

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT

TRƯỜNG ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP

PHẠM HỮU HÙNG

**NGHIÊN CỨU ĐA DẠNG SINH HỌC VÀ BIỆN PHÁP
BẢO TỒN CÔN TRÙNG THUỘC BỘ CÁNH CỨNG (Coleoptera)
TẠI KHU BẢO TỒN THIÊN NHIÊN PÙ LUÔNG, TỈNH THANH HÓA**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ LÂM NGHIỆP

Hà Nội - 2020

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT

PHẠM HỮU HÙNG

**NGHIÊN CỨU ĐA DẠNG SINH HỌC VÀ BIỆN PHÁP
BẢO TỒN CÔN TRÙNG THUỘC BỘ CÁNH CỨNG (Coleoptera)
TẠI KHU BẢO TỒN THIÊN NHIÊN PÙ LUÔNG, TỈNH THANH HÓA**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ LÂM NGHIỆP

NGÀNH: LÂM SINH

MÃ SỐ: 9620205

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

GS.TS. NGUYỄN THẾ NHÃ

TS. LÊ VĂN NINH

Hà Nội - 2020

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu riêng của bản thân tôi dưới sự hướng dẫn khoa học của **GS.TS. Nguyễn Thế Nhã** và **TS. Lê Văn Ninh**. Các số liệu, kết quả của luận án hoàn toàn trung thực, khách quan và chưa được công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Hà Nội, ngày tháng năm 2020

Nghiên cứu sinh

Phạm Hữu Hùng

LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình học tập, thực hiện và hoàn thành luận án, tôi đã nhận được sự hướng dẫn, chỉ bảo tận tình của GS.TS. Nguyễn Thế Nhã và TS. Lê Văn Ninh. Chúng tôi trân trọng cảm ơn Ban Giám hiệu; Phòng Đào tạo sau đại học; Khoa Quản lý tài nguyên rừng và môi trường và Khoa Lâm học, Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam cũng như Ban quản lý Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, tỉnh Thanh Hóa đã tạo điều kiện thuận lợi trong quá trình thực hiện luận án.

Tôi đã được các nhà khoa học thuộc Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật, TS. Bartolozzi Luca, TS. Orbach Eylon thuộc Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên Đại học Florence, Italy đã nhiệt tình giúp đỡ trong việc phân loại, giám định mẫu vật và góp ý hoàn thiện luận án, tôi xin bày tỏ lòng biết ơn về những giúp đỡ quý báu đó.

Tôi cũng xin bày tỏ lòng biết ơn về sự giúp đỡ, tạo điều kiện của Ban giám hiệu và Khoa Nông Lâm Ngư nghiệp, Trường Đại học Hồng Đức. Đồng thời, xin cảm ơn tổ chức Idea Wild đã hỗ trợ một phần kinh phí trong quá trình điều tra thực địa. Xin cảm ơn tập thể sinh viên các lớp K16, K17, K18 Đại học Lâm nghiệp, Khoa Nông Lâm ngư nghiệp, Trường Đại học Hồng Đức, cán bộ nhân viên Ban quản lý Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, cán bộ phụ trách Nông Lâm nghiệp các xã trên địa bàn nghiên cứu đã giúp đỡ tôi trong quá trình điều tra thu thập mẫu vật.

Tôi xin ghi nhận và tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến những người thân, bạn bè và đồng nghiệp đã giúp đỡ, động viên tôi vượt qua khó khăn để hoàn thành luận án này. Mặc dù đã có nhiều cố gắng trong quá trình thực hiện luận án, tuy nhiên luận án không tránh khỏi những thiếu sót, hạn chế, tôi mong nhận được những góp ý của các nhà khoa học, quý thầy cô, các đồng nghiệp để luận án được hoàn thiện hơn.

Hà Nội, ngày tháng năm 2020
Nghiên cứu sinh

Phạm Hữu Hùng

MỤC LỤC

Nội dung	Trang
LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN.....	ii
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT	vii
DANH MỤC CÁC BẢNG	viii
DANH MỤC CÁC HÌNH	x
MỞ ĐẦU	1
1. Tính cấp thiết của luận án	1
2. Mục tiêu nghiên cứu	2
3. Đối tượng, thời gian, địa điểm và phạm vi nghiên cứu	3
3.1. Đối tượng nghiên cứu	3
3.2. Thời gian nghiên cứu	3
3.3. Địa điểm nghiên cứu	4
3.4. Phạm vi nghiên cứu.....	4
4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của Luận án.....	5
5. Đóng góp mới của luận án	5
6. Kết cấu chung của Luận án	5
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU	6
1.1. Khái quát tình hình nghiên cứu trên thế giới	6
1.1.1. Nghiên cứu về thành phần và đặc điểm phân bố của cánh cứng	6
1.1.2. Nghiên cứu về tính đa dạng, đặc điểm sinh học và sinh thái học của cánh cứng	9
1.1.3. Tình hình nghiên cứu về cơ sở bảo tồn bộ Cánh cứng trên thế giới	14
1.2. Khái quát tình hình nghiên cứu ở Việt Nam	18

1.2.1. Nghiên cứu về thành phần loài và đặc điểm phân bố của cánh cứng	18
1.2.2. Nghiên cứu về tính đa dạng, đặc điểm sinh học, sinh thái học của cánh cứng	21
1.2.3. Tình hình nghiên cứu về cơ sở bảo tồn bộ cánh cứng ở Việt Nam	25
1.3. Một số nghiên cứu về cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông	27
CHƯƠNG 2: NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	30
2.1. Nội dung nghiên cứu	30
2.1.1. Điều tra thành phần loài cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông	30
2.1.2. Nghiên cứu tính đa dạng loài một số họ thuộc bộ Cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông	30
2.1.3. Nghiên cứu một số đặc điểm hình thái, sinh học, sinh thái học phân loài <i>Serrognathus platymelus sika</i> và loài <i>Aceraius grandis</i>	30
2.1.4. Đánh giá hiện trạng và đề xuất biện pháp bảo tồn, phát triển cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông	30
2.2. Phương pháp nghiên cứu	30
2.2.1. Phương pháp xác định thành phần loài cánh cứng	31
2.2.1.1. Xác định dạng sinh cảnh	31
2.2.1.2. Lập tuyến điều tra và điểm điều tra	33
2.2.1.3. Phương pháp điều tra thu mẫu	35
2.2.1.4. Phương pháp xử lý, bảo quản vật mẫu	37
2.2.1.5. Phương pháp định loại vật mẫu	39
2.2.1.6. Phương pháp xác định họ chính	40
2.2.2. Phương pháp đánh giá tính đa dạng loài	42
2.2.3. Phương pháp nghiên cứu hình thái, sinh học và sinh thái học	44

2.2.4. Phương pháp đánh giá hiện trạng và đề xuất biện pháp bảo tồn, phát triển cánh cứng ở khu Bảo tồn thiên nhiên Pù Luông	49
2.2.5. Phương pháp xử lý số liệu	49
CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	50
3.1. Thành phần loài cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông .	50
3.1.1. Danh sách thành phần loài cánh cứng ở Khu BTTN Pù Luông ..	50
3.1.2. Cấu trúc thành phần các bậc taxon thuộc bộ Cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông	59
3.1.2.1. Cấu trúc thành phần các bậc taxon của 28 họ cánh cứng	59
3.1.2.2. Cấu trúc thành phần các bậc taxon của 6 họ chính	61
3.1.2.3. Phân bố các bậc taxon của bộ Cánh cứng theo sinh cảnh	63
3.1.2.4. Cấu trúc thành phần loài của 6 họ chính theo mùa	69
3.1.2.5. Cấu trúc thành phần loài của 6 họ chính theo độ cao	73
3.2. Tính đa dạng loài của bộ Cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông	78
3.2.1. Tính đa dạng loài của 28 họ cánh cứng	78
3.2.2. Tính đa dạng loài của 6 họ chính	82
3.2.2.1. Đa dạng loài của 6 họ chính theo sinh cảnh	83
3.2.2.2. Tính đa dạng loài của 6 họ chính theo mùa	86
3.2.2.3. Tính đa dạng loài của 6 họ chính theo độ cao	87
3.2.2.4. Loài chỉ thị cho sinh cảnh	88
3.2.2.5. Đề xuất những loài cánh cứng có giá trị bảo tồn ở Khu BTTN Pù Luông	90
3.3. Một số đặc điểm hình thái, sinh học, sinh thái học phân loài <i>Serrognathue platymelus sika</i> Krieshe, 1920 và loài <i>Aceraius grandis</i> Burmeister, 1847	93
3.3.1. Đặc điểm phân loài <i>Serrognathue platymelus sika</i> Krieshe, 1920	93

3.3.1.1. Đặc điểm hình thái phân loài <i>Serrognathue platymelus sika</i> ...	93
3.3.1.2. Đặc điểm sinh học, sinh thái học phân loài <i>Serrognathue platymelus sika</i>	97
3.3.2. Đặc điểm loài <i>Aceraius grandis</i> Burmeister, 1847	108
3.3.2.1. Đặc điểm hình thái loài <i>Aceraius grandis</i>	108
3.3.2.2. Đặc điểm sinh học, sinh thái học loài <i>Aceraius grandis</i>	111
3.4. Hiện trạng và đề xuất công tác bảo tồn và phát triển cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông	123
3.4.1. Hiện trạng về diện tích, tình hình quản lý các phân khu rừng đặc dụng Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông	123
3.4.2. Những nhân tố ảnh hưởng đến công tác bảo tồn và phát triển cánh cứng	124
3.4.3. Đề xuất biện pháp bảo tồn và phát triển cánh cứng	127
3.4.3.1. Xây dựng Chương trình giám sát	127
3.4.3.2. Biện pháp kỹ thuật lâm sinh	129
3.4.3.3. Biện pháp gây nuôi một số nhóm loài cánh cứng	135
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	137
DANH MỤC CÁC BÀI BÁO ĐÃ CÔNG BỐ	139
TÀI LIỆU THAM KHẢO	140

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

TT	Chữ viết tắt	Viết đầy đủ
1	BTTN	Bảo tồn thiên nhiên
2	CC	Cánh cứng
3	ĐDSH	Đa dạng sinh học
4	ĐK	Điều kiện
5	ĐT	Điều tra
6	ĐTV	Động thực vật
7	HST	Hệ sinh thái
8	KTLS	Kỹ thuật lâm sinh
9	ÔTC	Ô tiêu chuẩn
10	PT	Phát triển
11	QBLVNR	Quanh bản làng và nương rẫy
12	RNS	Rừng nguyên sinh
13	RTL	Rừng tre luồng
14	RTS	Rừng thứ sinh
15	SC	Sinh cảnh
16	SH	Sinh học
17	STH	Sinh thái học
18	TB	Trung bình
19	TCB XCGTS	Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh
20	TCTS	Trảng cỏ thứ sinh
21	TTV	Thảm thực vật
22	VQG	Vườn quốc gia

DANH MỤC CÁC BẢNG

Tên bảng	Trang
Bảng 1. 1. Số lượng các taxon thuộc bộ Cánh cứng	7
Bảng 1. 2. Phân bố số loài cánh cứng theo độ cao tại khu bảo tồn động vật hoang dã Binsar, Almora, Uttarakhand, Ấn Độ	9
Bảng 1. 3. Số loài cánh cứng trong danh lục đỏ IUCN (2015)	17
Bảng 1. 4. Một số đặc điểm sinh học, sinh thái học cơ bản của cánh cứng trong Sách đỏ Việt Nam (2007)	24
Bảng 1. 5. Các loài cánh cứng và phân hạng mức đe dọa	26
Bảng 1. 6. Cấu trúc thành phần loài theo họ cánh cứng ở Khu Bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, tỉnh Thanh Hóa	28
Bảng 2. 1. Vị trí các tuyến điều tra cánh cứng	33
Bảng 2. 2. Đặc điểm cơ bản của tuyến, điểm điều tra trong khu vực nghiên cứu	34
Bảng 3. 1. Danh sách thành phần loài cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông	50
Bảng 3. 2. So sánh các bậc taxon bộ Cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông với khu rừng đặc dụng Pù Hu, Cúc Phương và Ba Bể	57
Bảng 3. 3. Cấu trúc thành phần giống và loài theo họ cánh cứng ở Khu Bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, Thanh Hóa	59
Bảng 3. 4. Cấu trúc thành phần loài của 6 họ chính ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông	63
Bảng 3. 5. Phân bố các bậc taxon của bộ Cánh cứng theo sinh cảnh	64
Bảng 3. 6. Phân bố số giống theo mùa của 6 họ chính	71
Bảng 3. 7. Phân bố số loài theo mùa của 6 họ chính	71
Bảng 3. 8. Phân bố các bậc taxon theo mùa	73
Bảng 3. 9. Thống kê số lượng loài theo độ cao	73
Bảng 3. 10. Phân bố các bậc taxon theo độ cao ở các sinh cảnh	74
Bảng 3. 11. Chỉ số đa dạng loài của bộ Cánh cứng ở các sinh cảnh	78
Bảng 3. 12. Chỉ số tương đồng (SI) về thành phần loài cánh cứng giữa các sinh cảnh	80
Bảng 3. 13. Chỉ số đa dạng loài của 6 họ chính	82
Bảng 3. 14. Chỉ số đa dạng loài của 6 họ chính ở Khu BTTN Pù Luông và chỉ số đa dạng loài cánh cứng ở rừng Gunung Benom, Malaysia	83
Bảng 3. 15. Chỉ số đa dạng loài của 6 họ chính theo sinh cảnh	84

Bảng 3. 16. Chi số tương đồng về thành phần loài của 6 họ chính theo sinh cảnh	85
Bảng 3. 17. Chi số đa dạng loài của 6 họ chính theo mùa	86
Bảng 3. 18. Chi số đa dạng loài của 6 họ chính theo độ cao	87
Bảng 3. 19. Số loài có vai trò chỉ thị và phát hiện ở các sinh cảnh	88
Bảng 3. 20. Danh sách thành phần loài cánh cứng đề xuất bảo tồn và phát triển ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông	91
Bảng 3. 21. Sự lựa chọn thức ăn của sâu non <i>Serrognathue platymelus sika</i>	98
Bảng 3. 22. Sự lựa chọn thức ăn của trưởng thành <i>Serrognathue platymelus sika</i>	99
Bảng 3. 23. Tỷ lệ sâu non và trưởng thành <i>Serrognathue platymelus sika</i> lột xác và ăn ở các thời điểm trong ngày (nuôi tại thực địa)	100
Bảng 3. 24. Tỷ lệ trưởng thành <i>Serrognathue platymelus sika</i> giao phối, đẻ trứng ở các thời điểm trong ngày	102
Bảng 3. 25. Thời gian phát triển các pha, vòng đời phân loài <i>Serrognathue platymelus sika</i>	103
Bảng 3. 26. Tỷ lệ hoàn thành vũ hóa và chỉ số giới tính phân loài <i>Serrognathue platymelus sika</i>	105
Bảng 3. 27. Khả năng đẻ trứng của con cái phân loài <i>Serrognathue platymelus sika</i>	106
Bảng 3. 28. Mức độ hoàn thành phát triển các pha phát dục phân loài <i>Serrognathue platymelus sika</i>	107
Bảng 3. 29. Sự lựa chọn thức ăn của sâu non <i>Aceraius grandis</i>	113
Bảng 3. 30. Sự lựa chọn thức ăn của pha trưởng thành <i>Aceraius grandis</i>	114
Bảng 3. 31. Tỷ lệ sâu non, trưởng thành loài <i>Aceraius grandis</i> lột xác và ăn ở các thời điểm trong ngày	114
Bảng 3. 32. Tỷ lệ pha trưởng thành loài <i>Aceraius grandis</i> giao phối, đẻ trứng	116
Bảng 3.33. Thời gian phát triển các pha, vòng đời của <i>Aceraius grandis</i>	118
Bảng 3. 34. Tỷ lệ hoàn thành vũ hóa và chỉ số giới tính loài <i>Aceraius grandis</i>	120
Bảng 3. 35. Khả năng đẻ trứng của con cái loài <i>Aceraius grandis</i>	121
Bảng 3. 36. Mức độ hoàn thành phát triển các pha phát dục loài <i>Aceraius grandis</i> ...	122
Bảng 3. 37. Ảnh hưởng của con người đến tài nguyên thực vật rừng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, Thanh Hóa	125
Bảng 3.38. Đối tượng, các chỉ số và biện pháp giám sát	128
Bảng 3.39. Đề xuất biện pháp kỹ thuật lâm sinh ở các dạng sinh cảnh nhằm bảo tồn và phát triển cánh cứng	129
Bảng 3.40. Biện pháp làm giàu rừng theo băng và theo đám	133

DANH MỤC CÁC HÌNH

Tên hình	Trang
Hình 1. 1. Tỷ lệ số hộ thuộc bộ Cánh cứng trên thế giới.....	8
Hình 2. 1. Các dạng sinh cảnh điều tra	32
Hình 2. 2. Bẫy đèn, ánh sáng công cộng, bẫy hổ và điều tra ban đêm	36
Hình 2. 3. Điều tra gốc cây, thân cây đổ.....	36
Hình 2. 4. Giá thể nuôi côn trùng và thi công chuồng nuôi côn trùng.....	45
Hình 3. 1. Tỷ lệ số loài theo họ ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông	60
Hình 3. 2. Tỷ lệ số giống và loài của 6 họ chính so với các họ khác.....	62
Hình 3. 3. Tỷ lệ các bậc taxon của 6 họ chính ở rừng nguyên sinh.....	65
Hình 3. 4. Tỷ lệ các bậc taxon của 6 họ chính ở rừng thứ sinh	66
Hình 3. 5. Tỷ lệ các bậc taxon của 6 họ chính ở trảng cỏ thứ sinh.....	66
Hình 3. 6. Tỷ lệ các bậc taxon của 6 họ chính ở trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh.....	67
Hình 3. 7. Tỷ lệ các bậc taxon của 6 họ chính ở rừng tre luồng	67
Hình 3. 8. Tỷ lệ các bậc taxon của 6 họ chính ở sinh cảnh quanh bản làng và nương rẫy.....	68
Hình 3. 9. Tỷ lệ các bậc taxon của 6 họ chính theo mùa ở các sinh cảnh.....	69
Hình 3. 10. Số lượng các bậc taxon của 6 họ chính theo độ cao	77
Hình 3. 11. Sơ đồ sự tương đồng về thành phần loài của 28 họ cánh cứng giữa các sinh cảnh.....	81
Hình 3. 12. Sơ đồ sự tương đồng về thành phần loài của 6 họ chính giữa các sinh cảnh	86
Hình 3. 13. Mặt lưng (bên trái) và mặt bụng (bên phải) sâu non <i>Serrognathue platymelus sika</i>	93
Hình 3. 14. Hình thái các pha phát triển của <i>Serrognathue platymelus sika</i>	94
Hình 3. 15. Buồng nhộng phân loài <i>Serrognathue platymelus sika</i>	95
Hình 3. 16. Cấu tạo một số bộ phận <i>Serrognathue platymelus sika</i> (đầu và mảnh lưng ngực trước (a); Sừng và râu đầu con đực (b); Bụng và gai giao cấu (c))	96

Hình 3. 17. Tỷ lệ sâu non và trưởng thành tham gia ăn vào các thời điểm theo dõi trong ngày.....	101
Hình 3. 18. Vòng đời phân loài <i>Serrognathue platymelus sika</i>	105
Hình 3. 19. Các pha phát triển của loài <i>Aceraius grandis</i>	109
Hình 3. 20. Trưởng thành đực (bên trái) và cái (bên phải) loài <i>A. grandis</i>	110
Hình 3. 21. Cấu tạo mặt trên và mặt dưới đầu pha trưởng thành loài <i>A. grandis</i> ...	111
Hình 3.22. Vị trí cư trú và đường đục loài <i>Aceraius grandis</i>	112
Hình 3. 23. Tỷ lệ sâu non và trưởng thành tham gia ăn	115
Hình 3. 24. Vòng đời loài <i>Aceraius grandis</i>	120

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của luận án

Bộ Cánh cứng (Coleoptera) thuộc lớp Côn trùng (Insecta) rất đa dạng và phong phú về thành phần loài nên có số lượng loài lớn nhất trong lớp Côn trùng. Theo Groombridge (1992) [68] có khoảng 40% số loài côn trùng được mô tả thuộc bộ Cánh cứng. Lawrence (1995) [87] cho rằng bộ Cánh cứng gồm có 167 họ với trên 450 phân họ. Nielsen and Mound (1999) [99] ước tính trên thế giới có khoảng 300.000 đến 450.000 loài cánh cứng đã được mô tả. Số liệu thống kê của Bouchard *et al.* (2011) [49] có khoảng 359.891 loài CC, chiếm 35,8% tổng số loài côn trùng đã được mô tả, trong khi đó Ślipiński *et al.* (2011) [106] ước tính có trên 380.000 loài cánh cứng, chiếm 25% số loài được biết đến trên trái đất và chiếm khoảng 40% tổng số loài côn trùng.

Theo ước tính có trên 500 loài côn trùng, thuộc 260 giống, 70 họ được sử dụng làm thực phẩm cho con người với giá trị dinh dưỡng cao, chủ yếu ở giai đoạn sâu non và nhộng, trong đó cánh cứng có khoảng 344 loài. Cánh cứng có vai trò quan trọng trong việc kiểm soát, điều chỉnh số lượng các loài sinh vật gây hại như các loài thuộc họ Bọ rùa hay các loài ăn thịt thuộc họ Bọ chân chạy. Nhiều loài cánh cứng họ Kẹp kìm, họ Bọ hung có tính thẩm mỹ, đã và đang bị con người khai thác, săn bắt vì mục đích thương mại, từ đó làm suy giảm số lượng cánh cứng và dẫn đến nguy cơ tuyệt chủng (Đặng Thị Đáp và Trần Thiệu Dư. 2003) [14]. Các loài thuộc họ Bọ hung có vai trò quan trọng trong sản xuất nông nghiệp, cải tạo thành phần, cấu trúc đất thông qua việc tiêu thụ xác động vật, cây đổ gãy, cây mục, sau đó trả lại cho môi trường những sản phẩm đã qua chế biến có giá trị đối với các loài sinh vật khác. Ngoài ra, nhiều loài bọ hung có thể cuộn, lăn và đào lỗ để vùi phân xuống đất giúp nâng cao độ phì và tham gia tuần hoàn dinh dưỡng đất, đồng thời chúng tiêu thụ phân từ đó hạn chế sự phát sinh, phát triển của sinh vật có hại (Brown *et al.* 2010) [50]. Như vậy, cánh cứng có vai trò quan trọng trong việc phân hủy xác hữu cơ, tham gia tuần hoàn vật chất và năng lượng trong hệ sinh thái, thụ phấn cho thực vật, phát tán hạt giống và kiểm soát sinh học. Chúng còn có vai trò chỉ thị cho

những biến đổi của môi trường và tính chất của đất, sự biến đổi nhiệt độ và độ ẩm của môi trường sống và quá trình diễn thế rừng (Davis *et al.* 2004) [61].

Những năm gần đây do nhiều nguyên nhân khác nhau, diện tích và chất lượng rừng bị suy giảm, môi trường sống của cánh cứng bị chia cắt hoặc bị tàn phá nghiêm trọng làm cho nhiều loài cánh cứng có ích bị suy giảm về số lượng và đứng trước nguy cơ tuyệt chủng. Trước tình hình này, công tác bảo tồn đa dạng sinh học nói chung và bảo tồn khu hệ cánh cứng nói riêng là hết sức cần thiết, trong đó cần xác định được hiện trạng, những tác động tiêu cực và các nguy cơ mà những loài cánh cứng hiện đang đối mặt, từ đó xây dựng các phương án quản lý, bảo tồn và phát triển phù hợp.

Theo Quyết định số 2463/QĐ-UBND ngày 16/7/2013 của Chủ tịch Ủy ban nhân dân tỉnh Thanh Hóa về việc phê duyệt quy hoạch bảo tồn và phát triển bền vững Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông đến năm 2020 [37], tổng diện tích khu bảo tồn là 17.171,03 ha, trong đó phân khu bảo vệ nghiêm ngặt 12.561,6 ha, phân khu phục hồi sinh thái 4.300,04 ha, còn lại là phân khu hành chính, dịch vụ. Cho đến nay, nghiên cứu về khu hệ côn trùng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông đặc biệt là nghiên cứu về cánh cứng còn hạn chế, chỉ mang tính khái quát và được thực hiện trong phạm vi hẹp, thời gian thu mẫu ngắn, trong khi vòng đời một số loài cánh cứng khá dài, do đó danh sách thành phần loài và đặc điểm đa dạng sinh học chưa được cập nhật đầy đủ, chưa có biện pháp cụ thể, phù hợp trong công tác bảo tồn và phát triển cánh cứng. Với những lý do nêu trên, nghiên cứu sinh thực hiện luận án ***“Nghiên cứu đa dạng sinh học và biện pháp bảo tồn côn trùng thuộc bộ Cánh cứng (Coleoptera) tại Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, tỉnh Thanh Hóa”***.

2. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu tổng quát: Cung cấp dẫn liệu khoa học về thành phần, tính đa dạng và đặc điểm sinh học, sinh thái học một số loài cánh cứng làm cơ sở cho công tác bảo tồn, phát triển tài nguyên côn trùng rừng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, tỉnh Thanh Hóa. *Các mục tiêu cụ thể gồm:*

- Xác định được thành phần loài và đặc điểm cấu trúc thành phần loài của một số họ cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông.

- Đánh giá được tính đa dạng loài một số họ thuộc bộ cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông.

- Xác định một số đặc điểm sinh học, sinh thái học phân loài *Serrognathue platymelus sika* Krieshe, 1920 và loài *Aceraius grandis* Burmeister, 1847.

- Căn cứ hiện trạng công tác bảo tồn và kết quả nghiên cứu cánh cứng đề xuất biện pháp bảo tồn và phát triển cánh cứng tại khu vực nghiên cứu.

3. Đối tượng, thời gian, địa điểm và phạm vi nghiên cứu

3.1. Đối tượng nghiên cứu

Các loài côn trùng bộ cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, trong đó nghiên cứu về thành phần và tính đa dạng được thực hiện ở pha trưởng thành.

3.2. Thời gian nghiên cứu

Luận án được thực hiện trong thời gian từ tháng 9 năm 2015 đến tháng 11 năm 2018, trong đó:

+ Điều tra điều kiện tự nhiên và kinh tế xã hội từ tháng 9/2015 đến tháng 10/2015. Thời gian điều tra trên các tuyến điều tra được tiến hành từ tháng 11/2015 đến tháng 9/2017. Mùa khô điều tra vào tháng 11, 12/2015; tháng 3, 4, 11 và 12/2016; tháng 3 và 4/2017. Mùa mưa điều tra vào tháng 6, 7, 8, 9/2016 và tháng 6, 7, 8, 9/2017. Tổng số tháng điều tra là 16 tháng; điều tra 6 ngày/tháng; tổng số thời gian điều tra là 96 ngày. Thời điểm điều tra trong tháng từ ngày 25 đến ngày 30 âm lịch.

+ Thời gian nghiên cứu đặc điểm sinh học, sinh thái học phân loài *Serrognathue platymelus sika* và loài *Aceraius grandis* được tiến hành từ tháng 9/ 2015 đến tháng 4/ 2017, với tổng số 456 ngày.

+ Xử lý, bảo quản, phân loại mẫu vật: Sau các đợt điều tra, thu thập mẫu vật ngoài thực địa, tiến hành xử lý, bảo quản, phân loại sơ bộ và làm tiêu bản mẫu vật. Giám định mẫu vật tại Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật được thực hiện trong tháng 5, tháng 6, tháng 11, tháng 12, năm 2017.

+ Tổng hợp, phân tích số liệu, viết báo cáo luận án được thực hiện lồng ghép giữa các đợt khảo sát từ năm 2017 đến tháng 8 năm 2019.

3.3. Địa điểm nghiên cứu

Điều tra thực địa: Được thực hiện tại Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, giới hạn bởi tọa độ địa lý: 20°21'-20°34' vĩ độ Bắc, 105°02'-105°20' kinh độ Đông, thuộc phía Tây Bắc tỉnh Thanh Hóa. Khu vực nghiên cứu có độ cao so với mặt nước biển giao động từ 60m đến 1.667m [2].

Nuôi phân loài *Serrognathue platymelus sika* và loài *Aceraius grandis* tại 3 địa điểm ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông: địa điểm 1: xã Cổ Lũng; địa điểm 2: xã Lũng Cao; địa điểm 3: xã Thành Lâm huyện Bá Thước.

Xử lý, bảo quản, phân loại mẫu vật được thực hiện tại phòng thí nghiệm, Khoa Nông Lâm Ngư nghiệp, trường Đại học Hồng Đức, tỉnh Thanh Hóa.

Phân loại và giám định mẫu vật tại Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam và Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật.

3.4. Phạm vi nghiên cứu

Điều tra thành phần, tính đa dạng loài cánh cứng; xác định đặc điểm sinh học, sinh thái học phân loài *Serrognathue platymelus sika*, loài *Aceraius grandis*; đánh giá hiện trạng, đề xuất những loài cánh cứng cần bảo tồn và biện pháp bảo tồn ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, tỉnh Thanh Hóa.

Đề tài luận án được thực hiện tại vùng quy hoạch bảo tồn và phát triển Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, thuộc địa giới hành chính 5 xã: Phú Lệ, Phú Xuân, Thanh Xuân, Hồi Xuân, Phú Nghiêm huyện Quan Hoá và 4 xã: Thành Sơn, Thành Lâm, Cổ Lũng, Lũng Cao huyện Bá Thước, tỉnh Thanh Hóa. Khu vực nghiên cứu có tọa độ địa lý: 20°21'- 20°34' vĩ độ Bắc, 105°02'-105°20' kinh độ Đông, thuộc phía Tây Bắc tỉnh Thanh Hóa. Khu vực nghiên cứu có độ cao so với mặt nước biển dao động từ 60m đến 1667m [2].

