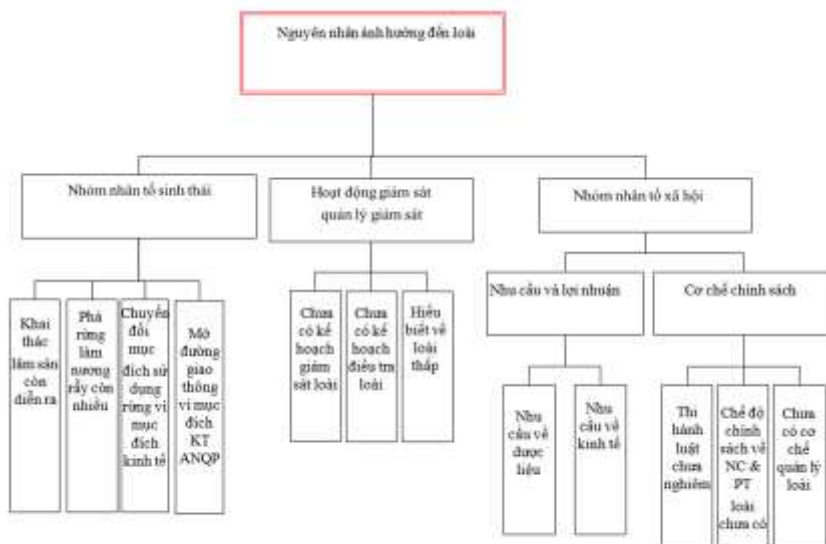
3.5. Những mối đe dọa và giải pháp bảo tồn loài

3.5.1. Những nguyên nhân đe dọa tác động đến vượn

- Nguyên nhân trực tiếp chủ yếu: Săn bắt vẫn còn diễn ra, khai thác gỗ và lâm sản ngoài gỗ, làm đường giao thông qua khu bảo tồn làm mất sinh cảnh sống của vượn.

- Nguyên nhân gián tiếp ảnh hưởng đến loài tại đây: Kinh tế khó khăn và các sinh kế thay thế vẫn còn ít; trình độ dân trí, nhận thức của dân cư còn hạn chế, nhiều tập tục lạc hậu; gia tăng dân số, khai thác gỗ làm vật liệu cho nhà ở; buôn bán động vật hoang dã vẫn còn; công tác quản lý và nhận thức bảo tồn của cộng đồng địa phương còn thấp.

Hệ thống các nguyên nhân và hạn chế làm gia tăng nguy cơ và tác động đối với loài ở Hình 3.50.



Hình 3.50. Sơ đồ cây nguyên nhân và hạn chế trong bảo tồn loài

Vườn đen mã hung trung bộ tại khu vực nghiên cứu

3.5.2. Đề xuất giải pháp bảo tồn loài

1. *Nỗ lực tăng cường nâng cao nhận thức thực thi pháp luật cho cộng đồng địa phương, bao gồm 3 hoạt động*

Hoạt động 1: Nâng cao nhận thức nhằm thay đổi hành vi, thực thi pháp luật đối với bảo vệ các loài động vật hoang dã quý hiếm.

Hoạt động 2: Dựa vào cộng đồng địa phương, kết hợp tìm các nguồn tài trợ của các tổ chức phi chính phủ về bảo tồn, ngân sách nhà nước và kiểm lâm địa bàn để thành lập các đội tuần tra bảo vệ rừng của địa phương.

Hoạt động 3: Kiểm soát súng và bẫy thú.

2. *Tìm kiếm và cải thiện sinh kế cho người dân vùng đệm*

Hoạt động 4: Tăng cường giao khoán bảo vệ rừng gắn với trách nhiệm cá nhân và cộng đồng.

Hoạt động 5: Quy hoạch sử dụng đất có sự tham gia hơn nữa cho cộng đồng vùng đệm.

Hoạt động 6: Chuyển giao các tiến bộ khoa học kỹ thuật trồng rừng mới nhất, phục hồi rừng gắn với sinh kế.

3. *Nghiên cứu, điều tra, giám sát quần thể Vườn đen mã hung trung*

bộ (N. annamensis), thu thập thông tin phục vụ công tác bảo tồn và phục hồi sinh cảnh của vượn

Hoạt động 7: Tăng cường nghiên cứu khoa học bảo tồn đa dạng sinh học, trong đó có loài Vượn đen má hung trung bộ. Những nội dung nghiên cứu khoa học tiếp theo có thể bao gồm:

- + Khảo sát phân bố của Vượn đen má hung trung bộ (*N. annamensis*) kỹ hơn.

- + Nghiên cứu kỹ hơn một số tập tính vận động của Vượn đen má hung trung bộ (*N. annamensis*).

- + Nghiên cứu mối quan hệ giữa Vượn đen má hung trung bộ (*N. annamensis*) và các loài động, thực vật khác trong nơi sống của chúng, nhằm bảo tồn chúng.

- + Nghiên cứu bệnh của Vượn đen má hung trung bộ (*N. annamensis*) trong điều kiện nuôi.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

KẾT LUẬN

1. Trong thời gian nghiên cứu tại KBT loài và sinh cảnh Sao la Quảng Nam, KBT Sao la Thừa Thiên Huế, VQG Bạch Mã vào năm 2012, đã ghi nhận được tọa độ vị trí hoạt động của 46 đàn (21 + 13 + 12 đàn); năm 2014: 18 đàn (3 + 6 + 9 đàn); năm 2016: 32 đàn (15 + 5 + 12 đàn); năm 2018: 29 đàn (14 + 2 + 13 đàn) Vượn đen má hung trung bộ ở các khu vực rừng kín thường xanh có cây gỗ lớn trong các tiểu khu chủ yếu trong vùng lõi; không ghi nhận được sự hiện hữu của vượn ở khu vực rừng trồng và rừng bị tác động mạnh.

2. Số đàn và mật độ đàn Vượn đen má hung trung bộ ước tính trên toàn diện tích của ba khu bảo tồn có sự thay đổi qua các năm. Năm 2012 và 2018, tại KBT Sao la Thừa Thiên Huế ước tính được 28,5 đàn, mật độ 0,1836 đàn/km² và 18,9 đàn, 0,1221 đàn/km², giảm 1/3 số đàn; tại KBT loài và sinh cảnh Sao la Quảng Nam là 17,9 đàn, 0,1134 đàn/km² và 2,6 đàn, 0,0165 đàn/km², giảm 2/3 số đàn; tại VQG Bạch Mã là 38,5 đàn, 0,1134 đàn/km² và 42,5 đàn, 0,0165 đàn/km², số đàn tương đối ổn định, không suy giảm mà còn tăng chút ít.

3. Đã ghi nhận được số đàn, số cá thể và cấu trúc đàn Vượn đen má hung trung bộ có sự thay đổi tùy theo khu vực và năm nghiên cứu. Trên toàn bộ ba khu vực nghiên cứu, vào năm 2012 và 2018, ghi nhận được 18 và 46 đàn với tổng số 29 và 121 cá thể, trong đó có 17 - 47 đực, 16 - 45 cái trưởng thành và 13 - 29 bán trưởng thành, trung bình 2,14 - 2,63 cá thể/đàn. Số đàn có 3 cá thể (1 đực, 1 cái trưởng thành và 1 bán trưởng thành) chiếm tỷ lệ nhiều nhất (63,0% - 72,2%), số đàn có 2 cá thể (1 đực, 1 cái trưởng thành) đứng thứ hai (22,2% - 44,8%), số đàn 1 cá thể (đực hoặc cái) có tỷ lệ thấp nhất, chỉ chiếm 3,1% - 17,2%.

