

**BỘ GIÁO DỤC
VÀ ĐÀO TẠO**

**VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM**

HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ



TRỊNH THỊ HỒNG

**NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ VÀ DINH DƯỠNG CỦA CÁC
LOÀI LƯỠNG CƯ Ở VƯỜN QUỐC GIA BẾN EN
VÀ KHU BẢO TỒN THIÊN NHIÊN PÙ LUÔNG,
TỈNH THANH HÓA**

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ SINH HỌC

Ngành: Động vật học

Mã số: 9.42.01.03

Hà Nội - 2025

Công trình được hoàn thành tại: Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Người hướng dẫn khoa học:

1. Người hướng dẫn khoa học 1: TS. Phạm Thị Nhị
2. Người hướng dẫn khoa học 2: TS. Đậu Quang Vinh

Phản biện 1: PGS.TS. Hoàng Văn Ngọc

Phản biện 2: PGS.TS. Lê Trung Dũng

Phản biện 3: PGS.TS. Trần Đức Hậu

Luận án được bảo vệ trước Hội đồng đánh giá luận án tiến sĩ cấp Học viện, họp tại Học viện Khoa học và Công nghệ - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam vào hồi giờ , ngày tháng năm 2025

Có thể tìm hiểu luận án tại:

1. Thư viện Học viện Khoa học và Công nghệ
2. Thư viện Quốc gia Việt Nam

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Lưỡng cư là nhóm động vật có xương sống có môi trường sống đa dạng, ghi nhận phân bố ở hầu hết các dạng sinh cảnh trên thế giới. Chúng đóng vai trò rất quan trọng trong hệ thống chuỗi, lưới thức ăn của hầu hết các hệ sinh thái [1,2].

Tập hợp các dữ liệu hiện tại về thành phần loài, sự phân bố của các loài lưỡng cư theo sinh cảnh sống và đặc điểm dinh dưỡng của chúng là một nhiệm vụ cấp bách mà khi được thực hiện, không chỉ cho phép chúng ta hiểu rõ hơn về vai trò của lưỡng cư trong hệ sinh thái, dự đoán tác động của việc suy giảm quần thể lưỡng cư mà còn cung cấp thông tin cho các chương trình bảo tồn, giúp ưu tiên chiến lược và tăng cường các nỗ lực bảo tồn các loài lưỡng cư.

Tại Thanh Hóa, Vườn Quốc gia (VQG) Bến En đại diện cho hệ sinh thái núi đất đai thấp (Đỉnh núi cao nhất là 497m so với mực nước biển) thuộc phân khu vùng đất thấp Đông Bắc [12] [13] [14] và Khu bảo tồn thiên nhiên (KBTTN) Pù Luông đại diện cho hệ sinh thái núi đai cao thuộc phân khu vùng núi cao Tây Bắc [13] [14] [15], cả hai khu vực này có khu hệ động vật, thực vật đa dạng và phong phú. Đã có một số nghiên cứu về các loài lưỡng cư tại đây. Tuy nhiên, các nghiên cứu tập trung về đa dạng thành phần loài [16] [17], các nghiên cứu chưa đầy đủ về đặc điểm phân bố [16] [18] và chưa có nghiên cứu nào thực hiện phân tích thành phần thức ăn của các loài lưỡng cư tại đây.

Xuất phát từ tình hình thực tiễn đó, đề tài: **“Nghiên cứu đặc điểm phân bố và dinh dưỡng của các loài lưỡng cư ở VQG Bến En và KBTTN Pù Luông, tỉnh Thanh Hoá”** nhằm mục đích cập nhật danh sách thành phần loài, phân tích đặc điểm phân bố và dinh dưỡng của các loài lưỡng cư ở hai khu rừng đặc dụng trên.

2. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu chung: Đánh giá được mức độ đa dạng thành phần loài, đặc điểm phân bố và phổ thức ăn của các loài lưỡng cư ở VQG Bến En và KBTTN Pù Luông thuộc tỉnh Thanh Hoá.

Mục tiêu cụ thể:

- Đánh giá được mức độ đa dạng về thành phần loài lưỡng cư ở VQG Bến En và KBTTN Pù Luông.
- Phân tích được đặc điểm phân bố của các loài lưỡng cư theo dạng sinh cảnh, đai độ cao và nơi ở của chúng tại VQG Bến En và KBTTN Pù Luông.
- Phân tích được đặc điểm dinh dưỡng của các loài lưỡng cư theo dạng sinh cảnh, đai độ cao và nơi ở của chúng tại VQG Bến En và KBTTN Pù Luông.

3. Nội dung nghiên cứu

Nội dung 1: Đánh giá mức độ đa dạng về thành phần loài lưỡng cư ở VQG Bến En và KBTTN Pù Luông

- Danh sách thành phần loài lưỡng cư ở VQG Bến En và KBTTN Pù Luông
- Đánh giá mức độ quý hiếm và bảo tồn các loài lưỡng cư ở VQG Bến En và KBTTN Pù Luông
- So sánh mức độ đa dạng và tương đồng về thành phần loài với các khu bảo tồn lân cận

Nội dung 2: Đánh giá đặc điểm phân bố của lưỡng cư ở VQG Bến En và KBTTN Pù Luông theo: Dạng sinh cảnh, đai độ cao và nơi ở.

Nội dung 3: Đánh giá đặc điểm dinh dưỡng của một số loài lưỡng cư tại VQG Bến En và KBTTN Pù Luông. Phân tích đặc điểm dinh dưỡng của một số loài đại diện cho các dạng sinh cảnh, đai độ cao và nơi ở của chúng tại VQG Bến En và KBTTN Pù Luông.

4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Kết quả nghiên cứu của đề tài sẽ cung cấp những dẫn liệu cập nhật về thành phần loài, phân bố và phổ thức ăn của các loài lưỡng cư ở VQG Bến En và KBTTN Pù Luông, tỉnh Thanh Hoá.

Kết quả nghiên cứu của đề tài là cơ sở khoa học quan trọng trong việc quy hoạch bảo tồn và phát triển bền vững đa dạng sinh học ở tỉnh Thanh Hoá.

5. Những đóng góp mới của đề tài

- Cập nhật và bổ sung danh lục các loài lưỡng cư ở VQG Bến En (30 loài) và KBTTN Pù Luông (28 loài), ghi nhận bổ sung 02 loài cho VQG Bến En và 19 loài cho KBTTN Pù Luông.

- Đánh giá được đặc điểm phân bố của các loài lưỡng cư ở VQG Bến En và KBTTN Pù Luông theo dạng sinh cảnh, đai độ cao và nơi ở.

- Đã phân tích đặc điểm dinh dưỡng thông qua thành phần thức ăn của 19 loài lưỡng cư ở VQG Bến En và KBTTN Pù Luông.

- Đã phân tích đặc điểm dinh dưỡng của một số loài lưỡng cư đại diện cho các dạng sinh cảnh, đai độ cao và nơi ở.

Chương 1. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

1.1. Sơ lược tình hình nghiên cứu về lưỡng cư ở Đông Dương và ở Việt Nam

1.1.1. Nghiên cứu về đa dạng thành phần loài lưỡng cư ở Đông Dương và ở Việt Nam

Số loài mô tả mới cho khoa học và ghi nhận mới cho Việt Nam tăng lên rõ rệt trong thời gian qua, số loài ghi nhận vào năm 2009 là 176 loài, đến nay đã tăng lên 300 loài. Các khu vực nghiên cứu được mở rộng ra hầu khắp các vùng phân bố sinh học các loài lưỡng cư ở Việt Nam.

1.1.2. Các nghiên cứu tu chỉnh phân loại học

Tại Thanh Hóa loài *Microhyala fissipes* được định danh lại là *Microhyala mukhlesuri*; loài *Amolops cremnobatus* được đổi tên thành *A. tanfuilianae*; loài *Xenophrys major* đổi tên thành *Xenophrys lancangica*; loài *Ichthyophis*

bannanicus được định danh lại là *I. kohtaoensis*.