Thông qua điều tra xác định thành phần loài cánh cứng, luận án phân tích tính đa dạng loài một số họ chính, xác định cấu trúc thành phần loài theo sinh cảnh, theo độ cao và theo mùa, xác định những loài có giá trị bảo tồn và phát triển, những loài có vai trò chỉ thị cho các sinh cảnh. Luận án nghiên cứu đặc điểm sinh học và sinh thái học phân loài *S. platymelus sika*, họ Kẹp kìm (Lucanidae) và loài *A. grandis* họ Giả kẹp kìm (Passalidae) đại diện cho những loài có giá trị bảo tồn. Từ đó luận án

đánh giá hiện trạng và đề xuất biện pháp bảo tồn, phát triển những loài cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông.

4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của Luận án

Ý nghĩa khoa học: Luận án cung cấp các dẫn liệu mới, có hệ thống về thành phần, tính đa dạng sinh học của bộ Cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông. Đồng thời lần đầu tiên cung cấp thông tin khoa học về đặc điểm sinh học, sinh thái học của một số loài có giá trị bảo tồn, làm cơ sở khoa học đề xuất các biện pháp kỹ thuật trong công tác bảo tồn và phát triển bền vững các loài cánh cứng có giá trị bảo tồn.

Ý nghĩa thực tiễn: Bổ sung thông tin làm cơ sở khoa học cho việc lập quy hoạch, kế hoạch bảo tồn, quản lý và sử dụng hợp lý tài nguyên sinh vật nói chung, bộ cánh cứng nói riêng. Các biện pháp bảo tồn và phát triển những loài cánh cứng do luận án đề xuất là những chỉ dẫn cụ thể giúp Ban quản lý Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông thực hiện các hoạt động quản lý bảo tồn đa dạng sinh học ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông và các khu rừng đặc dụng khác có điều kiện tương tự.

5. Đóng góp mới của luận án

- Luận án đã ghi nhận 171 loài cánh cứng, trong đó bổ sung ghi nhận mới 144 loài cho khu hệ cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông. Đồng thời cung cấp dẫn liệu khoa học về tính đa dạng sinh học cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông.

- Cung cấp dẫn liệu mới về đặc điểm sinh học, sinh thái học của phân loài *Serrogathue platymelus sika* và loài *Aceraius grandis*.

- Luận án đã đề xuất danh sách 37 loài cánh cứng ưu tiên bảo tồn và một số biện pháp bảo tồn khu hệ cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, tỉnh Thanh Hóa.

6. Kết cấu chung của Luận án

Luận án gồm 149 trang, 48 bảng và 29 hình khổ A4. Luận án đã tham khảo 110 tài liệu, trong đó có 38 tài liệu tiếng Việt và 72 tài liệu tiếng Anh. Luận án được chia thành các chương, các mục với số trang như sau: Mở đầu (5 trang), Chương 1: Tổng quan vấn đề nghiên cứu (24 trang), Chương 2: Thời gian, địa điểm và phương pháp nghiên cứu (20 trang), Chương 3: Kết quả nghiên cứu và thảo luận (87 trang), Kết luận, khuyến nghị (2 trang), Danh mục các bài báo đã công bố (01 trang), Tài liệu tham khảo (10 trang). Ngoài ra còn có phần Phụ lục và hình ảnh minh họa.

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

1.1. Khái quát tình hình nghiên cứu trên thế giới

1.1.1. Nghiên cứu về thành phần và đặc điểm phân bố của cánh cứng

Theo Lawrence (1995) [87] có khoảng 400.000 loài cánh cứng (CC) đã được xác định trên thế giới, chiếm khoảng 40% tổng số loài côn trùng với 167 họ, trên 450 phân họ. Số liệu đó cũng nằm trong giới hạn theo ước tính của Nielsen and Mound (1999) [99] với khoảng 300.000 đến 450.000 loài CC đã được mô tả.

Larochelle and Larivière (2001) [84], đã ghi nhận thành phần loài họ Bộ chân chạy (Carabidae) ở New Zealand gồm có 5 phân họ thuộc 20 liên giống, 78 giống và 424 loài so với số loài trên thế giới là 25.000 đến 50.000 loài thuộc 6 phân họ và 85 giống. Đến năm 2013, các tác giả đã bổ sung và xác định có 800 loài CC thuộc họ Bộ chân chạy (Larochelle and Larivière. 2013) [85].

Chung *et al.* (2000) [54] đã nghiên cứu về phân bố thành phần loài CC ở Sabah, Malaysia trong các kiểu sinh cảnh (SC) khác nhau: rừng nguyên sinh; rừng trồng tre nứa với những loài cây tiên phong như *Macaranga* spp., rừng keo và rừng cây Cọ dầu. Nghiên cứu của tác giả cho thấy, sự biến động về các đặc điểm của khu hệ thực vật như loài cây, mật độ, độ che phủ của tán cây và độ che phủ mặt đất, độ pH và tính chất vật lý của đất có ảnh hưởng đến thành phần và sự đa dạng loài CC.

Lassau *et al.* (2005) [86] đã nghiên cứu phân bố loài CC theo các mức độ đa dạng của môi trường sống. Môi trường sống đa dạng được xác định đầy đủ bởi 6 chỉ tiêu: độ che phủ của tán cây; độ che phủ tán cây bụi; lượng lá cỏ rơi rụng; độ ẩm đất; lượng cành cây, gỗ mục. Kết quả sử dụng phương pháp phân tích tương quan cho thấy họ Carabidae có quan hệ chặt chẽ với dạng sinh cảnh (SC) có nhiều thảm mục, cành cây, các sản phẩm rơi rụng nhiều. Trong khi đó phân họ Oxytelinae và họ Leiodidae chủ yếu phân bố ở SC có nhiều lá cỏ rơi rụng. Sự phong phú của họ Scarabaeidae, phân họ Scaphidiinae phụ thuộc vào độ che phủ của tán cây. Họ Anobiidae ưa sống ở nơi có nhiều cành cây khô mục. Các họ Corticariidae, Curculionidae và Staphylinidae quan hệ với SC có cả 6 điều kiện nêu trên.

Kết quả điều tra của Andrés and Francisco (2008) [40] tại Vườn Quốc gia Fragas del Eume, Tây Ban Nha đã xác định có khoảng 1.000 loài CC, thuộc 53 họ. Những họ có trên 10 loài gồm: Carabidae có 103 loài, Curculionidae 92 loài, Chrysomelidae 89 loài, Staphylinidae 84 loài, Scarabaeidae 30 loài, Cerambycidae 26 loài, Dytiscidae 22 loài, Nitidulidae 19 loài, Elateridae 17 loài, Hydrophilidae 15 loài và Coccinellidae 12 loài. Những họ có số loài ít là Byturidae, Anthribidae, Anobiidae và Alleculidae. Theo Bouchard *et al.* (2009) [48] trong số 358.000 loài CC thuộc 165 họ đã được mô tả thì 62% số loài thuộc 6 họ có số lượng loài lớn nhất (trên 20.000 loài) gồm: họ Vòi voi (Curculionidae) có 60.000 loài, họ Cánh cộc (Staphylinidae) có 47.744 loài, họ Ánh kim (Chrysomelidae) có 36.350 loài, họ Bọ chân chạy (Carabidae) có 30.000 loài, họ Bọ hung (Scarabaeidae) có 27.800 loài và họ Xén tóc (Cerambycidae) có 20.000 loài. Khoảng 127 họ có từ 1 đến 999 loài được mô tả và có 29 họ từ 1.000 đến 6.000 loài được mô tả.

Ślipiński *et al.* (2011) [106] đã công bố thành phần loài CC có 386.755 loài thuộc 5 phân bộ trong đó phân bộ Polyphaga có 7 nhóm gồm: Staphyliniformia, Scirtiformia, Scarabaeiformia, Elateriformia, Derodontiformia, Bostrichiformia và Cucujiformia. Đa số loài CC thuộc phân bộ Polyphaga với 165 họ chiếm 79,3%, 27.736 giống chiếm 93,3% và 380.146 loài chiếm 98,2%; phân bộ Protocoleoptera kém đa dạng nhất, chỉ có 7 họ chiếm 3,4% với 48 giống chiếm 0,16%, và 112 loài chỉ có gần 0,03% (bảng 1.1).

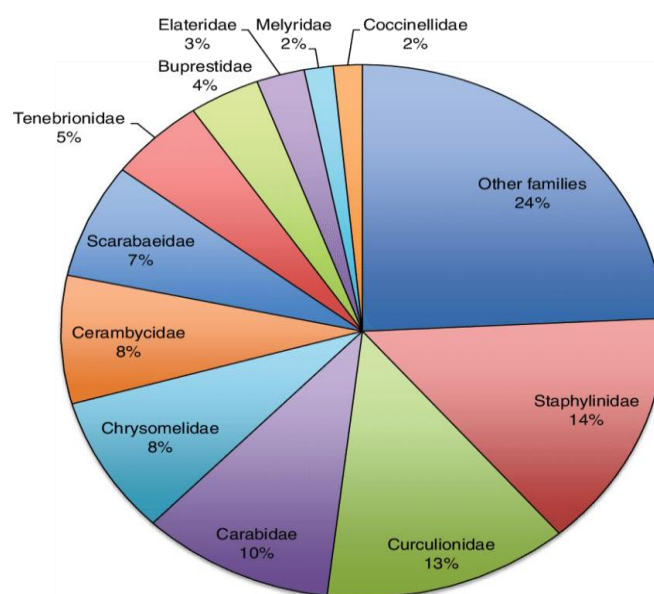
Bảng 1. 1. Số lượng các taxon thuộc bộ Cánh cứng

TT	Tên phân bộ	Số lượng			
		Tổng họ	Họ	Giống	Loài
1	Protocoleoptera	3	7	48	112
2	Archostemata	0	8	82	270
3	Myxophaga	5	11	50	193
4	Adephaga	0	17	1.821	6.034
5	Polyphaga	16	165	27.736	380.146
	Tổng số	24	208	29.737	386.755

Nguồn: Ślipiński *et al.* 2011.

Trong số 165 họ đã được Bouchard *et al.* (2011) [49] và Ślipiński *et al.* (2011) [106] xác định thì có 11 họ lớn, mỗi họ có trên 6.000 loài đã được mô tả, còn lại 154

họ (mỗi họ có dưới 6.000 loài đã được mô tả) tập hợp thành các họ khác, chiếm 24% cụ thể ở hình 1.1 (Bouchardet *et al.* 2017) [47].



Hình 1. 1. Tỷ lệ số họ thuộc bộ Cánh cứng trên thế giới

Nguồn: Bouchard . *et al.* 2017.

Theo thống kê của Lien V.V. *et al.* (2014) [89] trên thế giới, họ Kẹp kìm (Lucanidae) có khoảng 118 giống với 1.750 loài; họ Giả cặp kìm (Passalidae) có 65 giống với 325 loài. Gullan *et al.* (2014) [69] cho rằng môi trường sống của CC khá đa dạng, kể cả ở nước mặn, ở thực vật (trong vỏ cây, trong thân cây đã chết hoặc cây đang bị phân hủy, trên hoa, lá hay dưới rễ cây). Phạm vi phân bố của CC rất rộng do chúng có khả năng thích ứng với môi trường khắc nghiệt.

Kết quả nghiên cứu của Jong *et al.* (2015) [78] cho thấy trong tổng số 2.409 cá thể thuộc 35 loài, 19 giống, 8 phân họ, có các loài *Coptolabrus jankowskii jankowskii*, *Eucarabus sternbergi sternbergi*, *Paxosticus audax* chiếm ưu thế ở vùng lõi, trong khi các loài *Pheropsophus jessoensis*, *Synuchus nitidus*, *Synuchuscycloderus*, và *Chlaenius naeviger* chiếm ưu thế ở vùng đệm của Vườn quốc gia và khu vực tiếp giáp với đường giao thông hoặc đồng cỏ.

Khí hậu là nhân tố có ảnh hưởng đáng kể đến tính đa dạng và phân bố của CC. Hoạt động của CC thường cao nhất vào mùa mưa, mùa hè và thấp nhất vào mùa đông. Nghiên cứu của Erwin and Scott (1980) [64] cho thấy, sự đa dạng và phong phú của các loài CC vào tháng 7 (thời điểm này lượng mưa nhỏ) là lớn nhất, tiếp đến

là thời điểm tháng 10 khi lượng mưa cao hơn và sự đa dạng, phong phú của các loài CC thấp nhất vào mùa khô (tháng 3 và tháng 4). Manoj *et al.* (2016) [91] nghiên cứu về phân bố và đa dạng của CC ở độ cao khác nhau tại Khu bảo tồn động vật hoang dã Binsar, Almora, Uttarakhand, Ấn Độ cho thấy, phân bố loài CC có sự thay đổi theo độ cao khác nhau, độ cao càng lớn thì số loài càng giảm. Tuy nhiên sự chênh lệch số loài theo độ cao là không đáng kể, ở độ cao 1.857m có 18 loài, độ cao 2.191m có 16 loài và độ cao tăng lên 2.409m thì số loài giảm còn 14 loài. Ở các độ cao khác nhau số loài chiếm ưu thế thuộc họ Scarabaeidae, tiếp đến là họ Chrysomelidae và thấp nhất là họ Tenebrionidae (bảng 1.2).

Bảng 1.2. Phân bố số loài cánh cứng theo độ cao tại khu bảo tồn động vật hoang dã Binsar, Almora, Uttarakhand, Ấn Độ

TT	Tên họ	Số loài theo độ cao		
		1.857m	2.191m	2.409m
1	Scarabaeidae	9	6	6
2	Chrysomelidae	4	5	3
3	Coccinellidae	1	2	2
4	Meloidae	2	2	2
5	Lagriidae	1	1	1
6	Tenebrionidae	1	0	0
Tổng số		18	16	14

Nguồn: Manoj *et al.* 2016.

Nghiên cứu phân bố cánh cứng họ Xén tóc của Meng *et al.* (2013) [95] theo SC cho thấy số loài Xén tóc ở các lâm phần rừng là lớn nhất với 193 loài trong tổng số 220 loài có ở tất cả các SC gồm: HST rừng, đồng cỏ, trồng cây bụi, khu vực bỏ hoang.

Những nghiên cứu trên cho thấy thành phần loài CC trên thế giới rất đa dạng, phong phú trong đó số loài chủ yếu tập trung ở các họ Bộ hung, họ Bộ rùa, họ Chân chạy, họ Ánh kim, họ Vòi voi và họ Xén tóc. Các nghiên cứu trên cũng chỉ ra rằng phân bố các taxon của CC phụ thuộc vào đặc điểm của SC, độ cao, chế độ khí hậu, thời tiết. Xác định được những đặc điểm này có ý nghĩa cả về mặt lý luận và thực tiễn trong công tác bảo tồn và phát triển CC.

1.1.2. Nghiên cứu về tính đa dạng, đặc điểm sinh học và sinh thái học của cánh cứng

Theo Joyded *et al.* (2013) [79] họ Bộ rùa (Coccinellidae) ở hệ sinh thái (HST) rừng và HST nông nghiệp vùng Đông Bắc Ấn Độ có 24 loài thuộc 17 giống.

Tác giả đã xác định tương quan về độ phong phú và phân hạng 24 loài thành 21 hạng, trong đó loài Bọ rùa *Microspis discolor*, *Cheilomenes sexmaculatus* và *Coccinella transeversalis* có số lượng cá thể nhiều nhất, nên lần lượt được xếp ở hạng 1, 2 và 3. Loài *Illeis* sp. và *Rodolia* sp. ít nhất và đều xếp ở hạng thứ 21. Sự chênh lệch các chỉ số đa dạng Shannon, Simpson và Pielou ở HST rừng và HST nông nghiệp không đáng kể. Ở HST rừng có các chỉ số đa dạng tương ứng là 2,33; 0,13 và 0,78; ở HST nông nghiệp tương ứng là 2,30; 0,14 và 0,80.

Alison (2010) [39] đã xác định trong mối quan hệ tác động qua lại giữa côn trùng với thực vật, giữa thực vật với đất, thì đa dạng thực vật tạo nên sự đa dạng côn trùng và ngược lại côn trùng góp phần hình thành tính đa dạng của hệ thực vật. Shahabuddin (2010) [105] chỉ ra rằng tính đa dạng họ Bọ hung ở Vườn quốc gia Lore Lindu, Indonesia cao nhất ở khu vực rừng tự nhiên và thấp nhất ở HST nông nghiệp. Phần lớn Bọ hung có ở HST rừng đều xuất hiện ở HST nông lâm kết hợp. Thành phần Bọ hung thu thập được ở HST rừng và HST nông lâm kết hợp có quan hệ chặt chẽ phản ánh tính tương đồng cao của thảm thực vật, tiểu khí hậu. Tuy nhiên, số loài thu được ở hai kiểu SC này có sự sai khác với HST nông nghiệp. Điều đó cho thấy môi trường sống có ảnh hưởng quan trọng, xác định tính đa dạng loài và cấu trúc quần xã Bọ hung. Vanesca *et al.* (2013) [110] cũng đã xác định tính đa dạng sinh học (ĐDSH) họ Bọ hung ở rừng nguyên sinh, rừng thứ sinh, hệ thống nông lâm kết hợp, đất rừng tái sinh tự nhiên làm giàu bằng phương thức trồng cây ăn quả, hệ thống canh tác nông nghiệp trên đất rừng sau nương rẫy và đồng cỏ thuộc rừng mưa nhiệt đới Amazon. Kết quả thu thập được 59 loài, 17 giống, đồng thời nhận thấy HST rừng có tổng số loài và loài ưu thế cao nhất. Những loài có trong rừng thứ sinh và trồng cỏ đều có mặt ở tất cả các HST khác. Hệ sinh thái nông nghiệp có số loài thấp hơn so với HST rừng, nhưng một số loài có số lượng cá thể nhiều hơn. Các loài CC kích thước lớn có độ giàu và chỉ số phong phú giảm dần từ rừng nguyên sinh đến trồng cỏ, trong khi đó, loài có kích thước nhỏ không có biến động lớn ở HST rừng thứ sinh và HST nông nghiệp. Tuy nhiên những loài kích thước nhỏ lại có sự gia tăng về chỉ số phong phú theo thứ tự hệ thống nông lâm kết hợp, HST nông nghiệp, HST rừng thứ sinh và trồng cỏ.

Chandra and Gupta (2012) [52] đã đánh giá tính đa dạng họ Bọ hung ở khu bảo tồn hoang dã Singhori, Ấn Độ. Trong số 26 loài thuộc 12 giống và 2 phân họ, chiếm ưu thế là phân họ Scarabaeinae có 24 loài, phân họ Aphodiinae chỉ có 2 loài. Tác giả đánh giá tính đa dạng alpha thông qua các chỉ số Shannon-Wiener, chỉ số Simpson và chỉ số Fisher, tính đa dạng beta thông qua chỉ số Sorensen. Fauziah *et al.* (2012) [66] đã xác định tính đa dạng CC ở Malaysia tại Lata Bujang A, Lata Bujang B và Kongsia China. Kết quả thu được 113 loài, 34 họ. Trong đó, Lata Bujang A là nơi có độ phong phú cao nhất, chỉ số Margalef là 11,031; chỉ số Simpson 0,963; chỉ số Shannon là 3,523. Ở Kongsia China có độ đa dạng thấp nhất, các chỉ số tương ứng là 8,296; 0,891 và 2,902. Số lượng loài nhiều nhất thuộc họ Chrysomelidae là 13 loài; tiếp đến là họ Curculionidae 11 loài và họ Staphylinidae 10 loài. Họ Chrysomelidae có chỉ số phong phú Margalef cao nhất (4,235), họ Carabidae (3,038). Họ Chrysomelidae có chỉ số Simpson cao nhất (0,971), tiếp theo họ Elateridae (0,944), họ Scarabaeidae là 0,933; chỉ số Shannon- Wiener của họ Chrysomelidae là 2,507; họ Staphylinidae là 1,925 và họ Elateridae là 1,889.

Meng *et al.* (2013) [95] đã chỉ ra rằng ở rừng tự nhiên phía Nam Trung Quốc, CC là sinh vật chỉ thị, đặc trưng cho tính ĐDSH, có quan hệ tỉ lệ thuận với số loài thực vật. Với 181 loài thực vật, tác giả đã xác định được 220 loài CC. Trong số các dạng SC khác nhau thì ở lâm phần rừng có số lượng cá thể và số loài CC họ Xén tóc nhiều nhất.

Để xác định vai trò chỉ thị SC có thể sử dụng chỉ số *IndiVal* của Dufrene and Legendre (1997) [63] và Mc Geoch *et al.* (2002) [93], phương pháp này có sự kết hợp các số đo mức độ đặc trưng của loài về tình trạng sinh thái (sự có mặt của loài ở mỗi dạng SC) và độ chính xác của nó trong tình trạng đó (tần xuất hay độ phong phú của loài ở SC). Loài với đặc trưng và mức độ chính xác cao trong SC sẽ có giá trị chỉ thị cao. Bhargava (2009) [46] cũng đã sử dụng chỉ số *IndiVal* của Dufrene and Legendre để xác định vai trò chỉ thị SC của các loài CC thuộc 5 họ: Carabidae, Cicindelidae, Scarabaeidae, Staphylinidae và Cerambycidae.

Tính đa dạng của CC ở các môi trường sống khác nhau được xác định bởi các chỉ số ĐDSH, thể hiện sự thích nghi của CC đối với môi trường sống, nguồn

thức ăn, các yếu tố khí hậu, thời tiết và địa hình cũng như đặc điểm sinh học (SH), sinh thái học (STH) của CC. Do đó nghiên cứu về đặc điểm SH, STH là công việc quan trọng trong công tác quản lý CC.

Theo Crowson (2013) [57], hầu hết CC đẻ trứng, bề mặt trứng nhẵn và mềm riêng họ Cupedidae pha trứng tương đối cứng. Kích thước trứng thay đổi tùy từng loài, những loài đẻ nhiều trứng hoặc số giai đoạn ấu trùng nhiều thì kích thước trứng nhỏ hơn. Sâu non có 3 đôi chân ngực phát triển hoặc thoái hóa tạo ra các dạng chân chạy, dạng bọ hung. Nhộng của CC là nhộng trần, một số loài như Xén tóc, nhộng được bao bọc bằng một lớp kén mỏng. Ở pha trưởng thành, con cái có thể đẻ từ vài chục đến vài nghìn trứng, có loài đẻ rất ít như họ Bọ cỏ ngỗng cuộn lá. Vị trí đẻ thường ở trong đất, trong vỏ thân cây, dưới mặt lá, những loài thuộc họ Attelabidae cuộn lá lại và đẻ trứng trong đó.

Trước khi ghép đôi con đực và cái phát tiếng kêu và rung động cơ thể. Tư thế giao phối ở đa số loài CC là con đực trèo lên lưng con cái, dùng râu đầu vuốt ve lên đầu, râu môi, râu đầu con cái. Một số loài thuộc giống *Eupompha*, con đực đặt râu đầu của nó theo chiều dọc cơ thể, nếu không có những tập tính này, chúng có thể không thực hiện quá trình giao phối (McHugh and Lieberr. 2009) [94].

Về thời gian giao phối, CC thường giao phối trong vài phút đến vài giờ, một số loài thuộc họ Meloidae có thể kéo dài trên 11 giờ, những loài này vừa ăn uống vừa thực hiện quá trình giao phối. Trước khi đẻ trứng, CC đào hang, cuộn lá hay các vật liệu khác để làm tổ. Một số loài sau khi con cái được thụ tinh, chúng làm tổ bằng cách đào hang dưới đất hay thân cây mục rồi tha các loại vật liệu làm giá thể và thức ăn cho ấu trùng (Brussaard. 1983) [51].

Mỗi con cái có thể đẻ vài chục đến vài nghìn trứng trong đời của nó, sau khi đẻ trứng chúng thường xuyên bảo vệ tổ, ấp trứng, một số loài tìm kiếm thức ăn bổ sung. Cánh cứng thường để từng trứng, một số loài trong họ Coccinellidae đẻ trứng thành từng khối. Khoảng 90% CC bước vào thời kỳ đình dục ở pha trưởng thành, để tồn tại trong giai đoạn không có nguồn thức ăn, trưởng thành phải tích tụ dự trữ chất béo, glycogen, protein để chống lại những thay đổi khắc nghiệt của môi trường sống (Hodek. 2012) [73].

Tuổi thọ trung bình (TB) của trưởng thành biến động khá cao, có loài tuổi thọ TB ngắn như loài *Lucanus cervus*, cá thể đực 19 ngày, cá thể cái 32 ngày, loài có tuổi thọ TB dài như loài *Blaps mortisaga* cá thể đực 848 ngày, cá thể cái 914 ngày. Những loài CC có 1 thế hệ/năm, hiện tượng đình dục thường xảy ra ở pha trưởng thành, rất ít xảy ra ở pha sâu non và hiếm khi ở pha trứng hay nhộng (Rockstein and Miquel. 1973) [103].

Dựa vào nguồn thức ăn, chế độ dinh dưỡng, Dollin *et al.* (2008) [62] đã phân chia CC thành các nhóm khác nhau: nhóm CC ăn nấm, nhóm ăn libe của gỗ, nhóm ăn lá cây, nhóm ăn phần hoa thực vật, nhóm ăn thịt các loài động vật không xương sống, nhóm ăn cả thịt và mật hoa, nhóm ăn rễ cây, nhóm ăn cả rễ cây và ăn thịt, nhóm hút nhựa cây, nhóm ăn xác động vật, nhóm hoại sinh, nhóm đục gỗ và ăn mô thực vật. Trong chuỗi thức ăn, phần lớn CC đều là con mồi của động vật có vú như: dơi, gặm nhấm, lưỡng cư, bò sát, chim, cá, các loài CC khác và nhện. Để tránh bị những loài này gây hại, CC tự bảo vệ bằng cách ngụy trang, giả trang, tiết chất độc có mùi vị khó chịu để lẩn tránh và hạn chế sự tấn công của kẻ thù. Một số loài thuộc tổng họ Bọ hung có thể sử dụng sừng dài và nhọn để chống trả và tấn công kẻ thù (Evans and Bellamy. 2000) [65].

Một số loài CC có thể chịu được ở nhiệt độ tối thấp đến -39°C như ở loài *Pityogenes chalcographus*, hay loài *Cucujus clavipes puniceus* ở Alaska có thể chịu được nhiệt độ -58°C , đặc biệt ở pha ấu trùng của nó có thể chịu đựng được nhiệt độ -100°C (Sformo *et al.* 2010) [104]. Nhiều loài có khả năng thích ứng và có thể chịu được nhiệt độ tối cao lên đến 50°C như ở loài *Onymacris rugatipennis*. Ở vùng đất cát nắng nóng, CC thường có màu trắng và chúng thường dùng các đốt bàn chân để nâng cơ thể lên khỏi mặt đất, tìm nơi bóng mát, hoặc quay trán về phía mặt trời để che cho các bộ phận còn lại (Parker and Lawrence. 2001) [100].

Những nghiên cứu trên cho thấy nhờ có sự phong phú, đa dạng về thành phần loài ở các môi trường sống khác nhau mà CC có sự đa dạng về hình thái, đặc điểm SH, STH và khả năng thích nghi với các môi trường sống. Đây là cơ sở quan trọng giúp chúng ta xác định biện pháp phù hợp để bảo tồn, phát triển khu hệ CC.

1.1.3. Tình hình nghiên cứu về cơ sở bảo tồn bộ Cánh cứng trên thế giới

Ở Thái Lan, để mở rộng vùng đệm, phục vụ công tác bảo ĐDSH, Kitching (1996) [82] đã sử dụng một số loài động vật trong đó có CC. Theo ông cần có phương pháp rõ ràng, hiệu quả và phù hợp khi xác định thứ tự ưu tiên trong bảo tồn ĐDSH. Vườn quốc gia, các khu rừng tự nhiên, khu vực cấm khai thác là nơi bảo tồn ĐDSH có hiệu quả, ngoài ra cần thiết phải nghiên cứu xác định đặc điểm SH, STH của loài bảo tồn.

Jennifer *et al.* (2000) [77] đã phát biểu, những hiểu biết về sự phân bố côn trùng theo không gian và thời gian là thông tin quan trọng giúp chúng ta xác định các hoạt động trong bảo tồn côn trùng và mục tiêu trong bảo tồn là phải xác định được dẫn liệu về kiểu đa dạng, cấu trúc quần xã côn trùng trong mối quan hệ với nguồn gốc các tác động đến môi trường sống.

Với những kết quả nghiên cứu thu được, Martin *et al.* (2000) [92] đưa ra một số ý kiến cần lưu ý trong bảo tồn. Theo tác giả những vấn đề quan trọng để duy trì đa dạng CC là:

- Duy trì sự đa dạng về tầng đất như thảm mục, thảm tươi, chế độ thủy văn và sự kế tiếp về tuổi rừng, để bảo tồn ĐDSH, một kiểu mang tính đại diện của SC cần được bảo tồn;

- Liên tục tạo ra khu vực với nhiều dạng SC khác nhau, đây là những yếu tố then chốt quyết định sự đa dạng.

- Đất trống và thực vật tiên phong cũng là môi trường sống quan trọng của những loài CC nguy cấp, liên tục được thay thế bằng kiểu SC khác. Những khu vực này cần đưa vào khu vực bảo tồn.

Connor *et al.* (2002) [55] cho rằng, môi trường sống bị chia cắt, thu hẹp và mất đi do quá trình đô thị hóa ảnh hưởng xấu đến đời sống côn trùng. Giải pháp trong công tác bảo tồn côn trùng, đặc biệt những loài có nguy cơ tuyệt chủng là bảo vệ, phát triển thực vật, khôi phục môi trường sống của chúng.

Andresen (2003) [41] cũng chỉ ra rằng, ở mảnh rừng có diện tích 1ha thì số loài và số cá thể côn trùng họ Bọ hung giảm 50% so với nơi có diện tích rừng 10ha. Đồng quan điểm này, Lewis and Basset (2007) [88] cho rằng, môi trường sống bị

tác động càng mạnh thì tính đa dạng côn trùng càng giảm, đặc biệt nạn khai thác rừng, phát nương làm rẫy hay sự phân mảnh từ HST rừng có diện tích lớn thành lâm phần nhỏ do việc xây dựng các công trình thủy lợi, thủy điện, giao thông.

