

# ĐẶC ĐIỂM CẤU TRÚC QUẦN XÃ BỌ CHÂN CHẠY (CARABIDAE) VÀ XÁC ĐỊNH CÁC LOÀI CHỈ THỊ SINH HỌC CHO CÁC KIỂU SỬ DỤNG ĐẤT TẠI KHU DỰ TRỮ THIÊN NHIÊN HỮU LIÊN, LẠNG SƠN

Bùi Văn Bắc\*, Lê Minh Thư

*Đại học Lâm nghiệp, Xuân Mai, Chương Mỹ, Hà Nội*

\*Tác giả liên hệ: buibac80@gmail.com

Ngày nhận bài: 07.10.2020

Ngày chấp nhận đăng: 29.01.2021

## TÓM TẮT

Nghiên cứu xác định sự sai khác về thành phần loài và cấu trúc quần xã bọ chân chạy giữa các kiểu sử dụng đất thuộc hệ sinh thái núi đá vôi tại Khu Dự trữ Thiên nhiên Hữu Liên (Lạng Sơn). Bẫy hố được sử dụng để thu thập bọ chân chạy. Tổng cộng 80 bẫy hố được thiết lập và phân bố đều qua bốn kiểu sử dụng đất chính tại khu vực: đất nông nghiệp, đồng cỏ, rừng trồng keo (10 năm) và rừng tái sinh (15 năm). Kết quả ghi nhận được 24 loài hình thái bọ chân chạy từ 477 cá thể. Sinh cảnh nông nghiệp (cánh đồng ngô) ghi nhận số lượng cá thể, số lượng loài và tính đa dạng các loài bọ chân chạy cao nhất. Cấu trúc quần xã bọ chân chạy khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa các kiểu sử dụng đất. Phân tích đo lường đa hướng NMDS đã phân tách rõ rệt quần xã bọ chân chạy giữa sinh cảnh nông nghiệp và sinh cảnh rừng. Lớp thảm mục ảnh hưởng quyết định tới cấu trúc quần xã bọ chân chạy tại khu vực. Nghiên cứu bước đầu xác định được bốn loài bọ chân chạy làm sinh vật chỉ thị cho sinh cảnh nông nghiệp dựa vào phân tích giá trị chỉ thị sinh học (IndVal), bao gồm: *Pheropsophus jessoensis* Morawitz, 1862, *Chlaenius pleuroderus* Chaudoir, 1883, *Harpalus indicus* Bates, 1891 và *Chlaenius flavofemoratus* Laporte, 1834.

*Từ khóa:* Bọ chân chạy, loài chỉ thị sinh học, hệ sinh thái núi đá vôi, Khu Dự trữ Thiên nhiên Hữu Liên.

## Characterization of Ground-beetle Community Structure and Identification of ground-beetle Species as Bioindicators for Land use types at Huu Lien Nature Reserve, Lang Son Province

### ABSTRACT

This study examined the differences in species composition and community structure of ground beetles among land use types of karst ecosystems in Huu Lien Nature Reserve (Lang Son Province). Pitfall traps were used to collect ground beetles. In total, 80 pitfall traps were established and distributed in four major types of land use comprising agricultural land, grassland, *Acacia* plantations (10 years) and secondary forest (15 years). The study recorded 24 morphospecies of ground beetles from 477 trapped individuals. Agricultural land (maize field) had the highest abundance and species richness and a high level of diversity of ground beetles. The community structure of ground beetles significantly differed among the land uses. Particularly, the species ordination NMDS obviously separated the agricultural ground beetles from the forest communities. The litter layer significantly affected the community structure of ground beetles. The study found four ground-beetle species as bio-indicator species of the agricultural land based on the indicator value (IndVal), including: *Pheropsophus jessoensis* Morawitz, 1862, *Chlaenius pleuroderus* Chaudoir, 1883, *Harpalus indicus* Bates, 1891 and *Chlaenius flavofemoratus* Laporte, 1834.

Key words: Ground beetles, indicator species, karst ecosystems, Huu Lien Nature Reserve.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bọ chân chạy thuộc họ Carabidae, bộ Cánh cứng (Coleoptera) là một trong số những nhóm

côn trùng được nghiên cứu nhiều nhất và được sử dụng như một nhóm sinh vật chỉ thị tin cậy cho sự chia cắt sinh cảnh và chuyển đổi sử dụng đất (Rainio & Niemelä, 2003). Lợi thế của việc sử

dụng nhóm sinh vật này trong nghiên cứu bao gồm: dễ dàng thu thập mẫu với chi phí thấp, đa dạng về hình thái và chức năng sinh thái, đặc biệt rất nhạy cảm với các thay đổi của môi trường sống (Niemelä, 2001; Rainio & Niemelä, 2003; Fujita & cs., 2008; Gaublomme & cs., 2008; Do & Joo, 2013; Jung & cs., 2018). Ở Việt Nam, nghiên cứu về phân loại và sinh thái bọ chân chạy đã được thực hiện bởi các tác giả trong và ngoài nước như Park & cs. (2006), Kirschenhofer (2010), Matalin (2015), Matalin & Wiesner (2016), Wiesner & cs. (2017), Lê Anh Sơn & cs. (2013a, b), Lê Anh Sơn & cs. (2014). Nguyễn Thị Thanh & Nguyễn Thị Huyền (2013) khi nghiên cứu về khu hệ bọ chân chạy ở các cánh đồng rau họ cải ở Nghệ An đã xác định được 17 loài chân chạy. Nghiên cứu về đa dạng bọ chân chạy cũng đã được thực hiện tại một số Vườn Quốc gia, Khu Bảo tồn của Việt Nam như Lê Doãn Anh & cs. (2013). Mặc dù vậy, cho đến nay có rất ít nghiên cứu về quần xã bọ chân chạy cư trú trên hệ sinh thái núi đá vôi, nơi được xem là một trong những “hồ chứa” quan trọng của tính đa dạng sinh học trên thế giới với tỷ lệ cao của các loài đặc hữu (Furey & cs., 2010).