1.1.3. Nghiên cứu về đặc điểm phân bố các loài lưỡng cư tại Đông Dương và Việt Nam

1.1.3.1. Nghiên cứu phân chia khu vực địa lý sinh học về lưỡng cư

Việt Nam có 11 phân khu địa lý sinh vật về lưỡng cư trong 23 phân khu của khu vực Đông Dương, KBTTN Pù Luông thuộc phân khu vùng núi cao Tây Bắc, trong khi VQG Bến En thuộc phân khu vùng đất thấp Đông Bắc; độ cao được chia theo 3 đai độ cao (<300m; 300–800m; >800m); sinh cảnh được chia theo 2 loại sinh cảnh (Rừng và rừng mở); Có 3 loại nơi ở của lưỡng cư (Dưới nước; trên mặt đất; trên cây).

1.1.3.2. Nghiên cứu sự phân bố các loài lưỡng cư theo các dạng sinh cảnh sống, đai độ cao và theo nơi ở

Phổ thức ăn của các loài lưỡng cư chủ yếu là côn trùng, trong đó Cánh cứng, Cánh màng, Cánh thẳng, Mối là những con mồi chiếm ưu thế. Đặc biệt, ở một số loài lưỡng cư có kích thước lớn thì trong dạ dày còn phát hiện cả mẫu thức ăn là các loài lưỡng cư và bò sát nhỏ.

1.1.5. Tình hình nghiên cứu về lưỡng cư ở tỉnh Thanh Hóa

1.1.5.1. Các nghiên cứu về thành phần loài và phân bố lưỡng cư

Tại VQG Bến En và KBTTN Pù Luông, các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào sự đa dạng thành phần loài. Tuy nhiên, chưa có công trình nào nghiên cứu đầy đủ về đặc điểm phân bố, cũng như chưa có nghiên cứu nào phân tích thành phần thức ăn của các loài lưỡng cư tại đây.

1.2. Khái quát điều kiện tự nhiên và kinh tế - xã hội khu vực nghiên cứu

1.2.1 Khái quát điều kiện tự nhiên và kinh tế - xã hội tại VQG Bến En

1.2.1.1 Điều kiện tự nhiên

1.2.1.2. Dân sinh, kinh tế xã hội

1.2.2. Khái quát điều kiện tự nhiên và kinh tế - xã hội tại KBTTN Pù Luông

1.2.2.1. Điều kiện tự nhiên

1.2.2.2. Dân sinh, kinh tế, xã hội [81]

Chương 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp khảo sát

Là phương pháp thường quy trong nghiên cứu lưỡng cư.

* *Phương pháp thu mẫu thức ăn của lưỡng cư*

Cách 1: Thụt dạ dày

Cách 2: Mở trực tiếp lấy dạ dày

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu trong phòng thí nghiệm

- Phân tích đặc điểm hình thái

- Các chỉ tiêu hình thái dùng trong định loại lưỡng cư [83]

- Định danh loài:

- Phương pháp định loại các mẫu thức ăn

2.2.3. Phân tích đặc điểm phân bố của các loài lưỡng cư

Phân bố theo sinh cảnh; Phân bố theo đai độ cao; Phân bố theo nơi ở

2.2.4. Đánh giá các loài quý hiếm, có giá trị bảo tồn

2.2.5 Các chỉ số được dùng trong nghiên cứu thành phần thức ăn của các loài lưỡng cư

- **Tần số (F)** thể hiện sự phong phú của một số loại con mồi thu được từ các mẫu dạ dày:

- **Số lượng (N)** là số mẫu thức ăn của một loại con mồi:

- **Thể tích (V, mm³)** của mỗi mẫu thức ăn được ước tính bằng công thức theo tài liệu của Ngo *et al.* (2014) [92] và Magnusson *et al.* (2003) [93]:

- **Chỉ số quan trọng (Ix)** của mỗi loại thức ăn được tính theo công thức mô tả trong tài liệu của Caldart *et al.* (2012) [94] và Ngo *et al.* (2014) [92]:

- Chỉ số đa dạng sinh học Shannon – Weiner (H') [95]; Chỉ số mức độ chiếm ưu thế Dominance (D) [96]; Chỉ số đồng đều Simpson (1-D) [96]; Chỉ số Pianka [97]; Kế thừa tư liệu nghiên cứu trước đây.

- Xử lý số liệu

Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng phần mềm PAST để phân tích các số liệu về thành phần thức ăn. Trong đó, chúng tôi sử dụng chỉ số Dice (Nei, 1979) để tính sự tương đồng giữa các thành phần thức ăn.

+ Thử nghiệm của Shapiro-Wilk được sử dụng để kiểm định sự phân phối của các biến số.

+ Kiểm định Mann – Whitney được sử dụng để kiểm định sự khác biệt giữa hai nhóm độc lập nhưng không phân phối chuẩn.

Chương 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần loài lưỡng cư ở khu vực nghiên cứu

3.1.1. Danh sách thành phần loài lưỡng cư

Trên cơ sở phân tích mẫu vật thu được qua các đợt thực địa và tham khảo tài liệu đã công bố, đã thống kê được tổng cộng 42 loài lưỡng cư tại VQG Bến En và KBTTN Pù Luông, thuộc 8 họ. Trong đó họ Rhacophoridae có số loài đa dạng nhất với 9 loài (chiếm 23,26%), tiếp đến là họ Microhylidae và họ Ranidae cùng ghi nhận 8 loài (chiếm 18,6%), họ Dicroglossidae với 7 loài (chiếm 16,28%), họ Megophryidae với 6 loài (13,95%), họ Bufonidae với 2 loài (4,65%), thấp nhất là họ Hylidae và họ Ichthyophiidae cùng ghi nhận 1 loài (2,33%).

Một số thay đổi trong tu chính phân loại học: loài *Microhylla fissipes* được định danh lại là *Microhylla mukhlesuri* [50]; loài *Amolops cremnobatus* được đổi tên thành *Amolops tanfuilianae* [56]; loài *Xenophrys major* đổi tên thành *Xenophrys lancangica* [55]; *Ichthyophis bannanicus* được định danh lại là *Ichthyophis kohtaoensis* [51].

Kết quả nghiên cứu ghi nhận 30 loài lưỡng cư thuộc 7 họ của bộ Không đuôi Anura tại VQG Bến En. Trong đó, họ Microhylidae có số loài đa dạng nhất với 8 loài (chiếm 26,67%), tiếp đến là họ Ranidae và Dicroglossidae cùng ghi nhận 6 loài (chiếm 20,00%), họ Rhacophoridae ghi nhận 4 loài (chiếm 13,33%), Megophryidae với 3 loài (chiếm 10,0%), Bufonidae với 2

loài (chiếm 6,67%), thấp nhất là họ Hylidae với 1 loài (chiếm 3,33%) (Bảng 3.1 và Hình 3.2). So sánh với các nghiên cứu của Nguyễn Văn Sáng và cs (2000) [17], nghiên cứu này đã ghi nhận bổ sung 02 loài cho VQG Bến En gồm: *Kalophrynus interlineatus* và *Ophryophryne microstoma*.

Tại KBTTN Pù Luông, nghiên cứu ghi nhận 28 loài lưỡng cư thuộc 2 bộ (bộ Không đuôi (Anura): 6 họ, 26 loài; bộ Không chân (Gymnophiona): 1 họ, 1 loài). Trong đó, họ Rhacophoridae có số loài đa dạng nhất với 10 loài (chiếm 35,71%), tiếp đến là Megophryidae với 5 loài (chiếm 17,86%), họ Dicroglossidae và họ Ranidae mỗi họ ghi nhận 4 loài (chiếm 14,29%), họ Microhylidae với 3 loài (chiếm 10,71%), thấp nhất là họ Bufonidae và họ Ichthyophiidae cùng ghi nhận 1 loài (chiếm 3,57%).