Mittal (2005) [96] đã nêu một loạt các yếu tố tiêu cực cho bảo tồn như môi trường sống bị thu hẹp do đô thị hóa và thay đổi chất lượng thức ăn do ô nhiễm, sự gia tăng thức ăn công nghiệp trong chăn nuôi gia súc, thuốc bảo vệ thực vật trong sản xuất nông lâm nghiệp, sự gia tăng nhiệt độ là nguyên nhân chính làm suy giảm đa dạng CC.

Maleque *et al.* (2006) [90] nghiên cứu về bảo tồn côn trùng trên các lâm phần, áp dụng các biện pháp lâm sinh khác nhau cho thấy, ở lâm phần có tia thưa theo tuyến thì lượng sinh khối có thể làm thức ăn cho côn trùng lớn hơn 130% so với lâm phần không có tác động, từ đó làm gia tăng sinh khối và tính đa dạng của nhóm côn trùng có ích. Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, đa dạng của nhóm côn trùng thể hiện đa dạng toàn bộ HST cũng như sinh vật rừng. Do đó tia thưa theo tuyến là biện pháp lâm sinh hiệu quả cả về kinh tế và sinh thái.

Khi xác định các mối đe dọa đối với CC, New (2010) [98] đã đề cập đến vai trò của môi trường sống, đặc trưng về kiểu môi trường và tài nguyên của cảnh quan địa lý, yếu tố địa hình, vật liệu rơi rụng và tác động qua lại giữa CC bản địa với sinh vật ngoại lai. Trong công tác bảo tồn, tác giả coi trọng hình thức bảo tồn ngoại vi, điều tra xác định loài mới, tăng cường công tác quản lý, phòng trừ loài có hại, cứu hộ và nhân nuôi loài có ích, vấn đề ô nhiễm môi trường và biến đổi khí hậu đối với tính đa dạng côn trùng. Những thách thức trong bảo tồn được xác định là nạn cháy rừng, sự thay đổi thành phần loài, biến động mật độ quần thể côn trùng và khôi phục lại môi trường sống của côn trùng.

Ở khu vực Bukit Timah, Singapore ước tính có đến 10.000 loài CC ở HST rừng. Mặc dù được bảo vệ nhưng vẫn tiềm ẩn mối đe dọa đến côn trùng do sự phân mảnh, chia cắt, ô nhiễm môi trường do lửa rừng, ánh sáng trực tiếp. Đặc biệt nhóm CC hoại sinh có vai trò quan trọng trong chu trình tuần hoàn vật chất và năng lượng. Nhóm này rất dễ mẫn cảm với hóa chất, nên có nguy cơ suy giảm về số lượng và thành phần loài. Biện pháp để bảo tồn là duy trì rừng tự nhiên hỗn giao, duy trì lớp

thảm mục rừng, trồng bổ sung các loài hoa, cây cỏ, cây bụi. Đồng thời quản lý và duy trì nguyên vật liệu dư thừa từ cây gỗ lớn như cành nhánh theo hướng tự nhiên hay bán tự nhiên, từ đó tạo được môi trường hoạt động: di chuyển, tìm kiếm thức ăn, cư trú, giao phối... của CC (Cheong. 2011) [53].

Trong công tác bảo tồn côn trùng, ở nơi mà chưa xác định được một tỷ lệ lớn tên loài cũng như ổ sinh thái của chúng thì cần xác định trọng tâm chính là bảo vệ khu vực hầu như không bị ảnh hưởng bởi các hoạt động của con người. Đó là nơi cư trú an toàn của các loài côn trùng thụ phấn cho thực vật, những loài có vai trò điều tiết, kiểm soát sinh học giữa thực vật và dịch hại. Những loài côn trùng này cũng là tác nhân thúc đẩy tái tuần hoàn vật chất, chuyển hóa động thực vật đã chết thành nguồn thức ăn hay môi trường sống phù hợp cho các loài sinh vật khác. “Nguyên tắc về biện pháp phòng ngừa” liên quan đến chính sách bảo tồn côn trùng là để bảo vệ hoặc giảm thiểu càng nhiều càng tốt bất kỳ tổn thất ĐDSH nào. Hawksworth (2011) [72] đã phát biểu, thực tế chúng ta biết rất ít về hậu quả của sự mất mát bất kỳ loài nào, do đó tiếp cận theo biện pháp phòng ngừa là phương pháp phù hợp trong công tác bảo tồn ĐDSH côn trùng.

Những khu rừng được bảo vệ là nơi bảo tồn những loài có nguy cơ bị tuyệt chủng, kể cả những loài có kích thước lớn như *Heliocopris gigas*, *Catharsius molossus*, *C. sagax*, *C. pithecius*, *Copris repertus*, *C. surdus*, *Paragymnopleurus sinuatus* và *Onthophagus bengalensis*. Từ lâu những loài này đã không xuất hiện ở vùng đồng bằng, nhưng vẫn xuất hiện ở các khu bảo tồn. Các loài thuộc họ Bọ hung có vai trò gia tăng dinh dưỡng đất, tạo cho đất tơi xốp, thoáng khí, hạn chế hoạt động của sinh vật gây hại, phán tán hạt giống thứ cấp, do đó cần bảo tồn SC của chúng và bảo tồn đủ số lượng các loài thú lớn (Jain and Mittal 2012) [76].

Bouchard *et al.* (2017) [47] thống kê các loài CC có trong Danh lục đỏ IUCN (2015) [74] được thể hiện qua bảng 1.3, trong đó họ Carabidae và Dytiscidae thuộc phân bộ Adephaga; các họ còn lại thuộc phân bộ Polyphaga. Kết quả cho thấy có 791 loài CC xuất hiện trong Danh sách đỏ IUCN (2015) [74] trong đó 12 loài bị tuyệt chủng, 17 loài cực kỳ nguy cấp, 47 loài nguy cấp (có nguy cơ tuyệt chủng) và 45 loài sắp nguy cấp hay dễ bị tổn thương.

Bảng 1. 3. Số loài cánh cứng trong danh lục đỏ IUCN (2015)

Họ	EX	CR	EN	VU	NT	LR	LC	DD	Tổng
Carabidae	1	2	2	2	0	1	0	0	8
Dytiscidae	6	2	8	6	0	0	0	0	22
Leiodidae	0	0	0	1	1	0	0	0	2
Silphidae	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Lucanidae	0	4	6	4	1	1	4	0	20
Scarabaeidae	0	2	15	15	20	0	302	232	586
Buprestidae	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Elmidae	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Eucnemidae	0	0	0	1	3	0	7	4	15
Elateridae	0	0	3	2	7	0	6	38	56
Bostrichidae	0	0	0	0	1	0	2	0	3
Ptinidae	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Trogossitidae	0	0	1	1	0	0	1	3	6
Erotylidae	0	0	0	1	0	0	2	6	9
Cucujidae	0	0	0	0	1	0	0	1	2
Mycetophagidae	0	0	0	0	1	0	0	1	2
Tenebrionidae	0	0	0	3	0	0	0	0	3
Anthicidae	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Cerambycidae	0	1	9	8	3	0	8	8	37
Anthribidae	0	4	0	0	1	0	0	0	5
Curculionidae	5	1	1	0	0	0	3	0	10
Tổng cộng	12	17	47	45	40	2	335	293	791

Nguồn: Bouchard *et al.* 2017.

Ghi chú: EX- Bị tuyệt chủng; CR- Cực kỳ nguy cấp; EN- Nguy cấp; VU- Sắp nguy cấp; NT, Gần bị đe dọa; LR- Đe dọa thấp; LC- Ít quan tâm; DD- Thiếu dữ liệu.

Nhiều nghiên cứu đã chứng minh rằng, các hoạt động của con người như phá hủy môi trường sống, sử dụng thuốc bảo vệ thực vật hay sự xâm nhập của loài ngoại lai đã đe dọa nhiều HST tự nhiên trong đó có nhiều loài CC.

Tóm lại, những nghiên cứu về bảo tồn CC như đề cập ở trên đã tập trung vào việc xác định hiện trạng CC, mối quan hệ giữa các nhân tố của môi trường sống với tính đa dạng CC, các dạng SC và xu hướng điều khiển môi trường sống phù hợp cho chúng, đây là cơ sở quan trọng cho công tác bảo tồn và phát triển những loài CC có vai trò trong HST rừng.

1.2. Khái quát tình hình nghiên cứu ở Việt Nam

1.2.1. Nghiên cứu về thành phần loài và đặc điểm phân bố của cánh cứng

Nghiên cứu về thành phần loài CC ở Việt Nam nói chung còn hạn chế, thống kê về số loài, giống, họ chưa được đầy đủ và chi tiết, chủ yếu là những nghiên cứu về một số loài, giống hay họ trong phạm vi không gian nhất định.

Trần Công Loanh và Nguyễn Thế Nhã (1997) [20] đã chia bộ CC thành 2 bộ phụ, chủ yếu là bộ phụ ăn thịt (Adephaga) và bộ phụ đa thực (Polyphaga). Ở HST rừng thường gặp họ Xén tóc (Cerambycidae), họ Bò cũi (Elateridae), họ Bọ hung (Scarabaeidae), họ Vòi voi (Curculionidae), họ Bọ rùa (Coccinellidae), họ Bò cũi giả (Buprestidae), họ Mặt quỷ (Histeridae), họ Mọt (Ipidae, Lyctidae, Platypodidae). Ở rừng luồng có 9 loài CC hại măng thuộc 4 họ, trong đó nguy hiểm nhất là họ Vòi voi hại măng có 3 loài, họ Bò cũi có 1 loài, họ Bọ hung có 3 loài và họ Xén tóc có 2 loài.

Kabakov O.N. and Napolov A. (1999) [81] đã xác định 256 loài và phân loài thuộc phân họ Scarabaeinae ở Việt Nam và khu vực phụ cận gồm phía Nam Trung Quốc, Lào và Thái Lan. Tác giả đã xác định mới 1 giống, 36 loài và phân loài cho vùng Indonesia - Trung Quốc. Thống kê cùng với số liệu của các tác giả khác thì tác giả đã xác định số loài, phân loài ở Việt Nam và khu vực phụ cận khoảng 334 loài.

Đặng Thị Đáp và Trần Thiều Dư (2003) [14] chỉ ra rằng bộ CC có số lượng loài lớn với khoảng 200 họ. Riêng họ Kẹp kìm (Lucanidae), sau khi tham khảo bộ sưu tập ở Bảo tàng Động vật thuộc Viện Sinh thái và tài nguyên sinh vật, tác giả đã ghi nhận ở Việt Nam có 134 loài, 21 giống, trong đó 128 loài thu được ở Bắc Bộ, 8 loài ở Trung Bộ và 11 loài ở Nam Bộ, 31 loài được định tên và 2 loài mới được ghi nhận lần đầu tiên cho khu hệ côn trùng của Việt Nam là *Dorcus arrowi* và *Lucanus kraatzi*. Bổ sung cho kết quả nghiên cứu về họ Kẹp kìm, Lien V. V. *et al.* (2014) [89] xác định ở Việt Nam có khoảng 25 giống, chiếm 21,2% và 180 loài chiếm 10,3% so với số loài trên thế giới.

Theo Phạm Thị Nhị và cs. (2015) [28] ở Vườn Quốc gia (VQG) Ba Bể, CC có số lượng loài đa dạng nhất với 181 loài, chiếm 44,7%. Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận bổ sung cho khu hệ côn trùng của VQG Ba Bể 164 loài, trong đó CC có 100 loài, thuộc 21 họ. Tác giả đã ghi nhận bổ sung loài Bọ hung sừng chữ Y (*Trypoxylus*

dichotomus Linnaeus, 1771), loài này được ghi trong Sách Đỏ Việt Nam (2007) ở bậc EN (bậc nguy cấp).

Năm 2010, Phạm Quang Thu và cs. [35] đã điều tra thành phần loài bộ CC (Coleoptera) và bộ Cánh nửa (Hemiptera) ở tỉnh Vĩnh Phúc. Kết quả cho thấy số mẫu thu được tập trung chủ yếu vào 15 loài thuộc 9 họ, trong đó có đến 90% thuộc loài *Dryocoetes villosus*. Thành phần loài CC gồm: Một đầu gai, Một nâu lưng sọc, Một hồ lô, Một cám, Một cánh vát, Một cánh bạc, Một gai, Bộ hung nâu đen, Cánh cám nâu đen, bộ CC ba vạch, Vòi voi, Ban miêu khoang vàng và Ban miêu khoang vàng nhỏ.

Trần Thiệu Dư và cs. (2011) [16] đã thống kê tại Trạm ĐDSH Mê Linh, tỉnh Vĩnh Phúc côn trùng có 10 bộ, 92 họ với 880 loài, trong đó CC có 23 họ, 232 loài, có 14 họ mới được điều tra bổ sung năm 2010. Trong đó 4 loài có tên trong Sách Đỏ Việt Nam (2007) [4] gồm 3 loài thuộc bộ Cánh vẩy, 1 loài thuộc bộ CC là loài Kẹp kim sừng đao *Dorcus titanus westermanni*.

Từ kết quả phân tích 515 mẫu xén tóc, Cao Thị Quỳnh Nga và cs. (2014) [23] bước đầu đã lập danh sách phân họ Cerambycinae ở Việt Nam với 259 loài thuộc 88 giống, 18 tộc và ghi nhận 5 loài mới cho khu hệ Xén tóc ở Việt Nam. Cao Thị Quỳnh Nga và cs. (2015) [25] đã xác định 22 loài Xén tóc thường *Chlorophorus* thuộc tộc Clytini, trong đó có 6 loài được ghi nhận mới bổ sung cho khu hệ côn trùng ở Việt Nam. Năm 2016, Cao Thị Quỳnh Nga và cs. [24] đã bổ sung các loài thuộc giống Xén tóc thường *Demonax* Thomson, 1860. Tác giả xác định trong số 28 loài Xén tóc thường thuộc giống *Demonax* có 21 loài được xác định từ 78 mẫu vật thu được, 7 loài còn lại được ghi nhận ở Việt Nam theo các tài liệu đã công bố, 13 loài ghi nhận bổ sung cho khu hệ côn trùng ở Việt Nam. Có 15 loài được xác định từ 45 mẫu vật thu được cùng với 14 loài ở Việt Nam được ghi nhận theo các tài liệu đã công bố thì tác giả đã thống kê được 29 loài.

Tại Khu bảo tồn thiên nhiên (BTTN) Xuân Nha, tỉnh Sơn La, Thanh L. B. (2017) [108] đã ghi nhận 129 loài CC thuộc 11 họ. Họ Scarabaeidae có số loài lớn nhất, chiếm 30,2% tổng số loài thu được. Tiếp theo là họ Chrysomelidae chiếm 17,8%; họ Coccinellidae chiếm 14,7%, họ Cerambycidae chiếm 13,2%; họ Curculionidae chiếm 7,8%; họ Buprestidae chiếm 6,2%; họ Tenebrionidae,

Elateridae và họ Anobiidae đều chiếm 2,3%, ít nhất là họ Meloidae và Anthribidae chỉ có 1,6%.

Nghiên cứu về thành phần loài CC, đặc biệt ở các HST rừng trên phạm vi cả nước, ở các vùng sinh thái hay từng dạng SC còn hạn chế. Tuy nhiên từ những năm gần đây, nhiều tác giả trong nước và ngoài nước đã quan tâm nghiên cứu khu hệ CC, kết quả các nghiên cứu đã chỉ ra thành phần loài, đặc điểm phân bố, một số nghiên cứu đã xác định được loài mới và ghi nhận bổ sung cho khu hệ CC ở Việt Nam.

Nước ta nằm trong vùng nhiệt đới, chế độ khí hậu phân bố thành 3 vùng riêng biệt: miền Bắc và Bắc Trung Bộ là khí hậu cận nhiệt đới ẩm, miền Trung và Nam Trung Bộ là khí hậu nhiệt đới gió mùa, miền cực Nam Trung Bộ và Nam Bộ mang đặc điểm nhiệt đới savan, đồng thời do có nhiều loại đất khác nhau, đã hình thành nhiều kiểu rừng. HST rừng chủ yếu ở nước ta gồm HST rừng kín thường xanh mưa mùa nhiệt đới; HST rừng kín nửa thường xanh ẩm nhiệt đới; HST rừng kín rụng lá hơi ẩm nhiệt đới; các HST rừng thưa nhiệt đới; các HST rừng kín vùng cao, phân bố CC ở các HST cũng vì thế rất đa dạng và có tính đặc trưng theo vùng miền và kiểu SC khác nhau.

Hoàng Vũ Trụ và cs. (2011) [36] đã ghi nhận 179 loài, thuộc 97 giống phân bố dọc tuyến đường Hồ Chí Minh đi qua 4 tỉnh Tây Nguyên: Kom Tum, Gia Lai, Đắk Lắk và Đắk Nông. Kết quả nghiên cứu đã bổ sung 22 loài xén tóc ở Việt Nam. Trong số 22 loài xén tóc thường giống *Chlorophorus* đã được Cao Thị Quỳnh Nga và cs (2015) [25] xác định, có 1 loài phân bố khắp thế giới; 16 loài phân bố ở Đông Dương, 5 loài đã được mô tả mới trên cơ sở phân tích mẫu ở Việt Nam. Cũng theo tác giả trong số 28 loài xén tóc thuộc giống Xén tóc thường *Demonax* ở Việt Nam có 7 loài phân bố ở tất cả các vùng, 16 loài mới chỉ tìm thấy ở miền Bắc, 2 loài mới chỉ có ở miền Trung và 3 loài mới bắt gặp ở miền Nam (Cao Thị Quỳnh Nga và cs. 2016) [24]. Từ kết quả phân tích 45 mẫu xén tóc thu được, Cao Thị Quỳnh Nga và cs. (2017) [26] đã xác định 15 loài, cùng với 14 loài ở Việt Nam được ghi nhận theo các tài liệu đã công bố thì tác giả đã thống kê được 29 loài xén tóc thường thuộc giống *Xylotrechus* trong đó 6 loài được ghi nhận bổ sung cho khu hệ côn trùng ở nước ta. Tác giả cũng đã mô tả loài *Dinoprius cooperi* thu được ở Quảng Nam, đây là loài thứ 2

thuộc giống *Dinoprionus*, những loài này còn được phát hiện ở Quảng Ngãi, Cao Bằng, Hà Giang, Lào Cai.

Theo Lien V. V. *et al.* (2014) [89] ở Việt Nam do có sự đa dạng về môi trường sống, khí hậu phù hợp, địa hình có sự chia cắt nên ở nước ta có nhiều loài đặc hữu. Ở các khu rừng đặc dụng phía Bắc Việt Nam, tác giả đã xác định các loài Kẹp kìm *Prosopocoilus suturalis* (Olivier, 1789), *P. confucius* (Hope, 1842), *Dorcus antaeus* (Hope, 1842), *Neolucanus opacus* Boileau, *Odontolabis cuvera* (Hope, 1842), *Lucanus planeti* (Planet, 1899), *L. kraatzi giangae* (Ikeda, 1997), *L. nobilis* (Didier, 1925), *Rhaetulus speciosus kawanoi* (Maes, 1996) và *Nigidionus parryi* (Bates, 1866).

Năm 2013, Jürgen đã ghi nhận sự phân bố và xây dựng khóa phân loại của 177 loài và phân loài thuộc phân họ Cicindelinae họ Carabidae ở khắp các tỉnh thành của nước ta. Những loài lần đầu tiên được ghi nhận ở Việt Nam gồm: *Tricondyla (Tricondyla) macrodera abruptesculpta* Horn, 1925, *Protocollyris festiva* Naviaux, 2008, *Neocollyris (Brachycollyris) purpureomaculata borea* Naviaux, 1994, *Neocollyris (Brachycollyris) torosa* Naviaux, 2010, *Neocollyris (Leptocollyris) rogeri* Shook & Wu, 2006, *Neocollyris (Leptocollyris) laosensis* Naviaux, 1999 [80].

Nhìn chung những nghiên cứu về đặc điểm phân bố của CC ở Việt Nam, đặc biệt nghiên cứu về phân bố của CC ở các khu rừng đặc dụng còn hạn chế. Thông qua những kết quả nghiên cứu trên cho thấy sự phân bố của CC phụ thuộc vào từng dạng SC, thể hiện cụ thể là yếu tố thức ăn, nơi cư trú, thiên địch, địa hình, độ cao, chế độ khí hậu... Ngoài ra, phân bố CC còn phụ thuộc vào thời gian và chu kỳ theo mùa.

1.2.2. Nghiên cứu về tính đa dạng, đặc điểm sinh học, sinh thái học của cánh cứng

Nghiên cứu ĐDSH về khu hệ côn trùng trong đó có CC ở nước ta cũng đã được một số tác giả thực hiện, điển hình là nghiên cứu của Tạ Huy Thịnh và Hoàng Vũ Trụ (2005) [34], Hoàng Vũ Trụ và cs (2011) [36] về một số loài côn trùng có giá trị bảo tồn ở Việt Nam.

Hoàng Đức Nhuận (2007) [29] đã ghi nhận và bổ sung những loài thuộc họ Bọ rùa (Coccinellidae) ở Việt Nam và đã chỉ ra những đặc điểm cơ bản, tính đa dạng

côn trùng họ Bọ rùa. Nguyễn Thị Việt và Trần Ngọc Lâm (2011) [38] đã cung cấp những dẫn liệu về tính đa hình của Bọ rùa sáu vằn *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius). Cụ thể đã xác định được 30 kiểu hình của Bọ rùa sáu vằn so với Hoàng Đức Nhuận (2007) chỉ bắt gặp 12 kiểu biến dạng hình thái màu sắc và vân cánh của Bọ rùa sáu vằn ở Việt Nam.

Đánh giá về vai trò chỉ thị của côn trùng đối với HST rừng, điển hình là nghiên cứu của Vũ Văn Liên (2007) [19]. Tác giả đã sử dụng giá trị *IndiVal* để đánh giá vai trò chỉ thị hay phát hiện của các bậc taxon tại Vườn quốc gia Tam Đảo. Ở đây tác giả cũng đã xác định những loài có giá trị *IndiVal* trên 70% là loài chỉ thị cho SC đó, những loài có giá trị *IndiVal* từ 50% đến 70% là loài phát hiện.

Lê Thị Diên và cs. (2012) [15] xác định ở VQG Bạch Mã có 178 loài thuộc 128 giống, 17 họ, trong đó họ Hổ trùng có số giống và loài phong phú nhất với 65 loài, 33 giống, đồng thời đã bổ sung thêm 4 họ, 60 giống và 110 loài vào danh lục CC ở VQG Bạch Mã. Công trình này cũng cho biết, ở rừng phục hồi có chỉ số đa dạng cao nhất ($d=23,36$); SC có chỉ số đa dạng thấp nhất là rừng rậm với $d=2,09$; rừng phục hồi và cây bụi có chỉ số tương đồng cao nhất là 0,16, các cặp SC còn lại có chỉ số tương đồng về thành phần loài rất thấp hoặc bằng 0.

Nghiên cứu của Lê Trọng Sơn và cs. (2014) [32] và Phu V.V. (2017) [101], đã xác định được 521 loài côn trùng thuộc 357 giống, 69 họ, 9 bộ ở HST rừng Cao Muôn và Cà Đam, tỉnh Quảng Ngãi. Trong kết quả công bố, bộ CC có 13 họ, nhưng chỉ có 6 họ có số loài ưu thế gồm: họ Xén tóc, họ CC ăn lá, Bọ rùa, họ Vòi voi, họ Sừng hươu và họ Bọ hung. Kiểu SC cây bụi có số loài cao nhất 59 loài, rừng phục hồi 38 loài, rừng ven suối 22 loài và ở rừng rậm tìm thấy 18 loài.

Trên cơ sở so sánh với taxon có quan hệ gần nhất thuộc giống *Neolucanus*, năm 2013, Thai N.Q [107] đã mô tả và xác định được loài mới là *Neolucanus baongocae*. Theo tác giả đã có 15 loài mới thuộc giống *Neolucanus* được mô tả từ năm 2004, trong đó Nguyễn Quang Thái và Schenk (2013) đã mô tả loài *Neolucanus punctulatus*. Ngoài ra Fujita (2010) [67] cũng đã mô tả 4 loài thuộc giống *Neolucanus* gồm: *Neolucanus suzumurai*, *N. pseudovicinus*, *N. hagiangensis* và *N. ijimai*.

Cuong Do and Drumont (2014) [59] và Cuong Do (2015) [58], đã xác định 14 loài thuộc giống *Aegosoma*, trong đó có 2 loài được phát hiện ở Việt Nam là *Aegosoma katsurai* ở tỉnh Cao Bằng, Lào Cai và *A. sinicum* ở Lâm Đồng. 1 loài mới thuộc giống *Aegosoma* phát hiện ở tỉnh Lâm Đồng đã được các tác giả mô tả khá chi tiết. Năm 2017, Cuong Do and Alain Drumont [60] đã mô tả và đặt tên loài mới *Aegolipton tavakiliani*, giống *Aegolipton* ở Bắc Trung Bộ, loài này có đặc điểm giống với loài *Aegolipton kumei* do Komiya mô tả năm 2006 nên loài *A. tavakiliani* đã được xác định thông qua so sánh với loài *A. kumei* và cho đến nay loài *A. kumei* (Komiya, 2006) có quan hệ gần nhất với loài *A. tavakiliani*.

Nhìn chung, những nghiên cứu trên cho thấy thành phần loài CC khá đa dạng. Trên cơ sở đó kết hợp với đặc điểm tài nguyên rừng ở Khu BTTN Pù Luông cũng như vai trò của các nhóm CC, các họ thường gặp có ý nghĩa cần điều tra nghiên cứu gồm: họ Bọ hung (Scarabaeidae), họ Bọ chân chạy (Carabidae), họ Xén tóc (Cerambycidae), họ Vòi voi (Curculionidae), họ Kẹp kìm (Lucanidae), họ Giả kẹp kìm (Passalidae). Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu cho từng loài, từng họ nhưng điều tra nghiên cứu thành phần loài các họ chính ở rừng đặc dụng vẫn còn nhiều hạn chế, do đó chưa xác định đầy đủ thành phần loài, đặc điểm phân bố và tính ĐDSH các họ chính.

Nghiên cứu về đặc điểm SH, STH ở Việt Nam cũng khá đa dạng, đặc biệt nghiên cứu về CC ở HST nông nghiệp, tiêu biểu như nghiên cứu về họ Bọ rùa (Coccinellidae) của Hoàng Đức Nhuận (2007) [29]. Nghiên cứu về tập tính ghép cặp, giao phối ở loài Bọ rùa sáu vằn đen (*Menochilus sexmaculatus* Fabricius) trong điều kiện phòng thí nghiệm, Nguyễn Quang Cường và Trương Xuân Lam (2014) [12] chỉ ra rằng thời gian trước giao phối của trưởng thành đực TB khoảng 2,8 ngày, đối với trưởng thành cái TB khoảng 3,5 ngày. Thời gian giao phối trong ngày TB 97,2 phút/lần, số lần giao phối trong ngày TB là 2,5 lần, thời điểm hoạt động giao phối diễn ra mạnh nhất là 11h và 16h30, kết quả nghiên cứu còn đề cập đến đặc điểm hoạt động giao phối, ảnh hưởng của số lần giao phối đến khả năng sinh sản, tỉ lệ nở của trứng và tuổi thọ của bọ rùa sáu vằn.

Lê Anh Sơn 2016 [33] đã nghiên cứu về thành phần loài Bọ chân chạy họ Carabidae (Coleoptera), nhưng nghiên cứu này được thực hiện ở vùng đồng bằng

tỉnh Nghệ An. Tác giả cũng đã nghiên cứu khá chi tiết về đặc điểm SH, STH của loài *Chlaenius inops* Chaudoir và loài *Ophionea indica* Thunberg.

Nghiên cứu về đặc điểm SH, STH của CC ở HST rừng hay ở các Khu BTTN điển hình là nghiên cứu của Nguyễn Đình Lưu và Lê Bảo Thanh (2015) [21] về một số đặc điểm hình thái, tập tính của Xén tóc vân hình sao (*Anoplophora chinensis* Forster) trên cây Phi lao tại Hà Tĩnh. Ngoài ra các tác giả như Nguyễn Thế Nhã, Lê Bảo Thanh (Trường Đại học Lâm nghiệp), Phạm Quang Thu (Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam) đã có nhiều công trình nghiên cứu đặc điểm SH, STH của CC ở các HST rừng.

Sách đỏ Việt Nam (2007) [4] chỉ mô tả một cách sơ bộ một số đặc điểm SH, STH của 10 loài CC có giá trị bảo tồn (bảng 1.4), qua đó cho thấy những dẫn liệu cụ thể về đặc điểm SH, STH của CC còn hạn chế.

Bảng 1. 4. Một số đặc điểm sinh học, sinh thái học cơ bản của cánh cứng trong Sách đỏ Việt Nam (2007)

Tên loài	Một số đặc điểm sinh học, sinh thái học
Bọ hung chữ Y (<i>Trypoxylus dichotomus politus</i>)	Sống trong môi trường rừng ẩm nhiệt đới ở độ cao trung bình đến rất cao.
Bọ hung năm sừng (<i>Eupatorus gracilicornis</i>)	Chỉ gặp ở những nơi có khí hậu ôn đới núi cao và chỉ gặp các cá thể trưởng thành.
Bọ hung ba sừng (<i>Chalcosoma atlas</i>)	Loài thích sống ở rừng ẩm nhiệt đới gần xích đạo thuộc Đông Nam châu Á.
Kẹp kìm sừng cong (<i>Dorcus curvidens curvidens</i>)	Thường sống trên những vùng rừng núi cao, khí hậu mát mẻ
Kẹp kìm sừng lưỡi hái (<i>D. antaeus</i>); Kẹp kìm sừng đao (<i>D. titanus westermanni</i>); Kẹp kìm nẹp vàng (<i>Odontolabis cuvera fallaciosa</i>)	Thường sống trên những vùng rừng núi cao, khí hậu ôn hòa
Cua bay hoa (<i>Cheirotonus battareli</i>)	Chưa rõ. Theo tài liệu, chúng xuất hiện vào tháng 6 đến tháng 8 ở vùng rừng núi có khí hậu ôn hòa
Cua bay đen (<i>Cheirotonus jansoni</i>)	Chưa rõ. Thường gặp ở các vùng núi đá cao như Tam Đảo, Hà Giang
Cánh cam xanh bốn chấm (<i>Jumnos ruckeri tonkinensis</i>)	Chưa rõ. Theo tài liệu và mẫu vật sưu tầm chỉ thấy ở vùng núi đá vào tháng 8 và tháng 9

Nguồn: Sách đỏ Việt Nam, 2007

Nhìn chung cho đến nay đã có khá nhiều nghiên cứu về đặc điểm đặc điểm SH, STH các loài CC gây hại, tuy nhiên những nghiên cứu về các loài CC có ích, loài có giá trị bảo tồn và phát triển ở các khu rừng đặc dụng vẫn còn hạn chế. Vì vậy để góp phần xây dựng cơ sở khoa học cho công tác bảo tồn và phát triển CC, nghiên cứu sinh đã tiến hành nuôi phân loài *Serrognathue platymelus sika* Krieshe, 1920 và loài *Aceraius grandis* Burmeister, 1847.