Khu Dự trữ Thiên nhiên (KDTTN) Hữu Liên thuộc tỉnh Lạng Sơn (Đông Bắc, Việt Nam) có các HSTĐV nổi bật ở miền Bắc Việt Nam với tổng diện tích 9.734ha. Giống như hầu hết các khu bảo tồn thiên nhiên ở Việt Nam, nhiều diện tích rừng tự nhiên trong KDTTN Hữu Liên, đặc biệt ở các khu định cư của cộng đồng dân tộc thiểu số đã trải qua những biến đổi lớn, chủ yếu liên quan đến việc chặt phá rừng để chuyển đổi thành đất nông nghiệp, khai thác gỗ và khai thác đá vôi trái phép. Do đó, KDTTN Hữu Liên đang tồn tại nhiều dạng sinh cảnh từ rừng nguyên sinh, rừng tái sinh đến các loại rừng trồng (rừng trồng keo, rừng luồng), đồng cỏ và đất nông nghiệp. Quá trình chuyển đổi này có thể dẫn đến những xáo trộn trong thành phần, cấu trúc quần xã của nhiều nhóm sinh vật.

Nghiên cứu này được thực hiện để đánh giá những thay đổi về thành phần và cấu trúc quần xã bọ chân chạy giữa các kiểu sử dụng đất chính tại khu vực xã Hữu Liên thuộc KDTTN Hữu Liên. Qua đó, nghiên cứu được kỳ vọng sẽ xác

định được các loài bọ chân chạy chỉ thị cho các kiểu sử dụng đất tại khu vực nghiên cứu.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu

Các mẫu vật trong nghiên cứu này bao gồm tất cả các loài bọ chân chạy thuộc họ Carabidae và đang được lưu trữ tại Trường Đại học Lâm nghiệp, Xuân Mai, Chương Mỹ, Hà Nội.

### 2.2. Khu vực nghiên cứu

Bọ chân chạy được thu thập tại bốn kiểu sử dụng đất chính thuộc khu vực xã Hữu Liên, KDTTN Hữu Liên, Lạng Sơn, bao gồm: đất nông nghiệp, đồng cỏ, rừng trồng keo (10 năm) và rừng tái sinh. Các kiểu sử dụng đất nằm trên cùng đai cao từ 200-400m, có diện tích lớn hơn 5ha và cách nhau ít nhất 2km. Rừng tái sinh trong nghiên cứu này là các mảnh rừng tái sinh phục hồi sau nương rẫy đã bỏ hóa được 15 năm. Đặc điểm thực vật bao gồm các cây gỗ tái sinh, sinh trưởng tốt thuộc các họ: Lauraceae, Magnoliaceae, Meliaceae, Fagaceae và Annonaceae. Khu vực rừng trồng keo từng là diện tích rừng tự nhiên đã bị khai thác và chuyển đổi thành rừng trồng keo được 10 năm. Khu vực đồng cỏ là nơi chăn thả gia súc của người dân địa phương. Đất nông nghiệp được thâm canh với cây trồng chủ yếu là ngô.

### 2.3. Thu thập và định loại mẫu vật

Nghiên cứu đã sử dụng bẫy hố để thu thập bọ chân chạy ở bốn kiểu sử dụng đất chính theo phương pháp của Knapp & cs. (2019). Cụ thể như sau: tại mỗi kiểu sử dụng đất (rừng tái sinh, rừng trồng, đồng cỏ và đất nông nghiệp), 20 bẫy hố được thiết lập để thu thập bọ chân chạy. Các bẫy được đặt cách nhau ít nhất 50m để tránh hiện tượng giao thoa giữa các bẫy. Mỗi bẫy hố bao gồm một hộp nhựa có đường kính 10cm, chiều cao 15cm, bên trong có chứa 200ml cồn 70° và được chôn xuống đất tới miệng hộp. Sau 3 ngày đặt bẫy, các cá thể bọ chân chạy trong bẫy sẽ được thu thập, xử lý sơ bộ và chuyển về phòng thí nghiệm để định loại. Tại

mỗi bẫy hổ, bọ chân chạy được thu thập ba lần liên tiếp, mỗi lần cách nhau 30 ngày trong thời gian nghiên cứu từ tháng 4 đến tháng 7/2020. Các loài bọ chân chạy được định danh theo các khóa định loại như Kataev (1997; 2014), Park & cs. (2006), Kirschenhofer (2010), Fedorenko (2014), Kataev & Liang (2015), Tian & Deuve (2015), Anichtchenko & Kirschenhofer (2017), Hrdlika (2009; 2017; 2019), Zhu & cs. (2018), Azadbakhsha & Kirschenhofer (2019).

#### 2.4. Xác định các nhân tố môi trường

Dữ liệu về môi trường tại các vị trí bẫy được thu thập cùng thời điểm với việc thu thập bọ chân chạy. Phương pháp bốn hướng của Brower & Von-Ende (1998) được cải tiến bởi Bùi Văn Bắc & cs. (2020) để đo đếm các nhân tố môi trường tại mỗi vị trí nghiên cứu. Với việc sử dụng vị trí bẫy như một điểm trung tâm, một hình chữ thập được tạo ra chia vị trí điều tra thành bốn góc. Trong mỗi góc, một diện tích nhỏ  $1\text{m}^2$  được thiết lập để đo đếm độ dày trung bình lớp thảm mục, tỷ lệ phần trăm che phủ của lớp thảm mục, thảm tươi và cây bụi và độ che phủ của cây gỗ được xác định bằng cách sử dụng 6 lớp phân cấp của Brower & Von-Ende (1998): 0-5%, 6-25%, 26-50%, 51-75%, 76-95% và 96-100%.