4. Đặc điểm tiếng hót của Vượn đen má hung trung bộ thể hiện ở tần số âm thanh tiếng hót của vượn đực khác vượn cái, trung bình ở vượn đực trong khoảng 0,8233 - 1,7101 kHz, ở vượn cái: 0,64 - 2,7 kHz. Tần số âm thanh trung bình thấp nhất ở vượn đực (0,82343 kHz) cao hơn vượn cái (0,633 kHz) còn tần số âm thanh trung bình cao nhất ở vượn cái (2,7 kHz) lại cao hơn ở vượn đực (1,7101 kHz). Biên độ âm thanh của vượn cái rộng hơn vượn đực.

Trong ba hình thức hát của Vượn đen má hung trung bộ, thì hát đa (hót phức) nhiều nhất (53,4%), thứ đến hát đôi (song ca) (35,6%), hát đơn (sô lô) ít nhất (11%). Đặc điểm tiếng hát của vượn đực, vượn cái trưởng thành ở các giai đoạn khởi đầu, chuẩn bị song ca, đoạn song ca và đoạn kết thúc và của con bán trưởng thành tham gia vào hát đa và hát đơn sô lô đã được ghi nhận.

5. Một số tập tính của vượn đã được ghi nhận:

- Vượn đen má hung trung bộ hát từ trước 5h đến 8h30; 5h - 6h số vượn hát nhiều nhất (56,2%). Thời lượng trung bình của một lần hát khoảng 9,7 phút. Khoảng cách vang vọng tiếng hát của vượn có thể đi xa đến 2 km.

- Trong điều kiện nuôi nhốt bán hoang dã, Vượn đen má hung trung bộ ăn được 40 loại thức ăn, ưa thích các loại quả mềm, ngọt, các loại củ. Vượn không có hành vi tranh giành thức ăn, dùng hai tay cầm nắm thức ăn đưa lên miệng.

- Đã ghi nhận một số kiểu vận động của vượn: Tư thế ngồi trên cành cây, dưới mặt đất, trèo, di chuyển bằng chi trước, leo lên thẳng đứng, nhảy.

6. Hoạt động săn bắt động vật, khai thác lâm sản, chuyển đổi đất rừng là những nguyên nhân làm suy giảm sinh cảnh sống, số lượng và phân bố của vượn.

Ba nhóm giải pháp với 7 hoạt động chính để bảo tồn đa dạng sinh học, trong đó có Vượn đen má hung trung bộ đã được đề xuất.

KIẾN NGHỊ

- Tiếp tục nghiên cứu xác định số lượng đàn, số lượng cá thể và cấu trúc đàn của Vượn đen má hung trung bộ bằng phương pháp ghi âm và phân tích âm tiếng hát.

- Nghiên cứu kỹ sinh học, sinh thái, tập tính của Vượn đen má hung trung bộ, xây dựng và hoàn thiện dẫn liệu khoa học phục vụ cho công tác bảo tồn loài ở các khu bảo tồn có Vượn đen má hung trung bộ phân bố.

INTRODUCTION

1. Rationales of the research

Vietnam is considered one of the Asian countries, which has the most diverse primates, including 25 species and subspecies belonging to 3 families: Loridae, Cercopithecidae Hylobatidae, and Primates, accounting for over 39% of the total of Primate species in the Indian - Malay zoological domain (64 species) [6], [21]. The Primate system in Vietnam is not only diverse in species composition but also highly endemic, including 6 endemic species and subspecies to Vietnam: and 6 species and subspecies that are endemic to Indochina, of which Northern Yellow-cheeked Gibbon (*Nomascus annamensis*) was identified as a new species in 2010 [151].

In Vietnam, *N. annamensis* distributes from the North of Thach Han river (about 16°40' - 16°50' N) to the South of Ba river (about 13 ° 00'- 13 ° 10' N), in the territory of Quang Tri, Thua Thien Hue, Quang Nam, Da Nang, Quang Ngai, Phu Yen, Binh Dinh, Gia Lai and Kon Tum provinces.

Currently, the population of the Northern Yellow-cheeked Gibbon is facing many threats and serious decline, among them, hunting and habitat loss are the biggest threats to the species. Nevertheless, scientific data to assess the endangered level, research on the behavior, distribution, population structure, biological and ecological characteristics of Northern Yellow-cheeked Gibbon is not adequate.

In order to contribute to the evaluation, provision of scientific information on the above contents and contribute to the conservation of this valuable Indochinese endemic species, I conduct the subject: ***"Research on distribution, population structure and behaviors of Northern Yellow-cheeked Gibbon (Nomascus annamensis Van Ngoc Thinh, Mootnick, Vu Ngoc Thanh, Nadler & Roos, 2010) in Vietnam by acoustics analysis method"***.

2. Thesis Objectives

1. Research on distribution, quantity of troops, population structure, the song characteristic, some behaviors and the conservation status of Northern Yellow-cheeked Gibbon in the research area.

2. Research on the conservation status and propose some conservation solutions for Northern Yellow-cheeked Gibbon (*N. annamensis*) in Central Vietnam.

3. Research contents

- Determination of the location of distribution, quantity and structure of gibbon troops in different years in the research area by recording sound and acoustic analysis of Northern Yellow-cheeked Gibbon's song (*N. annamensis*).

- Determination of the song characteristics according to sex and age of Northern Yellow-cheeked Gibbon.

- Collection of data on behaviors (social behavior through gibbon's song, eating and movement behaviors) of Northern Yellow-cheeked Gibbon (*N. annamensis*).

- Determination of the threats and conservation status of Northern Yellow-cheeked Gibbon (*N. annamensis*) and proposal conservation solutions for the species.

4. New contributions of the thesis

- Mapping distribution and contributing to determination of a number of troops and population structure, density of Northern Yellow-cheeked Gibbon (*N. annamensis*) in Thua Thien Hue Saola Nature Reserve, Quang Nam Saola Nature Reserve, Bach Ma National Park.

- Determining the sound characteristics of Northern Yellow-cheeked Gibbon's song and distinguishing the song of adult male, adult female, semi-adult gibbon and the types of song (solo song, duet song, complex song) through acoustics analysis of song using Avisoft SASLab Pro software.

- Contributing to determination of some social behaviors through song, eating and movement habits in semi-natural captivity.

- Contributing to the recognition of threats to wildlife, including gibbons, and proposal of solutions for species conservation.

5. The scientific and practical significance of the thesis

- **Regarding the science:** Research result is the information on the distribution, behaviors, population structure, quantity and song characteristics of Northern Yellow-cheeked Gibbon (*N. annamensis*) in the research area. This is a resource for researching and teaching Northern Yellow-cheeked Gibbon and Wildlife Conservation in general, for Thua Thien Hue Saola Nature Reserve, Quang Nam Saola Nature Reserve, Bach Ma National Park in particular.

- **As for practice:** The thesis proposes solutions to contribute to the conservation and sustainable development of the population for Northern Yellow-cheeked Gibbon (*N. annamensis*) in Thua Thien Hue

Saola Nature Reserve, Quang Nam Saola Nature Reserve, and Bach Ma National Park.

6. Thesis structure

The thesis consists of 137 pages. Besides the Introduction, Conclusion and Proposal, the thesis is divided into 3 chapters with 32 tables, 60 images and figures and 163 references. The appendix includes 06 appendices which provide data related to location, time and duration of gibbon song collected and analyzed in three areas during the study period.

Chapter 1

LITERATURE REVIEW

1. Summary of research results on the gibbon family (Hylobatidae)

1.1 Taxonomy

The Gibbon family (Hylobatidae) belongs to the Gibbon family (Hominoidea) which is an endemic family of Indochina and Sunda, divided into 4 genera: *Hoolock* (or *Bunopithecus*) (Lemur) ($2n = 38$), *Synphalangus* (Siamang) ($2n = 52$), *Hylobates* (Kloss Gibbon) ($2n = 44$) and *Nomascus* (Crested Gibbon) ($2n = 52$) [113], [114], [125], [158].