So sánh với nghiên cứu của Đậu Quang Vinh và cs. (2016) [16], nghiên cứu này đã bổ sung 19 loài lưỡng cư cho KBTTN Pù Luông.

3.1.2. Đặc điểm nhận dạng của các loài ghi nhận mới cho KVNC

Trong nghiên cứu này, các đặc điểm nhận dạng nhanh dựa trên bộ mẫu vật thu được ở KVNC được cung cấp cho từng loài, các thông tin về mẫu vật (ngày thu mẫu, tọa độ thu mẫu, địa điểm thu mẫu được trình bày tại Bảng 3 và Bảng 4 phụ lục 3). Nghiên cứu đã mô tả một số đặc điểm nhận dạng của 17 loài lưỡng cư tại KVNC. Sau đây là đặc điểm nhận dạng của một loài đại diện:

1) *Limnonectes bannaensis* - Éch ban na.

Mẫu nghiên cứu: (n=1): 1 ♀ HDU 03659 thu ở KBTTN Pù Luông.

Đặc điểm nhận dạng: Cơ thể có kích thước trung bình [♀ SVL 64,4 mm (n=1)]. Dài đầu bé hơn rộng đầu: Răng lá mía ngắn, dày, xếp xiên hình chữ V; lưỡi xẻ thùy; màng nhĩ ẩn.

- Chi trước: chi trước ngón tay I dài bằng ngón tay II, không có màng bơi. Chi sau có màng bơi hoàn toàn;

- Màu sắc và đặc điểm trên cơ thể: da trơn, nhều; mặt lưng có màu nâu xám hoặc đen; gian ổ mắt có vết sẫm; môi có 2-3 vết sẫm; bụng màu trắng kem; có các vết nâu ở cằm và ngực. Phần cẳng chân có các mụn hạt nhỏ,

chính giữa có chấm màu trắng.

Địa điểm ghi nhận: Rừng gần thôn Eo Kén, Pả Ban, Đông Diềng, xã Thành Sơn, thôn Khuyn, xã Cổ Lũng, huyện Bá Thước.

- 2) *Leptobrachella petrops* - Cóc mây petrops
- 3) *Leptobrachium chapaense* - Cóc mây sa pa
- 4) *Boulenophrys parva* - Cóc mắt bé
- 5) *Ophryophryne microstoma* – Cóc núi miệng nhỏ
- 6) *Boulenophrys palpebralespinosa* - Cóc mây bắc bộ
- 7) *Xenophrys lancangica* – Cóc mắt
- 8) *Kalophrynus interlineatus* – Cóc đốm
- 9) *Microhyla mukhlesuri* - Nhái bầu hoa
- 10) *Microhyla cf. heymonsi* - Nhái bầu hây môn
- 11) *Microhyla pulchra* - Nhái bầu vân
- 12) *Odorrana chloronota* -Ếch suối
- 13) *Amolops tanfuiianae* -Ếch bám đá Lào
- 14) *Hylarana guentheri* - Chẫu chuộc
- 15) *Rana johnsi* - Hiu hiu
- 16) *Polypedates megacephalus* -Ếch cây đầu to
- 17) *Theloderma lateriticum* -Ếch cây sần đỏ

3.1.3. Các loài quý hiếm, có giá trị bảo tồn

Đã ghi nhận 6 loài có giá trị bảo tồn (13,95%) tại khu vực nghiên cứu, trong đó 2 loài ghi nhận tại VQG Bến En, 4 loài ghi nhận tại KBTTN Pù Luông, cụ thể như sau:

- Có 5 loài có tên trong Sách Đỏ Việt Nam (2007) [91], trong đó có 1 loài ở mức cực kỳ nguy cấp (CR) (*Boulenophrys palpebralespinosa*), 2 loài ở mức nguy cấp (EN) (*Quasipaa delacouri*, *Rhacophorus kio*), 2 loài ở mức sẽ nguy cấp (VU) (*Ingerophrynus galeatus*, *Ichthyophis kohtaoensis*).

- Có 1 loài có tên trong Danh lục Đỏ IUCN (2024) [9] ở cấp độ gần bị đe dọa (NT) (*Leptobrachella petrops*).

3.1.4. So sánh mức độ tương đồng về thành phần loài lưỡng cư phân bố tại VQG Bến En và KBTTN Pù Luông với các KBTTN, Vườn Quốc gia lân cận

Kết quả ghi nhận sự tương đồng về thành phần loài lưỡng cư cao nhất giữa KBTTN Pù Luông và KBTTN Nam Động là ($d_{jk}=0,74$), tiếp đến VQG Bến En và VQG Cúc Phương là ($d_{jk}=0,70$), thấp nhất giữa VQG Bến En với Khu bảo tồn các loài hạt trần quý hiếm Nam Động là ($d_{jk}=0,52$).

3.2. Đặc điểm phân bố của các loài lưỡng cư ở khu vực nghiên cứu

3.2.1. Đặc điểm phân bố của các loài lưỡng cư ở Vườn quốc gia Bến En

3.2.1.1. Phân bố theo sinh cảnh

Kết quả nghiên cứu ghi nhận, số loài lưỡng cư ghi nhận tại sinh cảnh Rừng thứ sinh đang phục hồi đa dạng nhất với 26 loài (chiếm 86,67%), tiếp đến là sinh cảnh Khu dân cư và đất nông nghiệp với 18 loài (chiếm 60%) và thấp nhất là sinh cảnh Rừng thường xanh ít bị tác động với 12 loài (chiếm 40%).

Có 5 loài phân bố cả 3 sinh cảnh gồm: *Microhyla mukhlesuri*, *Microhyla cf. heymonsi*, *Polypedates megacephalus*, *Polypedates mutus*, *Rhacophorus orlovi*. Ngoài ra, có 6 loài chỉ ghi nhận phân bố ở 2 sinh cảnh rừng thứ sinh đang phục hồi và rừng thường xanh ít bị tác động, gồm: *Limnonectes bannanensis*, *Quasipaa delacouri*, *Leptobrachium chapaense*, *Ophryophryne microstoma*, *Xenophrys lancangica*, *Odorrana nasica*.

Kết quả này tương tự ghi nhận của Lê và cs. (2020) [64], do đây là hai khu bảo tồn thuộc cùng phân vùng phân bố đất thấp Đông Bắc.

3.2.1.2. Phân bố theo đai độ cao

VQG Bến En đặc trưng bởi hệ sinh thái núi đất đai thấp thuộc phân khu vùng đất thấp Đông Bắc [13,14], đỉnh núi đất cao nhất tại VQG Bến En có độ cao xấp xỉ 497 m so với mực nước biển, tuy nhiên hệ thống suối trong rừng chủ yếu nằm ở độ cao dưới 300 m. Do đó các nghiên cứu chủ yếu được thực hiện ở độ cao này.

3.2.1.3. Phân bố theo nơi ở

Kết quả nghiên cứu về phân bố theo nơi ở của 30 loài lưỡng cư ở VQG Bến En cho thấy, có sự phân chia nhiều tầng sống, nhiều nhóm sinh thái giúp duy trì sự hài hòa trong quần xã sinh vật về nơi ở và nguồn thức ăn. Các loài lưỡng cư thường phân bố tập trung ở nơi có độ ẩm cao, dưới tán rừng, ven bờ suối, vũng nước, bãi lầy. Việc nghiên cứu đặc điểm phân bố theo nơi ở của loài nhằm đánh giá sự phân tách về nơi cư trú của các loài trong hệ sinh thái cũng như khả năng thích nghi của chúng với các dạng nơi ở khác nhau. Tuy nhiên sự phân bố của chúng thường xuyên biến động phụ thuộc vào độ ẩm và nhiệt độ không khí của môi trường, hay nguồn thức ăn.