#### 2.5. Phân tích số liệu

Nghiên cứu sử dụng ngôn ngữ R để thực hiện các phân tích thống kê. Để mô tả những thay đổi trong cấu trúc quần xã bọ chân chạy, nghiên cứu sử dụng phương pháp đo lường đa hướng (NMDS - “Non - metric multidimensional scaling”) dựa vào chỉ số không giống nhau Bray - Curtis từ một ma trận dữ liệu thành phần loài qua các vị trí bẫy. Bên cạnh đó, nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích hoán vị đa biến của phương sai (PERMANOVA - “Permutational multivariate analysis of variance”) để kiểm tra sự sai khác về cấu trúc quần xã bọ chân chạy giữa các kiểu sử dụng đất. Tất cả các phương pháp kiểm tra và biểu đồ được thực hiện với gói dữ liệu “vegan” phiên bản v.2.4 - 5 và được tính toán với 999 hoán vị. Phân tích phương sai ANOVA được sử dụng để kiểm tra sự khác nhau về số lượng loài, số lượng cá thể và chỉ số đa dạng

sinh học Shannon của quần xã bọ chân chạy giữa các kiểu sử dụng đất. Ngoài ra, nghiên cứu sử dụng kiểm định Tukey HSD để kiểm tra sự khác nhau về đặc điểm quần xã bọ chân chạy giữa các cặp kiểu sử dụng đất.

Nghiên cứu đã thực hiện việc phân tích xác định các loài chỉ thị sinh học theo Dunfrenne & Legendre (1997). Một giá trị chỉ thị (Indicator Value - IndVal) được xác định để định lượng hóa tương quan giữa loài với các kiểu sử dụng đất. Loài được lựa chọn là loài có giá trị (IndVal) lớn tương ứng với mỗi kiểu sử dụng đất, đồng thời mối tương quan của loài này với các kiểu sử dụng đất lớn với giá trị kiểm tra  $P < 0,05$ . Tất cả việc tính toán giá trị IndVal và mối tương quan giữa loài với các kiểu sử dụng đất được thực hiện bằng ngôn ngữ R thông qua gói dữ liệu “indicspecies”.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Kết quả nghiên cứu

##### 3.1.1. Thành phần và phân bố các loài bọ chân chạy qua các kiểu sử dụng đất

Kết quả nghiên cứu đã xác định được 24 loài hình thái bọ chân chạy từ 477 cá thể thu bắt được ở bốn kiểu sử dụng đất (Bảng 1). Trong đó, 12 loài hình thái chưa xác định được danh pháp nhưng đã được xác định thuộc về các giống: *Brachinus* Weber, 1801, *Chlaenius* Bonelli, 1810, *Harpalus* Latreille, 1802, *Lesticus* Dejean, 1828 và *Pheropsophus* Solier, 1833. Đối với các giống này, chúng tôi phân loại các taxa dựa vào sự khác biệt về đặc điểm hình thái (morphospecies). Mặc dù vậy, việc sử dụng các đơn vị phân loại hình thái “morphospecies” cùng với các loài đã định danh không ảnh hưởng đến kết quả phân tích sinh thái quần xã của nghiên cứu.

Trong thành phần loài bọ chân chạy, giống *Chlaenius* có số lượng loài hình thái nhiều nhất (10 loài), tiếp theo là các giống *Lesticus* (4 loài), *Pheropsophus* (4), *Harpalus* (2) và *Brachinus* (2). Đây đều là những ghi nhận chính thức đầu tiên về khu hệ bọ chân chạy tại KDTTN Hữu Liên. Đồng thời, nghiên cứu này lần đầu tiên so sánh thành phần và cấu trúc quần xã bọ chân

Đặc điểm cấu trúc quần xã bọ chân chạy (Carabidae) và xác định các loài chỉ thị sinh học cho các kiểu sử dụng đất tại Khu Dự trữ Thiên nhiên Hữu Liên, Lạng Sơn

chạy cư trú tại các kiểu sử dụng đất chính thuộc hệ sinh thái núi đá vôi. Trong các loài hình thái ghi nhận được, năm loài được tìm thấy ở cả bốn sinh cảnh nghiên cứu, bao gồm: *Chlaenius* sp2., *Chlaenius pleuroderus* Chaudoir, 1883, *Lesticus nubilus* Tschitscherine, 1900, *Pheropsophus jessoensis* Morawitz, 1862 và *Pheropsophus* sp1.

### 3.1.2. Thay đổi số lượng cá thể, số lượng loài và chỉ số đa dạng Shannon của quần xã bọ chân chạy theo các kiểu sử dụng đất

Kết quả cho thấy có sự khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa các kiểu sử dụng đất về số lượng cá thể ( $F = 13,3$ , giá trị  $P < 0,001$ ), số lượng loài ( $F = 16,9$ ,  $P < 0,001$ ) và chỉ số đa dạng

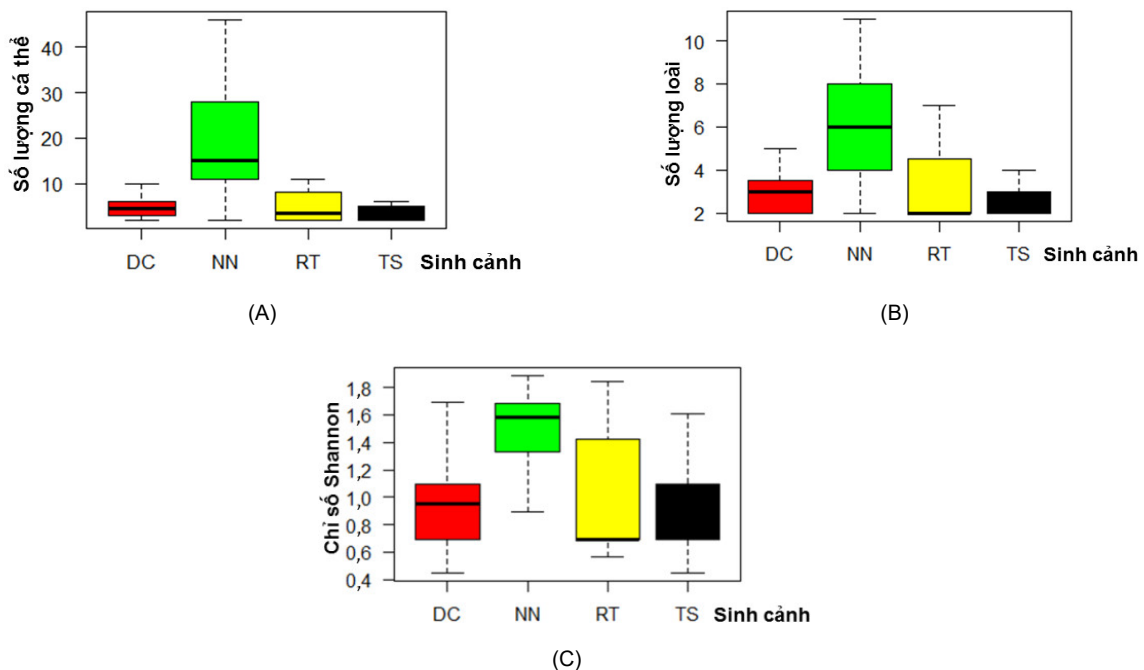
Shannon ( $F = 9,11$ ,  $P < 0,001$ ) của quần xã bọ chân chạy. Phân tích Tukey HSD so sánh sự khác nhau giữa các cặp sử dụng đất về số lượng cá thể, số lượng loài và chỉ số đa dạng Shannon của quần xã bọ chân chạy ở trên chỉ ra rằng, trong các kiểu sử dụng đất được điều tra, sinh cảnh nông nghiệp có số lượng cá thể, số lượng loài và chỉ số đa dạng sinh học Shannon của quần xã bọ chân chạy cao nhất và có ý nghĩa thống kê (Hình 1, Bảng 2). Phân tích Tukey HSD chỉ ra rằng, không có sự khác nhau có ý nghĩa thống kê về số lượng loài, số lượng cá thể và chỉ số đa dạng sinh học Shannon giữa sinh cảnh rừng tái sinh với rừng trồng, giữa đồng cỏ với rừng trồng và rừng tái sinh.