1.2. Biological and ecological characteristics of the Gibbon family (Hylobatidae)

Morphology and structure: Similar to the species in the hominoid family (Hominoidea), the Gibbon species have some characteristics: no tails, large brain, wide chest, bladebone at the back, long clavicle, very long forelimbs, humerus with spoon-shaped pulley, small lumbar waist area, more sacral vertebrae, decreased coccyx bone, relatively wide pelvis and decreased crotch lumpy area.

Ecological behavior: Gibbons have high sexual malformation. Feather of adult female is yellow or brown, and adult male's is grey or black. They mate for life, together with young gibbons to form a family, live in separate territory, do not nest, live on tall trees.

The song of gibbons is more genetic than learning [35], [44]..., specific to species for communication, warning, territorial identification [66], [85], [105]. The song is sung early in the morning. The individuals combine the song to create the duet song, which is stereotyped both in the manner and in the specific structure of the species [41], [68]. Gibbons have many forms of song: single song or solo song, duet song or complex song.

Movement: Gibbons live on trees, moving mainly by swinging into the branches with their hands. Gibbons have a habit of standing in an upright position [46], hanging the body uniquely, relaxing the whole body like a person swinging into a bar. Life is on trees, but sometimes Gibbons can also walk on the ground with their feet, forelimbs are raised to keep their balance [64], [71], [78].

2. Research situation related to Crested Gibbon (*Nomascus*) in Vietnam

2.1. Research history of Crested Gibbon

The information about gibbons in Vietnam appeared from the 18th century in the book "Van dai loai ngu" "and" Phu Bien Phu Luc "[10], [11].

By 1955, gibbon research in Vietnam had been conducted by foreigners.

The period of 1955-1975. The gibbon studies in the North described the morphology and distribution of the Black Crested Gibbon (*Hylobates concolor*) with 2 subspecies *H. c. concolor* and *H. c. leucogenys*. In the South, the Black Crested Gibbon (*H. concolor*) and the White-handed Gibbon (*H. lar*) were recognized [153].

After 1975, there were many studies on the species composition, distribution and biology of Primates, including the gibbons.

Results of studies were shown in the works of Dao Van Tien [24], [51]; Dang Huy Huynh and nnk [14], [15], [18]; Le Xuan Canh [5], [99]; Nguyen Xuan Dang and nnk [8], [9]; Pham Nhat and nnk [21], [124]; Tran Hong Viet [26], [27], etc. Gibbons recorded in Vietnam at that time were determined to belong to the genus *Hylobates*. In 2008, gibbons in Vietnam were determined to belong to the genus *Nomascus* instead of *Hylobates* as before. In 2010, *Northern Yellow-cheeked Gibbon* (*N. annamensis*) was identified as a new species of Gibbon [151]. In 2014, there were studies on the taxonomy and conservation status of 7 species of *Nomascus*, with 6 species and subspecies distributed in the territory of Vietnam except for *Nomascus hainanus* [117] [131].

2.2. The Crested Gibbon (*Nomascus*)

2.2.1. Characteristics: Average body weight is 7 - 8kg. Diploid chromosome is $2n = 52$. *Nomascus* shows heterosexuality clearly. The bundle of hair at the top of the head erects like a crown and forms a crest. It is more developing in male than female. The feather color of the various sex is distinctly different, changing with age, and having a specific sex color in adulthood. Feather of adult male is mainly black, female's is pale yellow, orange, or beige.

- *The song:* The Crested Gibbon shows distinctive characteristics of the species. It is the only species that has duet song and the song of the male is more dominant than the female [71], [91], [134]. Mating couples of the *Nomascus* usually sing duets. Solo songs are often presented and produced only by single females and males; males sing solo more often than females [69]. The song of the Crested Gibbon *Nomascus* clearly shows gender. The singing sound notes of females do not overlap but differ from the singing sound of males, including very loud, fast and high sounds at the end of the

segment, while the male makes short, up and down sounds and changes notes and is similarly repeated until the end of the paired song. The characteristic features of The Crested Gibbon song are genetic [91].

2.2.2. Taxonomy: In the past, Gibbons in Vietnam were identified as *Hylobates* genus and in the only species of The Black Gibbon (*Hylobates concolor*), including 6 subspecies [45], [78], [107]. Later, they were identified as *Nomascus*. The molecular taxonomy data and phylogenetic relation show the difference between nucleotide pairs between subspecies, so they are identified as separate species. In the taxonomic, the biggest difference is between two species *N. nasutus* and *N. hainamus* [132]. In 2010, based on analysis of differences in morphology, song and genes, the Northern Yellow-cheeked Gibbon (*N. annamensis*) was identified as a new species [151].

2.2.3. Distribution and status of the Crested Gibbon in Vietnam: All 7 species of the Crested Gibbon are distributed in the East of Mekong River, among them, 6 species are distributed in the territory of Vietnam, only Hai Nam Gibbon (*N. hainanus*) is distributed in Hai Nam Island, China. The gibbons in Vietnam are threatened and classified as endangered (EN) [3], [90]; Decree No. 06/2019 / ND-CP ranked in list IB - prohibiting exploitation and use for commercial purposes.

Northern Yellow-cheeked Gibbon - N. annamensis.

- A new species of Gibbon.
- *Morphology:* Males are black and silvery, females are light, orange and beige with little black markings on their heads.
- *Distribution:* Elsewhere in the World, they are founded in Laos and Cambodia. In Vietnam, they are founded in Quang Tri, Thua Thien Hue, Da Nang, Quang Nam, Quang Ngai, Phu Yen, Binh Dinh, Gia Lai, and Kon Tum.
- *Conservation status:* Decree No. 06/2019 /ND-CP listed in the IB list [4].

3. Summary of natural, economic and social conditions in the research areas

3.1. *Thua Thien Hue Saola Nature Reserve.*

3.2. *Quang Nam Saola Nature Reserve.*

3.3. *Bach Ma National Park.*

Information about each of the above study areas is available, including: Geographic Coordinates, Scale, Area, Climate, Terrain, Geography, Hydrology, Forest Status, Flora, Fauna animal species to be preserved, Population, Ethnicity.

Chapter 2

TIME, LOCATION, SUBJECTS AND RESEARCH METHODS

2.1. Research location

Recording gibbon song in three areas: 1/ Thua Thien Hue Saola Nature Reserve, 2/ Quang Nam Saola Nature Reserve, 3/ Bach Ma National Park. Researching some gibbon behaviors in captivity at Cuc Phuong Endangered Primate Rescue Center.

2.2. Study time

The study was conducted from 5/2012 to 8/2018. At each study area, there were 10 recording grid boxes. Each location was recorded 3 consecutive days, except when there was heavy rain. The total recording time is 333 days with the following distribution: Saola Nature Reserve in Thua Thien Hue province 114 days ; Sao La Nature Reserve of species and habitat in Quang Nam 108 days ; and Bach Ma National Park 111 days. Results obtained were 128 audio files of gibbon song with a total duration of 68927s.

2.3. Research subject

Northern Yellow-cheeked Gibbon (*Nomascus annamensis*).

2.4. Research Methods

2.4.1. Methods of interviewing and inheriting information

Interviewing and *inheriting* information and data on gibbons to plan specific surveys and recording.

2.4.2. Determination of the recording position and recording method of gibbon song

At each study area, there were 10 random recording grid boxes. Each grid box had an area of about 2 km². Within each grid, the recorder was located at the highest peak in the grid so that it could record sound from different directions. Recording was conducted from 4:30 a.m to 8:00 a.m for 3 consecutive days, except when there was heavy rain. It was implemented by IC Recorder manufactured by Sony, and Mke 300 directional microphone made in Germany.

2.4.3. Method of acoustic data analysis

The method of estimating the detection probability using data collected from hearing points in this study was investigated 3 times which means recording gibbon in 3 days at one hearing point, so $i = 3$.