Nghiên cứu ghi nhận số loài ở trên mặt đất đa dạng nhất với 24 loài (chiếm 80%), hai dạng nơi ở còn lại cùng ghi nhận 5 loài (chiếm 16,67%) (Hình 3.6). Có 3 loài ghi nhận sống ở 2 môi trường nước và trên mặt đất, gồm: *Hoplobatrachus chinensis*, *Limnonectes bannaensis*, *Odorrana nasica*.

3.2.2. Đặc điểm phân bố của các loài lưỡng cư ở KBTTN Pù Luông

3.2.2.1. Phân bố theo sinh cảnh

Kết quả nghiên cứu ghi nhận: Tại KBTTN Pù Luông: số loài lưỡng cư ghi nhận đa dạng nhất tại sinh cảnh Rừng thường xanh ít bị tác động với 19 loài (chiếm 67,86%), tiếp đến là sinh cảnh Rừng thứ sinh đang phục hồi với 17 loài (chiếm 60,71%) và thấp nhất là khu dân cư và đất nông nghiệp với 10 loài (chiếm 35,71%).

3.2.2.2. Phân bố theo độ cao

- Tại KBTTN Pù Luông, số loài đa dạng nhất được ghi nhận tại độ cao từ 300-800 m với 23 loài (chiếm 85,19%), tiếp đến là độ cao trên 800 m ghi nhận 16 loài (chiếm 59,26%). Thấp nhất là độ cao dưới 300 m với 14 loài (chiếm 51,85%).

3.2.2.3. Phân bố theo nơi ở

- Tại KBTTN Pù Luông, ghi nhận số loài ở đất đa dạng nhất với 17 loài (62,96%), tiếp đến là các loài lưỡng cư ở cây với 9 loài (33,33%), các loài

lượng cư ở nước với 7 loài (25,93%). Thấp nhất là số loài sống ở hang đất với 1 loài Éch giun (*Ichthyophis kohtaoensis*) (chiếm 3,7%).

3.3. Đặc điểm dinh dưỡng của các loài lưỡng cư

3.3.1. Thành phần thức ăn của một số loài lưỡng cư

1) Thành phần thức ăn của loài Cóc nhà–*Duttaphrynus melanostictus*

Nghiên cứu thu được thức ăn của 16 cá thể cóc nhà (13 cá thể thu được ở VQG Bến En và 3 cá thể thu được ở KBTTN Pù Luông). Kết quả ghi nhận được 881 mẫu thức ăn được định loại thuộc 38 họ trong 15 bộ, chủ yếu thuộc ngành Chân khớp với 35 họ thuộc 13 bộ. Trong đó, thức ăn thuộc bộ Cánh cứng (Coleoptera) có số họ nhiều nhất (11 họ), tiếp đến là bộ Nhện (Araneae) (5 họ). Đáng chú ý, ghi nhận 01 mẫu thức ăn là loài rắn giun thuộc họ Typhlopidae. Ngoài ra, một số mẫu con mồi đã bị tiêu hóa và phân hủy một phần nên rất khó định loại, vì vậy chúng tôi không thống kê trong luận án này.

Về tần suất bắt gặp, loại con mồi có số lần bắt gặp nhiều nhất là Formicidae với 14 lần bắt gặp ($F = 87,50\%$), tiếp đến là Scarabaeidae với 10 lần bắt gặp ($F = 62,50\%$), Rhinotermitidae với 8 lần bắt gặp ($F = 50\%$). Các họ thức ăn còn lại có tần số ghi nhận trong dạ dày ít hơn, dao động từ 1 – 5 lần ($F: 6,25 - 31,25\%$).

Rhinotermitidae là loại con mồi ghi nhận số lượng cao nhất với 405 mẫu (chiếm 45,97%), tiếp đến là Kalotermitidae với 263 mẫu (chiếm 29,85%), Formicidae 101 mẫu (chiếm 11,46%) và thấp nhất là các loại thức ăn chỉ bắt gặp 1 lần.

Rhinotermitidae được ghi nhận là loại thức ăn có thể tích cao nhất với 21323,20 mm³ (chiếm 58,54%) tổng thể tích thức ăn. Tiếp đến là Scarabaeidae với 2878,18 mm³ (chiếm 7,9%), các loại khác dao động từ 0,001–5,4%.

Rhinotermitidae được xác định là loại con mồi quan trọng cao nhất trong thành phần thức ăn của loài cóc nhà ($I_x = 51,5\%$), tiếp đến với Formicidae ($I_x = 34,32\%$) và Scarabaeidae ($I_x = 24,34\%$).

2) Thành phần thức ăn của loài Ngóe *Fejervarya limnocharis*

Nghiên cứu thu được thức ăn của 45 cá thể *Fejervarya limnocharis* (21 cá thể thu được ở VQG Bến En và 24 cá thể thu được ở KBTTN Pù Luông). Kết quả phân tích ghi nhận được 286 mẫu thức ăn được định loại thuộc 42 họ trong 13 bộ, chủ yếu thuộc ngành chân khớp với 37 họ thuộc 13 bộ.

Về tần số bắt gặp, loại con mồi có số lần bắt gặp nhiều nhất là Formicidae với 21 lần ($F = 46,66\%$), tiếp đến Rhinotermitidae với 13 lần ($F = 28,88\%$). Các họ thức ăn còn lại có số lần bắt gặp ít hơn, dao động từ 1 - 11 lần ($F: 2,22 - 24,44\%$).

Loại con mồi thu được có số lượng cao nhất là Rhinotermitidae với 49 mẫu (chiếm 18,28%), tiếp đến là Formicidae 40 mẫu (chiếm 14,92%). Thấp nhất là các loại thức ăn chỉ bắt gặp 1 lần.

Về thể tích, Gryllotalpidae được ghi nhận là loại thức ăn có thể tích cao nhất chiếm 31,25% tổng thể tích thức ăn. Tiếp đến là Kalotermitidae chiếm 9,47%, các loại khác dao động từ 0,004–8,76%.

Formicidae được xác định là loại con mồi quan trọng nhất trong thành phần thức ăn của loài *Fejervarya limnocharis* ($I_x = 21,43\%$), tiếp đến là các họ Rhinotermitidae (17,9%), Scarabaeidae (12,88%) và Gryllotalpidae (12,15%).

3) Thành phần thức ăn của loài Éch nhẽo bana *Limnonectes bannaensis*

Nghiên cứu thu được thành phần thức ăn của 2 cá thể loài *Limnonectes bannaensis* tại KBTTN Pù Luông. Kết quả nghiên cứu cho thấy, Éch nhẽo bana sử dụng 5 loại con mồi trong khẩu phần ăn của chúng. Formichidae được xác định là con mồi có tần số bắt gặp và số lượng cao nhất ($F=100\%$, $N=3$).

4) Thành phần thức ăn của loài Nhái bén nhỏ *Hyla simplex*

Nghiên cứu ghi nhận thành phần thức ăn của 21 cá thể *Hyla simplex* tại VQG Bến En gồm 20 họ ĐVKXS thuộc ngành Chân khớp là con mồi.