1.2.3. Tình hình nghiên cứu về cơ sở bảo tồn bộ cánh cứng ở Việt Nam

Để bảo tồn ĐDSH côn trùng, việc xác định môi trường sống hay các kiểu SC là rất cần thiết. Ở Việt Nam, về chuyên môn có lẽ công tác bảo tồn cần đến các chuyên gia trong lĩnh vực lâm học, sinh thái học. Năm 2000, Thái Văn Trưng đã phân loại thảm thực vật (TTV) rừng Việt Nam thành 14 kiểu, trong mỗi kiểu lại được phân chia thành các kiểu phụ miền, kiểu phụ thổ nhưỡng, kiểu phụ nhân tác, từ đó hình thành nên các phức hợp, ưu hợp và quần hợp tự nhiên khác nhau.

Xét về dạng sống của côn trùng, Phạm Bình Quyền (2005) [31] đã phân chia thành 7 dạng sống gồm: *Côn trùng sống dưới đất* (những loài hoại sinh, ăn phân, sống trong hang, rễ cây, du động vật); *Côn trùng sống trên mặt đất* (các côn trùng sống ở các khu vực tương đối quang đãng ở trên mặt đất); *Côn trùng thảm mục* (côn trùng sống trong xác thực vật và chất hữu cơ khác phân hủy ở trên mặt đất, dưới lớp lá rụng); *Côn trùng sống trên thảm cỏ*; *Côn trùng sống trên cây gỗ và cây bụi*; *Côn trùng sống trong gỗ khô* và *côn trùng sống dưới nước*. Cánh cứng có số lượng, thành phần loài lớn nhất trong lớp côn trùng nên chúng đều xuất hiện ở 7 dạng sống này.

Các loài khi có cùng ổ sinh thái thường phân hóa thành các dạng sống. Từng loài sinh vật, từng lứa tuổi và từng thời gian phát triển cũng như không gian sinh sống đều bị giới hạn bởi một tổ hợp các điều kiện môi trường. Yếu tố giới hạn như nhiệt độ, mỗi loài chỉ có khả năng sinh sản, phát triển trong một khoảng giới hạn nhiệt độ xác định gọi là ổ sinh thái của loài theo không gian một chiều. Trong tự nhiên mỗi loài không thể tồn tại chỉ với một điều kiện môi trường mà là cả tổ hợp, vì vậy khi xét đến điều kiện thứ 2, thứ 3 thì sẽ có ổ sinh thái 2 chiều, không gian 3 chiều, ổ sinh thái thực tế của một loài không chỉ có 3 chiều mà là nhiều chiều. Trên cơ sở đó, tác giả cho rằng “ổ sinh thái là một không gian mà ở

đó những điều kiện môi trường cần thiết đảm bảo sự tồn tại lâu dài của các cá thể trong loài và của quần thể”.

Công ước về buôn bán quốc tế các loài động thực vật (ĐTV) hoang dã nguy cấp, CITES được thiết lập từ năm 1973 trong sự phối hợp với chương trình môi trường Liên hợp quốc, Việt Nam là thành viên thứ 122 của CITES (được chấp nhận ngày 20/4/1994). Công ước về ĐDSH được UNEP khởi thảo từ năm 1988, nhằm xây dựng các khu bảo vệ và mục tiêu thành lập các khu bảo vệ, Việt Nam đã ký công ước ĐDSH vào tháng 10/1994 và đã trở thành thành viên thứ 99 của công ước này. Việt Nam cũng đã chú trọng đến công việc này khi thành lập Khu BTTN đầu tiên là VQG Cúc Phương vào năm 1962, do ảnh hưởng của chiến tranh mãi đến năm 1983 công việc này lại được tiếp tục.

Sách Đỏ Việt Nam năm 2007 [4] đã ban hành các thứ hạng và tiêu chuẩn của IUCN với các cấp độ: tuyệt chủng, tuyệt chủng ngoài tự nhiên, rất nguy cấp, nguy cấp, sẽ nguy cấp, ít nguy cấp, thiếu dẫn liệu và không đánh giá. Trong đó CC có 10 loài thuộc 2 họ được thể hiện ở bảng 1.5.

Bảng 1. 5. Các loài cánh cứng và phân hạng mức đe dọa

Tên khoa học	Tên tiếng Việt	Phân hạng
Lucanidae	Họ Kẹp kìm (họ Bộ sừng hươu)	
<i>Dorcus curvidens curvidens</i> Hope, 1840	Kẹp kìm sừng cong	CR A1d C2aD1
<i>D. antaeus</i> Hope, 1842	Kẹp kìm sừng lưỡi hái	EN A1a,c,d C1
<i>D. titanus westermanni</i> Hope, 1842	Kẹp kìm sừng đao	EN A1a,c,d B2b,c,e +3d
<i>Odontolabis cuvera fallaciosa</i> Boileau, 1901	Kẹp kìm nẹp vàng	VU A1a,c,d B2b,c,e +3b
Scarabaeidae	Họ Bộ hung	
<i>Trypoxylus dichotomus politus</i> Prell, 1934	Bộ hung sừng chữ Y	EN A1c,d C2a
<i>Chalcosoma atlas</i> Linnaeus, 1758	Bộ hung ba sừng	CRA1c,dC1D1
<i>Cheirotonus battareli</i> Pouillaude, 1913	Cua bay hoa	EN A1a,b,c D
<i>Cheirotonus jansonii</i> Jordan, 1898	Cua bay đen	EN A1a,b,c D
<i>Eupatorus gracilicornis</i> Arrow, 1908	Bộ hung năm sừng	VU A1a,d D
<i>Jumnos ruckeri tonkinensis</i> Nagai, 1992	Cánh cam xanh bốn chấm	CRA1a,c, d+2a DE

Nguồn: Sách đỏ Việt Nam, 2007.

Nghị định 160/2013/NĐ - CP ngày 12/11/2013 [9] của Chính phủ về tiêu chí xác định loài và chế độ quản lý loài thuộc danh mục loài nguy cấp, quý, hiếm được ưu tiên bảo vệ đã quy định loài được ưu tiên bảo vệ phải đáp ứng các tiêu chí: Số lượng cá thể còn ít hoặc đang bị đe dọa tuyệt chủng theo quy định tại Điều 5 Nghị định này; là loài đặc hữu hoặc có một trong các giá trị đặc biệt về khoa học; y tế; kinh tế; sinh thái, cảnh quan, môi trường và văn hóa - lịch sử theo quy định tại Điều 6 Nghị định này.

Quyết định 11/2013/QĐ -TTg ngày 24/01/2013 của Thủ tướng Chính phủ về việc cấm xuất khẩu, nhập khẩu, mua bán mẫu vật một số loài động vật hoang dã thuộc các Phụ lục của Công ước về buôn bán quốc tế các loài ĐTV hoang dã nguy cấp [10]. Thông tư 04/2017/TT-BNNPTNT ngày 24/02/2017 của Bộ nông nghiệp & Phát triển nông thôn, Ban hành Danh mục loài ĐTV hoang dã quy định trong Phụ lục của Công ước về buôn bán quốc tế các loài ĐTV hoang dã nguy cấp [6]. Năm 2019, Chính phủ đã ban hành Nghị định số 06/2019/NĐ-CP, quy định Danh mục các loài thực vật rừng, động vật rừng nguy cấp, quý, hiếm; chế độ quản lý, bảo vệ, trình tự, thủ tục khai thác các loài thực vật rừng, động vật rừng nguy cấp, quý, hiếm; nuôi động vật rừng thông thường; thực thi Công ước về buôn bán quốc tế các loài ĐTV hoang dã nguy cấp tại Việt Nam [11]. Nghị định 06/2019/NĐ-CP đã thay thế Nghị định số 32/2006/NĐ-CP ngày 30 tháng 3 năm 2006 của Chính phủ về quản lý thực vật rừng, động vật rừng nguy cấp, quý, hiếm [8]. Theo Nghị định 06/2019/NĐ-CP, bộ CC có 2 loài là *Cheirotonus battareli* và *Cheirotonus jansonii*.

1.3. Một số nghiên cứu về cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông

Kết quả dự án lập danh lục khu hệ ĐTV ở Khu BTTN Pù Luông năm 2013 [2] đã xác định 347 loài côn trùng thuộc 237 giống, 80 họ, 17 bộ. Trong đó, bộ CC có 49 loài chiếm 14,12%, thuộc 16 họ chiếm 20,0%, 41 giống chiếm 17,29%. Cấu trúc thành phần các bậc taxon CC theo kết quả điều tra năm 2013 ở Khu BTTN Pù Luông được thể hiện ở bảng 1.6 cho thấy, họ Cerambycidae có số loài cao nhất (chiếm 20,41% tổng số loài), tỷ lệ số loài họ Carabidae và Scarabaeidae đều chiếm 12,24%. Sau đó giảm dần theo thứ tự họ Curculionidae, Chrysomelidae, Meloidae, các họ Buprestidae, Coccinellidae, Lucanidae, Tenebrionidae và Psephenidae đều

chỉ có 2 loài, chiếm 4,08%. Các họ Dytiscidae, Elateridae, Lampyridae, Histeridae và Staphylinidae đều chỉ có 1 loài, chiếm 2,04% tổng số loài. Theo kết quả này, nhiều loài phổ biến thuộc các họ Mọt, họ Bọ rùa, họ Bọ hung chưa được phát hiện.

Bảng 1. 6. Cấu trúc thành phần loài theo họ cánh cứng ở Khu Bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, tỉnh Thanh Hóa

TT	Tên họ	Giống		Loài	
		Số lượng	Tỷ lệ %	Số lượng	Tỷ lệ %
1	Cerambycidae	7	17,07	10	20,41
2	Carabidae	4	9,76	6	12,24
3	Scarabaeidae	5	12,20	6	12,24
4	Curculionidae	5	12,20	5	10,20
5	Chrysomelidae	4	9,76	4	8,16
6	Meloidae	2	4,88	3	6,12
7	Buprestidae	1	2,44	2	4,08
8	Coccinellidae	2	4,88	2	4,08
9	Lucanidae	2	4,88	2	4,08
10	Tenebrionidae	2	4,88	2	4,08
11	Psephenidae	2	4,88	2	4,08
12	Dytiscidae	1	2,44	1	2,04
13	Elateridae	1	2,44	1	2,04
14	Lampyridae	1	2,44	1	2,04
15	Histeridae	1	2,44	1	2,04
16	Staphylinidae	1	2,44	1	2,04
Tổng cộng		41	100	49	100

Ngoài ra, một số nghiên cứu trước đây có liên quan đến côn trùng thuộc bộ CC ở Khu BTTN Pù Luông như: Dự án bảo tồn cảnh quan đá vôi Pù Luông - Cúc Phương, thuộc chương trình hỗ trợ bảo tồn Việt Nam của Tổ chức bảo tồn ĐTV hoang dã quốc tế, đã thực hiện các cuộc điều tra ĐDSH tại các vùng trọng điểm nhằm bảo tồn dãy núi đá vôi Pù Luông – Cúc Phương, trong đó Monastyrskii (2004) [22] đã ghi nhận khu hệ bướm ở Khu BTTN Pù Luông, Tỉnh Thanh Hoá; Furey và Infield (2005) [17] đã xác định TTV với 3 kiểu rừng chính: Rừng rậm thường xanh trên đất thấp và núi thấp; rừng trên núi đá vôi và TTV thú sinh khác

gồm các trảng tre nứa và cây bụi, trước đó đã ghi nhận 552 loài thuộc 138 họ thực vật. Kết quả nghiên cứu của Cao Văn Cường (2018) [13] cho thấy Khu BTTN Pù Luông có 5 kiểu TTV và hệ thực vật có 199 họ, 701 chi và 1.556 loài. Trong đó tác giả đã bổ sung mới 343 loài thuộc 88 chi và 22 họ thực vật bậc cao có mạch.

Nhận xét chung, theo kết quả dự án lập danh lục khu hệ ĐTV ở Khu BTTN Pù Luông năm 2013 đã ghi nhận được 49 loài CC và trong tổng số 49 loài này chưa có loài nào là loài đặc hữu, chưa có loài nào có tên trong sách đỏ Việt Nam (2007) hay danh lục đỏ IUCN (2019).

Nhìn chung, những nghiên cứu ở Khu BTTN Pù Luông cơ bản đã xác định được thành phần loài ĐTV, đặc biệt nghiên cứu về khu hệ thực vật là khá chi tiết. Đối với khu hệ côn trùng, mặc dù có một số điều tra cụ thể về khu hệ bướm, bộ Cánh vẩy, tuy nhiên điều tra và nghiên cứu chi tiết về thành phần, tính ĐDSH cũng như đặc điểm SH, STH của những loài CC còn hạn chế và chỉ được thực hiện trong thời gian ngắn nên danh sách thành phần loài CC chưa được cập nhật đầy đủ và có hệ thống. Việc xác định cụ thể những loài thuộc đối tượng bảo tồn và biện pháp bảo tồn, phát triển CC cũng chưa được rõ ràng, do đó cần phải có nghiên cứu về tính đa dạng và biện pháp bảo tồn, phát triển các loài CC có giá trị, góp phần phát triển bền vững tài nguyên rừng ở Khu BTTN Pù Luông.

CHƯƠNG 2

NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung nghiên cứu

2.1.1. Điều tra thành phần loài cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông

- Xác định thành phần loài CC ở Khu BTTN Pù Luông;
- Nghiên cứu đặc điểm cấu trúc thành phần loài một số họ thuộc bộ CC;
- Nghiên cứu phân bố các bậc taxon theo sinh cảnh, theo mùa và theo độ cao.

2.1.2. Nghiên cứu tính đa dạng loài một số họ thuộc bộ Cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông

- Đặc điểm đa dạng loài theo sinh cảnh, theo mùa và độ cao;
- Loài chỉ thị theo sinh cảnh;
- Đề xuất những loài CC có giá trị bảo tồn và phát triển.

2.1.3. Nghiên cứu một số đặc điểm hình thái, sinh học, sinh thái học phân loài *Serrogathue platymelus sika* và loài *Aceraius grandis*

2.1.4. Đánh giá hiện trạng và đề xuất biện pháp bảo tồn, phát triển cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Cách tiếp cận: Luận án sử dụng các cách tiếp cận cơ bản như sau:

- *Cách tiếp cận hệ thống, tổng hợp:* Các dạng SC là những hệ thống với cấu trúc, thành phần và chức năng đặc trưng, bộ CC là một trong những thành phần không thể tách rời hệ thống đó.

- *Tiếp cận kế thừa:* Kế thừa các tài liệu liên quan trực tiếp bao gồm:

+ Báo cáo dự án Quy hoạch bảo tồn và Phát triển bền vững rừng đặc dụng Khu Bảo tồn thiên nhiên Pù Luông đến năm 2020;

+ Bản đồ hiện trạng, bản đồ địa hình, ảnh viễn thám Khu BTTN Pù Luông.

+ Quyết định 2463/QĐ-UBND ngày 16/7/2013 của Chủ tịch UBND tỉnh Thanh Hóa về việc phê duyệt quy hoạch bảo tồn và phát triển bền vững Khu BTTN Pù Luông đến năm 2020 [37];

+ Tài liệu về điều kiện tự nhiên, khí hậu, thủy văn, đất đai, địa hình, tài nguyên rừng; điều kiện kinh tế - xã hội (dân số, lao động, thành phần dân tộc, tập quán canh tác) được Ban quản lý Khu BTTN Pù Luông quản lý và sử dụng;

+ Kết quả nghiên cứu có liên quan như nghiên cứu của Cao Văn Cường (2018) [13]; Vũ Văn Liên (2007) [19], (2014) [89] và các văn bản liên quan đến bảo tồn động thực vật quý hiếm ở Việt Nam và trên thế giới

- *Tiếp cận chuyên gia*: Trực tiếp tham khảo ý kiến của các chuyên gia, các nhà khoa học và những người có kinh nghiệm trong lĩnh vực bảo tồn và phát triển, lĩnh vực sinh thái học, lâm học và côn trùng học.

2.2.1. Phương pháp xác định thành phần loài cánh cứng

2.2.1.1. Xác định dạng sinh cảnh

Các dạng sinh cảnh (SC) gắn liền với các kiểu TTV, do đó có thể dựa vào các kiểu thảm TTV tại Khu BTTN Pù Luông để phân chia các dạng SC. Cao Văn Cường (2018) [13] đã dựa vào quan điểm sinh thái phát sinh của Thái Văn Trưng (2000) để phân loại các kiểu TTV tại Pù Luông.

Về đai cao tác giả đã phân chia Khu BTTN Pù Luông thành 2 đai:

- + Đai ở độ cao dưới 700m thuộc vành đai nhiệt đới ẩm;
- + Đai ở độ cao trên 700m thuộc đai Á nhiệt đới núi thấp ẩm.

Kết quả dự án điều tra, lập danh lục khu hệ ĐTV Khu BTTN Pù Luông, tỉnh Thanh Hóa (2013) [2] cho thấy hiện trạng TTV ở Khu BTTN Pù Luông gồm 23 kiểu trên cơ sở kiểu rừng và đai cao <700m và ≥700m. Tổng hợp kết quả từ các nghiên cứu trên, luận án đã xác định 6 dạng SC chính (hình 2.1), đặc điểm các dạng SC trong khu vực nghiên cứu được thể hiện như sau:

1) Rừng nguyên sinh (SC 1): Gồm diện tích rừng hỗn giao cây lá kim với cây lá rộng thường xanh mưa mùa nhiệt đới và rừng kín thường xanh cây lá rộng mưa mùa nhiệt đới, đây là khu vực được bảo vệ nghiêm ngặt nên ít bị tác động. Cấu trúc về thành phần loài, tầng thứ khá đa dạng, các loài cây ưu thế ở tầng cây gỗ là Thông, Bì tát, Đa, Dẻ, Giổi, Chò nhai, Nghiến.

2) Rừng thứ sinh (SC 2): Rừng cây lá rộng thường xanh mưa mùa nhiệt đới đã bị tác động và những nơi bị tác động mạnh trên đất feralit PT từ đá vôi. Rừng thứ

sinh mặc dù trước đây bị khai thác nhưng nhờ thực hiện tốt công tác quản lý, bảo vệ nên thành phần loài vẫn khá đa dạng, loài cây chủ yếu gồm: Mạy tèo, Trai lý, các loài Dẻ, Đa, Ba soi... ngoài ra lớp thảm mục và cành cây gỗ mục nhiều.



Rừng nguyên sinh



Rừng thứ sinh



Trảng cỏ thứ sinh



Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh



Rừng tre luồng



Quanh bản làng và nương rẫy

Hình 2. 1. Các dạng sinh cảnh điều tra

(Nguồn: Phạm Hữu Hùng, 2016)

3) Trảng cỏ thứ sinh (SC 3): Gồm diện tích rừng trên đất feralit PT từ đá vôi, đá bazan và các loại đá mẹ khác. Thực vật ưu thế là Cỏ thứ sinh chịu hạn, Cỏ tranh, Lau, Lách, Cỏ lào. Ở dạng SC này do thành phần thực vật, cấu trúc tầng thứ đơn giản, lớp thảm mục không nhiều nên môi trường cư trú và nguồn thức ăn của côn trùng cũng kém đa dạng.

4) Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh (SC 4): Gồm diện tích trên đất feralit PT từ đá vôi, đá bazan và trảng cây bụi trên đất feralit PT từ đá bazan và các loại đá mẹ khác. Thực vật chủ yếu Sau sau, Ba soi, Bực bạc, Thành ngạnh, Phèn, Hoắc quang, Ba chạc; các loài cây bụi như Cỏ lào, Sim, Mua.

5) Rừng tre luồng (SC 5): Ưu thế là Vầu đắng, Trúc cần câu, Mạy lay và rừng trồng luồng, cấu trúc thành phần và tầng thứ đơn giản, thảm mục, cành cây gỗ mục rất ít.

6) Quanh bản làng và nương rẫy (SC 6): Gồm khu vực dân cư sinh sống phân bố ven và trong khu bảo tồn, các loài cây trồng cũng khá đa dạng như các loài cây ăn quả (Hồng bì, Ôi...), cây lấy gỗ (Xoan, Lát hoa, Mỡ...), cây gia vị, cây nguyên liệu (các loài Keo, Mía...), kết hợp chăn nuôi gia súc, gia cầm ở các bãi chăn thả.

Các dạng SC này là cơ sở để xác định sự phân bố CC theo sinh cảnh, độ cao (<700m và ≥700m) và phân bố theo thời gian (theo mùa trong năm), chi tiết về thành phần thực vật ở các SC được thể hiện ở phụ lục 01.

2.2.1.2. Lập tuyến điều tra và điểm điều tra

Căn cứ hiện trạng rừng của Khu BTTN Pù Luông, điều kiện địa hình kết hợp tham khảo ý kiến của cán bộ nhân viên Ban quản lý và người dân, nghiên cứu sinh đã xác định 5 tuyến điều tra theo đường mòn sẵn có trong rừng, vị trí của 5 tuyến điều tra được thể hiện ở bảng 2.1.

Bảng 2. 1. Vị trí các tuyến điều tra cánh cứng

Tuyến số	Địa danh	Chiều dài	Toạ độ địa lý		
			Điểm	X	Y
I	Bản Hiêu-Khuyn-Eo điều- Đỉnh Thông Pà Cò	5,3km	A	20°28'52.03"N	105°12'50.84"E
			B	20°26'24.95"N	105°14'5.60"E
II	Bản Cao – Son – Bá - Mười	4,1km	A	20°29'2.79"N	105°11'11.29"E
			B	20°30'37.35"N	105°10'38.85"E
III	Bản Kho Mường, Thành Công- Kịt – Dốc Quýt	6,2km	A	20°29'12.64"N	105° 8'0.79"E
			B	20°33'4.02"N	105° 4'53.80"E
IV	Bản Đông Điếng- Đỉnh Pù Luông	5,7km	A	20°29'16.41"N	105° 5'54.26"E
			B	20°31'52.87"N	105° 2'8.17"E
V	Bản Báng-Đỉnh Sân bay-Bản Tôm	7,5km	A	20°28'36.46"N	105° 6'34.39"E
			B	20°25'55.68"N	105° 9'0.18"E

Ghi chú: A: điểm đầu, B: điểm cuối

Mỗi tuyến đều được bắt đầu từ chân núi và kết thúc ở đỉnh núi, địa điểm từ khi bắt đầu đến khi kết thúc của mỗi tuyến điều tra được ghi nhận bằng GPS cầm tay. Các tuyến điều tra được lựa chọn qua các dạng SC khác nhau, mang tính đại diện cho khu vực nghiên cứu. Đi theo tuyến đã xác định, tại mỗi SC lập một điểm điều tra (ĐT) cách tuyến khoảng 50-100m, các điểm ĐT ở phần lớn các SC có góc cây mục, thân cây mục, cây gỗ chết, cây đổ gãy, ... là nơi CC hay cư trú. Như vậy trên mỗi tuyến xác định 6 điểm hay ô tiêu chuẩn diện tích 500m² (kích thước dài

25m, rộng 20m) đại diện cho các SC, tổng số ô tiêu chuẩn là 30 ô hay 30 điểm ĐT, sơ đồ bố trí tuyến ĐT thể hiện ở phụ lục 45.

Đặc điểm của 5 tuyến ĐT từ tuyến I đến tuyến V được thể hiện cụ thể ở bảng 2.2, mỗi tuyến được bố trí 6 điểm ĐT, các điểm ĐT được ký hiệu theo thứ tự của tuyến và số tự nhiên từ I.1 đến V.30.

Bảng 2. 2. Đặc điểm cơ bản của tuyến, điểm điều tra trong khu vực nghiên cứu

TT	Tuyến hoặc điểm điều tra	Sinh cảnh	Đai cao	
			<700m	≥700m
I	Tuyến 1: Bản Hiêu-Khuyn-Eo điếu- Đỉnh Thông Pà Cò			
I.1	Điểm điều tra 01	Quanh bản làng và nương rẫy	384	
I.2	Điểm ĐT 02	Rừng tre luồng	560	
I.3	Điểm ĐT 03	Trảng cỏ thứ sinh	512	
I.4	Điểm ĐT 04	Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh	426	
I.5	Điểm ĐT 05	Rừng thứ sinh	565	
I.6	Điểm ĐT 06	Rừng nguyên sinh		862
II	Tuyến 2: Bản Cao – Son – Bá - Mười			
II.7	Điểm ĐT 07	Quanh bản làng và nương rẫy	305	
II.8	Điểm ĐT 08	Rừng tre luồng		720
II.9	Điểm ĐT 09	Trảng cỏ thứ sinh		724
II.10	Điểm ĐT 10	Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh		718
II.11	Điểm ĐT 11	Rừng nguyên sinh		894
II.12	Điểm ĐT 12	Rừng thứ sinh		792
III	Tuyến 3: Bản Kho Mường, Thành Công- Kịt - Dốc Quýt			
III.13	Điểm ĐT 13	Quanh bản làng và nương rẫy	335	
III.14	Điểm ĐT 14	Rừng tre luồng	408	
III.15	Điểm ĐT 15	Trảng cỏ thứ sinh	515	
III.16	Điểm ĐT 16	Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh	606	
III.17	Điểm ĐT 17	Rừng thứ sinh	694	
III.18	Điểm ĐT 18	Rừng nguyên sinh	655	
IV	Tuyến 4: Bản Đông Điếng- Đỉnh Pù Luông			
IV.19	Điểm ĐT 19	Quanh bản làng và nương rẫy	417	
IV.20	Điểm ĐT 20	Rừng tre luồng	605	
IV.21	Điểm ĐT 21	Rừng nguyên sinh		1.658
IV.22	Điểm ĐT 22	Rừng thứ sinh		1.424
IV.23	Điểm ĐT 23	Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh		1.165
IV.24	Điểm ĐT 24	Trảng cỏ thứ sinh	484	

TT	Tuyến hoặc điểm điều tra	Sinh cảnh	Đai cao	
			<700m	≥700m
V	Tuyến 5: Bản Báng-Đỉnh Sân bay-Bản Tôm			
V.25	Điểm ĐT 25	Quanh bản làng và nương rẫy	402	
V.26	Điểm ĐT 26	Rừng tre luồng		845
V.27	Điểm ĐT 27	Rừng nguyên sinh		1.064
V.28	Điểm ĐT 28	Rừng thứ sinh		958
V.29	Điểm ĐT 29	Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh	578	
V.30	Điểm ĐT 30	Trảng cỏ thứ sinh	425	

2.2.1.3. Phương pháp điều tra thu mẫu

- *Dụng cụ, thiết bị:* GPS MAP 78-Garmin, máy ảnh Nikon 780, vợt bắt CC, cốc nhựa, vỏ hộp sữa làm bẫy hổ, đèn đội đầu, pin, vở, dụng cụ làm bẫy đèn, bình ắc qui Đồng Nai 12V-70Ah N70, phong vải trắng, bút, túi bóng, chai lọ và hộp nhựa giữ mẫu, lọ độc chứa ethyl acetat, và một số dụng cụ khác hỗ trợ khi đi thu mẫu.

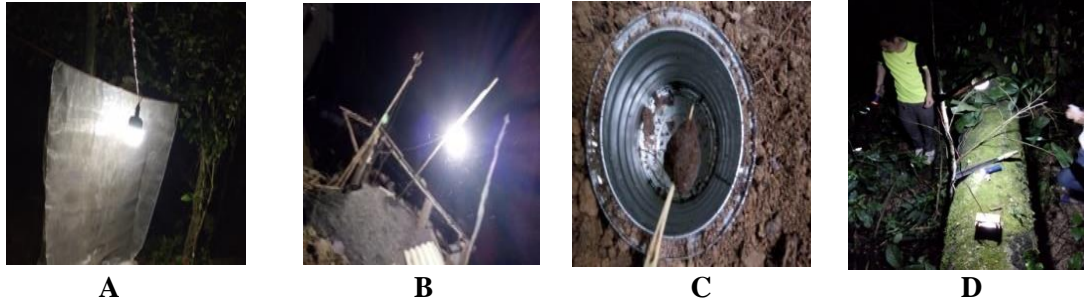
- *Phương pháp vợt bắt:* Tại các điểm ĐT, tiến hành quan sát các loài CC, sử dụng vợt quét từ trái sang phải rồi theo chiều ngược lại ở những vị trí thuận lợi khi côn trùng đang di chuyển phía trước ở độ cao phù hợp, CC đang đậu trên tán cây bụi, trên thân cây,... Đồng thời thu bắt CC trong quá trình di chuyển trên các tuyến ĐT, trước khi vợt bắt, khi điều kiện cho phép thì chụp ảnh mẫu sống đang bám trên cây chủ và thu thập cả giá thể, thức ăn tại vị trí thu mẫu của CC.

- *Bẫy bắt:* Theo phương pháp thu bắt mẫu vật CC bằng bẫy hổ và bẫy đèn của Lassau *et al.* (2005) [86], Bac B. V. *et al.* (2018) [42], [43], nghiên cứu sinh đã sử dụng 2 loại bẫy để thu bắt CC là bẫy hổ có mùi nhừ và bẫy đèn.

Bẫy hổ: Sử dụng cốc nhựa, vỏ hộp sữa có kích thước cao 25cm đường kính 15cm, có thành nhẵn ấn xuống đất, miệng lọ ngang bằng mặt đất, dùng mùi nhừ là phân trâu bò, hoa quả chín treo trên mặt bẫy khoảng 5-10cm; sử dụng cành lá che mặt trên của bẫy để hạn chế nắng mưa. Mỗi điểm ĐT đặt 5 bẫy: 1 bẫy ở giữa và 4 bẫy ở 4 góc, như vậy có tổng số 150 bẫy. Để tiện cho việc đi lại cũng như thời gian thu hút CC vào bẫy thì cứ sau 2 ngày đi thăm bẫy và thu mẫu.