The troop density (D) for the whole survey is calculated by the formula [160]:

$$D = \frac{\sum_1^5 T_i}{\sum_1^5 A_i}$$

D: Troop density (troop/km²); *i*: Number of survey days, *i* runs from 1 to 5 (But in this study, data collected from a hearing point were investigated 3 times, which means the gibbons were recorded for 3 days at a listening point, so *i* = 3); *T_i*: Total troops from data layer *i*; *A_i*: The total area surveyed in the data of layer *i* (km²).

The variance of *D* (Troop density) is calculated by the formula:

$$\text{Var}(D) = \frac{\sum_1^5 (\text{Var}(T_i))}{(\sum_1^5 A_i)^2}$$

The area surveyed at each hearing point (*A*) was determined: $2Ar = \pi r^2$. (among them, *r* is hearing distance); In this study we use the maximum gibbon hearing distance to estimate the density of 2 km.

The total troops of gibbons in the cared area :

$$N_G = D \cdot A_H$$

Among them: *N_G* - The total number of troops in the survey area;

D: Troop density (troop/ km²);

A_H: Habitat area of gibbons in the survey area.

2.4.4. Methods of determining quantity and distribution of gibbons.

Determination of gibbon habitat by method of Brockelman and Ali (1987) [40]. From three information: collection coordinates, azimuth, estimated distance, the point of gibbon song can be determine.

2.4.5. Methods to collect information on ecological behavior

- Gibbon's singing behavior was collected while recording and analyzing song.

- Cameras and camcorders were used to record the activities pictures of *N. annamensis*. Food composition, feeding time for gibbon were recorded according to the plan of the Rescue Center. Gibbon behaviors were directly observe. The collected data was statistical and processed through Excel and SPSS software.

Chapter 3

RESEARCH RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Distribution and distribution density of Northern Yellow-cheeked Gibbons (*N. annamensis*) in the three study areas

3.1.1. At Quang Nam Saola Nature Reserve.

In 2012, the coordinates of 13 troops were recorded in 3 grid boxes in subareas of 25 and 12 (Figure 3.1). In 2014, 6 troops were in subareas of 12 and 35. In 2016, 5 troops were in subareas of 12, 13 and 22. In 2018, 2 troops were in subareas of 12 and 22.

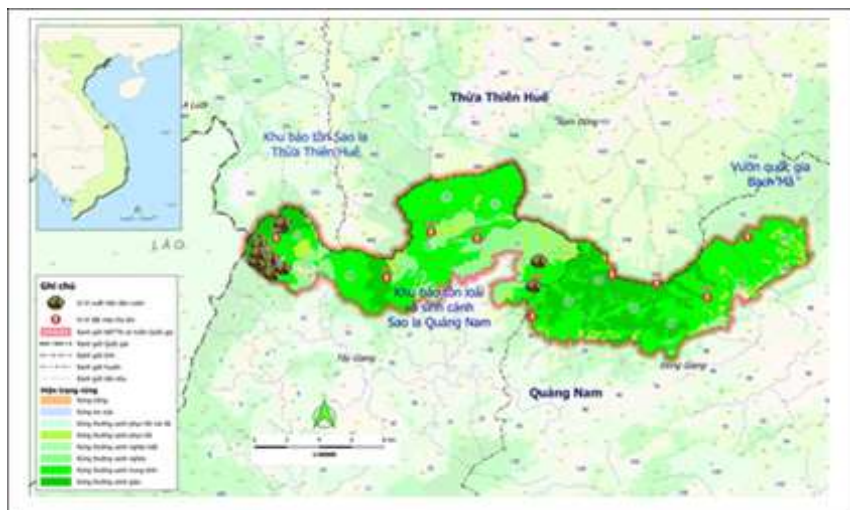


Figure 3.1. Map of gibbon distribution in the investigation area Quang Nam Saola Nature Reserve in 2012

3.1.2. At Thua Thien Hue Saola Nature Reserve

In 2012, the coordinates of 21 troops were recorded in grid boxes located in subareas of 346, 347, 348, 349, 352, 353 and 404 (Figure 3.5). In 2014, 2016 and 2018, there were 3, 15, and 14 troops respectively.

In 2012, 2014, 2016 and 2018 the coordinates of the number of troops 12, 9, 12 and 13 troops were recorded respectively (Figure 3.9) at Thua Thien Hue Saola Nature Reserve in 2012.

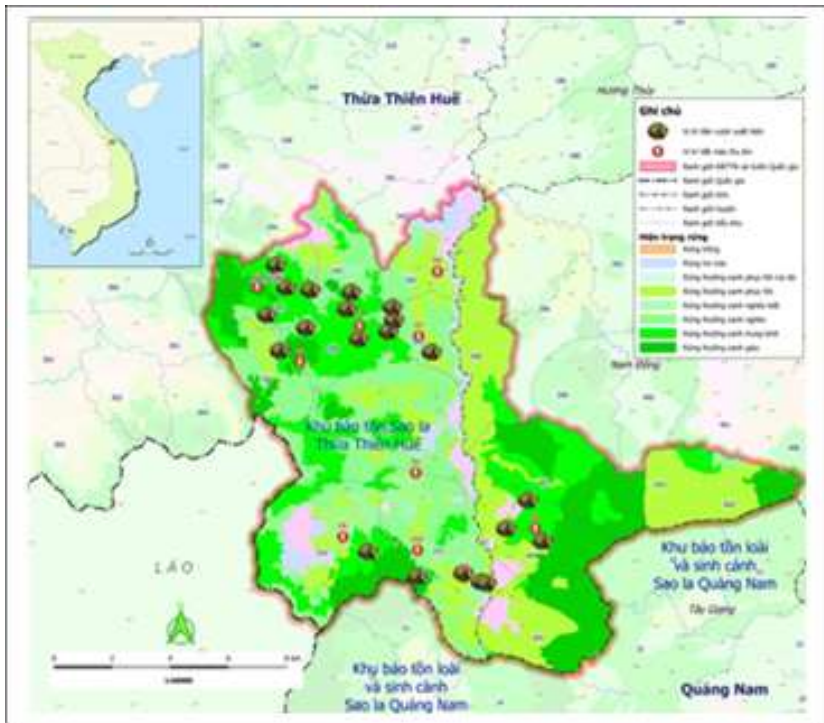
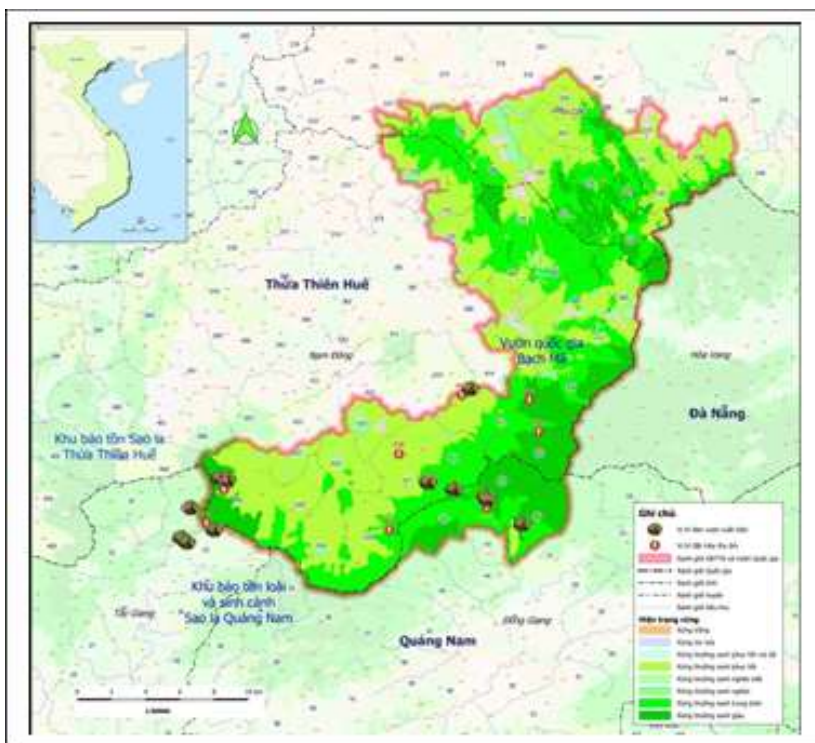


Figure 3.5. Map of gibbon distribution in the investigation area Thua Thien Hue Saola Nature Reserve in 2012

3.1.3. At Bach Ma National Park

The position of gibbon distribution is mainly in the core of the study area. Differences in the number of gibbon troops recorded in various study years maybe because some troops moved to other areas outside the recording grid or they were in danger. Particularly, in Bach Ma National Park, the number of Gibbon troops recorded in the survey years is relatively stable. Perhaps the forest protection is relatively good here.