Chúng ăn đa dạng các loại mồi, tuy nhiên các loài kiến thuộc họ Formicidae được ghi nhận là loại con mồi có tần số bắt gặp, số lượng và có chỉ số quan trọng cao nhất trong tập hợp mồi của chúng ($F=90,48\%$, $N=80$, $I_x=57,04\%$)

5) Thành phần thức ăn của loài Cóc mây sa pa *Leptobrachium chapaense*

Đã xác định thành phần thức ăn của 29 cá thể *Leptobrachium chapaense* tại KVNC (VQG Bến En: 7 cá thể, KBTTN Pù Luông: 22 cá thể), xác định được 19 loại ĐVKXS là thức ăn trong tập hợp thức ăn chúng. Nghiên cứu ghi nhận 11 dạng thức ăn có ở cả 2 khu vực, 3 dạng thức ăn chỉ có ở nhóm cá thể tại VQG Bến En nhưng không có ở nhóm cá thể ở KBTTN Pù Luông; 5 dạng thức ăn có ở nhóm cá thể tại KBTTN Pù Luông mà không ghi nhận ở VQG Bến En. Formicidae được xác định là loại con mồi quan trọng nhất trong tập hợp thức ăn của loài *Leptobrachium chapaense*.

6) Thành phần thức ăn của loài Cóc mắt bé *Boulenophrys parva*

Đã thu được thành phần thức ăn của 3 cá thể loài *Boulenophrys parva* tại KBTTN Pù Luông, trong đó ghi nhận 3 loại con mồi gồm nhóm ốc phổi Pulmonata, Formicidae và Lumbricidae.

7) Thành phần thức ăn của loài Cóc núi miện nhỏ *Ophryophryne microstoma*

Nghiên cứu thu được thành phần thức ăn của 5 cá thể loài *Ophryophryne microstoma*. Kết quả ghi nhận 5 họ ĐVKXS là thức ăn của chúng. Ấu trùng thuộc bộ Cánh vảy (Lepidoptera) được xác định là loại con mồi có tần số bắt gặp và số lượng cao nhất ($F = 40\%$; $N = 4$).

8) Thành phần thức ăn của loài Cóc mây bắc bộ *Boulenophrys palpebralespinosa*

Nghiên cứu thu được thành phần thức ăn của 11 dạ dày *Boulenophrys palpebralespinosa* tại KBTTN Pù Luông. Kết quả ghi nhận được 3 loại thức ăn gồm: nòng nọc của lưỡng cư, Euconulidae và Formicidae.

9) Thành phần thức ăn của loài cóc mắt *Xenophrys lancangica*

Nghiên cứu thu được thành phần thức ăn của 6 cá thể *Xenophrys lancangica* tại KBTTN Pù Luông. Kết quả nghiên cứu ghi nhận được 3 loại thức ăn thuộc nhóm Ốc cạn Pulmonata, Châu chấu Acrididae và Giun tròn Nematoda. Trong đó, Ốc cạn được xác định là loại thức ăn có số lần bắt gặp cao nhất với 5 lần ($F = 83,33\%$), số lượng nhiều nhất ($N = 5$).

10) Thành phần thức ăn của loài Ếnh ương thường *Kaloula pulchra*

Nghiên cứu thu được thức ăn của 6 cá thể *Kaloula pulchra* tại VQG Bến En. Kết quả ghi nhận 15 họ thức ăn thuộc nhóm ĐVKXS. Trong đó các loại kiến Formicidae bắt gặp trong tất cả các dạ dày ($F = 100\%$), tuy nhiên Rhinotermitidae là loại con mồi có số lượng, thể tích và chỉ số quan trọng cao nhất trong tập hợp thức ăn của chúng ($\%N = 50,19\%$, $\%V = 74,40\%$, $I_x = 63,75\%$).

11) Thành phần thức ăn của loài Nhái cóc đốm *Kalophrynus interlineatus*

Nghiên cứu thu được thức ăn của 6 cá thể của loài *Kalophrynus interlineatus* tại VQG Bến En. Trong đó xác định được 12 họ ĐVKXS. Chúng chủ yếu lựa chọn các loại con mồi thuộc họ kiến Formicidae và các họ mối Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Termitidae. Rhinotermitidae được xác định là loại con mồi có chỉ số quan trọng cao nhất (chiếm $34,98\%$), tiếp đến là Formicidae (chiếm $28,15\%$) và Kalotermitidae (chiếm $19,28\%$).

12) Thành phần thức ăn của loài nhái bầu hoa *Microhyla mukhlesuri*

Nghiên cứu thu được thành phần thức ăn của 11 cá thể loài nhái bầu hoa *Microhyla mukhlesuri* tại VQG Bến En, qua đó ghi nhận 6 họ thuộc lớp côn trùng là con mồi trong tập hợp thức ăn của chúng. *M. mukhlesuri* đặc biệt ưa thích ăn kiến, đây là loại thức ăn có tần số bắt gặp, số lượng mẫu, thể tích và chỉ số quan trọng cao nhất và vượt trội so với các loại con mồi khác ($F = 81,82\%$, $\%N = 94,09\%$, $\%V = 54,78\%$ và $I_x = 76,89\%$).

13) Thành phần thức ăn của loài Nhái bầu hây môn *Microhyla cf.*

heymonsi

Nghiên cứu thu được thức ăn của 13 cá thể *Microhyla cf. heymonsi* tại khu vực nghiên cứu (7 cá thể ở VQG Bến En và 6 cá thể ở KBTTN Pù Luông). Trong đó ghi nhận 178 mẫu thức ăn thuộc 5 họ ĐVKXS. Trong đó, các loài kiến thuộc họ Formicidae là loại thức ăn ưa thích của chúng. Nghiên cứu ghi nhận tần số bắt gặp, số lượng mẫu, thể tích và chỉ số quan trọng của Formicidae ở cả 2 khu vực (VQG Bến En và KBTTN Pù Luông) có giá trị vượt trội so với các loại thức ăn khác.

14) Thành phần thức ăn của loài Nhái bầu vân *Microhyla pulchra*

Nghiên cứu thu được thức ăn của 6 cá thể Nhái bầu vân *Microhyla pulchra*, trong đó có 4 cá thể thu được ở VQG Bến En và 2 cá thể thu được ở KBTTN Pù Luông. Kết quả ghi nhận 5 loại thức ăn là các loại ĐVKXS. Trong đó, các loài kiến thuộc họ Formicidae được bắt gặp trong hầu hết các dạ dày nghiên cứu và có số lượng mẫu ghi nhận vượt trội so với các loại thức ăn khác.

15) Thành phần thức ăn của loài Éch tám đá lào *Amolops tanfuiianae*

Nghiên cứu thu được thành phần thức ăn của 23 cá thể Éch tám đá lào *Amolops tanfuiianae* tại KBTTN Pù Luông. Ghi nhận được 21 họ ĐVKXS là con mồi của chúng. Trong đó, bộ Cánh cứng Coleoptera và Nhện Araneae có số họ thức ăn được ghi nhận nhiều nhất (7 họ). Formicidae được xác định là loại con mồi có tần số bắt gặp cao nhất, số lượng mẫu thu được nhiều nhất và có chỉ số quan trọng cao nhất trong tập hợp thức ăn của chúng (F=52,17%, N = 25 và Ix=32,77%).

16) Thành phần thức ăn của loài Châu chuộc *Hylarana guentheri*

Nghiên cứu thu được thành phần thức ăn của 28 cá thể châu chuộc *Hylarana guentheri*, trong đó có 15 cá thể ở VQG Bến En và 13 cá thể ở KBTTN Pù Luông. Kết quả ghi nhận 150 mẫu thức ăn thuộc 28 họ ĐVKXS và 1 họ ĐVCXS. Đặc biệt ghi nhận 01 mẫu thức ăn thuộc họ Dicoglossidae, tuy nhiên loại con mồi này chỉ có ý nghĩa đối với cá thể

lớn. Chúng ăn đa dạng các loại mồi, ngoài việc ghi nhận các loại côn trùng như các loài lưỡng cư khác, thì trong thành phần thức ăn của chẫu chuộc còn ghi nhận các loại con mồi có kích thước lớn như các loại ốc thuộc lớp chân bụng (Gastropoda), cua đồng (Parathelphusidae), lưỡng cư (Dicroglossidae).