**Bảng 1. Thành phần loài bọ chân chạy ghi nhận được ở bốn kiểu sử dụng đất nông nghiệp (NN), đồng cỏ (DC), rừng trồng (RT) và rừng tái sinh (TS)**

Tên loài	Số lượng cá thể thu được ở mỗi sinh cảnh (cá thể)			
	NN	DC	RT	TS
<i>Brachinus chinensis</i> Chaudoir, 1850	14	3	0	1
<i>Brachinus</i> sp1.	21	35	0	0
<i>Chlaenius</i> sp1.	0	0	2	2
<i>Chlaenius</i> sp2.	1	3	1	2
<i>Chlaenius</i> sp3.	0	1	0	0
<i>Chlaenius</i> sp4.	1	0	0	0
<i>Chlaenius</i> sp5.	0	1	1	0
<i>Chlaenius</i> sp6.	4	0	0	0
<i>Chlaenius</i> sp7.	2	0	0	0
<i>Chlaenius flavofemoratus</i> Laporte, 1834	21	1	0	3
<i>Chlaenius lynx</i> Chaudoir, 1856	1	0	0	0
<i>Chlaenius pleuroderus</i> Chaudoir, 1883	77	10	1	2
<i>Clivina gamma</i> Latreille, 1802	2	2	0	0
<i>Clivina lobata</i> Bonelli, 1813	3	1	0	15
<i>Harpalus indicus</i> Bates, 1891	29	0	0	0
<i>Harpalus</i> sp1.	4	0	0	0
<i>Lesticus nubilus</i> Tschitscherine, 1900	3	1	7	3
<i>Lesticus</i> sp1.	3	1	0	0
<i>Lesticus</i> sp2.	2	1	0	1
<i>Lesticus tonkinensis</i> Jedlicka, 1962	1	19	1	0
<i>Pheropsophus balkei</i> Giachino, 2005	20	0	0	0
<i>Pheropsophus jessoensis</i> Morawitz, 1862	91	10	4	1
<i>Pheropsophus</i> sp1.	4	1	8	2
<i>Pheropsophus tamdaoensis</i> Kirschenhofer, 2010	11	15	0	0
Tổng	315	105	25	32

**Bảng 2. Kết quả phân tích phương sai và kiểm định TukeyHSD cho số lượng cá thể, số lượng loài và chỉ số đa dạng Shannon của bộ chân chạy qua các kiểu sử dụng đất**

Chỉ tiêu so sánh/ Sinh cảnh	F - value	P - value
Tổng số lượng cá thể (trong một bẫy)	F = 13,3	<0,001
Nông nghiệp - đồng cỏ		<0,001
Rừng trồng - đồng cỏ		0,846
Rừng tái sinh - đồng cỏ		0,586
Rừng trồng - nông nghiệp		0,000
Rừng tái sinh - nông nghiệp		0,000
Rừng tái sinh - rừng trồng		0,965
Tổng số lượng loài (trong một bẫy)	F = 16,9	0,000
Nông nghiệp - đồng cỏ		0,000
Rừng trồng - đồng cỏ		1,000
Rừng tái sinh - đồng cỏ		0,849
Rừng trồng - nông nghiệp		0,000
Rừng tái sinh - nông nghiệp		0,000
Rừng tái sinh - rừng trồng		0,849
Chỉ số đa dạng Shannon	F = 9,11	0,000
Nông nghiệp - đồng cỏ		0,000
Rừng trồng - đồng cỏ		0,990
Rừng tái sinh - đồng cỏ		0,960
Rừng trồng - nông nghiệp		0,000
Rừng tái sinh - nông nghiệp		0,000
Rừng tái sinh - rừng trồng		0,863



**Hình 1. Biểu đồ hình hộp mô tả sự thay đổi số lượng cá thể (A), số lượng loài (B) và chỉ số đa dạng Shannon (C) của quần xã bộ chân chạy qua các kiểu sử dụng đất: đồng cỏ (DC), đất nông nghiệp (NN), rừng trồng (RT) và rừng tái sinh (TS)**