**Figure 3.9. Map of gibbon distribution in the survey area
Bach Ma National Park, in 2012**

3.1.4. The distribution density of Northern Yellow-cheeked Gibbon (*N. annamensis*) in three study areas

The result of calculating gibbon density in 2012 and 2018 in three study areas by the formula $N_G = D.A_H$ [160] is as follows:

Thua Thien Hue Saola Nature Reserve:

The troop density of gibbon in 2012 was estimated at 0.1836 (troop / km²), in 2018 was at 0.1221 (troop / km²).

The total forest area, which is suitable for the survival of Northern Yellow-cheeked Gibbon, is 155.19 km². Estimated total troop of gibbon in the Nature Reserve:

In 2012: $0.1836 \times 155.19 = 28.5$ troops.

In 2018: $0.1221 \times 155.19 = 18.9$ troops

From 2012 to 2018, the Gibbon Troops in the Nature Reserve decreased by one third.

Quang Nam Saola Nature Reserve:

The troop density of gibbon in 2012 was estimated 0.11134 (troop / km²), in 2018 was 0.0165 (troop / km²).

The total forest area, which is suitable for the survival of Northern Yellow-cheeked Gibbon, is 158.22 km². Estimated total troop of gibbon in the Nature Reserve:

In 2012: $0.11134 \times 158.22 = 17.9$ troops

In 2018: $0.0165 \times 158.22 = 2.6$ troops

From 2012 to 2018, the gibbon troops in the Nature Reserve went down by 2/3.

Bach Ma National Park:

The troop density of gibbon in 2012 was estimated 0.1134 (troop / km²), in 2018 it was 0.0165 (troop / km²).

The total forest area that is suitable for the survival of gibbon is 374.87 km². Estimated total troop of gibbon in the National Park:

In 2012: $0.1026 \times 374.87 = 38.5$ troops

In 2018: $0.11134 \times 374.87 = 42.5$ troops

The number of gibbons in 2018 compared to 2012 hardly decreased.

3.1.5. The recording level of gibbon song at recording places in three study areas

Thua Thien Hue Saola Nature Reserve has the highest number of recording points of gibbon song (75% - 100%), Quang Nam Saola Nature Reserve ranked second (83%); The lowest ranking is in Bach Ma National Park (60% - 70%).

3.2. The number of troops and structure of gibbon population was recorded through song record and acoustic analysis

3.3.1. Number of gibbon troops

At the recording time of 2012, 2014, 2016, 2018 at the recording points in the three research areas, the number of gibbon troops was 46, 18, 32, 29 troops respectively, and the corresponding number of individuals was 121, 46, 85 and 62 individuals. The average was 2.63, 2.56, 2.66, 2.14 individuals / troop. The number of gibbon troops was recorded in 3 other investigation areas, but depending on the survey year. In 2012, in Thua Thien Hue Saola Nature Reserve, the largest number of gibbon groups recorded was 21 troops. In Quang Nam Saola Nature Reserve, the least number of gibbon recorded in 2018 was only 2 troops.

3.3.2. Structure of gibbon population

The corresponding population structure in 2012 was 121 individuals including 47 males, 45 mature females and 29 semi-adult females. In 2014, there were 46 individuals including 17 males, 16 females and 13 semi-adults. In 2016, there were 85 individuals which consist of 32 males, 31 females and 22 semi-adults. In 2018, it has 62 individuals containing 28 males, 23 females and 11 semi-adults. The number of troops with 3 individuals (1 male, 1 mature female and 1 semi-mature) accounts for the highest proportion (63.0% - 72.2%); the number of troops with 2 individuals (1 male, 1 mature female) ranks the second (22.2% - 44.8%), the proportion of troops with 1 individual (male or female) is the lowest; only 3.1% - 17.2%.

3.3. The song characteristics of Northern Yellow-cheeked Gibbon (*N. annamensis*) in the three study areas

3.3.1. Common characteristics of sound frequency of male gibbon song

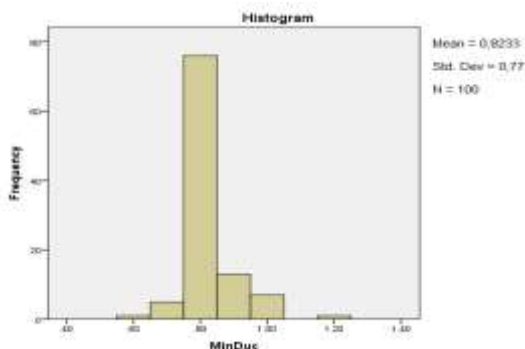


Figure 3.17. Graph of distribution of the lowest average sound frequency values of the male Gibbon.

Notes: - Frequency: Number of analyzed samples; - Histogram: Value of sound frequency; - MinDuc: the lowest average frequency of male gibbon; - MaxDuc: the highest average frequency of male gibbon; - Mean: Value of average frequency; - Std. Dev: Standard deviation; - N: Number of analyzed samples

Analysis results of the song files of 100 male gibbons, the average sound frequency ranged from 0.8233 to 1.7101 kHz (ranged from the lowest average value from 0.6 to 1.2 kHz to the highest 1,7197 kHz) (Figure. 3.17 and Figure. 3.18).

3.3.2. Common characteristics of the sound frequency of female gibbon song

The analysis of the song files of 86 female gibbons, the average sound frequency in the range of 0.64-2.7 kHz (fluctuating from the lowest average value 0.2 - 1.6 kHz to highest 2.7 kHz).

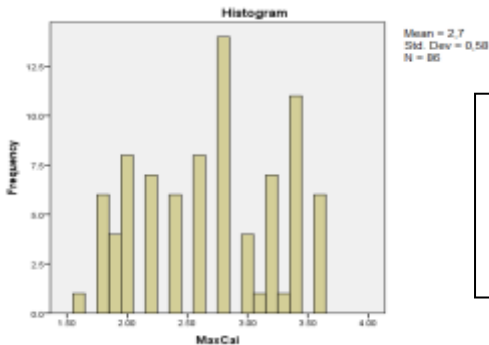


Figure 3.20. Graph of distribution of the highest average sound frequency values of female gibbon.

3.3.3. Comparison of song characteristics of male and female gibbon in 3 study areas

3.3.3.1. Common comparison of sound frequency between male and female gibbon

Sound frequency of male and female gibbon is different. The lowest average sound frequency of the male gibbon (0.82343 kHz) is higher than the female gibbon's (0.633 kHz), and the highest average sound frequency of the female gibbon (2.7 kHz) is higher than that in the male (1.7101 kHz). The amplitude of sound is wider than that of the male gibbon (Figure.3.21, Figure. 3.22).