17) Thành phần thức ăn của loài Éch suối *Hylarana annamitica*

Nghiên cứu thu được thành phần thức ăn của 10 cá thể Éch suối *Hylarana annamitica* tại VQG Bến En. Kết quả ghi nhận 29 loại con mồi thuộc nhóm ĐVKXS. Formicidae được xác định là loại con mồi quan trọng nhất (Ix=35,55%), tiếp đến là bọ xít (Pentatomidae) (Ix=17,03%) và nhện Thomisidae (Ix=15,88%).

18) Thành phần thức ăn của loài Éch cây đầu to *Polypedates megacephalus*

Nghiên cứu thu được thành phần thức ăn của 44 cá thể Éch cây đầu to *Polypedates megacephalus*, trong đó 32 cá thể ở VQG Bến En và 12 cá thể ở KBTTN Pù Luông. Kết quả ghi nhận 283 mẫu thức ăn thuộc 28 họ ở KVNC. Tại VQG Bến En ghi nhận 213 mẫu thuộc 22 họ; KBTTN Pù Luông ghi nhận 68 mẫu thuộc 11 họ. Có 6 họ thức ăn được ghi nhận cả 2 khu vực; 16 họ ghi nhận ở VQG Bến En nhưng không được ghi nhận ở KBTTN Pù Luông và 5 họ thức ăn ghi nhận ở KBTTN Pù Luông nhưng không được ghi nhận ở VQG Bến En. Cả 2 khu vực đều xác định Rhinotermitidae là con mồi có chỉ số quan trọng cao nhất (VQG Bến En Ix=30,90%; KBTTN Pù Luông Ix=57,18%)

19) Thành phần thức ăn của loài Éch cây mi-an-ma *Polypedates mutus*

Nghiên cứu thu nhận thành phần thức ăn của 4 cá thể *Polypedates mutus*. Qua đó xác định 23 mẫu thức ăn thuộc 4 họ ĐVKXS. Kalotermitidae là loại thức ăn được ghi nhận số lượng vượt trội so với các loại thức ăn khác với 17 mẫu (chiếm 73,91% tổng số mẫu thức ăn thu được).

3.3.2. Thành phần thức ăn của các loài lưỡng cư theo dạng sinh cảnh

Nghiên cứu lựa chọn thành phần thức ăn của ba loài lưỡng cư tại KBTTN Pù Luông là ba đại diện cho nhóm sống ở ba sinh cảnh khác nhau, gồm: ngóe *Fejervarya limnocharis* là đại diện ở sinh cảnh khu dân cư và đất nông nghiệp, châu chuộc *Hylarana guentheri* là đại diện cho sinh cảnh Rừng thứ sinh đang phục hồi và *Leptobrachium chapaense* là đại diện cho sinh cảnh rừng thường xanh ít bị tác động.

Mẫu thức ăn được thu thập trong dạ dày ở 24 cá thể của loài *Fejervarya limnocharis* là đại diện ở sinh cảnh khu dân cư và đất nông nghiệp. Kết quả phân tích mẫu thức ăn đã ghi nhận được 36 dạng thức ăn là ĐVKXS thuộc 12 bộ (Bảng 30). Chúng ăn đa dạng các loại thức ăn, trong đó Bộ Nhện (Araneae), Bộ Cánh cứng (Coleoptera) và Bộ cánh nửa (Hemiptera) có số họ thức ăn được ghi nhận nhiều nhất với 6 họ (chiếm 16,66% tổng số họ thức ăn được ghi nhận ở đại độ cao này). Các loài kiến thuộc họ Formicidae được xác định là loại thức ăn có tần số bắt gặp và số lượng mẫu cao nhất trong thành phần thức ăn của chúng ($F = 41,67\%$ và $N = 20$).

Mẫu thức ăn thu được trong dạ dày của 13 cá thể của loài *Hylarana guentheri* đại diện cho sinh cảnh rừng thứ sinh đang phục hồi. Kết quả thu được 18 dạng thức ăn chủ yếu là ĐVKXS. Đáng chú ý ghi nhận một mẫu thức ăn là con non của loài ngóe (thuộc họ Dicroglossidae) trong thành phần thức ăn của chúng. Chúng ăn đa dạng và đồng đều các loại con mồi. Formicidae được xác định là loại thức ăn có tần số bắt gặp và số lượng mẫu cao nhất trong thành phần thức ăn của chúng ($F = 23,08\%$ và $N = 6$).

Thành phần thức ăn thu được trong dạ dày của 22 cá thể *Leptobrachium chapaense* là đại diện cho sinh cảnh rừng thường xanh ít bị tác động. Kết quả phân tích được 14 dạng thức ăn. Formicidae được xác định là loại con mồi có tần suất bắt gặp và số lượng mẫu vượt trội so với các dạng thức ăn khác trong thành phần thức ăn của chúng ($F = 68,18\%$, $N = 50$), đây cũng là loại thức ăn có chỉ số quan trọng cao nhất ($I_x = 46,68\%$).

3.3.3. Thành phần thức ăn của các loài lưỡng cư theo đại độ cao

Nghiên cứu lựa chọn thành phần con mồi của ba loài lưỡng cư tại KBTTN Pù Luông là đại diện cho nhóm sống ở ba đai độ cao khác nhau, gồm: Ngóe *Fejervarya limnocharis* là đại diện ở độ cao dưới 300 m, Êch tám đá *Amolops tanfuiianae* đại diện ở đai độ cao từ 300 – 800 m và Cóc mây bắc bộ *Boulenophrys palpebralespinosa* là đại diện ở đai độ cao trên 800 m.

Mẫu thức ăn được thu thập trong dạ dày ở 20 cá thể của loài *Fejervarya limnocharis* đại diện cho đai độ cao dưới 300m. Kết quả phân tích mẫu thức ăn đã ghi nhận được 32 dạng thức ăn là ĐVKXS thuộc 10 bộ. Chúng ăn đa dạng các loại thức ăn, trong đó bộ Nhện (Araneae), bộ Cánh cứng (Coleoptera) và bộ Cánh nửa (Hemiptera) có số họ thức ăn được ghi nhận nhiều nhất với 6 họ (chiếm 16,66% tổng số họ thức ăn được ghi nhận ở đai độ cao này). Các loài kiến thuộc họ Formicidae được xác định là loại thức ăn có tần số bắt gặp, số lượng và chỉ số quan trọng cao nhất trong thành phần thức ăn của chúng ($F = 50\%$, $N = 20$ và $I_x = 26,51$).

Mẫu thức ăn thu được trong dạ dày của 23 cá thể của loài *Amolops tanfuiianae* đại diện cho đai độ cao từ 300 – 800 m. Kết quả thu được 21 họ ĐVKXS, trong đó bộ cánh cứng Coleoptera và nhện Araneae có số họ thức ăn được ghi nhận nhiều nhất với 7 họ (Chiếm 33,33% tổng số họ thức ăn được ghi nhận). Formicidae được xác định là loại thức ăn có tần số bắt gặp, số lượng mẫu và chỉ số quan trọng cao nhất trong thành phần thức ăn của chúng ($F = 52,17\%$, $N = 25$, $I_x = 32,77$).

Thành phần con mồi thu được trong dạ dày của 11 cá thể *Boulenophrys palpebralespinosa* đại diện cho đai độ cao trên 800m. Kết quả phân tích được 3 họ động vật là con mồi. Đáng chú ý nghiên cứu ghi nhận được mẫu nòng nọc của lưỡng cư trong thành phần thức ăn của *Boulenophrys palpebralespinosa*, hai loại còn lại là ốc Euconulidae và kiến Formicidae. Formicidae được xác định là loại thức ăn có tần số bắt gặp và số lượng mẫu cao nhất trong thành phần thức ăn của chúng ($F = 90,91\%$ và $N = 19$).