### 3.1.3. Sự khác nhau trong cấu trúc quần xã bọ chân chạy giữa các kiểu sử dụng đất

Cấu trúc quần xã bọ chân chạy có sự tách biệt lớn giữa bốn kiểu sử dụng đất, đặc biệt sự tách biệt giữa sinh cảnh rừng (rừng tái sinh, rừng trồng) và sinh cảnh nông nghiệp, đồng cỏ (Hình 2). Những khác biệt này có ý nghĩa thống kê (PERMANOVA;  $F = 12,7$ ;  $R^2 = 0,35$ ;  $P < 0,001$ ). Mặc dù có sự giao thoa lớn giữa sinh cảnh nông nghiệp và đồng cỏ, giữa rừng tái sinh và rừng trồng, nhưng cấu trúc quần xã bọ chân chạy giữa các cặp sinh cảnh này vẫn chỉ ra một sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (Nông nghiệp - Đồng cỏ: PERMANOVA;  $F = 10,2$ ;  $R^2 = 0,23$ ;  $P < 0,001$ ; Rừng tái sinh-Rừng trồng: PERMANOVA;  $F = 12,1$ ;  $R^2 = 0,25$ ;  $P < 0,001$ )

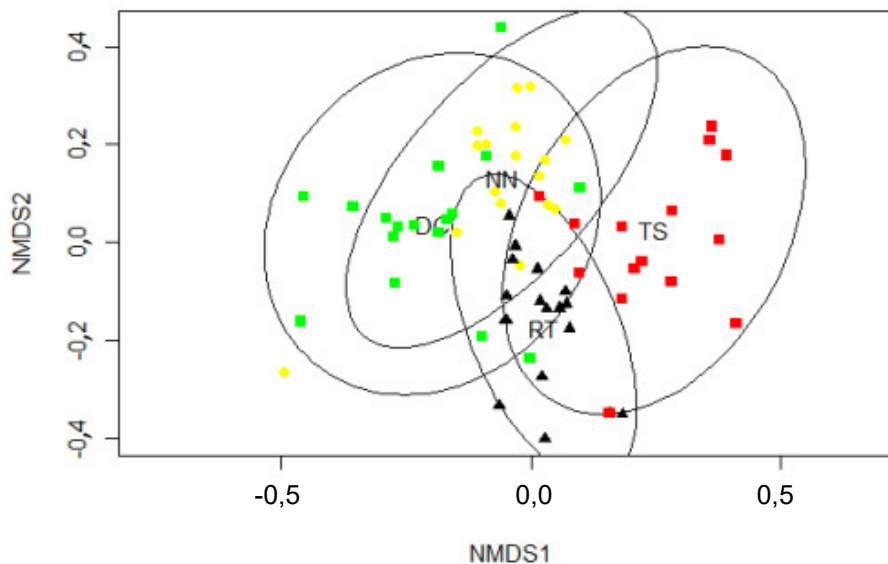
## 3.2. Thảo luận

### 3.2.1. Đa dạng thành phần loài bọ chân chạy tại hệ sinh thái núi đá vôi khu vực Hữu Liên

Nghiên cứu khu hệ bọ chân chạy đã được tiến hành ở một số vườn quốc gia, khu bảo tồn ở Việt Nam. Ví dụ, Lê Doãn Anh & cs. (2013) đã ghi nhận 33 loài thuộc 24 giống bọ chân chạy từ 321 cá thể thu bắt được từ bốn sinh cảnh: trảng cỏ, trảng cây bụi, rừng phục hồi và ven suối tại

Vườn Quốc gia Bạch Mã. Nghiên cứu này lần đầu tiên cung cấp thông tin về đặc điểm thành phần loài cũng như phân bố của quần xã bọ chân chạy theo các kiểu sử dụng đất chính tại khu vực núi đá vôi Hữu Liên, Lạng Sơn. Với 24 loài hình thái (Sinh cảnh nông nghiệp: 21; đồng cỏ: 16; rừng trồng: 8; rừng tái sinh: 10) được ghi nhận trong nghiên cứu này, hệ sinh thái đá vôi chỉ ra tính đa dạng cao các loài chân chạy so với các hệ sinh thái khác trong khu vực Đông Nam Á như hệ sinh thái rừng nhiệt đới ở Bawakaraeng (South Sulawesi, Indonesia) (9 loài) (Qodri & cs., 2016).

Khu DTTN Hữu Liên có địa mạo nổi bật là hệ thống núi đá vôi với tổng diện tích 9.734ha. Hầu hết diện tích đá vôi được bao phủ bởi rừng nhiệt đới ở độ cao 200-400m trên mực nước biển (Anon, 1990). Các điều kiện đặc biệt của hệ sinh thái núi đá vôi như đất kiềm, tầng đất mỏng, các ngọn núi cao với độ dốc lớn và bị cô lập đã tạo nên sinh cảnh độc đáo cho nhiều khu hệ động, thực vật. Các nghiên cứu về khu hệ động, thực vật tại Khu DTTN Hữu Liên đã ghi nhận mức độ đa dạng sinh học cao. Tổng số 794 loài thực vật có mạch, 57 loài động vật có vú, 23 loài bò sát và 14 loài lưỡng cư đã được phát hiện (Anon, 1990). Kết quả nghiên cứu này bổ sung thêm tính đa dạng sinh học của khu vực.

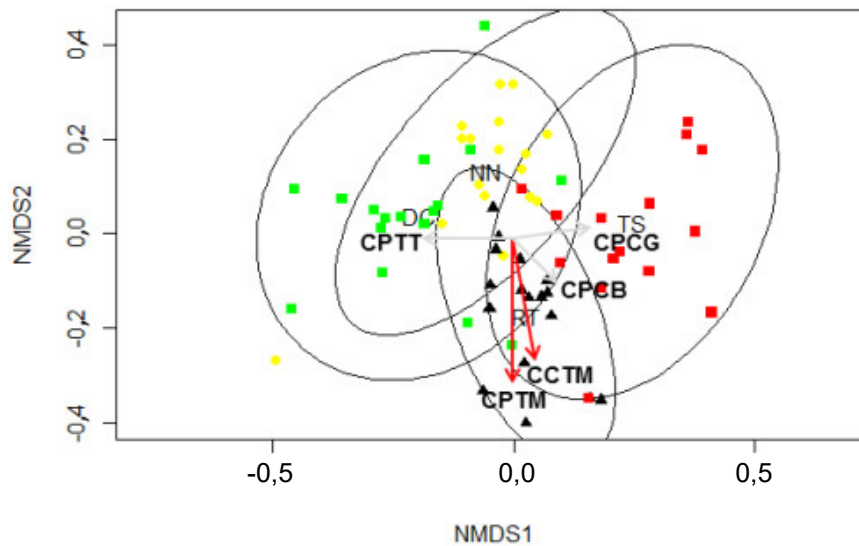


Hình 2. Phân tích NMDS chỉ ra sự khác nhau trong cấu trúc quần xã bọ chân chạy giữa các kiểu sử dụng đất: nông nghiệp (NN), đồng cỏ (DC), rừng trồng (RT) và rừng tái sinh (TS). Giá trị nhiều “stress value” của phân tích: 0,08