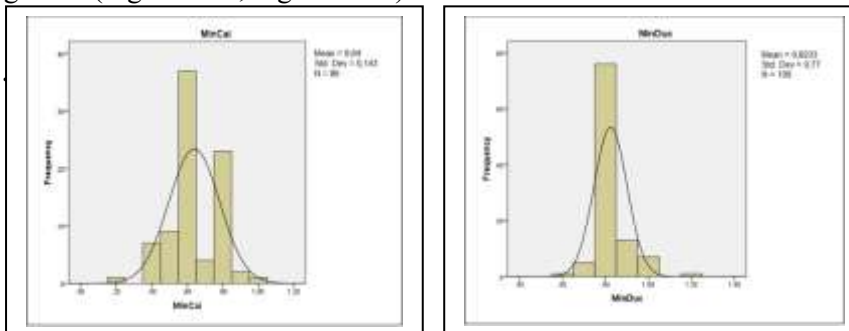


Figure 3.21. The chart of comparing the lowest sound frequency amplitude of male gibbon (on the left) and female gibbon

3.3.3.2. Comparison of the sound frequency of male gibbon at three study areas

The average sound frequency of male gibbon's song in the three study areas is different: In Thua Thien Hue Saola Nature Reserve, it is 0.83-1.64 kHz, and 0.84 – 1.81 kHz in Quang Nam Saola Nature Reserve, 0.81 - 1.73 kHz in Bach Ma National Park. This difference between Bach Ma National Park and Thua Thien Hue Saola Nature Reserve is the most significant, while among other divisions is not notable.

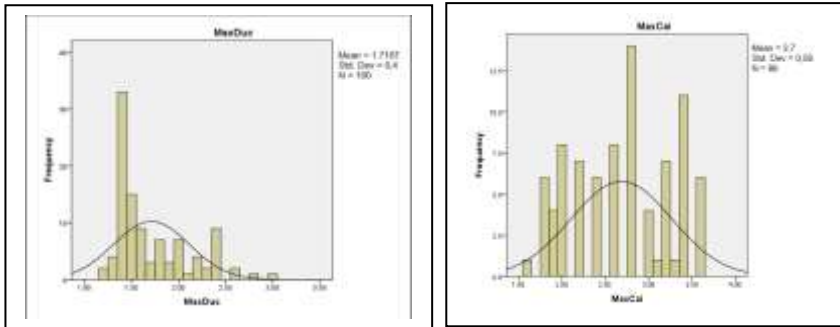


Figure 3.22. The chart of comparing the highest acoustic frequency amplitude of male (right) and female gibbon

3.3.3.3. Comparison of female gibbon sound frequency at the three study areas.

The average sound frequency of female Gibbon song in three study areas is different: Thua Thien Hue Saola Nature Reserve is 0.64 - 2.56 kHz, Quang Nam Saola Nature Reserve is 0.61 - 2.91 kHz, Bach Ma National Park is 0.65 - 2.7 kHz. This difference between Quang Nam Saola Nature Reserve and Thua Thien Hue Saola Nature Reserve is the most significant, while among other regions is not notable.

3.3.4. Typical types of gibbon song in 3 study areas

Among three types of song, single song (Figure. 3.23), accounts for the lowest proportion (11%); The second one is double song (duet) (Figure. 3.24) (35.6%), Polyphonic (complex) song (Figure.3.25) makes up the highest proportion (53.4%).

3.3.4.1. Single song of an adult male separating from troop to sing solo

Thirteen male gibbons which sing solo were recorded. The solo song is usually monotonous, unlike the song of an adult male gibbon. The frequency of amplitude changes little, the distance between songs is 12 - 14 s (Figure 3.23).

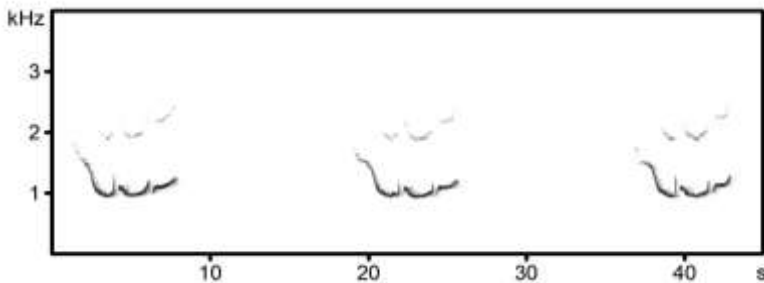


Figure 3.23. Single song: males sing solo
(Recorded on September 9, 2018, in Bach Ma National Park)

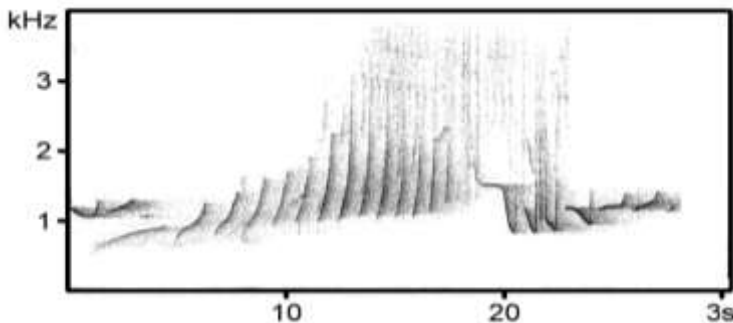
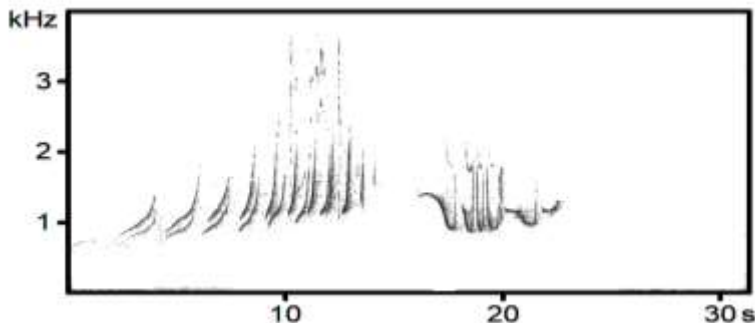


Figure 3.24. Double song: the duet song of male and female gibbon

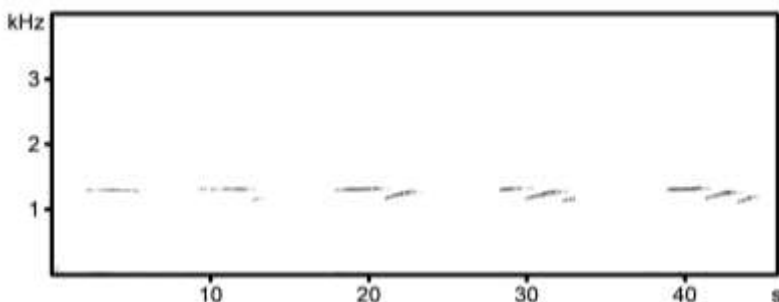


**Figure 3.25. Polyphonic song between male, female, and
Semi-mature gibbon (MA 49 - QN - 2012)**

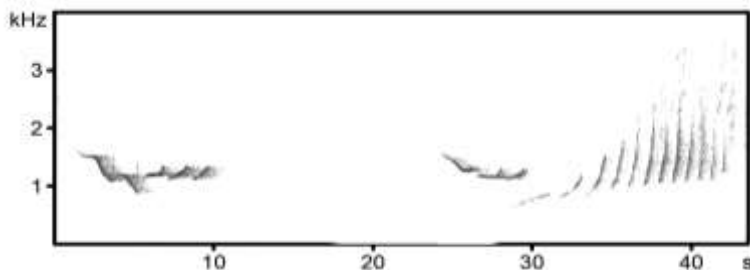
3.3.4.2. Song characteristics of paired adult male gibbon