Bẫy đèn: Lợi dụng cây rừng sẵn có để căng dây cách mặt đất khoảng 2m, treo tấm vải màu trắng, rộng 4 m², sử dụng bóng đèn led bulb 50W Rạng Đông – TR140N1/50W, loại ánh sáng màu trắng treo lên trên tấm vải, nguồn năng lượng từ

bình ắc qui Đồng Nai 12V-70Ah N70. Mỗi SC đặt 2 bẫy, như vậy có tổng số 12 bẫy đèn, mỗi bẫy đặt 3 đêm/đợt điều tra. Ngoài ra còn lợi dụng ánh sáng đèn công cộng gần các tuyến ĐT để thu thập các loài CC (hình 2.2).



Hình 2.2. Bẫy đèn, ánh sáng công cộng, bẫy hố và điều tra ban đêm
(A; bẫy đèn; B: ánh sáng công cộng bắt côn trùng; C: bẫy hố; D: điều tra ban đêm)

(Nguồn: Phạm Hữu Hùng, 2016)

- *Thu bắt trực tiếp*: Dụng cụ: Cuốc xẻng, dao, thước đo độ dài, rây đất, hộp đựng mẫu. Thu mẫu trực tiếp tại gốc cây, cây đổ, những nơi có các đống lá, gỗ mục, là nơi CC thường đục lỗ hoặc khoét hang chui vào để cư trú, ăn và đẻ trứng.



Hình 2.3. Điều tra gốc cây, thân cây đổ

(Nguồn: Phạm Hữu Hùng, 2016)

Đối với cây đổ, ĐT 9 ô dạng bản: 3 ô ở gốc, 3 ô ở giữa và 3 ô ở ngọn tại các vị trí phía trên và 2 bên thân cây. Lập ô dạng bản hình chữ nhật, kích thước 50x20cm (diện tích mỗi ô dạng bản là 0,1m²). Nếu chu vi cây đổ tại vị trí ngọn nhỏ hơn 40cm thì gộp các ô dạng bản ở gốc, ở giữa và ở ngọn với nhau và như vậy chỉ điều tra nhiều nhất là 3 ô dạng bản: 1 ô ở gốc, 1 ô ở giữa và 1 ô ở ngọn.

Đối với gốc cây đã chết: Điều tra toàn bộ gốc cây bằng cách dùng dao bóc lớp vỏ của gốc cây đã chết, xác định đường đi, dấu vết của CC và cứ thế đeo dần vào trong gỗ để thu mẫu vật.

Điều tra CC cư trú dưới đất: Mỗi ô tiêu chuẩn lập 5 ô dạng bản kích thước 1x1m (diện tích ô dạng bản 1m²) đặt 1 ô ở vị trí trung tâm và 4 ô ở bốn góc của ô tiêu chuẩn. Sử dụng các dụng cụ thủ công bới kỹ lớp cỏ hay thảm mục trên bề mặt

để tìm CC, sau đó nhỏ hết cỏ, gạt thảm khô về một phía rồi cuốc lần lượt từng lớp đất sâu 10cm. Đất của mỗi lớp cuốc lên được bóp nhỏ hay dùng rây đất để tìm kiếm các loài CC, sau đó kéo lần lượt về phía ngoài của ô và cứ cuốc như vậy đến lớp đất nào không có CC nữa thì thôi; thời gian điều tra từ 8 giờ đến 17 giờ trong ngày. Trong quá trình ĐT, nghiên cứu sinh có sự hỗ trợ của sinh viên các lớp K16, K17, K18 Đại học Lâm nghiệp, Đại học Hồng Đức, cán bộ kiểm lâm và người dân ở khu vực ĐT, mỗi đợt có 5 nhóm điều tra ở 5 tuyến ĐT. Trước khi ĐT, các nhóm được tập huấn kỹ thuật, hiểu biết được nội dung và phương pháp ĐT thu mẫu CC.

2.2.1.4. Phương pháp xử lý, bảo quản vật mẫu

Dụng cụ: Lọ độc chứa ethyl acetat, kẹp, đĩa petri, giá cắm kim, dùi cán dài, kéo, keo dán, kim cắm côn trùng, tấm dính mẫu, tủ lạnh, bình hút ẩm, tủ sấy, hộp đựng mẫu, tủ lưu giữ tiêu bản, đệm bông. (Đệm bông là một lớp bông thấm nước, được dát mỏng khoảng 2mm, đều và bên ngoài có một tờ giấy rộng, cắt thành hình chữ thập bao bọc, để giữ vật mẫu khỏi bị hư hỏng, gãy, nát).

Sau khi thu thập mẫu vật tại thực địa với những cá thể có kích thước lớn thì để đói trong thời gian 1-2 ngày cho chúng bài tiết hết các chất trong ruột rồi giết chết mẫu vật bằng lọ độc chứa ethyl axetat. Sau đó đưa mẫu vật đã chết từ lọ độc ra tờ giấy trắng hay đĩa petri, dùng kẹp mềm chọn mẫu vật ra và xếp vào các đệm bông theo trật tự vị trí (tuyến điều tra, dạng sinh cảnh, điểm điều tra), thời gian điều tra và đơn vị phân loại (họ, giống), trong đệm bông xếp theo từng hàng, lớn trước, nhỏ sau, con nọ cách con kia khoảng 2mm và có nhãn ghi để khỏi nhầm lẫn. Các đệm bông được xếp chồng lên nhau trong một hộp nhựa có kích thước vừa bằng đệm bông, cho băng phiến vào một góc của hộp đựng đệm bông hay lót dưới đáy hộp và ngăn cách với đệm bông bằng 1 tờ giấy để lưu giữ tạm thời và vận chuyển mẫu vật về phòng thí nghiệm để cắm kim, chải rửa, sửa sang tư thế, sấy, sắp xếp vào hộp làm tiêu bản khô.

Phương pháp cắm kim: Trước khi cắm kim, nếu mẫu vật đã khô thì làm mềm bằng cách xếp mẫu vật lên các tờ giấy lọc hay giấy bản đã thấm nước, rồi để lên khay và đặt vào tủ lạnh 1-2 ngày, sau đó cắm kim và cố định, chỉnh tư thế mẫu vật.

Kim làm bằng thép không gỉ, sử dụng loại kim cắm số 2 và số 3 được sản xuất từ Nhật Bản. Giá cắm kim là miếng xốp dày 3-4cm, có bề mặt nhẵn, phẳng đủ lớn.

Cắm theo đúng tư thế chuẩn: kim cắm vuông góc với trục cơ thể ở mọi hướng, cánh cứng nằm ở một độ cao nhất định trên kim cụ thể 1/3 chiều dài kim thò lên phía trên lưng, 2/3 chiều dài kim nằm phía dưới bụng, vị trí cắm kim vào đỉnh tam giác đều ở phía cánh phải (nhìn từ mặt lưng), mà cạnh tam giác là chiều rộng của gốc cánh, làm sao khi xuyên qua mặt bụng kim ở phía dưới gốc chân phải thứ 2. Các loài CC nhỏ như Bọ rùa thì áp dụng phương pháp cắm kim đúp: dùng keo dán mẫu vật vào giấy mũi nhọn, sau đó cắm kim vào đầu rộng của giấy mũi nhọn. Giấy mũi nhọn: là một miếng giấy có chất lượng tốt, cứng, nhỏ, hình tam giác dẹt, chiều dài <12mm, chiều rộng <3mm. Đầu rộng của giấy được cắm kim côn trùng số 2 hoặc số 3 còn mẫu vật CC được dán lên trên giấy này. Giấy mũi nhọn được dán vào sườn bên phải, các phía khác có thể quan sát được, để giấy dính kết tốt hơn với mẫu vật thì uốn cong đầu nhọn của giấy xuống dưới cho khớp với sườn của CC, nếu không uốn cong thì lấy kéo cắt cho vừa.

Sau khi cắm kim, chải rửa xong, tiến hành chỉnh sửa tư thế bằng cách cắm CC đã cắm kim lên trên tấm xốp sao cho mặt bụng của côn trùng ép sát với bề mặt của tấm xốp đó. Dùng kim móc hay kim nhọn đầu kéo râu, chân, cánh của con vật ra, rồi dùng kim ghim giữ ở tư thế mong muốn. Cụ thể, hai chân trước hướng ra phía trước, hai chân giữa hướng sang hai bên về phía sau, hai chân sau hướng về phía sau, các đốt đùi ở mỗi chân thẳng góc với trục cơ thể. Nhìn chung tư thế CC trông như đang bò hay đang bám trên giá thể, không để các chân co quắp dưới bụng. Nếu CC có râu ngắn thì cho râu hướng về phía trước như hình chữ V; nếu râu dài như Xén tóc thì xếp râu quạt về phía sau, sát vào 2 bên lưng con vật, để râu khỏi bị vướng gậy.

Trong quá trình bảo quản để tránh nấm mốc và các côn trùng khác phá hại, thì chải, rửa mẫu vật cho sạch sẽ. Dùng bút lông mềm để chải bụi trên cơ thể CC, chải kỹ những chỗ khe kẽ mà bụi dễ giắt vào như miệng, râu, cổ, kẽ chân, hốc háng, tường hợp mẫu vật bản quá thì có thể dùng cùn loãng khoảng 40° để rửa. Khi muốn di chuyển vật mẫu đã cắm kim từ chỗ này sang chỗ khác, phải cầm vào kim, không

cầm nắm, sờ mó vào cơ thể CC. Mỗi mẫu CC, sau khi cắm kim và sửa sang tư thế cần phải cắm thêm ở dưới một nhãn ghi rõ địa điểm, thời gian và người sưu tầm. Bước tiếp theo là đem tấm xốp có CC đã cắm kim, sửa sang tư thế cho vào tủ sấy ở nhiệt độ 40°C trong thời gian từ 3 đến 5 ngày tùy kích thước mẫu vật đảm bảo mẫu vật CC sấy càng kỹ thì càng bóng, đẹp. Sau khi đã khô, gỡ vật mẫu CC một cách nhẹ nhàng, khéo léo từ các tấm xốp sắp xếp vào hộp tiêu bản theo một trật tự đảm bảo cùng loài, giống, họ ở gần nhau và mẫu vật không bị ảnh hưởng khi thao tác sắp xếp. Mẫu vật được bố trí trong hộp sưu tập, hộp được làm bằng nhôm, kích thước dài, rộng, cao là 30x25x6cm có nắp kính, bản lề, được đậy kín để chống sự xâm nhập của sinh vật gây hại. Hộp sưu tập có chứa mẫu cắm kim nên đáy hộp được lót một miếng xốp dày 3cm. Trong hộp sưu tập lót một lớp bông đã được sấy khô, là phẳng và ít băng phiến chống kiến rồi nhẹ nhàng đặt tiêu bản đã sấy khô lên trên, đậy nắp kính và cố định hộp sưu tập trong tủ lưu giữ tiêu bản. Trong quá trình bảo quản nếu mẫu vật CC bị nấm mốc thì ngâm, chải bằng dung dịch thymol rồi tiếp tục sấy, nếu hộp tiêu bản bị nhiễm côn trùng phá hại thì lau bằng cồn 90° hay ethyl acetat rồi đậy nắp kín lại. Mẫu sưu tập được lưu giữ tại Khoa Nông Lâm Ngư nghiệp, trường Đại học Hồng Đức, Thanh Hóa.

2.2.1.5. Phương pháp định loại vật mẫu

+ *Phương pháp phân loại hình thái (morphotaxonomy)*: Phân tích, so sánh hình thái ngoài của mẫu thu thập được với mẫu vật đã được giám định tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật, Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam. Phân tích các đặc điểm hình thái dựa theo các khóa định loại đến từng họ, giống và loài. Họ Bộ Rùa của Hoàng Đức Nhuận (2007) [29], họ Kẹp kìm của Fujita (2010) [67], họ Bộ hung của tác giả Bac B. V. *et al.* (2018) [42], [43]; Gupta *et al.* (2014) [70]; Kabakov *et al.* (1999) [81]; Krikken and Huijbregts (2012) [83]; họ Giả kẹp kìm của Neumann *et al.* (2013) [97]. Các họ còn lại được phân loại theo Beutel and Leschen 2016 [44], 2005 [45]; Bouchard *et al.* (2011) [49]; Crowson (1981) [56]; Lawrence (1995) [87]; Ślipiński *et al.* (2011) [106].

+ *Phương pháp chuyên gia*: Phương pháp này được thực hiện với sự trợ giúp của các chuyên gia, các nhà khoa học trong lĩnh vực côn trùng học, cụ thể là: Vũ

Văn Liên, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam; Phạm Quỳnh Mai, Nguyễn Đức Hiệp, Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật; Nguyễn Thế Nhã, Bộ môn Bảo vệ thực vật rừng, Khoa Quản lý tài nguyên rừng và Môi trường, Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam. Bartolozzi Luca và Orbach Eylon, Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên, Đại học Florence, Italy đã giúp định loại những loài thuộc họ Lucanidae.

Sau khi định loại, tiến hành lập danh sách thành phần loài theo từng họ. Để xác định sự biến động thành phần CC theo theo gian cũng như các điều kiện ngoại cảnh khác, danh sách thành phần loài CC được so sánh với kết quả điều tra năm 2013 của Ban quản lý Khu BTTN Pù Luông, đồng thời so sánh với Khu BTTN Pù Hu với lý do là 2 Khu bảo tồn này có vị trí liền kề nhau, có sự tương đồng về dạng SC. Những loài xác định được theo kết quả điều tra của luận án có tính đến độ bắt gặp. Công thức tính độ bắt gặp được xác định theo tác giả Nguyễn Thế Nhã và cs. (2001) [27] như sau:

$$P\% = (n_i/N) \cdot 100 \quad (2.1)$$

Trong đó: n là số điểm điều tra có loài i xuất hiện

N là tổng số điểm điều tra

Độ bắt gặp $P\%$ được phân chia thành 3 mức, phụ thuộc vào giá trị của $P\%$:

$P\% < 25\%$: Loài rất ít gặp (+)

$25\% \leq P\% \leq 50\%$: Loài ít gặp (++)

$P\% > 50\%$: Loài thường gặp (+++)

Ngoài ra trong quá trình phân tích đánh giá thành phần loài CC ở Khu BTTN Pù Luông, luận án còn so sánh thành phần loài CC ở Pù Luông với VQG Cúc Phương, VQG Ba Bể, Khu BTTN Xuân Nha. Với lý do chúng đều là những khu rừng đặc dụng có các dạng SC khá giống nhau, các tác giả nghiên cứu ở những khu vực này có kinh nghiệm, có phương pháp phù hợp, mặc dù thời gian điều tra chưa dài.

2.2.1.6. Phương pháp xác định họ chính

Các tiêu chí lựa chọn những họ chính gồm: Họ có những loài trong Sách đỏ Việt Nam (2007) [4], Nghị định số 06/2019/NĐ-CP [11], Danh lục IUCN (2019) [75]. Họ có số loài chiếm ưu thế (số loài lớn hơn giá trị trung bình của số loài/số họ, cụ thể là lớn hơn 6,8); họ có những loài đặc hữu, loài hiếm, phân bố hẹp, loài chỉ

phân bố ở sinh cảnh rừng tự nhiên, loài có tính thẩm mỹ và có giá trị kinh tế; những loài có ích, giúp tăng dinh dưỡng cho đất, cải tạo đất, tham gia tuần hoàn vật chất và năng lượng trong HST rừng, ngăn chặn và giảm hoạt động của ký sinh trùng và động vật hại. Họ có những loài thiên địch có vai trò điều tiết khống chế loài gây hại, thức ăn là các loài rệp và các côn trùng có hại; những loài đại diện cho sự biến đổi môi trường sống như lớp đất mặt, tầng thảm mục, những loài này có vai trò chỉ thị sinh học, hầu hết là các loài có ích cả ấu trùng và trưởng thành đều bắt môi tiêu diệt sâu hại; họ có những loài gây hại đối với thực vật rừng.

Trên thế giới, Bouchard *et al.* (2009) [48] đã xác định 6 họ có số lượng loài lớn gồm: họ Vòi voi, họ Cánh cộc, họ Ánh kim, họ Bọ chân chạy, họ Bọ hung và họ Xén tóc. Ở Việt Nam, Phu V. V. (2017) [101] xác định 6 họ có số lượng loài chiếm ưu thế gồm: họ Xén tóc, họ CC ăn lá, họ Bọ rùa, họ Vòi voi, họ Sừng hươu (Kẹp kìm) và họ Bọ hung. Tại Khu BTTN Xuân Nha, Thanh L. B. (2017) [108] đã ghi nhận 6 họ có số loài chiếm ưu thế là: Scarabaeidae, chiếm 30,2% tổng số loài; tiếp theo là họ Chrysomelidae 17,8%; họ Coccinellidae 14,7%; họ Cerambycidae 13,2%; họ Curculionidae 7,8% và họ Buprestidae 6,2%.

Trong phạm vi nghiên cứu này, nghiên cứu sinh tập trung phân tích sâu 6 họ chính, gồm các họ: Scarabaeidae, Carabidae, Coccinellidae, Curculionidae, Cerambycidae và Lucanidae. Mặc dù họ Chrysomelidae và họ Tenebrionidae có số loài tương đối lớn nhưng chúng chủ yếu gồm những loài thường gặp và không có vai trò chỉ thị cho SC cũng không có những loài đặc hữu. Như vậy trong số 6 họ được lựa chọn làm họ chính, có 4 họ gồm những loài có ích, có vai trò chỉ thị, có tính thẩm mỹ cần ưu tiên bảo tồn và phát triển gồm:

- Họ Bọ hung và họ Kẹp kìm, đại diện cho những loài có tính thẩm mỹ và có giá trị kinh tế; hầu hết là những loài có ích, giúp tăng dinh dưỡng cho đất, cải tạo đất, tham gia tuần hoàn vật chất và năng lượng trong HST rừng, ngăn chặn và giảm hoạt động của ký sinh trùng và động vật hại.

- Họ Bọ rùa gồm những loài có ích, phần lớn là thiên địch có vai trò điều tiết khống chế loài gây hại, thức ăn là các loài rệp và các côn trùng có vảy khác.

- Họ Bọ chân chạy gồm những loài đại diện cho sự biến đổi môi trường đất, có tính chỉ thị sinh học; hầu hết là các loài có ích, hoạt động tích cực vào ban đêm, cả ấu trùng và trưởng thành đều bắt mọi tiêu diệt sâu hại.

- Hai họ còn lại là họ Xén tóc, họ Vòi voi đại diện cho những loài gây hại đối với thực vật rừng.

2.2.2. Phương pháp đánh giá tính đa dạng loài

Số liệu điều tra được thống kê theo số cá thể của từng loài, số loài của từng họ ở từng SC để xác định chỉ số đa dạng loài theo SC. Tương tự, để đánh giá tính đa dạng theo mùa và độ cao, tiến hành thống kê số loài của từng họ, số cá thể từng loài theo mùa (mùa mưa và mùa khô) và theo 2 đai cao: độ cao dưới 700m và độ cao trên 700m, sau đó dựa vào các công thức sau để xác định tính đa dạng loài.

- Tính đa dạng loài trong cùng 1 SC được đánh giá thông qua chỉ số đa dạng Shannon-Wiener (H'), chỉ số Simpson và chỉ số Margalef và độ đồng đều E_H .

+ Công thức tính theo Shannon và Wiener (1948) như sau:

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i (\ln p_i) \quad (2.2)$$

Trong đó: s là số lượng loài;

p_i là tỷ lệ cá thể của loài i so với số lượng cá thể trong toàn bộ mẫu; $p_i = n_i/N$: với n_i là số lượng cá thể loài i và N là tổng số cá thể trong toàn bộ mẫu.

Quan hệ giữa giá trị chỉ số Shannon - Wiener và mức độ đa dạng như sau:

Nếu chỉ số đa dạng > 3: Mức độ đa dạng sinh học tốt và rất tốt

Nếu chỉ số đa dạng 1 – 3: Mức độ đa dạng sinh học khá

Nếu chỉ số đa dạng < 1: Mức độ đa dạng sinh học kém và rất kém

+ Công thức xác định chỉ số Simpson 1-D với $1-D = 1 - \sum_{i=1}^s p_i^2$ (2.3)

Trong đó: s là số lượng loài; $p_i = n_i/N$: với n_i là số lượng cá thể loài i và N là tổng số cá thể trong toàn bộ mẫu.

Chỉ số Simpson đánh giá một cách chính xác những loài CC chủ yếu, chiếm ưu thế trong khu vực điều tra.

+ Chỉ số Margalef được xác định theo công thức: $d = \frac{S}{\sqrt{N}}$ (2.4)

Trong đó: S là tổng số loài trong mẫu;

N là tổng số cá thể trong mẫu.

Chỉ số Margalef xác định tính đa dạng hay độ phong phú về loài, trên cơ sở biết được số loài và số lượng cá thể trong mẫu đại diện của quần xã.

+ Độ đồng đều $E_H = H'/H'_{\max}$ với $H'_{\max} = \ln S$ (2.5)

- Đánh giá mức độ giống nhau về thành phần loài giữa các SC bằng chỉ số tương đồng Sorensen.

Công thức xác định chỉ số tương đồng Sorensen: $SI = \frac{2C}{A+B} \cdot 100$ (2.6)

Với A và B số loài được phát hiện trong mỗi SC so sánh;

C là số loài trùng nhau giữa hai SC.

Các chỉ tiêu A, B và C được xác định như sau

$$C = \sum_{i=1}^s [\min(X_{ij}, X_{ik})]; \quad A = \sum_{i=1}^s X_{ij} \quad \text{và} \quad B = \sum_{i=1}^s X_{ik}$$

S là số loài thu được trong 1 mẫu.

- Đánh giá loài chỉ thị cho SC:

Giá trị chỉ thị sinh học tính cho từng loài được xác định theo Dufrene & Legendre (1997) [63] và McGeoch *et al.* (2002) [93].

Công thức xác định giá trị chỉ thị: **IndiVal** = $A_{ij} \times B_{ij} \times 100$. (2.7)

A_{ij} là giá trị đặc trưng của loài, được tính = $N \text{ individuals}_{ij} / N \text{ individuals}_i$

Trong đó: $N \text{ individuals}_{ij}$ là số cá thể TB của loài thứ i ở các tuyến của loại sinh cảnh j , và $N \text{ individuals}_i$ là tổng số cá thể TB của loài i ở 30 điểm ĐT của 6 loại SC.

B_{ij} là giá trị về tần xuất suất hiện của loài = $N \text{ sites}_{ij} / N \text{ sites}_j$

Trong đó $N \text{ sites}_{ij}$ là số tuyến của loại sinh cảnh j khi loài i có mặt, và $N \text{ sites}_j$ là tổng số tuyến ĐT (5 tuyến) của loại SC đó.

Những loài có giá trị chỉ thị trên 70% là loài chỉ thị, loài có giá trị chỉ thị từ 50- 70% là loài phát hiện.

- Phương pháp đề xuất loài ưu tiên bảo tồn

Căn cứ đề xuất danh sách loài CC ưu tiên bảo tồn và phát triển: những loài trong Sách đỏ Việt Nam (2007), Nghị định số 06/2019/NĐ-CP, Danh lục IUCN (2019). Loài ưu tiên bảo tồn và phát triển là những loài đặc hữu, có giá trị thẩm mỹ; giá trị kinh tế, có vai trò sinh thái (hoại sinh, thiên địch). Loài có nguy cơ bị suy giảm số lượng cá thể, những loài thiên địch có vai trò điều tiết khống chế loài gây hại, thức ăn là các loài rệp và các côn trùng có hại; những loài có vai trò chỉ thị đại diện cho sự biến đổi môi trường sống như sự thay đổi lớp đất mặt, tầng thảm mục do các tác động kể cả bên trong và bên ngoài HST rừng.

2.2.3. Phương pháp nghiên cứu hình thái, sinh học và sinh thái học

2.2.3.1. Đối tượng nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu là phân loài *Serrognathue platymelus sika* Krieshe, 1920 và loài *Aceraius grandis* Burmeister, 1847 ở Khu BTTN Pù Luông, với 2 lý do chính là: 1) Khả năng di chuyển của phân loài *S. platymelus sika* và loài *A. grandis* kém, phạm vi phân bố hẹp, sống chủ yếu ở rừng nguyên sinh, số lượng cá thể còn lại không nhiều do đó dễ có nguy cơ bị tuyệt chủng; 2) Cung cấp cơ sở khoa học cho công tác bảo tồn và phát triển phân loài *S. platymelus sika* và loài *A. grandis* cũng như những loài có giá trị khác thuộc họ Kẹp kìm và họ Giả kẹp kìm.

- Dụng cụ, thiết bị: GPS MAP 78-Garmin, thước cặp điện tử Total TMT321501, kẹp giữ mẫu, máy đo thời tiết cầm tay kỹ thuật số nhãn hiệu Kestrel 3500 để đo nhiệt độ, độ ẩm không khí tại khu vực nuôi, máy ảnh Nikon 780. Đèn đội đầu, pin, lọ nhựa (cao 25cm, đường kính 20cm), thức ăn để nuôi và một số dụng cụ khác hỗ trợ khác.

2.2.3.2. Phương pháp nghiên cứu một số đặc điểm hình thái

Xác định đặc điểm hình thái các pha phát dục bằng cách quan sát, mô tả đặc điểm màu sắc, dùng phan, kẹp giữ mẫu đo kích thước các pha phát dục của phân loài *S. platymelus sika* và loài *A. grandis*. Chỉ tiêu trong nghiên cứu hình thái ở pha trưởng thành là chiều dài: từ đỉnh đầu đến đốt cuối bụng, chiều rộng: đo khoảng cách giữa hai mép ngoài ở mặt lưng đốt ngực giữa; số lượng cá thể đo ở từng pha của mỗi loài là 30. Đo kích thước pha sâu non ở thời điểm sau mỗi lần lột xác 7-10 ngày.

2.2.3.3. Phương pháp nghiên cứu một số đặc điểm sinh học

- Phương pháp nuôi phân loài *S. platymelus sika* và loài *A. grandis*

Nuôi ở 3 điều kiện hay địa điểm khác nhau gồm: địa điểm 1 xã Cổ Lũng; địa điểm 2 xã Lũng Cao và địa điểm 3 xã Thành Sơn. Hàng ngày đo nhiệt độ không khí, ẩm độ không khí tại chuồng nuôi bằng máy đo thời tiết cầm tay kỹ thuật số nhãn hiệu Kestrel 3500. Điều kiện nuôi được xác định là: ĐK 1 độ cao (h) 245m nhiệt độ trung bình T_{tb} 24°C, ẩm độ trung bình RH_{tb} 82%; ĐK 2: h=425m, T_{tb} 22°C, RH_{tb} 86%. ĐK 3: h = 755m, T_{tb} 18,5°C, RH_{tb} 92%

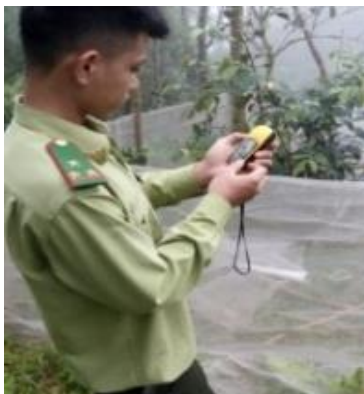
Thu thập sâu non và trưởng thành phân loài *S. platymelus sika* và loài *A. grandis* ở thực địa, sau đó nuôi theo phương thức bán nhân tạo. Chuồng nuôi hình vuông, diện tích 25m² (5x5m), cao 2,5m được thiết lập dưới tán rừng. Xung quanh và bên trên được bao bọc bởi lưới mùng loại 150 lỗ/cm², chất liệu lưới bằng cước. Cách 1,5m đóng 1 cọc (cọc dài 3m) để cố định lưới chắn và chuồng nuôi được ngăn đôi để nuôi 2 loài. Sử dụng cây bụi, gốc cây mục có sẵn trong rừng làm nơi sống cho cánh cứng, đồng thời trong chuồng nuôi còn bổ sung thêm thân và cành cây mục làm chỗ trú ngụ, nghỉ ngơi và di chuyển của CC (hình 2.4).



Giá thể nuôi



Buộc cố định lưới chắn



Xác định tọa độ vị trí nuôi



Chuồng nuôi ngoài thực địa

Hình 2. 4. Giá thể nuôi côn trùng và thi công chuồng nuôi côn trùng

(Nguồn: Phạm Hữu Hùng, 2016)

Thức ăn trong quá trình nuôi là gỗ cây còn tươi và gỗ mục thuộc loài Giỏi lán (*Michelia foveolata*), quả chuối rừng (*Musa acuminata*) đã chín và phân bò. Trong quá trình nuôi cho các cá thể ghép đôi, để trứng và theo dõi tập tính hoạt động, tập tính dinh dưỡng, tập tính sinh sản, thời gian phát triển các pha. Các thí nghiệm được lặp lại 3 lần, số lượng các cá thể ở mỗi lần thí nghiệm là 30 cá thể/loài trong mỗi chuồng nuôi.

Sau khi trứng nở, nhẹ nhàng đặt thức ăn vào lọ cho sâu non ăn, định kỳ sau 3-4 ngày kiểm tra để bổ sung lượng thức ăn cho chúng, hàng ngày theo dõi để xác định tập tính, thời gian và thời điểm lột xác chuyển tuổi. Ghi chép thời gian phát dục vào biểu mẫu với các nội dung là pha phát triển, thời gian, số cá thể ở mỗi pha hoàn thành phát dục.

- Xác định một số tập tính phân loài *Serrogathue platymelus sika*

+ Nghiên cứu tập tính hoạt động: Tiến hành quan sát các cá thể nuôi liên tục trong vòng đời của chúng với tổng số ngày đã theo dõi là 426 ngày. Quan sát trực tiếp và ghi lại hoạt động của chúng, từ đó xác định vị trí sống chủ yếu, phương thức di chuyển, thời gian hoạt động chủ yếu trong ngày của sâu non và trưởng thành.