**3.2.2. Thay đổi về đặc trưng và cấu trúc quần xã bọ chân chạy theo các kiểu sử dụng đất**

Kết quả nghiên cứu là đánh giá đầu tiên về sự khác nhau trong quần xã bọ chân chạy ở bốn kiểu sử dụng đất tại Khu DTTN Hữu Liên. Số lượng cá thể và số lượng loài giảm theo mức độ tăng dần của cường độ sử dụng đất. Phân tích NMDS chỉ ra sự khác biệt lớn về cấu trúc quần xã bọ chân chạy giữa bốn kiểu sử dụng đất, mặc dù sinh cảnh rừng trồng và rừng tái sinh không có sự khác nhau về các đặc trưng quần xã (số lượng loài, số lượng cá thể và chỉ số đa dạng

Shannon). Điều kiện môi trường khắc nghiệt của HSTĐV đường như đóng vai trò như một yếu tố lọc các đặc điểm chức năng quần xã liên quan đến khả năng di chuyển, tập tính kiếm mồi, yêu cầu nguồn thức ăn, chịu đựng nhiễu loạn. Khi phân tích các nhân tố môi trường ảnh hưởng tới cấu trúc quần xã bọ chân chạy tại khu vực Hữu Liên, nghiên cứu đã xác định được nhân tố độ dày và tỷ lệ che phủ của lớp thảm mục là những nhân tố quan trọng ảnh hưởng tới cấu trúc quần xã bọ chân chạy (Hình 3). Lớp thảm mục dày ở rừng trồng và rừng tái sinh đường như đã cản trở khả năng săn mồi và di chuyển của bọ chân chạy.



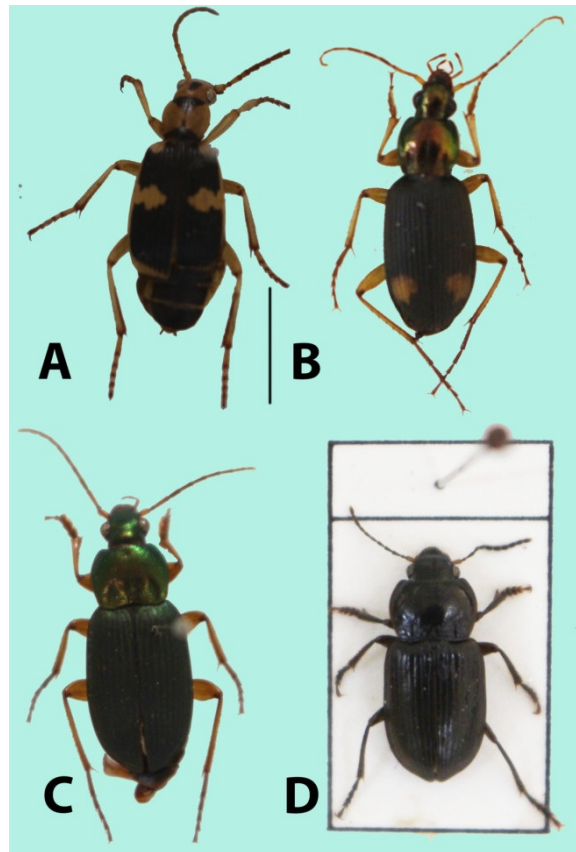
Ghi chú: Các vec-tơ đậm nét (màu đỏ) biểu thị cho các nhân tố môi trường ảnh hưởng ý nghĩa tới cấu trúc quần xã ( $P < 0,05$ ). Vec-tơ mờ (màu xám) biểu thị cho các nhân tố môi trường không ảnh hưởng ý nghĩa tới cấu trúc quần xã ( $P > 0,05$ ). CPTT = Tỷ lệ độ che phủ của lớp thảm tươi, CPCG = Tỷ lệ che phủ của cây gỗ, CPCB = Tỷ lệ che phủ của cây bụi, CCTM = độ dày trung bình lớp thảm mục, CPTM = Tỷ lệ che phủ của lớp thảm mục.

**Hình 3. Phân tích NMDS chỉ ra sự khác nhau trong cấu trúc quần xã bọ chân chạy giữa các kiểu sử dụng đất: nông nghiệp (NN), đồng cỏ (DC), rừng trồng (RT) và rừng tái sinh (TS)**

**Bảng 3. Kết quả kiểm tra giá trị chỉ thị sinh học (IndVal) của bốn loài bọ chân chạy có thể xem là chỉ thị cho các kiểu sử dụng đất ( $P < 0,05$ ) tại khu vực nghiên cứu**

Loài	Kiểu sử dụng đất	Giá trị chỉ thị sinh học (IndVal)	Giá trị P
<i>Pheropsophus jessoensis</i> Morawitz, 1862	Nông nghiệp	81,9	<0,001
<i>Chlaenius pleuroderus</i> Chaudoir, 1883	Nông nghiệp	81,7	<0,001
<i>Harpalus indicus</i> Bates, 1891	Nông nghiệp	72,8	<0,001
<i>Chlaenius flavofemoratus</i> Laporte, 1834	Nông nghiệp	70,7	0,002

Đặc điểm cấu trúc quần xã bọ chân chạy (Carabidae) và xác định các loài chỉ thị sinh học cho các kiểu sử dụng đất tại Khu Dự trữ Thiên nhiên Hữu Liên, Lạng Sơn



Ghi chú: A - *Pheropsophus jessoensis* Morawitz, 1862; B - *Chlaenius pleuroderus* Chaudoir, 1883, C - *Chlaenius flavofemoratus* Laporte, 1834 và D - *Harpalus indicus* Bates, 1891.