3.3.4. Thành phần thức ăn của các nhóm loài theo nơi ở

3.3.4.1. Thành phần thức ăn của nhóm lưỡng cư ở nước

Nghiên cứu thu được thức ăn của 33 cá thể đại diện cho nhóm ở nước (10 cá thể *Hylarana annamitica* và 23 cá thể ếch bầm đá *Amolops tanfuiianae*). Kết quả phân tích được 100 mẫu thức ăn của 27 họ thuộc 10 bộ. Bộ Cánh cứng (Coleoptera) ghi nhận số họ đa dạng nhất với 10 họ (chiếm 10%), tiếp đến là bộ Nhện (Araneae) với 7 loại (chiếm 7%).

Formicidae được ghi nhận là loại thức ăn có tần số bắt gặp, số lượng và chỉ số quan trọng cao nhất ($F=48,48\%$; $N=39$; $I_x=34,56\%$). Trong khi loại thức ăn chiếm thể tích cao nhất là Tettigoniidae ($\%V = 19,31\%$)

3.3.4.2. Thành phần thức ăn của nhóm lưỡng cư ở đất

Loại con mồi có số lần bắt gặp nhiều nhất là kiến (Formicidae) với 21 lần ($F = 75\%$), tiếp đến là Scarabaeidae và Rhinotermitidae cùng tần số với $F = 32,14\%$, Armadillidae với 7 lần bắt gặp ($F = 25\%$). Số còn lại có số lần bắt gặp ít hơn, dao động từ 1-6 lần ($F: 3,57-21,43\%$).

Về số lượng, nghiên cứu ghi nhận Rhinotermitidae là loại thức ăn có số lượng nhiều nhất với 412 mẫu (chiếm 42,92%), tiếp đến là Kalotermitidae với 288 mẫu chiếm 30% và Formicidae với 121 mẫu (chiếm 12,60%).

Về thể tích, loại thức ăn ghi nhận chiếm thể tích cao nhất là Rhinotermitidae (42,14%), tiếp đến là Parathelphusidae (19,52%). Số còn lại có thể tích dao động từ 0,001- 4,11%.

Về chỉ số quan trọng, Rhinotermitidae được ghi nhận có chỉ số quan trọng cao nhất (36,57%), tiếp đến Formicidae (30,16%), Kalotermitidae (23,44%) và họ bộ hung Scarabaeidae (12,44%). Các loại thức ăn này cũng có số lượng được ghi nhận nhiều nhất trong các mẫu thức ăn nghiên cứu. Có thể các loại này có tập tính kiếm ăn theo đàn, có số lượng lớn trong một đàn nên tần suất bắt gặp cao và trở thành loại con mồi quan trọng đối với sự tồn tại của các loài lưỡng cư sống ở đất

3.3.4.3. Thành phần thức ăn của nhóm lưỡng cư ở cây

Về tần số bắt gặp, loại con mồi có tần suất bắt gặp nhiều nhất là Formicidae với $F = 47,17\%$ (với 25 lần bắt gặp), tiếp đến là

Rhinotermitidae F = 28,30%, Kalotermitidae có tần số là 22,64%). Số còn lại có số lần bắt gặp ít hơn, dao động từ 1 - 6 lần (F: 1,89–11,32%).

Về số lượng con mồi, loại con mồi thu được có số lượng cao nhất là Formicidae (với 110 mẫu), tiếp đến là Rhinotermitidae (87 mẫu), Kalotermitidae (68 mẫu). Số còn lại dao động từ 1-13 mẫu (chiếm 0,29% – 3,78%).

Về thể tích, loại con mồi Rhinotermitidae chiếm tỷ lệ cao nhất (30,19%), tiếp đến là Kalotermitidae (20,19%), Gryllotalpidae (14,96%). Các loại thức ăn khác dao động từ 0,004 – 13,74%.

Rhinotermitidae được ghi nhận là loại con mồi quan trọng nhất ($I_x = 27,93\%$), Formicidae (27,54%), Kalotermitidae (20,87%) và các loại khác dao động từ 0,73 – 5,9%.

Thảo luận

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã ghi nhận sự phân chia ổ dinh dưỡng đáng kể giữa ba nhóm gồm: nhóm ếch ở nước (*Hylarana annamitica* và *Amolops tanfuiianae*), nhóm ếch ở đất (*D. melanostictus* và *H. guentheri*) và nhóm ếch cây (*H. simplex* và *P. megacephalus*). Nghiên cứu ghi nhận 68 loại thức ăn, trong đó có 9 loại thức ăn chung cho cả ba nhóm; 15 loại thức ăn chung cho nhóm ở đất và nhóm ở nước; 15 loại thức ăn chung cho nhóm ở cây và nhóm ở nước; 22 loại thức ăn chung cho nhóm ở đất và ở cây. Có 9 dạng thức ăn chỉ ghi nhận tại nhóm ở cây; 19 dạng thức ăn chỉ ghi nhận tại nhóm ở trên mặt đất và 6 dạng thức ăn chỉ ghi nhận tại nhóm ở nước.

Nghiên cứu so sánh thành phần thức ăn của ba nhóm lưỡng cư ở nước, ở đất và ở cây ghi nhận, đây là các loài săn mồi tiêu thụ đồng đều các loại ĐVKXS (chỉ số ưu thế < 0,4; chỉ số Simpson > 0,6) và đa dạng (chỉ số Shannon > 1,7) (Bảng 3.26). Tuy nhiên, chúng rất thích kiến (Formicidae) và mối (Rhinotermitidae và Kalotermitidae), đây là những con mồi quan trọng nhất. Kết quả này tương tự với sở thích bắt mồi của nhiều loài lưỡng cư khác [104][105][106][107][69]. Mặt khác, nghiên cứu của Phạm và cs.

(2023) [108] về sinh thái kiếm ăn của *P. megacephalus* ở tỉnh Sơn La và Lai Châu ghi nhận Orthoptera là loại con mồi quan trọng nhất. Vì vậy, việc giàu có về số lượng quần thể các loài kiến và mối ở VQG Bến En có thể giải thích phần nào lý do tại sao loài lưỡng cư ở đây lại thích ăn chúng hơn nhiều so với các loại thức ăn khác.

Nghiên cứu ghi nhận sự sai khác về kích thước con mồi giữa các loài lưỡng cư có nơi ở khác nhau. Nhóm lưỡng cư ở nước ghi nhận loài *H. annamitica* ($W_{TB} = 2,648$; $L_{TB} = 7,089$; $V_{TB} = 37,809$) ưa thích lựa chọn những con mồi có kích thước lớn hơn so với con mồi của *A. tanfuiianae* ($W_{TB} = 1,663$; $L_{TB} = 3,570$; $V_{TB} = 11,242$), sai khác này có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Nhóm lưỡng cư ở đất ghi nhận loài *D. melanostictus* ($L_{TB} = 7,714 \pm 5,103$) ưa thích lựa chọn những con mồi có chiều dài lớn hơn so với con mồi của *H. guentheri* ($L_{TB} = 7,339 \pm 4,82$), sai khác này có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), nhưng *H. guentheri* ($W_{TB} = 3,215$) lựa chọn con mồi có chiều rộng lớn hơn so với loài *D. melanostictus* ($W_{TB} = 2,662$). Điều này cũng tương tự với sự ghi nhận sự khác biệt ở kích thước con mồi của 2 loài ếch cây, *P. megacephalus* ($W_{TB} = 3,8$; $L_{TB} = 8,8$; $V_{TB} = 61,003$) lựa chọn ăn những con mồi có kích thước lớn hơn so với *H. simplex* ($W_{TB} = 1,6$; $L_{TB} = 3,9$; $V_{TB} = 11,04$), sai khác này có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Mặc dù hai loài *P. megacephalus* và *H. guentheri* có sự tương đồng về thành phần thức ăn cao (chỉ số Dice = 0,55) và có sự tương đồng về môi trường sống, nhưng kích thước con mồi của loài *H. guentheri* ($W_{TB} = 3,215$; $L_{TB} = 7,339$; $V_{TB} = 170,912$) lớn hơn đáng kể so với con mồi của loài *P. megacephalus* ($W_{TB} = 3,8$; $L_{TB} = 8,8$; $V_{TB} = 61,003$), sai khác này có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Mặc dù cùng tồn tại trong một sinh cảnh, nhưng các loài đã có xu hướng phân chia sinh thái ổ thức ăn theo tầng trong không gian, hai loài ếch cây thường được quan sát ở các vị trí kiếm ăn khác nhau, *H. simplex* thường bắt gặp trên những cành cây ở độ cao từ 1,5 m so với mặt đất, trong khi *P. megacephalus* bắt gặp ở độ cao dưới 1,5 m và có thể bắt gặp ở trên