+ Nghiên cứu tập tính lựa chọn thức ăn: Xác định thức ăn ưa thích của sâu non và trưởng thành bằng cách thử nghiệm các loại thức ăn phổ biến gồm: gỗ cây còn tươi và đang mục thuộc loài Giỏi lán (*Michelia foveolata*), quả chuối rừng (*Musa acuminata*) đã chín và phân gia súc (phân bò). Quan sát trực tiếp số cá thể sử dụng các loại thức ăn khác nhau; quan sát thời điểm trưởng thành và sâu non (tuổi 2) ăn. Số lượng cá thể theo dõi ở mỗi thí nghiệm là 30 cá thể.

+ Nghiên cứu tập tính tự vệ: Quan sát phản ứng của sâu non, sâu trưởng thành khi có những tác động từ bên ngoài như sự thay đổi khí hậu thời tiết hay kẻ thù tự nhiên của chúng. Bản năng bắt chước, ngụy trang hay tiết các chất hóa học để tự vệ của phân loài *S. platymelus sika* và loài *A. grandis* là rất thấp, bản năng tự vệ của chúng thường nằm im hoặc lẩn tránh kẻ thù. Đối với trưởng thành đực phân loài *S. platymelus sika* có thể tấn công kẻ thù khác loài hay cùng loài khi có sự cạnh tranh về thức ăn, về nơi ở hay cạnh tranh trong ghép cặp giao phối.

+ Nghiên cứu tập tính sinh sản: Quan sát phân biệt cá thể đực và cái: Con đực phân loài *S. platymelus sika* được phân biệt với con cái bởi đôi sừng dài, đỉnh sừng cong hướng vào phía trong; đối với trường thành loài *A. grandis* con đực có kích thước nhỏ hơn con cái; bắt 1 cá thể đực và 1 cá thể cái để chúng ghép đôi trong lọ. Xác định các tập tính trước, trong và sau quá trình giao phối. Theo dõi thời gian trưởng thành giao phối, đẻ trứng, tỷ lệ trưởng thành giao phối/đẻ trứng (số cá thể trưởng thành tham gia giao phối/đẻ trứng trên tổng số cá thể trưởng thành cái), theo dõi trứng đẻ để xác định thời gian tiền đẻ trứng, vị trí đẻ trứng, số lượng trứng của 1 trường thành cái/ngày cho đến khi chúng kết thúc sinh sản, theo dõi thời gian trứng nở, tỷ lệ trứng nở, tỷ lệ sâu non sống sót, tỷ lệ sâu non hóa nhộng và tỷ lệ nhộng hoàn thành vũ hóa.

- Xác định chỉ số giới tính: Chỉ số giới tính được theo dõi từ pha nhộng vũ hóa thành pha trưởng thành, thống kê số cá thể đực và số cá thể cái hoàn thành vũ hóa. Con đực và con cái ở pha trưởng thành phân loài *S. platymelus sika* và loài *A. grandis* được xác định thông qua đặc điểm hình thái, kích thước và các tập tính của chúng. Chỉ số giới tính (i) được xác định theo công thức của Bremen (1929):

$$i = \frac{f}{m + f} \quad (2.8)$$

Trong đó: i là chỉ số giới tính;

f là số lượng con cái;

m là số lượng con đực;

Chỉ số giới tính i đánh giá tỷ lệ giữa số lượng con đực và con cái phân loài *S. platymelus sika* và loài *Aceraius grandis* trong điều kiện nuôi bán nhân tạo, đây còn được gọi là cấu trúc giới tính của quần thể. Đặc biệt chỉ số giới tính i mang tính thích nghi cao, nhằm đảm bảo hiệu quả sinh sản của quần thể trong những điều kiện thay đổi của môi trường nuôi bán nhân tạo.

$i < 0,5$ tức $m > f$ (số lượng con cái nhỏ hơn con đực)

$i = 0,5$ tức $m = f$ (số lượng con cái bằng con đực)

$i > 0,5$ tức $m < f$ (số lượng con cái lớn hơn con đực)

2.2.3.4. Phương pháp nghiên cứu một số đặc điểm sinh thái học

Tiến hành nhân nuôi cá thể trong lọ nhựa đặt trong chuồng nuôi, hàng ngày đo nhiệt độ không khí, ẩm độ không khí tại chuồng nuôi. Trong thời gian nuôi đã xác định được nhiệt độ TB và ẩm độ TB ở 3 địa điểm nuôi như sau: địa điểm 1 tại xã Cổ Lũng, độ cao so với mặt nước biển (h) 245m, nhiệt độ trung bình $T_{tb} = 24^{\circ}\text{C}$, ẩm độ trung bình $RH_{tb} = 82\%$ (ĐK 1); địa điểm 2 tại xã Lũng Cao, $h = 425\text{m}$, $T_{tb} = 22^{\circ}\text{C}$, $RH_{tb} = 86\%$ (ĐK2) và địa điểm 3 tại xã Thành Sơn, độ cao $h = 755\text{m}$, $T_{tb} = 18,5^{\circ}\text{C}$, $RH_{tb} = 92\%$ (ĐK 3).

❖ Pha trứng: theo dõi thời gian từ khi trứng mới được đẻ đến khi trứng nở thành sâu non tuổi 1. Số trứng phân loài *S. platymelus sika* theo dõi ở điều kiện (ĐK) 1 là 110 trứng; ở ĐK 2 là 115 trứng; ở ĐK 3 là 110 trứng; số trứng loài *Aceraius grandis* theo dõi ở ĐK 1 là 120 trứng; ở ĐK 2 là 120 trứng; ở ĐK 3 là 125 trứng. Chỉ tiêu theo dõi là thời gian phát triển của pha trứng và tỷ lệ trứng nở ở các ĐK nhiệt độ, độ ẩm ngoài tự nhiên tại khu vực nuôi.

❖ Pha sâu non: Theo dõi ở ba ĐK thí nghiệm nêu trên với số lượng cá thể theo dõi ở mỗi thí nghiệm là 30 cá thể. Thức ăn dùng để thử nghiệm của sâu non là gỗ cây còn tươi và đang mục thuộc loài Giỏi lán (*Michelia foveolata*), quả chuối rừng (*Musa acuminata*) đã chín và phân phân bò. Quan sát tập tính và theo dõi thời điểm ăn, thời gian lột xác trong ngày, đặc điểm sâu non trước và sau lột xác, thời gian phát triển của các tuổi sâu non, tỷ lệ lột xác chuyển tuổi, tỷ lệ hóa nhộng của sâu non tuổi 3.

❖ Pha nhộng: theo dõi thời gian phát triển kể từ khi sâu non tuổi 3 vào nhộng đến khi nhộng vũ hóa ở ba ĐK thí nghiệm như trên với số lượng cá thể theo dõi ở mỗi thí nghiệm là 30 cá thể. Theo dõi đặc điểm tập tính trước khi vào nhộng và vũ hóa, quan sát xác định thời điểm vũ hóa trong ngày. Chỉ tiêu theo dõi gồm thời gian phát triển của nhộng, tỷ lệ vũ hóa của nhộng và chỉ số giới tính.

❖ Pha trưởng thành: Trong quá trình điều tra cho thấy, pha trưởng thành và pha sâu non có nơi cư trú và nguồn thức ăn gần giống nhau nên nghiên cứu sinh cũng đã sử dụng loại thức ăn như khi nuôi sâu non cụ thể là: gỗ tươi và gỗ mục thuộc loài Giỏi lán (*Michelia foveolata*), quả chuối rừng (*Musa acuminata*) đã chín

và phân bỏ làm thức ăn cho sâu trưởng thành. Theo dõi thời gian phát triển kể từ sau khi vũ hóa cho đến khi trưởng thành chết, quan sát tập tính hoạt động, ăn hàng ngày, xác định thời điểm bắt đầu bắt cặp, giao phối, bắt đầu đẻ trứng của trưởng thành cái. Các chỉ tiêu theo dõi ở 3 ĐK thí nghiệm là thời gian trước đẻ trứng, thời gian bắt đầu đẻ trứng đến khi chết. Số lượng theo dõi ở mỗi thí nghiệm là 30 cá thể.

2.2.4. Phương pháp đánh giá hiện trạng và đề xuất biện pháp bảo tồn, phát triển cánh cứng ở khu Bảo tồn thiên nhiên Pù Luông

- Dựa vào tài liệu liên quan đến bảo tồn và phát triển CC như: Quyết định 2463/QĐ-UBND ngày 16/7/2013 của Chủ tịch UBND tỉnh Thanh Hóa [37]; Tài liệu về điều kiện tự nhiên, khí hậu, thủy văn, đất đai, địa hình, tài nguyên rừng; điều kiện kinh tế - xã hội được Ban quản lý Khu BTTN Pù Luông quản lý và sử dụng; Kết quả nghiên cứu của Cao Văn Cường (2018) [13]; Vũ Văn Liên (2007) [19], (2014) [89] và các văn bản liên quan đến bảo tồn động thực vật quý hiếm ở Việt Nam và trên thế giới. Từ đó đánh giá hiện trạng về diện tích, tình hình quản lý các phân khu của rừng đặc dụng Khu BTTN Pù Luông, xác định và đánh giá những nhân tố ảnh hưởng đến công tác bảo tồn và phát triển CC ở Khu BTTN Pù Luông.

- Phương pháp đề xuất các biện pháp bảo tồn: Kế thừa các tài liệu như trên và dựa vào Thông tư số 29/2018/TT-BNNPTNT ngày 16/11/2018, Quy định về các biện pháp lâm sinh [7], Luật lâm nghiệp (2017) [30]. Đồng thời dựa vào kết quả nghiên cứu về thành phần loài CC, tính đa dạng, đặc điểm sinh học, sinh thái học của 2 loài CC và đặc điểm các kiểu TTV rừng, các dạng SC cũng như điều kiện kinh tế xã hội ở Khu BTTN Pù Luông, đề xuất các biện pháp trong công tác bảo tồn và phát triển khu hệ CC.

2.2.5. Phương pháp xử lý số liệu

+ Sử dụng phần mềm MS – Excel, SPSS xử lý số liệu về thành phần, đặc điểm phân bố và tính đa dạng loài CC; số liệu về đặc điểm hình thái, SH, STH của 2 loài CC nghiên cứu.

+ Sử dụng phần mềm PAST Statistics để phân tích hệ số tương đồng về thành phần CC giữa các SC, chỉ số góc nhánh thể hiện tỉ lệ % lặp lại trên tổng số lần thực hiện phép toán thống kê (Hammer *et al.* 2001) [71].

CHƯƠNG 3
KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần loài cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông

3.1.1. Danh sách thành phần loài cánh cứng ở Khu BTTN Pù Luông

Kết quả điều tra trong thời gian thực hiện luận án và thống kê thành phần loài theo báo cáo của Ban quản lý Khu BTTN Pù Luông [2] đã ghi nhận được thành phần loài thuộc bộ CC ở Khu BTTN Pù Luông gồm có 193 loài thuộc 146 giống, 28 họ, được thể hiện chi tiết ở bảng 3.1.

Bảng 3. 1. Danh sách thành phần loài cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông

TT	Tên khoa học	Pù Luông		So với Pù Hu [3]	Độ bắt gặp (P%)
		2018	2013 [2]		
1) Anthribidae – họ Mọt cà phê					
1	<i>Araecerus fasciculatus</i> De Geer, 1775	x			+++
2) Attelabidae – họ Bộ cổ ngỗng					
2	<i>Cycnotrachelus flavotuberosus</i> Jekel, 1860	x			++
3	<i>Paratrachelophrous katonis</i> Kono, 1930	x			++
3) Bostrychidae – họ Mọt gỗ					
4	<i>Amasa</i> sp.	x			++
5	<i>Heterobostrychus aequalis</i> Waterhouse, 1884	x			++
6	<i>Sinoxylon sexdentatum</i> Olivier, 1790	x			+++
4) Brentidae – họ Đầu ống					
7	<i>Amorphocephalus coronatus</i> Germar, 1817	x			++
8	<i>Baryrrhynchus poweri</i> Roelofs, 1879	x			++
5) Buprestidae – họ Bộ đầu bằng					
9	<i>Agrilus auriventris</i> Saunders, 1873	x	x	x	++
10	<i>Agrilus decoloratus</i> Kerremans, 1892	x	x	x	++
11	<i>Chrysochroa ocellata</i> Fabricius, 1774	x			+
6) Carabidae – họ Bộ chân chạy					
12	<i>Brachinus</i> sp.	x			+++
13	<i>Carabus nemoralis</i> Mueller, 1764	x			++
14	<i>Catascopus mirabilis</i> Bates, 1892	x			++

TT	Tên khoa học	Pù Luông		So với Pù Hu [3]	Độ bắt gặp (P%)
		2018	2013 [2]		
15	<i>Chlaenius bimaculatus</i> Dejean, 1826	x			+++
16	<i>Chlaenius bioculatus</i> Chaudoir, 1856	x	x	x	++
17	<i>Chlaenius circumdatus</i> Dejean, 1826	x			+++
18	<i>Chlaenius praefectus</i> Bates, 1873	x			++
19	<i>Chlaenius sericimicans</i> Chaudoir, 1876	x			++
20	<i>Chlaenius virgulifer</i> Chaudoir, 1876		x	x	
21	<i>Cicindela chinensis</i> Degeer, 1774		x	x	
22	<i>Cicindela sexpunctata</i> Fabr, 1976		x	x	
23	<i>Colfax stevensi</i> Andrewes, 1920	x			++
24	<i>Cosmodela virgula</i> Fleutiaux, 1894	x			+++
25	<i>Craspedophorus mandarinus</i> Schaum, 1854		x		
26	<i>Craspedophorus</i> sp.	x			++
27	<i>Heptodonta ferrarii</i> Gestro, 1893	x			+
28	<i>Morionidius charon</i> Andrewes, 1921	x			+
29	<i>Oodes</i> sp.	x			+
30	<i>Pseudognathaphanus punctilabris</i> , MacLeay, 1825	x			++
31	<i>Scarites terricola</i> Bonelli, 1813	x			++
32	<i>Stenolophus smargdulus</i> Fabricius, 1798		x	x	
33	<i>Trichotichnus</i> sp.	x			+++
34	<i>Trigonotoma chalceola</i> Bate, 1873	x			+++
7) Cerambycidae – họ Xén tóc					
35	<i>Aeolesthes induta</i> Newman, 1842	x			++
36	<i>Agelasta tonkinea</i> Pic, 1925	x			+++
37	<i>Agelasta bifasciana</i> White, 1858	x			++
38	<i>Anoplophora davidis</i> Fairmarie, 1886		x	x	
39	<i>Apomecyna saltator</i> Fabricius, 1787	x			++
40	<i>Batocera rubus</i> Linnaeus, 1758	x			++
41	<i>Batocera rufomaculata</i> Degeer, 1775	x			++
42	<i>Chlorophorus brevenotatus</i> Pic, 1992		x	x	
43	<i>Chlorophorus graphus</i> Holzschuh, 1998		x		
44	<i>Chlorophorus reductus</i> Pic, 1992	x	x	x	++
45	<i>Chlorophorus signaticollis</i> Gory, 1855		x		

TT	Tên khoa học	Pù Luông		Số với Pù Hu [3]	Độ bắt gặp (P%)
		2018	2013 [2]		
46	<i>Cyriopalus wallacei</i> Pascoe, 1869	x			++
47	<i>Dialeges undulatus</i> Gahan, 1891	x	x	x	+++
48	<i>Dorysthenes granulosus</i> Thomson, 1860	x	x	x	+++
49	<i>Dorysthenes walkeri</i> Waterhouse, 1984	x			+++
50	<i>Lamiinoce</i> sp.	x			+++
51	<i>Macrochenus isabellinus</i> Aurivillius, 1920	x			++
52	<i>Morimus funereus</i> Mulsant, 1863	x	x	x	+
53	<i>Nida flavovittata</i> Pascoe, 1867		x	x	
54	<i>Noserius tibialis</i> Pascoe, 1857		x	x	
55	<i>Pharsalia subgemmata</i> Thomson, 1857	x			++
56	<i>Pseudopachydissus tamdaoensis</i> Hayashi, 1992	x			+++
57	<i>Pterolophia annulata</i> Chevrolat, 1845	x			+++
58	<i>Sthenias grisator</i> Fabricius, 1787	x			++
59	<i>Xylorhiza adusta</i> Wiedemann, 1819	x			++
8) Chrysomelidae - họ Ánh kim					
60	<i>Agrosteomela chinensis</i> Weise, 1922	x			++
61	<i>Altica cyanea</i> Weber, 1801	x	x	x	++
62	<i>Anisodera excavata</i> Baly, 1858	x	x	x	++
63	<i>Aspidomorpha fuscopunctata</i> Boh, 1854	x	x	x	+
64	<i>Aulacophora atripennis</i> Fabricius, 1801	x			+++
65	<i>Aulacophora foveicollis</i> Lucas, 1849	x			+++
66	<i>Aulacophora nigripennis</i> Motschulsky, 1857	x	x	x	++
67	<i>Chrysolina varians</i> Schaller, 1783	x			+++
68	<i>Cryptocephalus brevebilineatus</i> Pic, 1922	x			+
69	<i>Gonioctena</i> sp.	x			++
70	<i>Hoplosaenidea abdominalis</i> Jacoby, 1884	x			++
71	<i>Monolepta signata</i> Olivier, 1808	x			+
72	<i>Morphosphaera</i> sp.	x			+
73	<i>Podontia affinis indochinensis</i> Schere, 1958	x			++
74	<i>Podontia lutea</i> Olivier, 1790	x			+
75	<i>Sagra femorata</i> Drury, 1773	x			++
76	<i>Sagra longicollis</i> Lacordaire, 1845	x			+++
77	<i>Sagra purpurea</i> Lichtenstein, 1795	x			+++
9) Coccinellidae – họ Bọ rùa					
78	<i>Brumoides septentrionis hogei</i> Gorham, 1894	x			+++

TT	Tên khoa học	Pù Luông		So với Pù Hu [3]	Độ bắt gặp (P%)
		2018	2013 [2]		
79	<i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus, 1758	x	x	x	+++
80	<i>Curinus coeruleus</i> Mulsant, 1850	x			+
81	<i>Cycloneda conjugata</i> Mulsant, 1850	x			++
82	<i>Cycloneda</i> sp.	x			++
83	<i>Epilachna admirabilis</i> Crotch, 1874	x			+
84	<i>Epilachna</i> sp.	x			+
85	<i>Harmonia</i> sp.		x		
86	<i>Henosepilachna elaterii</i> Rossi, 1794	x			+
87	<i>Henosepilachna septima</i> Dieke	x			++
88	<i>Henosepilachna subfasciata</i> Weise, 1923	x			+
89	<i>Henosepilachna vigintioctopunctata</i> Fabricius, 1775	x			+
90	<i>Menochilus sexmaculatus</i> Fabricius, 1781	x			++
91	<i>Micraspis discolor</i> Fabricius, 1798	x			+
92	<i>Micraspis hirashimai</i> Sasaji, 1968	x			++
93	<i>Synonycha grandis</i> Thunberg, 1781	x			++
10) Cucujidae – họ Mọt râu dài					
94	<i>Cucujus clavipes</i> Fabricius, 1781	x			++
11) Curculionidae – họ Vòi voi					
95	<i>Anthonomus rubi</i> Herbst, 1795		x	x	
96	<i>Cyrtotrachelus buqueti</i> Guerin-Meneville, 1844	x			++
97	<i>Cyrtotrachelus longimanus</i> Fabricius, 1775	x			++
98	<i>Episomus mundus</i> Sharp, 1896		x	x	
99	<i>Hypomeces squamosus</i> Fabricius, 1792		x	x	
100	<i>Macrochirus</i> sp.		x		
101	<i>Mecinus pyraster</i> Herbst, 1795	x			++
102	<i>Mimophilus tragicus</i> Faust, 1894	x			+++
103	<i>Mononychus punctumalbum</i> Herbst, 1784	x			++
104	<i>Odoiporus longicollis</i> Oliver, 1807	x			+
105	<i>Phyllobius polydrusoides</i> Sharp, 1896		x	x	
106	<i>Pissodes</i> sp.	x			+++
107	<i>Rhynchophorus ferrugineus</i> Olivier, 1790	x			+
108	<i>Sipalinus gigas</i> Fabricius, 1801	x			++
12) Dytiscidae – họ Niềng niềng					
109	<i>Cybister tripunctatus</i> Olivier, 1795	x	x	x	++

TT	Tên khoa học	Pù Luông		So với Pù Hu [3]	Độ bắt gặp (P%)
		2018	2013 [2]		
110	<i>Eretes sticticus</i> Linnaeus, 1767	x			++
13) Elateridae – họ Bọ củ					
111	<i>Agrypnus politus</i> Candèze, 1857	x			+++
112	<i>Ampedus cambodiensis</i> Fleutiaux, 1918	x			++
113	<i>Campso sternum auratus</i> Drury, 1733	x	x	x	+++
114	<i>Campso sternus regalis</i> Fleutiaux, 1918	x			++
115	<i>Cryptalaus nubilus</i> Candèze, 1857	x			+++
116	<i>Orthostethus babai</i> Kishii, 1987	x			+
14) Endomychidae - họ Một đực hạt					
117	<i>Eumorphus qiujianyuei</i> Weber, 1801	x			+++
118	<i>Spathomeles moloch</i> Strohecker, 1958	x			++
15) Erotylidae - họ Bộ ăn nấm					
119	<i>Acropteroxys gracilis</i> Newman, 1838	x			+
120	<i>Megalodacne indica</i> Linné, 1758	x			+
121	<i>Megalodacne</i> sp.	x			++
16) Eucnemidae – họ Bọ củ giả					
122	<i>Galbites</i> sp.	x			++
17) Eulichadidae – họ Bọ củ lớn bụng rời					
123	<i>Eulichas pacholatko</i> Jäch, 1995	x			++
18) Histeridae – họ Mặt quỷ					
124	<i>Platysoma atratum</i> Erichson, 1834	x	x	x	+
19) Hydrophilidae - họ Cà niễng râu ngắn					
125	<i>Hydrophilus piceus</i> Linnaeus, 1758	x			+
126	<i>Hydrophilus</i> sp.	x			+
20) Lampyridae – họ Đom đóm					
127	<i>Luciola mongolica</i> Motschulsky, 1860	x	x	x	+++
21) Lucanidae – họ Kẹp kìm					
128	<i>Dorcus affinis</i> Pouillaude, 1913	x	x		+
129	<i>Odontolabis dalmanni intermedia</i> Poll, 1889	x			+
130	<i>Prismognathus angularis</i> Waterhouse, 1874	x	x	x	+
131	<i>Prosopocoilus buddha buddha</i> Hope, 1842	x			+
132	<i>Prosopocoilus confucius</i> Hope, 1842	x			+
133	<i>Prosopocoilus inquinatus nigrinus</i> Boileau, 1905	x			+
134	<i>Serrogathue platymelus sika</i> Krieshe, 1920	x			+
22) Meloidae – họ Ban miêu					

TT	Tên khoa học	Pù Luông		Số với Pù Hu [3]	Độ bắt gặp (P%)
		2018	2013 [2]		
135	<i>Epicauta gorhami</i> Marseul, 1873	x			+++
136	<i>Epicauta hirticornis</i> Haag-Rutenberg, 1880	x	x	x	++
137	<i>Epicauta obsкуроcephala</i> Reitter, 1905	x	x	x	+++
138	<i>Mylabris cichorii</i> Linnaeus, 1764	x	x	x	++
23) Passalidae – họ Giỏ kẹp kìm					
139	<i>Aceraius grandis</i> Burmeister, 1847	x			+
140	<i>Ceracupes arrowi</i> Heller, 1911	x			+
141	<i>Leptaulax dentatus</i> Fabricius, 1792	x			+
142	<i>Leptaulax formosanus</i> Doesburg, 1992	x			+
24) Psephenidae - họ Bộ nước					
143	<i>Eubria palustris</i> Germar, 1818	x	x	x	++
144	<i>Macroebria luei</i> Lee, Yang & Sato, 1997	x	x	x	++
25) Pyrochroidae – họ Bộ cánh cứng màu lửa					
145	<i>Pedilus lugubris</i> Say, 1827	x			+++
26) Scarabaeidae – họ Bộ hung					
146	<i>Adoretus sinicus</i> Burmeister, 1855	x			++
147	<i>Allissonotum</i> sp.	x			+
148	<i>Anomala antiqua</i> Gyllenhal, 1817	x			+++
149	<i>Anomala cupripes</i> Hope, 1839	x			++
150	<i>Anomala viridula</i> Arrow, 1899		x	x	
151	<i>Apogonia amida</i> Lewis, 1896		x	x	
152	<i>Apogonia bicarinata</i> Lewis, 1896		x	x	
153	<i>Apogonia</i> sp.	x			+++
154	<i>Blabephorus pinguis</i> Fairmaire, 1898	x			+++
155	<i>Blitopertha orientalis</i> Waterhouse, 1875		x	x	
156	<i>Campsiura nigripennis sumatrana</i> Legrand, 2011	x			++
157	<i>Catharsius molossus</i> Linnaeus, 1758	x	x	x	++
158	<i>Chalcosoma atlas</i> Linnaeus, 1758	x			++
159	<i>Chiloloba acuta</i> Wiedemann, 1823		x	x	++
160	<i>Copris iris</i> Sharp, 1875	x			+
161	<i>Eophileurus chinensis</i> Faldermann, 1835	x			++
162	<i>Glycyphana nepalensis</i> Kraatz, 1894	x			++
163	<i>Holotrichia pinguis</i> Fairmaire, 1904	x			+++
164	<i>Holotrichia</i> sp.	x			+++
165	<i>Holotrichia lata</i> Brenske, 1892	x			+++

TT	Tên khoa học	Pù Luông		Số với Pù Hu [3]	Độ bắt gặp (P%)
		2018	2013 [2]		
166	<i>Kibakoganea opaca</i> Muramoto, 1993	x			++
167	<i>Maladera</i> sp.1	x			+++
168	<i>Maladera</i> sp.2	x			+++
169	<i>Onitis virens</i> Lansberge, 1875	x			++
170	<i>Onthophagus kindermanni</i> Harold, 1877	x			++
171	<i>Onthophagus seniculus</i> Fabricius, 1781	x			+
172	<i>Onthophagus</i> sp.	x			+++
173	<i>Onthophagus tragus</i> Fabricius, 1792	x			++
174	<i>Oryctes rhinoceros</i> Linnaeus, 1758	x			++
175	<i>Paragymnopleurus melanarius</i> Harold, 1867	x			+++
176	<i>Popillia mutans</i> Newman, 1838	x			++
177	<i>Popillia quadriguttata</i> Fabricius, 1787	x			++
178	<i>Protaetia fusca</i> Herbst, 1790	x			+
179	<i>Protaetia morio morio</i> Fabricius, 1781	x			++
180	<i>Sophrops</i> sp.	x			++
181	<i>Thaumastopeus shangaicus</i> Poll, 1886	x			++
182	<i>Xylotrupes gideon</i> Linnaeus, 1767	x			++
27) Staphylinidae – họ Bộ cánh cộc					
183	<i>Anotylus rugosus</i> Fabricius, 1775	x			+++
184	<i>Baeocera pallida</i> Casey, 1900	x			+++
185	<i>Stenus longitarsis</i> Thomson, 1851	x	x	x	+
28) Tenebrionidae – họ Bộ đen					
186	<i>Bradymerus riedeli</i> Schawaller, 2006	x			++
187	<i>Ceropria induta</i> Wiedemann, 1819	x			++
188	<i>Eleodes armata</i> LeConte, 1851	x			+
189	<i>Eucyrtus</i> cf. <i>pretiosus</i> Lacordaire, 1859	x			++
190	<i>Gonocephalum depressum</i> Fabricius, 1801	x	x	x	+
191	<i>Setenis nitidula</i> Chujo, 1981	x			++
192	<i>Strongylium erythrocephalum</i> Fabricius, 1801	x			+++
193	<i>Strongylium japanum</i> Marseul, 1876	x	x	x	++
Tổng số		171	49	43	

Ghi chú: x: loài cánh cứng xuất hiện

+ Loài rất ít gặp; ++ Loài ít gặp; +++ Loài thường gặp.

Kết quả thống kê ở các đợt điều tra đã ghi nhận 171 loài CC, trong đó có 45 loài thường gặp, 83 loài ít gặp và 43 loài rất ít gặp. Theo Báo cáo của Ban quản lý Khu BTTN Pù Luông năm 2013 đã ghi nhận 49 loài CC trong đó có 27 loài trùng với kết quả điều tra của luận án và 22 loài chưa xuất hiện trong các đợt điều tra của luận án. Nguyên nhân cơ bản là năm 2013 Ban quản lý Khu BTTN Pù Luông chỉ thực hiện trong thời gian ngắn nhằm xác định khu hệ động vật để qui hoạch Khu bảo tồn, trong thời gian ngắn pha trưởng thành của nhiều loài CC có thể không xuất hiện nên chưa thể xác định đầy đủ thành phần loài. Ngoài ra do có những diễn biến về thành phần thực vật rừng, sự thay đổi môi trường sống hay do biến đổi khí hậu mà thành phần loài cánh cứng có sự thay đổi. Như vậy cùng với 49 loài CC đã được xác định theo kết quả điều tra năm 2013 [2], cho đến nay tổng số loài CC đã được ghi nhận ở Khu BTTN Pù Luông là 193 loài, trong đó 23 loài mới xác định đến bậc giống. Qua các đợt điều tra, luận án đã bổ sung ghi nhận mới cho khu hệ CC ở Khu BTTN Pù Luông là 144 loài thuộc 25 họ.

Tại Khu BTTN Pù Hu, tỉnh Thanh Hóa (khu vực phụ cận với Khu BTTN Pù Luông) có 43 loài cũng được bắt gặp ở Khu BTTN Pù Luông, chỉ có 2 loài chưa phát hiện ở Khu BTTN Pù Luông là loài *Campsosternum* sp. và *Clivina biolatus*. Như vậy trong tổng số 193 loài CC ở Khu BTTN Pù Luông có đến 150 loài chưa được ghi nhận ở Khu BTTN Pù Hu. Số lượng các bậc taxon ở Khu BTTN Pù Luông so với các khu rừng đặc dụng khác được thể hiện cụ thể ở bảng 3.2.