Hình 4. Các loài bọ chân chạy chỉ thị cho kiểu sử dụng đất nông nghiệp

### 3.2.3. Khả năng chỉ thị sinh học của bọ chân chạy cho các thay đổi của hệ thống sử dụng đất tại hệ sinh thái núi đá vôi

Kết quả kiểm tra phân tích loài chỉ thị sinh học theo Dunfrene & Lagendre (1997) đã xác định được bốn loài bọ chân chạy được xem là sinh vật chỉ thị sinh học cho đất nông nghiệp, bao gồm: *Pheropsophus jessoensis* Morawitz, 1862, *Chlaenius pleuroderus* Chaudoir, 1883, *Harpalus indicus* Bates, 1891 và *Chlaenius flavofemoratus* Laporte, 1834. Tuy nhiên, không có loài Bọ chân chạy nào có thể sử dụng làm chỉ thị sinh học hiệu quả cho rừng tái sinh, rừng trồng và đồng cỏ trong nghiên cứu này (Bảng 3, Hình 4). Mặc dù trong nghiên cứu này chưa xác định được các loài chân chạy chỉ thị cho kiểu sử dụng đất như rừng tái sinh, rừng trồng hay đồng cỏ nhưng nghiên cứu bước đầu khẳng định sự thay đổi trong thành phần và cấu trúc quần

xã bọ chân chạy theo các kiểu sử dụng đất. Việc mở rộng điều tra có thể sẽ xác định được các loài bọ chân chạy chỉ thị cho các sinh cảnh trên.

## 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu lần đầu tiên xác định được 24 hình thái loài bọ chân chạy từ 477 cá thể thu bắt được tại khu vực Khu DTTN Hữu Liên, Lạng Sơn. Thành phần loài, số lượng cá thể và chỉ số đa dạng sinh học Shannon của quần xã bọ chân chạy thay đổi giữa các kiểu sử dụng đất. Đặc biệt, sinh cảnh nông nghiệp chỉ ra sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các kiểu sử dụng đất khác (đồng cỏ, rừng trồng và rừng tái sinh) về các đặc điểm quần xã bọ chân chạy. Nghiên cứu cũng đã chỉ ra sự sai khác trong cấu trúc quần xã bọ chân chạy giữa bốn kiểu sử dụng đất. Độ dày và tỷ lệ che phủ mặt đất của lớp thảm mục là nhân tố môi trường quan trọng ảnh hưởng tới cấu trúc



quần xã bọ chân chạy. Nghiên cứu bước đầu xác định được bốn loài bọ chân chạy có thể làm sinh vật chỉ thị hiệu quả cho sinh cảnh nông nghiệp. Tuy nhiên, tại ba sinh cảnh: đồng cỏ, rừng trồng keo (10 năm) và rừng tái sinh, nghiên cứu chưa xác định được loài bọ chân chạy nào có thể chỉ thị sinh học hiệu quả (các loài có giá trị  $\text{IndVal} < 0,55$ ;  $P > 0,05$ ).

## LỜI CẢM ƠN

Tác giả xin chân thành cảm ơn tới Ban Quản lý Khu Dự trữ Thiên nhiên Hữu Liên, tỉnh Lạng Sơn đã cho phép thực hiện các nghiên cứu thực địa tại địa. Bài báo là sản phẩm của nhiệm vụ nghiên cứu khoa học cấp cơ sở năm 2020 (LN-QM-2020.1) theo Quyết định số 158/QĐ-ĐHLN-KHCN ngày 20/1/2020 của Hiệu trưởng Trường Đại học Lâm nghiệp: “Nghiên cứu xác định các loài côn trùng chỉ thị cho các kiểu sử dụng đất thuộc hệ sinh thái núi đá vôi ở một số khu vực miền Bắc Việt Nam”.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Anichtchenko A. & Kirschenhofer E. (2017). To the knowledge of Oriental species of subgenus *Pseudochlaeniellus* Jeannel (Coleoptera, Carabidae, Chlaenius). *Zootaxa*. 4231 (2): 187-202.
- Anon (1990). Investment plan for Huu Lien Nature Reserve, Huu Lung district, Lang Son Province. Lang Son Provincial People's Committee, Lang Son.
- Azadbakhsha S. & Kirschenhofer E. (2019). A new species and subspecies of genus *Chlaenius* Bonelli, 1810 with remark on the taxonomic position of *Haplochlaenius* Lutshnik, 1933 and *Vachinius* Casale, 1984 and a new synonym of subgenus *Macrochlaenites* Kuntzen, 1919 (Coleoptera, Carabidae, Chlaeniini). *Oriental Insects*. 53(4): 1-22.
- Brower J.E., Zar J.H. & Von-Ende C.N. (1998). Field and laboratory methods for general ecology, 4<sup>th</sup> ed. Boston, WCB. McGraw-Hill.
- Bui Van Bac, Ziegler T. & Bonkowski M. (2020). Morphological traits reflect dung beetle response to land use changes in tropical karst ecosystems of Vietnam. *Ecological Indicators*. 108:1-9.
- Do Tuyet (2001). Characteristics of karst ecosystems of Vietnam and their vulnerability to human impact. *Acta Geologica Sinica*. 75: 325-329.
- Do Y. & Joo G.J. (2013). The effect of fragmentation and intensive management on carabid beetles in coniferous forest. *Applied Ecology and Environmental Research*. 11: 451-461.
- Dufrene M. & Legendre P. (1997). Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*. 67(3): 345-366.
- Fedorenko D.N. (2014). New species of bombardier beetles of the genera *Brachinus* and *Pheropsophus* (Coleoptera: Carabidae: Brachininae) from Vietnam. *Zoosystematica Rossica*. 22(2): 271-284.
- Fujita A., Maeto K., Kagawa Y. & Ito N. (2008). Effects of forest fragmentation on species richness and composition of ground beetles (Coleoptera: Carabidae and Brachinidae) in urban landscapes. *Entomological Science*. 11: 39-48.
- Furey N.M., Mackie I.J. & Racey P.A. (2010). Bat diversity in Vietnamese limestone karst areas and the implications of forest degradation. *Biodiversity and Conservation*. 19: 1821-1838.
- Gaublomme E., Hendrickx F., Dhuyvetter H. & Desender K. (2008). The effects of forest patch size and matrix type on changes in carabid beetle assemblages in an urbanized landscape. *Biological Conservation*. 141: 2585-2596.
- Hrdlička J. (2009). Contribution to the tribe Brachinini (Coleoptera: Carabidae) - III. Six new species of genus *Brachinus* from S.E. Palaearctic and Oriental region. *Studies and reports of District Museum Prague-East Taxonomical Series*. 5(1-2): 103-114.
- Hrdlička J. (2017). A contribution to the tribe Brachinini (Coleoptera: Carabidae) - VII. New species and new records of *Brachinini* from India, Laos, Vietnam and Indonesia, with nomenclatural and taxonomical notes. *Studies and Reports Taxonomical Series*. 13(2): 335-355.
- Hrdlička J. (2019). A contribution to the tribe Brachinini (Coleoptera: Carabidae) - VIII. A new species of *Brachinini* from South and South-East Asia and New Guinea. *Studies and Reports Taxonomical Series*. 15(1): 75-89
- Jung J.K., Lee S.K., Lee S. & Lee J.H. (2018). Trait-specific response of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) to forest fragmentation in the temperate region in Korea. *Biodiversity and Conservation*. 27: 53-68.
- Kataev B.M. & Liang H. (2015). Taxonomic review of Chinese species of ground beetles of the subgenus *Pseudoophonus* (genus Harpalus) (Coleoptera: Carabidae). *Zootaxa*. 3920(1): 001-039.
- Kataev B.M. (1997). Ground-beetles of the genus *Harpalus* Latreille, 1802 (Insecta, Coleoptera, Carabidae) from East Asia. *Steenstrupia*. 23: 123-160.