The song of adult male gibbon takes many stages: 1/ Beginning

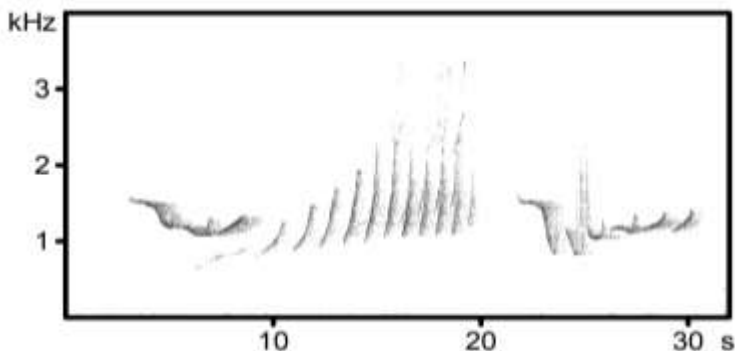
stage (Figure 3.28): Frequency lasts from 1 - 1.4 kHz. The acoustic sections are repeated monotonously; 2/ Preparation stage for duet singing (Figure 3.29): the acoustic frequency has a wide amplitude from 0.8 - 1.6 kHz. The musical notes begin to linger and grow. 3/ The stage in duet singing (Figure 3.30): the frequency of the sound fluctuates most strongly, ranging from 0.5 - 2.6 kHz, many different note sounds, fast and multivariate. 4/ End stage (Figure 3.31): the sound wave amplitude of the song is reduced, the notes are more monotonous and lasts before the end, the frequency is about 0.8 - 1.5 kHz.



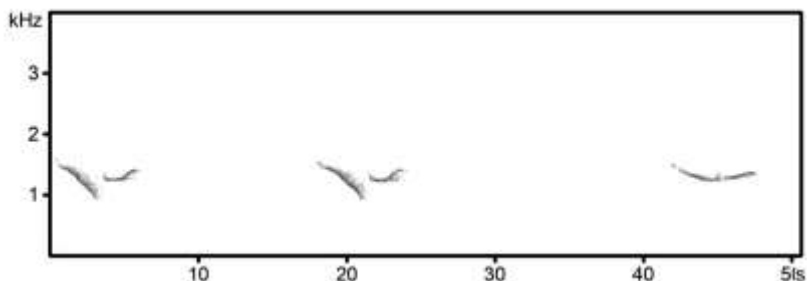
***Figure 3.28. Beginning stage of singing duet
Adult male gibbon's song: Z0000007 (BM 2014)***



**Figure 3.29. Preparatory stage to sing duet song
Adult male gibbon's song: Z0000007 (BM 2014)**



**Figure 3.30. The stage in duet singing
Adult male gibbon's song: Z000007 (BM 2014)**



**Figure 3.31. The end of the song
Adult male gibbon's song: Z000009 (BM 2014)**

3.3.4.3. Song characteristics of an adult female gibbon.

The song of the female gibbon is relatively monotonous, and less ligature than the male. The initial sound sections are short, then longer and more continuous than the male song. The slope of the song is loud; the lowest note to the highest note has a long amplitude. At the beginning of the song, they sing separate part. The male finishes singing, then the female finishes, and they repeat that cycle. The notes are quite monotonous, ascending and descending from 11 to 14 notes. At the end, the sound gets smaller and shorter. The number of notes decreases gradually compared to the climax to only 7-8 notes or fewer.

3.3.4.4. Characteristics of duet and polyphonic song among individuals in the troop.

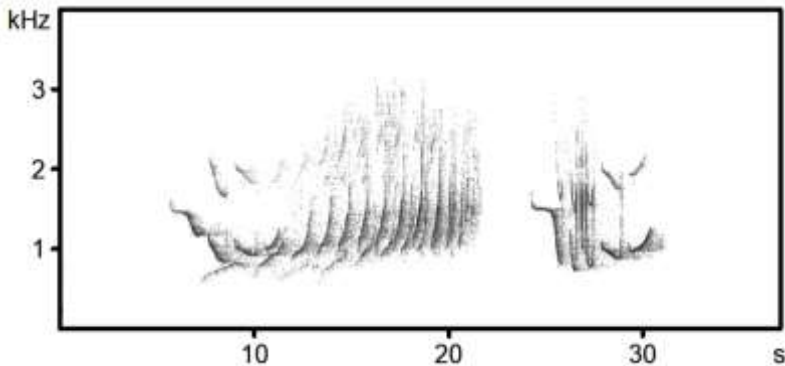


Figure 3.36. *The file represents a typical section of the polyphonic-song form of a 4-individual troop: MA 56 - QN 2012 - s23.*

The duet song often makes a large harmonized song between the male and female adult gibbons. When there is the coordination of the semi-adult, it becomes a long polyphonic song (Figure.3.36) and has the most sound notes. Especially, the song of the male has more ligature.

3.3.4.5. Song characteristics of semi-adult and young gibbons

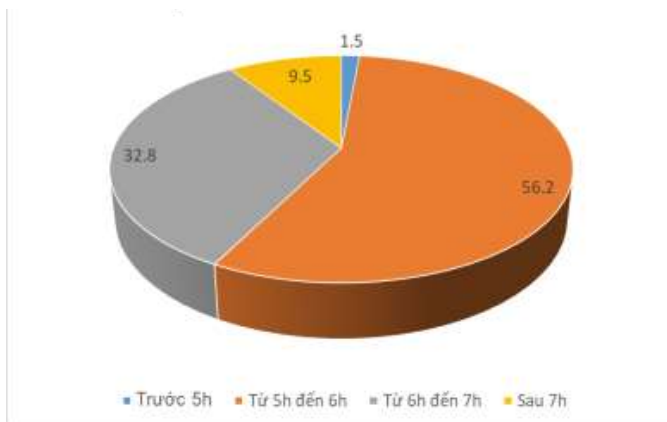
The song of semi-mature and young gibbon is similar to the songs of their parents. The frequency of sound is usually lower than an adult's and stereotypes the sound of parent's song. They usually sing along with their parents in duet; have not seen at the beginning and the end.

3.4. Some behaviors of Northern Yellow-cheeked Gibbon (*N. annamensis*).

3.4.1. The singing behavior of Northern Yellow-cheeked Gibbon over time

The song characteristics of Northern Yellow-cheeked Gibbon presented in Section 3.3 show their song and communication behaviors.

In all three study areas, Northern Yellow-cheeked Gibbon starts singing and only sings in the mornings. The proportion of period that gibbon sings varies during the day. (Figure.3.38).



**Figure 3.38. A chart of proportion of gibbon singing during the day
In three study areas, in 2012**

By 5 am, proportion of gibbon singing is very low, only 1.5%; from 5am to 6pm, this rate increases the highest, up to 56.2%; from 6am - 7am, only 9.5%. After 9am, gibbon song is hardly recorded.

The ratio of gibbon song varied among three study areas and different seasons:

From 5am - 6am, at Thua Thien Hue Saola Nature Reserve, in July-August, at the end of summer, this rate is 74.6%; Quang Nam Saola Nature Reserve, in October - November, late Autumn and early Winter, it is 48%. In Bach Ma National Park, during the Autumn months, from August to October, it is 36.7%, less than the time after that (6am - 7am).

From 6am to 7pm, the proportion of gibbon singing in the three study area is 19.1%, 44.0% and 44.9%, respectively. After 7 am, the number of notes recorded of gibbon song significantly reduced.

The time gibbon starts to sing is different. It depends on the season. In summer, gibbon tends to sing earlier. In Thua Thien Hue Saola Nature Reserve, 5am - 6pm, the proportion of gibbon singing reaches 74.6%.

The average duration of the song on 29 sections of gibbon song recorded at Bach Ma National Park is about 9'06 ". Among 61 sections, gibbon's song recorded at Thua Thien Hue Saola Nature Reserve is 9'75 '. The average for both of the study areas is about 9'07' for once gibbon sings.