Bảng 3. 2. So sánh các bậc taxon bộ Cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông với khu rừng đặc dụng Pù Hu, Cúc Phương và Ba Bể

TT	Loại rừng đặc dụng	Họ		Giống		Loài		Nguồn
		Số lượng	Tỷ lệ %	Số lượng	Tỷ lệ %	Số lượng	Tỷ lệ %	
1	Khu BTTN Pù Luông	28	100	146	100	193	100	■
2	Khu BTTN Pù Hu	17	60,7	39	26,2	45	23,3	[3]
3	VQG Cúc Phương	36	128,6	192	128,8	454	235,2	[18]
4	VQG Ba Bể	21	75,0	82	55,0	100	51,8	[28]

Ghi chú: ■ : Số liệu luận án

Khu BTTN Pù Hu có diện tích 22.688,37 ha trong đó diện tích rừng giàu chỉ có 373,28 ha (tương đương 1,6% diện tích của Khu BTTN), diện tích rừng tre nứa khá lớn (3.698,25 ha), đa số diện tích rừng thứ sinh ở vùng đệm là rừng phục hồi sau nương rẫy và rừng trồng, do đó thành phần CC đơn giản. Tỷ lệ số họ, số giống và số loài ở Khu BTTN Pù Hu so với Khu BTTN Pù Luông chỉ đạt tương ứng là 60,7%; 26,2% và 23,3%. Bảng 3.2 cũng cho thấy, thành phần loài CC ở Khu BTTN Pù Luông ít hơn so với VQG Cúc Phương. Mặc dù cùng có các dạng SC tương đối giống Khu BTTN Pù Luông, nhưng do có diện tích lớn hơn, thành phần thực vật đa dạng nên tỷ lệ số họ, số giống và số loài ở VQG Cúc Phương lớn hơn so với Khu BTTN Pù Luông tương ứng là 128,6% số họ, 128,8% số giống và 235,2% số loài. Đồng thời do vị trí khu BTTN Pù Luông tương đối gần VQG Cúc Phương, chỉ cách 25 km và được nối liền với phần đuôi của VQG Cúc Phương bằng hai dãy núi chạy song song, vì vậy nhiều loài đều xuất hiện ở cả 2 khu vực. Cụ thể là những loài thuộc các giống *Chlaenius*, *Craspedophorus* họ Chân chạy; giống *Henosepilachna*, *Epilachna* họ Bọ rùa; giống *Prosopocoilus*, *Dorcus*, *Odontolabis* họ Kẹp kim; giống *Anomala*, *Holotrichia*, *Onthophagus*, *Holotrichia* họ Scarabaeidae; giống *Dorysthenes* họ Cerambycidae.

Vườn quốc gia Ba Bể có diện tích 7.610ha chỉ bằng 43,5% diện tích Khu BTTN Pù Luông và có vị trí cách biệt so với Khu BTTN Pù Luông, tỷ lệ về số họ, số giống và số loài ở VQG Ba Bể chỉ đạt tương ứng là 75%; 55% và 51,8% so với Khu BTTN Pù Luông, đồng thời số loài cùng xuất hiện ở hai khu vực ít hơn. Trong số 100 loài CC ở VQG Ba Bể, tỉnh Bắc Cạn, chỉ có 11 loài có mặt ở Khu BTTN Pù Luông. Nguyên nhân của sự khác nhau này là do sự phân bố của loài theo vị trí địa lý, thành phần thực vật có sự khác nhau, hơn nữa do diện tích Khu BTTN Pù Luông lớn hơn diện tích VQG Ba Bể và thời gian điều tra ở VQG Ba Bể cũng chỉ được thực hiện trong thời gian ngắn. Như vậy có thể thấy rằng vị trí địa lý, phạm vi về diện tích, đặc điểm môi trường sống cũng như tổ thành thực vật có ảnh hưởng đến thành phần các bậc taxon thuộc bộ CC.

3.1.2. Cấu trúc thành phần các bậc taxon thuộc bộ Cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông

3.1.2.1. Cấu trúc thành phần các bậc taxon của 28 họ cánh cứng

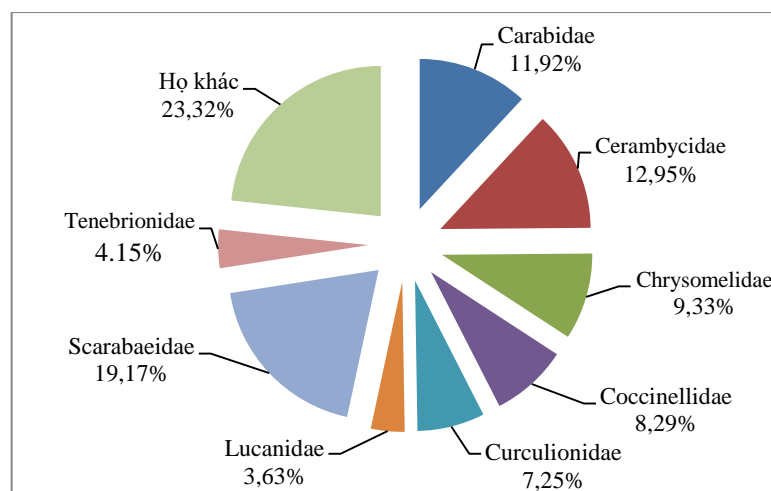
Kết quả điều tra tại Khu BTTN Pù Luông đã xác định được 28 họ cánh cứng, nhưng số lượng giống và loài không đồng đều ở các họ. Điều này thể hiện rõ khả năng phân ly để thích nghi với môi trường sống khác nhau ở mỗi họ. Đó là nguyên nhân tạo ra sự đa dạng của sinh vật nói chung và của bộ CC nói riêng. Cấu trúc thành phần loài ở bảng 3.3 cho chúng ta biết cụ thể những họ có tính đa dạng cao bằng số lượng giống và loài nhiều hơn các họ khác.

Bảng 3. 3. Cấu trúc thành phần giống và loài theo họ cánh cứng ở Khu Bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, Thanh Hóa

TT	Tên họ	Giống		Loài	
		Số lượng	Tỷ lệ %	Số lượng	Tỷ lệ %
1	Scarabaeidae	25	17,12	37	19,17
2	Cerambycidae	19	13,01	25	12,95
3	Carabidae	16	10,96	23	11,92
4	Chrysomelidae	13	8,90	18	9,33
5	Coccinellidae	10	6,85	16	8,29
6	Curculionidae	13	8,90	14	7,25
7	Tenebrionidae	7	4,79	8	4,15
8	Lucanidae	5	3,42	7	3,63
9	Elateridae	5	3,42	6	3,11
10	Passalidae	3	2,05	4	2,07
11	Meloidae	2	1,37	4	2,07
12	Bostrychidae	3	2,05	3	1,55
13	Staphylinidae	3	2,05	3	1,55
14	Buprestidae	2	1,37	3	1,55
15	Erotylidae	2	1,37	3	1,55
16	Attelabidae	2	1,37	2	1,04
17	Brentidae	2	1,37	2	1,04
18	Dytiscidae	2	1,37	2	1,04
19	Endomychidae	2	1,37	2	1,04

TT	Tên họ	Giống		Loài	
		Số lượng	Tỷ lệ %	Số lượng	Tỷ lệ %
20	Psephenidae	2	1,37	2	1,04
21	Hydrophilidae	1	0,68	2	1,04
22	Anthribidae	1	0,68	1	0,52
23	Cucujidae	1	0,68	1	0,52
24	Eucnemidae	1	0,68	1	0,52
25	Eulichadidae	1	0,68	1	0,52
26	Histeridae	1	0,68	1	0,52
27	Lampyridae	1	0,68	1	0,52
28	Pyrochroidae	1	0,68	1	0,52
Tổng cộng		146	100	193	100

Kết quả trình bày ở bảng 3.3 cho thấy, TB có 6,8 loài/ họ và 8 họ có số loài lớn hơn giá trị trung bình (6,8 loài) gồm: họ Bọ hung (Scarabaeidae); họ Xén tóc (Cerambycidae); họ Bọ chân chạy (Carabidae); họ Ánh kim (Chrysomelidae); họ Bọ rùa (Coccinellidae); họ Vòi voi (Curculionidae); họ Bọ đen (Tenebrionidae) và họ Kẹp kim (Lucanidae). Số loài của 8 họ này là 148 loài, chiếm 76,68% tổng số loài xuất hiện trong khu vực nghiên cứu. Các họ khác (20 họ còn lại) có 45 loài, chiếm 23,32%, trong đó những họ chỉ có 1 loài, chiếm 0,52% là họ Anthribidae, Cucujidae, Eucnemidae, Eulichadidae, Histeridae, Lampyridae và Pyrochroidae (hình 3.1).



Hình 3.1. Tỷ lệ số loài theo họ ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông

Tại Khu BTTN Xuân Nha, tỉnh Sơn La có diện tích 16316,8 ha, địa hình gồm núi đất và núi đá vôi xen đồi đất, độ cao từ 260 m đến 1.900 m so với mặt nước biển

và cũng có các dạng SC khá tương đồng so với Khu BTTN Pù Luông. Tại đây, Thanh L. B. (2017) [108] cũng đã sử dụng các phương pháp thu mẫu ở các dạng SC tương tự luận án và đã ghi nhận 129 loài CC, thuộc 48 giống, 11 họ, ít hơn so với Khu BTTN Pù Luông 64 loài và 17 họ. Các loài CC ít gặp chiếm 73% tổng số loài; các loài trong nhóm thường gặp chiếm 21%, các loài trong nhóm rất ít gặp chiếm 6%. Trong khi đó, ở Khu BTTN Pù Luông, các loài trong nhóm ít gặp chiếm 48,6% tổng số loài, các loài trong nhóm thường gặp chiếm 26,3% tổng số loài và các loài trong nhóm rất ít gặp chiếm 25,1% tổng số loài.

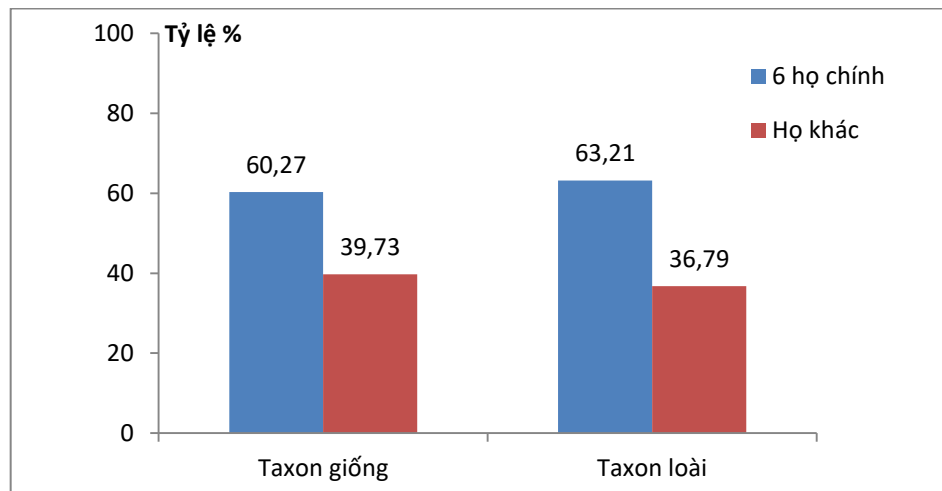
Như vậy tương tự Khu BTTN Xuân Nha, ở Khu BTTN Pù Luông các loài ít gặp chiếm tỷ lệ cao hơn các nhóm khác và sự chênh lệch về độ bắt gặp của các loài không lớn, đặc biệt giữa nhóm thường gặp và nhóm rất ít gặp. Tuy nhiên do số loài chỉ tập trung ở 11 họ, nên số lượng loài của một số họ khá cao so với ở Khu BTTN Pù Luông. Những họ có sự đa dạng về loài như họ Scarabaeidae có 39 loài, họ Chrysomelidae có 23 loài, họ Coccinellidae có 19 loài nhiều hơn so với số loài ở Khu BTTN Pù Luông tương ứng là 2; 5 và 3 loài. Các họ còn lại như họ Cerambycidae, họ Curculionidae ở khu BTTN Xuân Nha có số loài thấp hơn so với số loài ở Khu BTTN Pù Luông. Mặc dù thực vật rừng ở Khu BTTN Xuân Nha còn giữ được sự phong phú về loài nhưng số lượng các cá thể trong từng loài ít, kích thước TB cá thể nhỏ, lớp thảm mục rừng và cây mục ít nên chưa thấy xuất hiện những loài CC có vai trò chỉ thị hay có giá trị bảo tồn như những loài thuộc họ Carabidae, họ Lucanidae.

3.1.2.2. Cấu trúc thành phần các bậc taxon của 6 họ chính

Kết quả phân tích cho thấy so với tổng số các taxon có trong khu vực nghiên cứu, 6 họ chính (được xác định theo phương pháp tại mục 2.2.1.6 trang 40) gồm có 88 giống chiếm 60,27% tổng số giống và 122 loài chiếm 63,21% tổng số loài ở Khu BTTN Pù Luông. Những họ còn lại có 58 giống chiếm 39,73% với 71 loài chiếm 36,79% (hình 3.2).

Cấu trúc thành phần loài 6 họ chính ở Khu BTTN Pù Luông cho thấy: Họ Scarabaeidae chiếm tỷ lệ cao nhất cả về số giống và số loài với 724 cá thể, những loài có số lượng cá thể nhiều là: *Adoretus sinicus*, *Anomala antiqua*, *Apogonia* sp., *Blabephorus pinguis*, *Catharsius molossus*, *Copris iris*, *Holotrichia pinguis*,

Holotrichia sp., *H. lata*, *Onitis virens*, *Onthophagus kindermanni*, *Onthophagus* sp., *O. tragus*, *Oryctes rhinoceros*, *Popillia mutans*, *Protaetia fusca* và *P. morio morio*.



Hình 3. 2. Tỷ lệ số giống và loài của 6 họ chính so với các họ khác

Họ Cerambycidae đứng thứ hai về số giống và số loài với 409 cá thể, những loài có số lượng cá thể nhiều là: *Aeolesthes induta*, *Agelasta tonkinea*, *Apomecyna saltator*, *Batocera rubus*, *B. rufomaculata*, *Dorysthenes granulosus*, *Dorysthenes walkeri*, *Lamiinoce* sp, *Macrochenus isabellinus*, *Pseudopachydissus tamdaoensis*, *Pterolophia annulata*, *Xylorhiza adusta*.

Họ Carabidae đứng thứ ba về số giống và số loài với 386 cá thể, trong đó những loài chiếm ưu thế là *Brachinus* sp., *Carabus nemoralis*, *Catascopus mirabilis*, *Chlaenius bimaculatus*, *C. circumdatus*, *C. praefectus*, *C. sericimicans*, *Colfax stevensi*, *Cosmodela virgula*, *Craspedophorus* sp., *Morionidius charon*, *Trichotichnus* sp., *Trigonotoma chalceola*.

Họ Coccinellidae xếp ở vị trí thứ tư về số loài, thứ năm về số giống với 357 cá thể, những loài chiếm ưu thế là: *Brumoides septentrionis hoguei*, *Cycloneda conjugata*, *Epilachna admirabilis*, *Henosepilachna elaterii*, *H. septima*, *H. subfasciata*, *H. vigintioctopunctata*, *Menochilus sexmaculatus*, *Micraspis discolor*, *Synonycha grandis*.

Họ Curculionidae xếp ở vị trí thứ năm về số loài, ở vị trí thứ tư về số giống với 271 cá thể, những loài chiếm ưu thế là: *Cyrtotrachelus buqueti*, *C. longimanus*, *Mecinus pyraeter*, *Mimophilus tragicus*, *Mononychus punctumalbum*, *Pissodes* sp., *Sipalinus gigas*. Thấp nhất cả về số giống và số loài là họ Lucanidae có 101 cá thể, trong đó giống *Prosopocoilus* có 3 loài; các giống còn lại chỉ có 1 loài (bảng 3.4).

Bảng 3. 4. Cấu trúc thành phần loài của 6 họ chính ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông

TT	Tên họ	Giống		Loài	
		Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)
1	Scarabaeidae	25	28,41	37	30,33
2	Cerambycidae	19	21,59	25	20,49
3	Carabidae	16	18,18	23	18,85
4	Coccinellidae	10	11,36	16	13,11
5	Curculionidae	13	14,77	14	11,48
6	Lucanidae	5	5,68	7	5,74
Tổng cộng		88	100	122	100

Như vậy trong số 6 họ chính, số lượng giống và loài cao nhất là họ Scarabaeidae và thấp nhất là họ Lucanidae. So với số loài và phân loài thuộc họ Scarabaeidae ở Việt Nam và vùng phụ cận (Kabakov and Napolov. 1999) [81] thì tính đến thời điểm hiện tại, tỷ lệ số loài thuộc họ Scarabaeidae ở Khu BTTN Pù Luông chiếm 11,08% so với tổng số loài thuộc họ Scarabaeidae ở Việt Nam. Đối với họ Lucanidae, ở Việt Nam đã thống kê được 180 loài (Lien V.V. *et al.* 2014) [89], như vậy tỷ lệ số loài thuộc họ Lucanidae mới ghi nhận được ở Khu BTTN Pù Luông chỉ chiếm khoảng 4% so với tổng số loài thuộc họ Lucanidae ở Việt Nam.

3.1.2.3. Phân bố các bậc taxon của bộ Cánh cứng theo sinh cảnh

- Phân bố của 28 họ cánh cứng theo sinh cảnh

Cấu trúc thành phần họ, giống và loài thuộc bộ CC ở Khu BTTN Pù Luông theo SC được thể hiện ở bảng 3.5. Phân bố các taxon ở các SC không đồng đều, nếu sắp xếp sự xuất hiện các bậc taxon ở các SC theo thứ tự giảm dần thì đối với taxon bậc họ giảm dần theo thứ tự SC4, SC2, SC3, SC6, SC1 thấp nhất ở SC5. Ở bậc giống giảm dần theo thứ tự SC4, SC2, SC6, SC1, SC5, SC3 trong khi đó ở bậc loài lại giảm dần theo thứ tự SC4, SC2, SC6, SC1, SC3 và thấp nhất ở SC5.

Nhìn chung ở trồng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh (SC4) có các bậc taxon cao nhất, tiếp đến ở rừng thứ sinh (SC2); ở trồng cỏ thứ sinh (SC3) có số họ cao nhất nhưng số giống lại thấp nhất và số loài được xếp ở vị trí thứ 5; ở SC quanh bản làng và nương rẫy (SC6) có số họ xếp ở vị trí thứ 4 nhưng số giống và số loài đều xếp ở vị trí thứ 3; ở rừng nguyên sinh (SC1) có số họ xếp ở vị trí thứ 5 nhưng số giống và

số loài đều xếp ở vị trí thứ 4; đối với rừng tre luồng (SC5) có số giống cao hơn ở trống cỏ thứ sinh nhưng số họ và số loài là thấp nhất.

Bảng 3. 5. Phân bố các bậc taxon của bộ Cánh cứng theo sinh cảnh

T T	Sinh cảnh	Họ		Giống		Loài	
		Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)
1	Rừng nguyên sinh (SC1)	21	75,00	102	69,86	130	67,36
2	Rừng thứ sinh (SC2)	27	96,43	128	87,67	163	84,46
3	Trảng cỏ thứ sinh (SC3)	24	85,71	70	47,95	95	49,22
4	Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh (SC4)	28	100	138	94,52	177	91,71
5	Rừng tre luồng (SC5)	19	67,86	74	50,68	91	47,15
6	Quanh bản làng và nương rẫy (SC6)	22	78,57	114	78,08	152	78,76
Taxon xuất hiện ở cả 6 SC		28	100	146	100	193	100

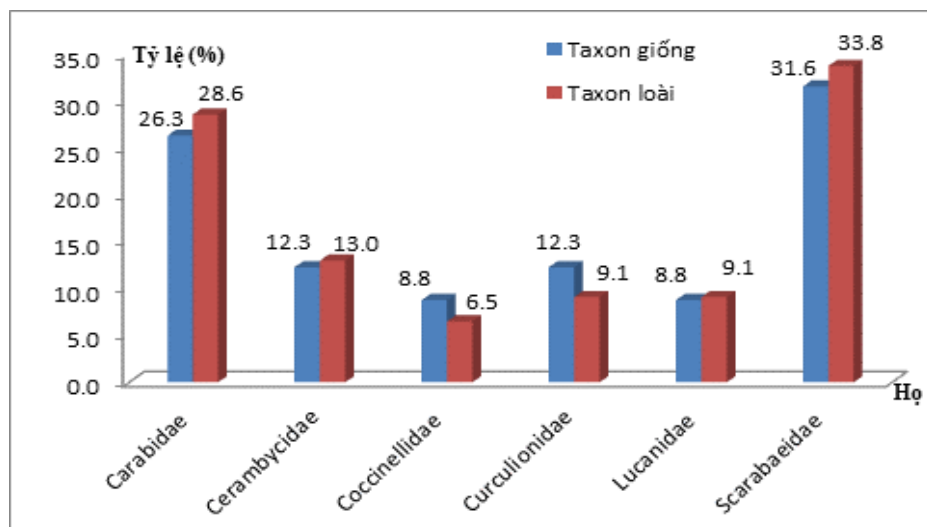
Tóm lại, số lượng các taxon của bộ CC ở khu vực nghiên cứu giảm dần theo thứ tự dạng SC trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh (SC4), rừng thứ sinh (SC2), sinh cảnh quanh bản làng và nương rẫy (SC6), rừng nguyên sinh (SC1), trảng cỏ thứ sinh (SC3) và ở rừng tre luồng (SC5). Ở các trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh, rừng thứ sinh có đặc điểm là rừng bị khai thác tuy nhiên vẫn còn có thành phần loài khá đa dạng, phong phú và tiềm ẩn dưới dạng cây tái sinh, lớp thảm mục và cành cây gỗ mục nhiều, đây là môi trường sống phù hợp cho nhiều loài thuộc họ Carabidae, họ Chrysomelidae, họ Scarabaeidae. Ở dạng SC quanh bản làng và nương rẫy gồm khu vực dân cư sinh sống phân bố ven và trong khu bảo tồn, các loài cây trồng cũng khá đa dạng như các loài cây ăn quả, cây lấy gỗ, cây gia vị, cây nguyên liệu, kết hợp chăn nuôi ở các bãi chăn thả, do đó nhiều loài CC họ Scarabaeidae, họ Coccinellidae xuất hiện ở dạng SC này.

Rừng nguyên sinh ở Khu BTTN Pù Luông phân bố dưới dạng các mảnh phân tán manh mún, diện tích phần lớn ở độ cao trên 700m, nơi có nhiệt độ thấp hơn đây là môi trường phù hợp với những loài thuộc họ Lucanidae, họ Giã kẹp kìm (Passalidae). Ở các trảng cỏ thứ sinh (ưu thế Cỏ tranh *Imperata cylindrica*, Chè và *Miscanthus japonicus*, Lách *Neyraudia reynaudiana*) và dạng SC rừng tre luồng do

không có sự đa dạng về thành phần thực vật, tầng tán cũng như thảm mục nên kém đa dạng về thành phần CC và do có nguồn thức ăn phù hợp nên ở SC này chiếm ưu thế là các loài thuộc họ Curculionidae.

- *Phân bố các bậc taxon của 6 họ chính theo sinh cảnh*
- *Rừng nguyên sinh*

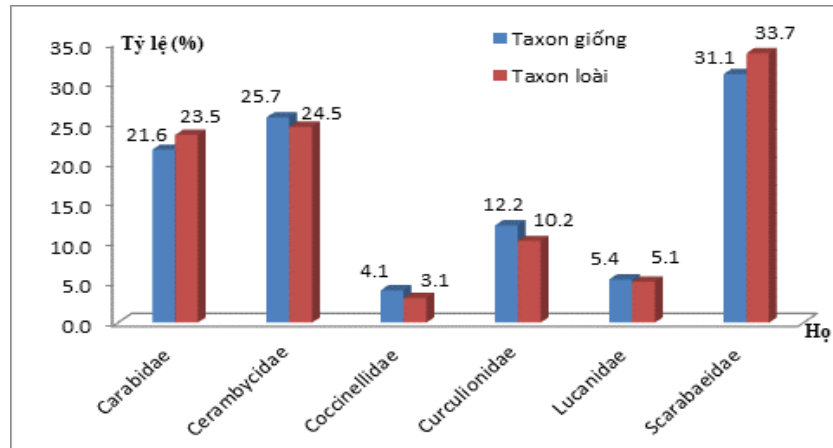
Rừng nguyên sinh có cấu trúc về thành phần loài thực vật và tầng thứ khá đa dạng, có khả năng cung cấp nhiều loại thức ăn cho CC nên thành phần CC khá đa dạng. Trong số 6 họ chính, đa dạng nhất cả về số giống và số loài là họ Scarabaeidae, tiếp đến là họ Carabidae. Họ Cerambycidae và Curculionidae có số giống bằng nhau nhưng số loài của họ Cerambycidae lớn hơn; họ Coccinellidae và họ Lucanidae cũng có số giống bằng nhau nhưng số loài của họ Lucanidae lớn hơn. Do phần lớn diện tích rừng nguyên sinh phân bố ở độ cao trên 700m, nơi có nhiệt độ thấp, là môi trường phù hợp với những loài thuộc họ Lucanidae, trong tổng số các giống và loài thu được ở khu vực nghiên cứu đều xuất hiện ở dạng SC rừng nguyên sinh (hình 3.3).



Hình 3. 3. Tỷ lệ các bậc taxon của 6 họ chính ở rừng nguyên sinh

- *Rừng thứ sinh*

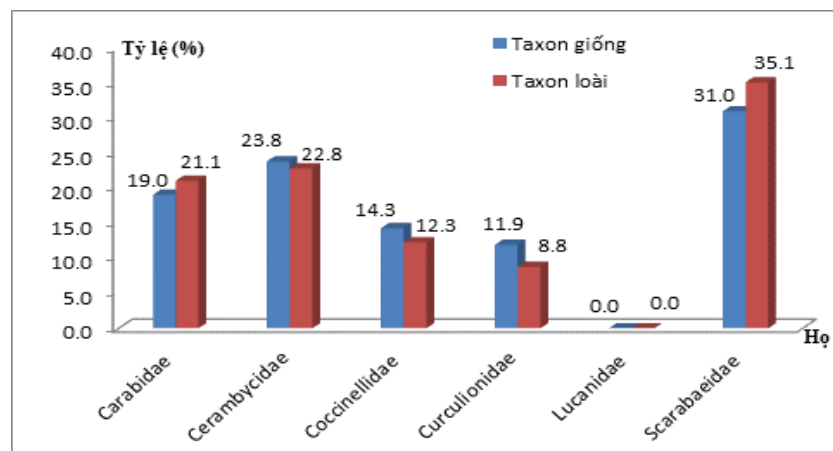
Do có lớp thảm mục và cành cây gỗ mục nhiều nên ở rừng thứ sinh chiếm ưu thế nhất là những loài thuộc họ Scarabaeidae, tiếp đến họ Cerambycidae, họ Carabidae, họ Curculionidae, họ Lucanidae, kém đa dạng nhất là họ Coccinellidae (hình 3.4).



Hình 3. 4. Tỷ lệ các bậc taxon của 6 họ chính ở rừng thứ sinh

- Trảng cỏ thứ sinh

Do không có sự đa dạng về thành phần thực vật, tầng tán cũng như thảm mục nên thành phần CC ở dạng SC này kém đa dạng nhất. Trong số 6 họ chính, đa dạng nhất là họ Scarabaeidae, tiếp đến là họ Cerambycidae, họ Carabidae, họ Coccinellidae, họ Curculionidae và ở dạng SC này không xuất hiện các loài trong họ Lucanidae (hình 3.5).

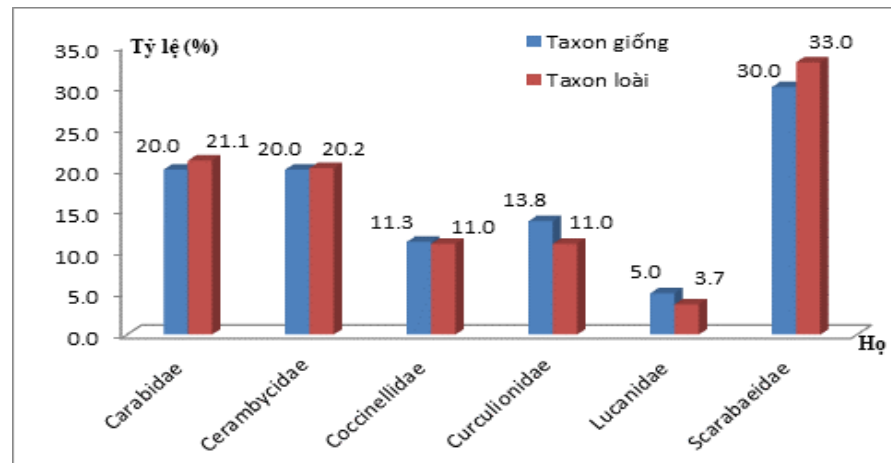


Hình 3. 5. Tỷ lệ các bậc taxon của 6 họ chính ở trảng cỏ thứ sinh

- Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh

Dạng SC này gồm cây bụi thứ sinh thường xanh cây lá rộng có độ tàn che lớn, lớp thảm mục và cành cây gỗ mục nhiều đã tạo ra môi trường sống và nguồn thức ăn phù hợp cho nhiều loài CC. Ở dạng SC này có tính đa dạng cao hơn so với các SC khác, chiếm ưu thế nhất là những loài thuộc họ Scarabaeidae, sau đó là các họ

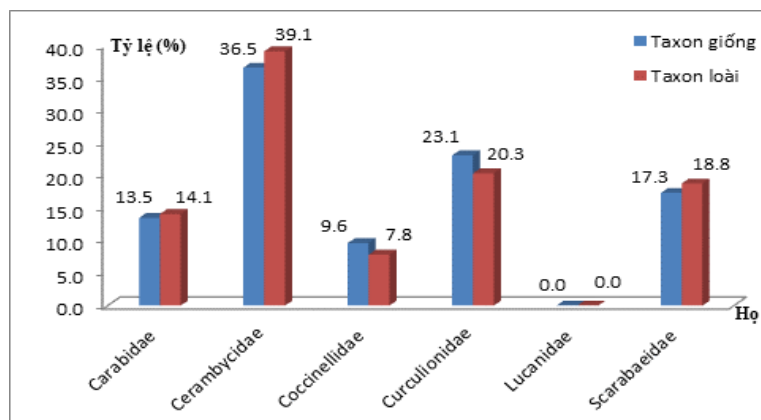
Carabidae, Cerambycidae, Curculionidae, Coccinellidae, kém đa dạng nhất là họ Lucanidae (hình 3.6). Điều này một phần chứng minh kết quả nghiên cứu của Lassau *et al.* (2005) [86] khi ông cho rằng những loài thuộc họ Scarabaeidae và Carabidae có quan hệ chặt chẽ với dạng SC có nhiều thảm mục, cành cây và các sản phẩm rơi rụng khác.