Đặc điểm cấu trúc quần xã bọ chân chạy (Carabidae) và xác định các loài chỉ thị sinh học cho các kiểu sử dụng đất tại Khu Dự trữ Thiên nhiên Hữu Liên, Lạng Sơn

- Kataev B.M. (2014). Systematic and nomenclatorial notes on some taxa of Zabryini and Harpalini from the Palaearctic, Oriental and Australian regions (Coleoptera: Carabidae). *Proceedings of the Zoological Institute RAS.* 318(3): 252-267.
- Kirschenhofer E. (2010). New and little-known species of Carabidae from the Middle East and Southeast Asia (Coleoptera: Carabidae: Brachinini, Lebiini). *Annales Historico-naturales Musei Nationalis Hungarici.* 102: 1-40.
- Knapp M., Seidl M., Knappová J., Macek M. & Saska P. (2019). Temporal changes in the spatial distribution of carabid beetles around arable field-woodlot boundaries. *Scientific Reports.* 9.
- Lê Anh Sơn, Trần Ngọc Lâm & Vũ Quang Côn (2013a). Thành phần loài bọ chân chạy bắt mồi (Coleoptera: Carabidae) ở vùng đồng bằng tỉnh Nghệ An. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.* 212(5): 50-54.
- Lê Anh Sơn, Trần Ngọc Lâm & Vũ Quang Côn (2013b). Đặc điểm sinh học, sinh thái học của bọ Chân chạy bắt mồi *Chlaenius inops* Chaudoir (Coleoptera: Carabidae). *Tạp chí Sinh học.* 350(2): 163-167.
- Lê Anh Sơn, Vũ Quang Côn & Trần Ngọc Lâm (2014). Biến động mật độ của sâu hại cánh vảy (Lepidoptera) và cánh cứng bắt mồi chân chạy (Coleoptera: Carabidae) trên cánh đồng lạc ở vùng đồng bằng tỉnh Nghệ An, 2011, Hội nghị côn trùng học Quốc gia lần thứ 8. 541-546.
- Lê Doãn Anh, Huỳnh Văn Kéo, Lê Thị Diên & Phạm Trọng Trí (2013). Nghiên cứu đa dạng sinh học bọ chân chạy (Carabidae) tại Vườn Quốc gia Bạch Mã. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Việt Nam.* 12: 56-60.
- Matalin A.V. & Wiesner J. (2016). On the distribution and taxonomy of the tiger beetle genus *Therates* Latreille, 1816 (Coleoptera, Carabidae: Cicindelinae) from Vietnam. *Far Eastern Entomologist.* 327: 8-13.
- Matalin A.V. (2015). A new species of tiger beetles of genus *Cylindera* Westwood, 1831 (Coleoptera, Carabidae: Cicindelinae) from northern Vietnam. *Journal of Asia-Pacific Entomology.* 18: 409-412.
- Nguyễn Thị Thanh & Nguyễn Thị Huyền (2013). Thành phần côn trùng bắt mồi trên rau họ cải ở tỉnh Nghệ An. Hội nghị Khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 5. 696-701.
- Niemelä J. (2001). Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) and habitat fragmentation: a review. *European Journal of Entomology.* 98: 127-132.
- Park J.K., Dam Huu Trac & Will K. (2006). Carabacidae from Vietnam (Coleoptera). *Journal of Asia-Pacific Entomology.* 9(2): 85-105.
- Qodri A., Raffiudin R. & Noerdjito W.A. (2016). Diversity and Abundance of Carabidae and Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) in Four Montane Habitat Types on Mt. Bawakaraeng, South Sulawesi. *HAYATI Journal of Biosciences.* 23: 22-28.
- Rainio J. & Niemelä J. (2003). Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity & Conservation.* 12: 487-506.
- Tian M. & Deuve T. (2015). Four new *Brachinus* species (Coleoptera: Carabidae: Brachininae) from Indo-Burma Region. *Oriental Insects.* 49(3-4): 233-242.
- Wiesner J., Bandinelli A. & Matalin A. (2017). Notes on the tiger beetles (Coleoptera: Carabidae: Cicindelinae) of Vietnam. 135. Contribution towards the knowledge of Cicindelinae. *Insecta Mundi.* 0589: 1-131.
- Zhu P., Shi H. & Liang H. (2018). Four new species of *Lesticus* (Carabidae, Pterostichinae) from China and supplementary comments on the genus. *ZooKeys.* 782: 129-162.