mặt đất. Loài *H. guentheri* bắt mồi trên mặt đất nhưng vẫn bắt gặp sẵn mồi trên những cành cây có độ cao dưới 1,5 m, trong khi loài *D. melanostictus* chỉ bắt mồi trên mặt đất. Sự khác biệt về vị trí tìm kiếm thức được quan sát trong quá trình khảo sát thực địa, có thể giải thích cho mức độ trùng lặp thấp trong ổ dinh dưỡng giữa chúng. Do đó, sự khác biệt trong thành phần thức ăn của các loài có thể được xác định là một ổ sinh thái duy trì sự chung sống ổn định của các loài lưỡng cư sống ở cây và ở đất tại VQG Bến En.

Phân tích về độ chồng lấn ổ dinh dưỡng ước tính giá trị Pianka quan sát (Ojk-observation) ở mức cao (0,84), tuy nhiên kết quả phân tích đối chứng về số lượng cho thấy mức độ chồng lấn về ổ sinh thái dinh dưỡng rất thấp $O_{jk} = 0,064$ (CI 95%: 0,007 – 0,380). Điều này giúp giảm sự cạnh tranh và cho phép các loài này tồn tại cùng nhau trong cùng không gian sống.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

- Nghiên cứu thống kê được 42 loài lưỡng cư thuộc 8 họ tại VQG Bến En và KBTTN Pù Luông tỉnh Thanh Hóa. Trong đó bổ sung 2 loài cho danh lục thành phần loài lưỡng cư của VQG Bến En và 19 loài cho KBTTN Pù Luông. Có 5 loài có tên trong Sách Đỏ Việt Nam (2007) và 1 loài có tên trong Danh lục Đỏ IUCN (2024).

- Đặc điểm phân bố: Các loài lưỡng cư phân bố chủ yếu ở sinh cảnh rừng thứ sinh đang phục hồi với 32 loài (76,19%), tiếp đến là rừng thường xanh ít bị tác động với 23 loài (54,76%), thấp nhất là khu dân cư và đất nông nghiệp với 18 loài (42,86%). Phân bố theo nơi ở: số loài phân bố trên mặt đất nhiều nhất với 31 loài (chiếm 73,81%), tiếp đến là trên cây với 10 loài (23,81%), nhóm sống ở nước với 7 loài (16,67%), thấp nhất là nhóm sống trong đất với 1 loài (2,38%). Phân bố theo độ cao: ở độ cao dưới 300 m ghi nhận được 30 loài ở VQG Bến En (100%) và 14 loài ở KBTTN Pù Luông (51,85%); ở độ cao trên 300 m đến dưới 800 m ghi nhận được 23 loài ở KBTTN Pù Luông (85,19%); trên 800 m có 16 loài được ghi nhận ở KBTTN Pù Luông (59,26%).

- Đã phân tích được thành phần thức ăn của 19 loài lưỡng cư, trong đó có 14 loài phân bố ở VQG Bến En và 12 loài phân bố tại KBTTN Pù Luông.

Thành phần thức ăn của các loài lưỡng cư ở sinh cảnh khu dân cư và đất nông nghiệp đa dạng nhất với 36 dạng thức ăn (chiếm 52,94%), tiếp đến là sinh cảnh rừng thứ sinh đang phục hồi với 18 dạng (chiếm 26,47%) và thấp nhất là sinh cảnh rừng thường xanh ít bị tác động với 14 dạng (chiếm 20,59%).

Thành phần thức ăn của các loài lưỡng cư ở đai độ cao dưới 300 m ghi nhận số loại con mồi nhiều nhất với 36 dạng (chiếm 76,6%), tiếp theo là đai độ cao từ 300-800 m với 21 dạng (chiếm 44,68%) và thấp nhất là ở đai độ cao trên 800m với 3 dạng (chiếm 6,38%). .

Thành phần thức ăn của các loài lưỡng cư theo nơi ở cho thấy, các loài lưỡng cư ở đất sử dụng đa dạng thức ăn nhất với 47 dạng là ĐVKXS, tiếp đến là nhóm ở cây với 37 dạng và thấp nhất là nhóm ở nước với 27 dạng thức ăn. Formicidae được xác định là loại thức ăn có tần số bắt gặp và số lượng mẫu cao nhất trong thành phần thức ăn của lưỡng cư ở cả ba loại sinh cảnh, ở cả ba đai độ cao và đối với nhóm lưỡng cư ở nước, trong khi Rhinotermitidae được ghi nhận là loại thức ăn quan trọng nhất đối với nhóm lưỡng cư ở đất và ở cây.

2. Kiến nghị

Để nghiên cứu đặc điểm dinh dưỡng của các loài lưỡng cư tại khu vực được đầy đủ hơn, các nghiên cứu tiếp theo có thể:

- Tiến hành bổ sung thành phần loài lưỡng cư tại hệ sinh thái núi đá vôi ở KBTTN Pù Luông.
- Tiến hành nghiên cứu đặc điểm dinh dưỡng của các loài lưỡng cư tại độ cao trên 800m ở KBTTN Pù Luông và các loài lưỡng cư dưới nước để có dẫn liệu đầy đủ hơn về đặc điểm dinh dưỡng của các loài.
- Tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của môi trường đến đặc điểm dinh dưỡng của các loài lưỡng cư khác.

CÁC CÔNG TRÌNH CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

- 1. Trịnh Thị Hồng**, Nguyễn Hữu Tân, Thiều Thị Huyền, 2020, Thành phần thức ăn của một số loài lưỡng cư thuộc họ nhái bầu (Microhylidae) tại Vườn Quốc Gia Bến En, tỉnh Thanh Hóa, *Tạp chí khoa học trường Đại học Hồng Đức*, (số 51.2020), tr.106-113.
- 2. Đâu Quang Vinh, Trịnh Thị Hồng**, Lê Đình Phương, Ngô Văn Bình, 2020, Đa dạng thành phần loài lưỡng cư (Amphibia) ở Khu Bảo tồn Thiên nhiên Pù Luông, tỉnh Thanh Hóa, *Tạp chí khoa học Đại học Vinh*, tập 49 – số 2A/2020, tr.70-78.
- 3. Hong Thi Trinh**, Hai Ngoc Ngo, Anh Van Pham, Nhi Thi Pham and Vinh Quang Dau, 2023, Segregation in diet composition of two syntopic tree frog species, *Hyla simplex* and *Polypedates megacephalus*, in Ben En National Park, Vietnam, *Animal Biology*, 73(4): 423-436.
- 4. Trịnh Thị Hồng**, Ngô Ngọc Hải, Đâu Quang Vinh, Phạm Thị Nhi, 2024, Thành phần thức ăn của hai loài thuộc giống *Hylarana* *tschudi*, 1838 tại Vườn Quốc Gia Bến En, tỉnh Thanh Hóa. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên*, 229 (09). tr 313-319. DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.10270>.