The gibbon song echoes through the forests and can go up to 2 km.

3.4.2. Eating and drinking behaviors

In semi-wild captivity at Cuc Phuong Endangered Primate Rescue Center, Northern Yellow-cheeked Crested Gibbon is able to eat 40 types of food, but the gibbon enjoys eating soft, sweet fruits and fresh or boiled tubers.

Gibbons do not fight for food; sometimes they go down the ground to drink water.

3.4.3. Movement behavior

Some types of gibbon's movement postures were observed and recorded such as sitting posture on tree branches, on the ground; hanging (cling on); moving by forelimb (forelimb-suspend); vertical climbing (vertical climb); jump (leap).

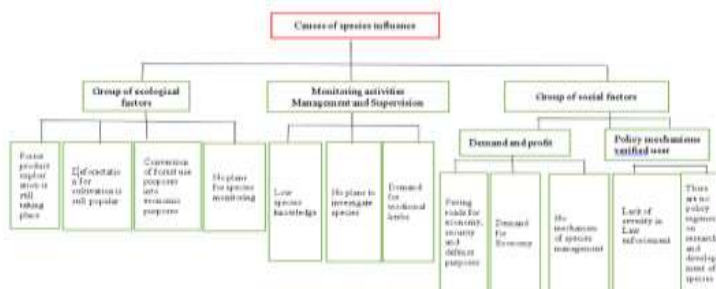
3.5. Threats and solutions for species conservation

3.5.1. Causes of threats to gibbon

The main direct causes: hunting still takes place, timber and forest product logging, grazing activities in the villages near the buffer zone, making roads through the nature reserve, which ruins the habitat for gibbons.

- Indirect causes affecting species may be attributed to economic and social factors such as poor economy where poverty and alternative livelihoods are still few; limited people's educational level and awareness in this area; many backward customs; population growth, pressure of housing shortages; exploitation of timber for building materials; wildlife trade in the buffer zone of this area; poor management and low conservation awareness of local communities.

The system of causes and limitations increases the risks and impacts to the species in Figure 3.50.



**Figure 3.50 Tree map of causes and limitations in species conservation
Northern Yellow-cheeked Gibbon at the research areas.**

3.5.2. Proposal of solutions for the species conservation

1. Efforts to raise awareness through law enforcement for local communities, including 3 activities

Activity 1: Increase awareness to change behaviors and law enforcement for the protection of rare and precious wildlife species.

Activity 2: Rely on local communities, combine funds from NGOs for conservation, state budget and local forest rangers to set up local forest protection patrols.

Activity 3: Control of guns and animal traps.

2. Find and improve on livelihoods for people in the buffer zone

Activity 4: Strengthen forest protection contract associated with individual and community responsibilities.

Activity 5: Plan to use of land while involve more participation of buffer zone communities.

Activity 6: Transfer the latest scientific and technological advances in afforestation and forest rehabilitation in association with livelihoods.

3. Study, investigate and monitor the population of Northern Yellow-cheeked Gibbon (*N. annamensis*), collect information for conservation and restoration of gibbon habitats

Activity 7: Enhance scientific research to conserve biodiversity, including Northern Yellow-cheeked Gibbon. Further scientific research may include:

- + Investigate the distribution of Northern Yellow-cheeked Gibbon (*N. annamensis*) more carefully

- + Study moving behaviors of Northern Yellow-cheeked Gibbon (*N. annamensis*)

- + Study the relationship between Northern Yellow-cheeked Gibbon (*N. annamensis*) and other plants and animals in their habitat to conserve them.

- + Research on Northern Yellow-cheeked Gibbon (*N. annamensis*) is diseases under rearing conditions.

CONCLUSIONS AND PROPOSALS

CONCLUSIONS

1. During the study period at Quang Nam Saola Nature Reserve, Thua Thien Hue Saola Nature Reserve, and Bach Ma National Park in 2012, the active location coordinates of 46 troops (21 + 13 + 12 troops) were recorded; in 2014: 18 troops (3 + 6 + 9 troops); in 2016: 32 troops (15 + 5 + 12 troops); in 2018: 29 troops (14 + 2 + 13 troops) Northern Yellow-cheeked Gibbon in evergreen forest areas with large trees in the main sub-zones in the core zone; There was no record of gibbons in the planted and strongly impacted forest areas.

2. Troop density of Northern Yellow-cheeked Gibbon in the three study areas varied over the years: in 2012 and 2018, Thua Thien Hue Saola Nature Reserve estimated 28.5 troops, density was 0.1836 troops/km² and 18.9 troops, 0.1221 troops/km², a reduction of one third of troops; Quang Nam Saola Quang Nam species and habitat Nature Reserve were 17.9 troops, 0.1114 troops/km² and 2.6 troops, 0.0165 troops km², reducing 2/3 troops; Bach Ma National Park was 38.5 troops, 0.1114 troops/km² and 42.5 troops/km², the number of troops is relatively stable, not decreasing, even slightly increasing.

3. The number of troops, individuals, and the troop structure of Northern Yellow-cheeked Gibbon varied by region and year during the study. In the three study areas, during the survey from 2012-2018, there were 18 - 46 troops recorded depending on the year with total from 29 to 121 individuals, including 17 - 47 males, 16 - 45 mature females, 13 - 29 semi-mature gibbons, average from 2.14 to 2.63 individuals/troop. The troop which had 3 individuals (1 male, 1 adult and 1 semi-adult) accounted for the largest proportion (63.0% - 72.2%), the troop which had 2 individuals (1 male, 1 adult female) ranked the second (22.2% - 44.8%), the number of troops of one individual (male or female) had the lowest rate, only 3.1% - 17.2%.

4. The song characteristics of Northern Yellow-cheeked Gibbon were recorded, showed at the different sound frequency between the male and the female gibbon. The average gibbon in the range of 0.8233 - 1,7101 kHz, in the female gibbon: 0.64 - 2.7 kHz, the lowest average sound frequency of male gibbon (0.82343 kHz) is higher than the female gibbon's (0.633 kHz), and the highest average sound frequency of female gibbon (2.7 kHz) was higher than in male gibbon (1,7101 kHz). The amplitude of

the sound of the female gibbon is wider than the male.

Northern Yellow-cheeked Gibbon has the most three types of songs the most popular is complex song (polyphonic singing) (53.4%), the second is the double-singing (duet) (35.6%), the single (solo) is the least (11%). The song characteristics of adult male and adult female gibbon at the beginning stages, preparation of duet, duet and ending, and semi-adult participation in polyphonic and solo singing were recorded.

5. Some gibbon behaviors were recorded:

- Northern Yellow-cheeked Gibbon sings from before 5am to 8:30; 5am - 6pm number of gibbons singing is the most (56.2%). The average duration of a song is about 9.7 minutes. The distance echoes the singing of gibbons can go as far as 2 km.

- In semi-wild captivity, Northern Yellow-cheeked Gibbon can eat 40 types of food, but they prefer soft, sweet fruits and tubers. Gibbons do not fight for food, used food by their hands to hold food in to their mouths.

- Some gibbon movement patterns were noted: the posture of sitting on a tree branch, below the ground, climbing, moving with the forelegs, climbing upright, jumping.

6. Hunting, forest exploitation and conversion of forest land are the main causes of gibbon's population and habitats decline. Three groups of solutions with 7 main activities to conserve biodiversity, including Northern Yellow-cheeked Gibbon, were proposed.

PROPOSALS

- Further research to determine the number of troops, the number of individuals and the structure of Northern Yellow-cheeked Gibbon by the method of song recording and analysis.

- Carefully study biology, ecology and behaviors of Northern Yellow-cheeked Gibbon, build and complete scientific data served for the conservation of species in Nature Reserves where Northern Yellow-cheeked Gibbon.