Hình 3. 6. Tỷ lệ các bậc taxon của 6 họ chính ở rừng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh

- Rừng tre luồng

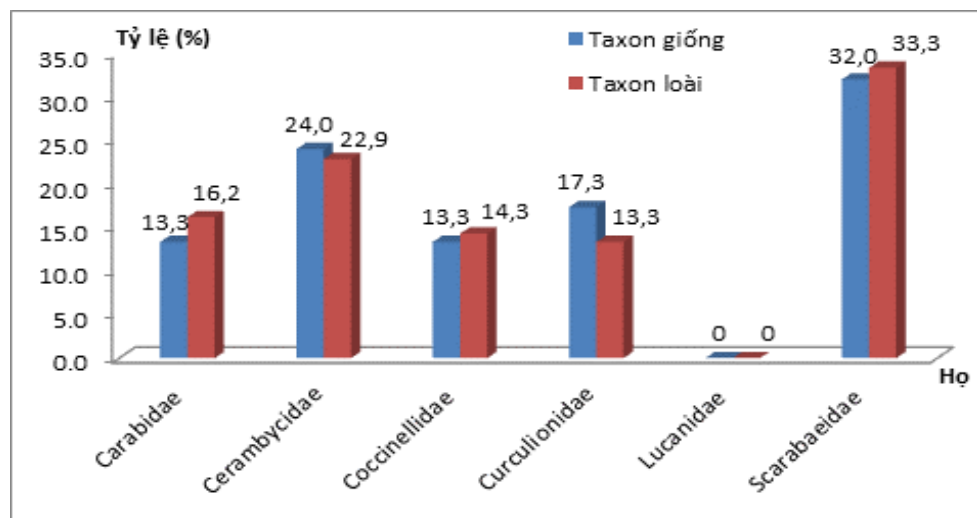
Do thực vật ở dạng SC này có cấu trúc thành phần và tầng thứ đơn giản, lớp thảm mục, cành, cây gỗ mục rất ít nên không có sự đa dạng loài CC. Chiếm ưu thế nhất là các loài thuộc họ Cerambycidae (tất cả số giống và số loài của họ Cerambycidae xuất hiện ở khu vực nghiên cứu đều bắt gặp ở rừng tre luồng), tiếp đến là họ Curculionidae, Scarabaeidae, Carabidae, Coccinellidae và chưa phát hiện loài nào trong họ Lucanidae (hình 3.7).



Hình 3. 7. Tỷ lệ các bậc taxon của 6 họ chính ở rừng tre luồng

- Sinh cảnh quanh bản làng và nương rẫy

Ở dạng SC quanh bản làng và nương rẫy gồm khu vực dân cư sinh sống phân bố ven và trong khu bảo tồn, các loài cây trồng cũng khá đa dạng kết hợp chăn nuôi gia súc, gia cầm ở các bãi chăn thả. Số giống và số loài nhiều nhất là họ Scarabaeidae, tiếp đến là họ Cerambycidae, họ Curculionidae. Tất cả số giống của họ Coccinellidae và họ Curculionidae xuất hiện trên cả 6 SC cảnh đều xuất hiện ở dạng SC này và cũng như ở dạng SC trắng cỏ thứ sinh và rừng tre luồng, ở dạng SC này cũng chưa phát hiện CC thuộc họ Lucanidae (hình 3.8).



Hình 3. 8. Tỷ lệ các bậc taxon của 6 họ chính ở sinh cảnh quanh bản làng và nương rẫy

Nhận xét về cấu trúc thành phần và phân bố cánh cứng theo sinh cảnh

Trong số 122 loài, 88 giống thuộc 6 họ chính ở 6 dạng SC thì số lượng giống và loài giảm dần theo thứ tự: trắng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh, quanh bản làng và nương rẫy, rừng thứ sinh, rừng nguyên sinh, rừng tre luồng và trắng cỏ thứ sinh. Các loài CC thuộc họ Scarabaeidae, họ Cerambycidae, họ Carabidae, họ Curculionidae xuất hiện khá phổ biến ở cả 6 dạng SC. Họ Coccinellidae xuất hiện ở cả 6 dạng SC nhưng thành phần ít hơn đặc biệt ở rừng thứ sinh, rừng tre luồng và rừng nguyên sinh. Đối với họ Lucanidae chỉ thấy xuất hiện ở rừng nguyên sinh, rừng thứ sinh và trắng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh, không xuất hiện ở trắng cỏ thứ sinh, rừng tre luồng, khu vực quanh bản làng và nương rẫy.

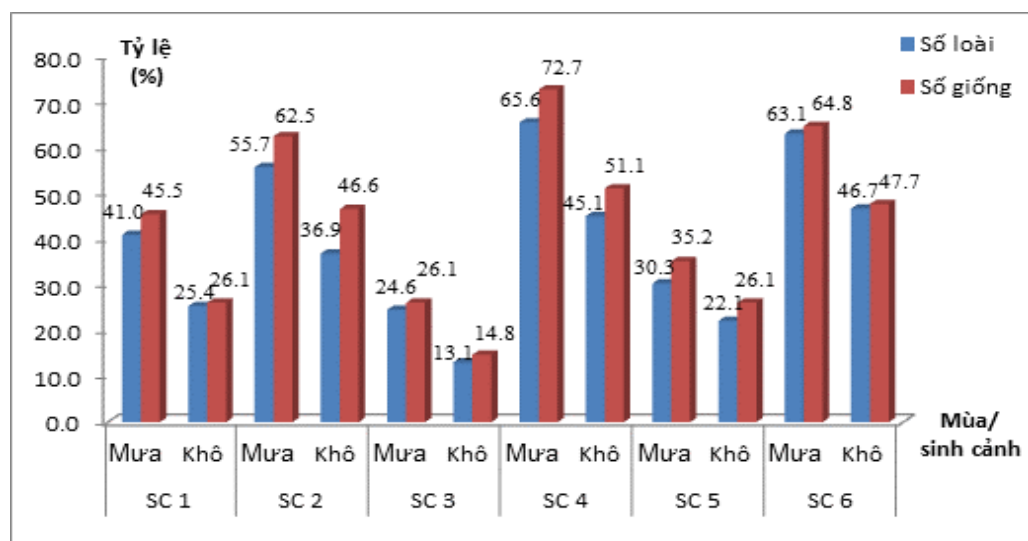
Theo Thanh L. B. (2017) [108], ở Khu BTTN Xuân Nha, SC thảm cỏ cây bụi có số loài lớn nhất chiếm 36,8% tổng số loài, khu vực dân cư sinh sống chiếm

35,3%, rừng tự nhiên 22,5%, rừng phục hồi 22,1%, sinh cảnh cây nông nghiệp 19,9%, rừng tre nứa 8,53%. Trong khi đó, ở Khu BTTN Pù Luông so với tổng số loài có trong khu vực nghiên cứu (193 loài) thì số loài ở SC trắng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh lớn nhất với 177 loài (chiếm 91,7%), thuộc 138 giống và 28 họ; tiếp đến là SC rừng thứ sinh có 163 loài (chiếm 84,5%), thuộc 128 giống và 27 họ; ở SC quanh bản làng và nương rẫy có 152 loài (chiếm 78,8%), thuộc 114 giống và 22 họ; rừng nguyên sinh có 130 loài (chiếm 67,4%), thuộc 102 giống và 21 họ; trắng cỏ thứ sinh có 95 loài (chiếm 49,2%), thuộc 70 giống và 24 họ; rừng tre luồng có 91 loài (chiếm 47,1%), thuộc 74 giống và 19 họ.

3.1.2.4. Cấu trúc thành phần loài của 6 họ chính theo mùa

Kết quả xác định 6 họ chính ở Khu BTTN Pù Luông cho thấy số loài và giống (ở pha trưởng thành) không ổn định và thay đổi theo mùa ở các dạng SC. Số loài xuất hiện vào mùa mưa dao động từ 30 loài chiếm 24,6% ở trắng cỏ thứ sinh đến 80 loài chiếm 65,6% ở trắng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh. Vào mùa khô, số loài biến động từ 16 loài chiếm 13,1% ở trắng cỏ thứ sinh đến 57 loài chiếm 46,7% ở SC quanh bản làng và nương rẫy.

Số giống ở mùa mưa biến động từ 23 giống chiếm 26,1% ở trắng cỏ thứ sinh đến 64 giống chiếm 72,7% ở trắng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh; vào mùa khô số giống biến động từ 13 giống chiếm 14,8% ở trắng cỏ thứ sinh đến 45 giống chiếm 51,1% ở SC trắng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh (hình 3.9).



Hình 3. 9. Tỷ lệ các bậc taxon của 6 họ chính theo mùa ở các sinh cảnh

- *Phân bố các bậc taxon của 6 họ chính theo mùa*

Ở cả 6 dạng SC, số giống xuất hiện vào mùa mưa đều lớn hơn so với mùa khô, chênh lệch số giống theo mùa ở các SC dao động từ 8 - 19 giống, chênh lệch cao nhất 19 giống ở dạng SC trắng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh. Chênh lệch số giống giảm dần theo thứ tự SC6, SC1, SC2, SC3 và SC5 tương ứng là 16; 15; 14; 10 và 8 giống.

Số loài xuất hiện vào mùa mưa ở cả 6 SC đều lớn hơn so với mùa khô và dao động từ 10-25 loài, cao nhất ở dạng SC trắng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh số loài xuất hiện vào mùa mưa lớn hơn so với mùa khô là 25 loài. Chênh lệch số loài theo mùa giảm dần theo thứ tự SC2, SC6, SC1, SC3, SC5 tương ứng với số loài là 23; 20; 19; 14 và 10 loài. Đặc điểm phân bố các bậc taxon theo mùa ở các SC được thể hiện qua bảng 3.6 và bảng 3.7 dưới đây cho thấy:

- *Sinh cảnh rừng nguyên sinh*

Vào mùa mưa xuất hiện cả 6 họ chính với 50 loài thuộc 39 giống, vào mùa khô có 31 loài thuộc 24 giống, trong đó chưa thấy xuất hiện loài nào thuộc họ Cerambycidae. Chiếm ưu thế ở rừng nguyên sinh là những loài cánh cứng họ Scarabaeidae có 21 loài thuộc 15 giống xuất hiện vào mùa mưa và 12 loài thuộc 9 giống xuất hiện vào mùa khô. Họ Carabidae có 13 loài thuộc 16 giống xuất hiện vào mùa mưa, 11 loài thuộc 9 giống xuất hiện vào mùa khô. Tất cả số loài và số giống họ Lucanidae được ghi nhận ở khu vực nghiên cứu đều xuất hiện ở dạng SC này vào mùa mưa và ở mùa khô ít hơn 1 loài. Các họ còn lại xuất hiện rất ít, đặc biệt họ Cerambycidae chỉ có 1 loài ở mùa mưa và không xuất hiện vào mùa khô.

- *Sinh cảnh rừng thứ sinh*

Ở dạng SC này số giống và loài của 6 họ chính đều xuất hiện với số lượng tương đối cao. Cụ thể ghi nhận được 68 loài thuộc 55 giống vào mùa mưa và 45 loài thuộc 41 giống vào mùa khô. Vào cả mùa mưa và mùa khô họ Scarabaeidae vẫn chiếm ưu thế, tiếp đến là họ Carabidae có 16 loài thuộc 13 giống xuất hiện vào mùa mưa và 14 loài thuộc 13 giống xuất hiện vào mùa khô. Họ Cerambycidae có 14 loài thuộc 12 giống xuất hiện vào mùa mưa và 13 loài thuộc 12 giống xuất hiện vào mùa khô. Thấp nhất ở dạng SC này là họ Coccinellidae chỉ có 1 loài vào cả mùa mưa và mùa khô.

Bảng 3. 6. Phân bố số giống theo mùa của 6 họ chính

6 họ chính	SC 1		SC 2		SC 3		SC 4		SC 5		SC 6	
	Mưa	Khô	Mưa	Khô	Mưa	Khô	Mưa	Khô	Mưa	Khô	Mưa	Khô
Carabidae	13	9	13	13	5	5	14	11	3	1	9	5
Cerambycidae	1	0	12	12	4	1	11	9	13	10	12	10
Coccinellidae	3	1	1	1	4	4	7	7	3	3	8	8
Curculionidae	2	1	4	3	0	0	6	6	7	6	7	7
Lucanidae	5	4	4	2	0	0	4	1	0	0	0	0
Scarabaeidae	15	9	21	10	10	3	22	11	5	3	22	12
Tổng	39	24	55	41	23	13	64	45	31	23	58	42

Bảng 3. 7. Phân bố số loài theo mùa của 6 họ chính

6 họ chính	SC 1		SC 2		SC 3		SC 4		SC 5		SC 6	
	Mưa	Khô	Mưa	Khô	Mưa	Khô	Mưa	Khô	Mưa	Khô	Mưa	Khô
Carabidae	16	11	16	14	6	5	17	12	3	1	11	7
Cerambycidae	1	0	14	13	4	1	12	11	16	13	15	11
Coccinellidae	3	1	1	1	5	5	10	10	3	3	13	13
Curculionidae	2	1	4	3	0	0	6	6	8	7	8	8
Lucanidae	7	6	5	2	0	0	4	1	0	0	0	0
Scarabaeidae	21	12	28	12	15	5	31	15	7	3	30	18
Tổng	50	31	68	45	30	16	80	55	37	27	77	57

- *Sinh cảnh trồng cỏ thứ sinh*

Số lượng giống, loài CC ở dạng SC này không nhiều và chênh lệch giữa mùa mưa và mùa khô khá lớn với số lượng 14 loài và 10 giống.

Họ Scarabaeidae chiếm ưu thế ở dạng SC này với 15 loài thuộc 10 giống xuất hiện vào mùa mưa và 5 loài thuộc 3 giống xuất hiện vào mùa khô. Họ Carabidae có 6 loài thuộc 5 giống xuất hiện vào mùa mưa, 5 loài thuộc 5 giống xuất hiện vào mùa khô. Tiếp đến là họ Coccinellidae, họ Cerambycidae và do môi trường sống và nguồn thức ăn không phù hợp nên chưa bắt gặp CC họ Curculionidae, họ Lucanidae ở dạng SC này.

- *Sinh cảnh trồng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh*

Số giống và số loài xuất hiện ở dạng SC này cao hơn so với các SC khác. Họ Scarabaeidae chiếm ưu thế và có sự chênh lệch khá lớn giữa mùa mưa và mùa khô.

Cụ thể có 31 loài thuộc 22 giống vào mùa mưa và 15 loài thuộc 11 giống vào mùa khô. Tiếp đến là họ Carabidae có 17 loài thuộc 14 giống vào mùa mưa, có 12 loài thuộc 11 giống vào mùa khô. Họ Cerambycidae có 12 loài thuộc 11 giống vào mùa mưa, có 11 loài thuộc 9 giống vào mùa khô. Họ Coccinellidae và họ Curculionidae không có sự chênh lệch về số lượng loài và giống ở mùa mưa và mùa khô. Họ Lucanidae có 4 loài thuộc 4 giống ở mùa mưa và chỉ có 1 loài vào mùa khô.

- *Sinh cảnh rừng tre luồng*

Xuất hiện phổ biến ở rừng tre luồng là họ Cerambycidae với 16 loài thuộc 13 giống vào mùa mưa, 13 loài thuộc 10 giống vào mùa khô. Tiếp đến là họ Curculionidae có 8 loài thuộc 7 giống xuất hiện vào mùa mưa và 7 loài, 6 giống vào mùa khô. Các họ còn lại có số loài và giống ở cả mùa mưa và mùa khô rất ít, và chưa bắt gặp họ Lucanidae ở rừng tre luồng.

- *Sinh cảnh quanh bản làng và nương rẫy*

Do môi trường sống, nguồn thức ăn không phù hợp nên chưa bắt gặp các loài thuộc họ Lucanidae ở dạng SC này. 5 họ còn lại xuất hiện khá phổ biến, trong đó nhiều nhất vẫn là họ Scarabaeidae, đã ghi nhận được 30 loài thuộc 22 giống ở mùa mưa; 18 loài thuộc 12 giống ở mùa khô. Họ Cerambycidae ghi nhận được 15 loài, 12 giống ở mùa mưa; 11 loài, 10 giống ở mùa khô. Họ Coccinellidae, họ Curculionidae xuất hiện đồng đều ở mùa mưa và mùa khô, tương ứng họ Coccinellidae là 13 loài, 8 giống ở cả mùa mưa và mùa khô; họ Curculionidae có 8 loài, 7 giống ở cả mùa mưa và mùa khô. Họ Carabidae có 11 loài, 9 giống ở mùa mưa và 7 loài, 5 giống ở mùa khô.

Phân bố số giống và số loài của 6 họ chính theo mùa được tổng hợp ở bảng 3.8 cho thấy các họ Cerambycidae, Coccinellidae và Curculionidae chưa có sự khác nhau về số lượng giống và số loài theo mùa trong năm. Họ Carabidae và Lucanidae giữa hai mùa chỉ hơn kém nhau một loài, cụ thể là vào mùa khô chưa bắt gặp loài *Scarites terricola* thuộc họ Carabidae và loài *Dorcus affinis* thuộc họ Lucanidae. Họ Scarabaeidae có sự chênh lệch khá lớn về số lượng giống và số loài giữa hai mùa, cụ thể ở mùa mưa có số lượng lớn hơn mùa khô 5 giống và 6 loài. Những loài thuộc họ Scarabaeidae chưa thấy bắt gặp vào mùa khô gồm: *Kibakoganea opaca*, *Catharsius molossus*, *Copris iris*, *Paragymnopleurus melanarius*, *Popillia mutans* và *Popillia*

quadriguttata. Những loài này ưa khí hậu ẩm ướt, vào mùa mưa độ ẩm giá thể sống của chúng (trong đất, trong phân hay thân cây mục) cao hơn nên bắt gặp chúng. Trong khi đó vào mùa khô, lượng mưa rất thấp, độ ẩm không khí và độ ẩm đất đều thấp nên chưa bắt gặp chúng.

Bảng 3. 8. Phân bố các bậc taxon theo mùa

TT	Tên họ	Taxon	Mùa mưa		Mùa khô	
			Số lượng	Tỷ lệ %	Số lượng	Tỷ lệ %
1	Carabidae	Giống	14	87,5	13	81,3
		Loài	17	73,9	16	69,6
2	Cerambycidae	Giống	13	68,4	13	68,4
		Loài	16	64,0	16	64,0
3	Coccinellidae	Giống	8	80,0	8	80,0
		Loài	14	87,5	14	87,5
4	Curculionidae	Giống	8	61,5	8	61,5
		Loài	9	64,3	9	64,3
5	Lucanidae	Giống	5	100	4	80,0
		Loài	7	100	6	85,7
6	Scarabaeidae	Giống	23	92,0	18	72,0
		Loài	32	86,5	26	70,3

3.1.2.5. Cấu trúc thành phần loài của 6 họ chính theo độ cao

Kết quả thống kê ở bảng 3.9 cho thấy có 89 loài có phạm vi phân bố rộng (ở cả 2 đai cao). Họ Scarabaeidae có 29/37 loài (chiếm 78,4%) có phạm vi phân bố rộng, ở các họ Curculionidae, Carabidae, Coccinellidae, Cerambycidae có tỷ lệ tương ứng là 64%, 65,2%, 81,2% và 64,3%. Những loài thuộc họ Lucanidae đều có phạm vi phân bố ở cả 2 đai cao.

Bảng 3. 9. Thống kê số lượng loài theo độ cao

Tên họ	Tổng số loài	Loài phân bố rộng (0÷>700m)		Loài phân bố hẹp			
				<700m		≥700m	
		Số lượng	Tỷ lệ %	Số lượng	Tỷ lệ %	Số lượng	Tỷ lệ %
Scarabaeidae	37	29	32,58	32	33,68	29	31,87
Cerambycidae	25	16	17,98	16	16,84	16	17,58
Carabidae	23	15	16,85	17	17,89	17	18,68
Coccinellidae	16	13	14,61	14	14,74	13	14,29
Curculionidae	14	9	10,11	9	9,47	9	9,89
Lucanidae	7	7	7,87	7	7,37	7	7,69
Tổng cộng	122	89	100	95	100	91	100

Những loài phân bố hẹp, ở độ cao dưới 700m có 95 loài, ở độ cao ≥ 700 m có 91 loài. Như vậy chênh lệch số loài theo độ cao không lớn, chỉ có 4 loài xuất hiện ở độ cao < 700 m nhưng không xuất hiện ở độ cao ≥ 700 m, trong đó họ Scarabaeidae có 3 loài: *Allissonotum* sp., *Onthophagus kindermanni* và *Protaetia fusca*, họ Coccinellidae có loài *Epilachna* sp.

Cấu trúc thành phần loài CC theo độ cao ở các dạng SC được thể hiện ở bảng 3.10, riêng ở dạng SC quanh bản làng và nương rẫy không có điểm điều tra ở đai cao ≥ 700 m nên sự phân bố loài của 6 họ chính theo độ cao được xác định ở 5 SC. Ở rừng nguyên sinh, họ Carabidae và họ Scarabaeidae có sự chênh lệch theo độ cao, những họ còn lại chưa thấy có sự biến đổi theo độ cao. Đối với họ Carabidae có số giống, số loài ở độ cao < 700 m thấp hơn so với ở độ cao ≥ 700 m (1 loài/1 giống) nhưng họ Scarabaeidae có số giống, số loài ở độ cao < 700 m cao hơn so với ở độ cao ≥ 700 m (4 loài thuộc 2 giống).

Bảng 3. 10. Phân bố các bậc taxon theo độ cao ở các sinh cảnh

TT	Sinh cảnh	Tên họ	Taxon	Đai độ cao (m)	
				< 700	≥ 700
1	<i>Rừng nguyên sinh</i>	Carabidae	Giống	11	12
			Loài	14	15
		Cerambycidae	Giống	1	1
			Loài	1	1
		Coccinellidae	Giống	3	3
			Loài	3	3
		Curculionidae	Giống	2	2
			Loài	2	2
		Lucanidae	Giống	5	5
			Loài	7	7
		Scarabaeidae	Giống	15	13
			Loài	21	17
2	<i>Rừng thứ sinh</i>	Carabidae	Giống	14	10
			Loài	16	13
		Cerambycidae	Giống	13	9
			Loài	15	9
		Coccinellidae	Giống	1	1
			Loài	1	1
		Curculionidae	Giống	4	2
			Loài	4	2
		Lucanidae	Giống	3	4
			Loài	4	5

TT	Sinh cảnh	Tên họ	Taxon	Đai độ cao (m)	
				<700	≥700
		Scarabaeidae	Giống	20	16
			Loài	26	18
3	<i>Trảng cỏ thứ sinh</i>	Carabidae	Giống	5	3
			Loài	6	4
		Cerambycidae	Giống	1	1
			Loài	4	1
		Coccinellidae	Giống	4	3
			Loài	5	4
		Curculionidae	Giống	0	0
			Loài	0	0
		Lucanidae	Giống	2	0
			Loài	2	0
		Scarabaeidae	Giống	10	3
			Loài	15	5
4	<i>Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh</i>	Carabidae	Giống	13	9
			Loài	16	11
		Cerambycidae	Giống	11	7
			Loài	13	7
		Coccinellidae	Giống	7	7
			Loài	10	9
		Curculionidae	Giống	6	6
			Loài	6	6
		Lucanidae	Giống	1	3
			Loài	1	3
		Scarabaeidae	Giống	21	12
			Loài	29	16
5	<i>Rừng tre luồng</i>	Carabidae	Giống	3	0
			Loài	3	0
		Cerambycidae	Giống	13	9
			Loài	16	12
		Coccinellidae	Giống	3	3
			Loài	3	3
		Curculionidae	Giống	6	6
			Loài	7	7
		Lucanidae	Giống	0	0
			Loài	0	0
		Scarabaeidae	Giống	5	2
			Loài	7	2

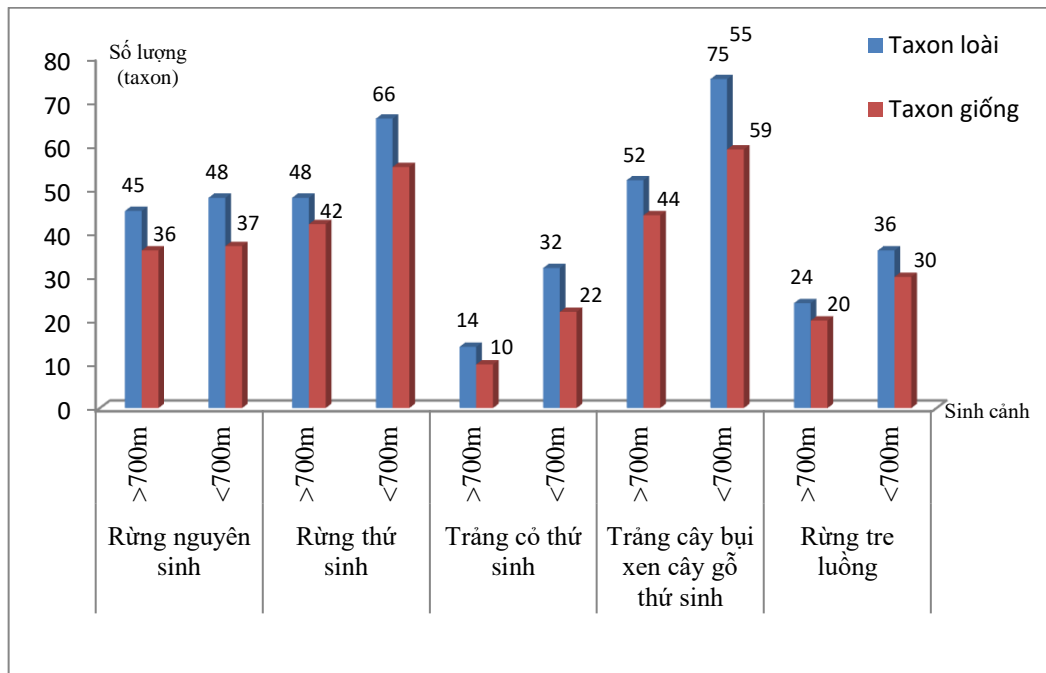
Ở rừng thứ sinh: số giống, số loài thuộc họ Coccinellidae và Curculionidae không có sự thay đổi theo đai cao. Số giống thuộc họ Carabidae, Cerambycidae và Scarabaeidae ở đai cao <700m lớn hơn so với đai cao \geq 700m đều là 4 giống; trong khi đó chênh lệch về số loài tương ứng là 3, 5 và 8 loài. Những loài xuất hiện ở đai cao <700m và chưa phát hiện ở đai cao \geq 700m là: *Carabus nemoralis*, *Colfax stevensi*, *Heptodonta ferrarii*, *Scarites terricola* thuộc họ Carabidae; các loài *Apomecyna saltator*, *Batocera rubus*, *Dorysthenes granulatus*, *Pharsalia subgemmata*, *Pterolophia annulata*, *Xylorhiza adusta* thuộc họ Cerambycidae; loài *Blabephorus pinguis*, *Copris iris*, *Holotrichia* sp., *Onthophagus kindermanni*, *Onthophagus* sp., *Onthophagus seniculus*, *Paragymnopleurus melanarius* và *Protaetia fusca* thuộc họ Scarabaeidae. Riêng đối với họ Lucanidae ở đai cao <700m ít hơn so với đai cao \geq 700m 1 loài là *Dorcus affinis*.

Trảng cỏ thứ sinh: Ở dạng SC này chưa xác định thấy côn trùng họ Curculionidae, và số giống thuộc họ Carabidae, Coccinellidae, Lucanidae và Scarabaeidae ở đai cao <700m lớn hơn so với đai cao \geq 700m tương ứng là 2, 1, 2 và 8 giống. Số loài thuộc họ Carabidae, Cerambycidae, Coccinellidae, Lucanidae và Scarabaeidae ở đai cao <700m lớn hơn so với đai cao \geq 700m tương ứng là 2, 3, 1, 2 và 10 loài. Như vậy, họ Scarabaeidae có sự chênh lệch đáng kể về số giống và số loài. Ở SC này 2 loài thuộc họ Lucanidae xuất hiện ở đai cao <700m nhưng chưa phát hiện ở đai cao \geq 700m là loài *Dorcus affinis* và loài *Prismognathus angularis*.

Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh: 4 họ có số giống, số loài ở đai cao <700m lớn hơn đai cao \geq 700m là Carabidae, Cerambycidae, Coccinellidae và Scarabaeidae. Số giống, số loài ở 2 đai cao của họ Curculionidae là tương đương nhau. Nhưng ở họ Lucanidae, số giống, số loài ở đai cao \geq 700m lớn hơn so với đai cao <700m là 2 loài thuộc 2 giống, loài *Dorcus affinis* và phân loài *Serrogathue platymelus sika*.

Rừng tre luồng: Ở đai cao <700m họ Carabidae có 3 loài thuộc 3 giống khác nhau và chưa xác định có ở độ cao \geq 700m. Họ Coccinellidae phân bố đều giữa hai đai cao, đều có 3 loài thuộc 3 giống, và chưa xác định có loài nào thuộc họ Lucanidae. Số giống, loài ở các họ còn lại xuất hiện ở đai cao <700m đều lớn hơn so với đai cao \geq 700m.

Tổng hợp các taxon của 6 họ chính cho thấy, số loài và số giống phân bố ở độ cao <700m đều nhiều hơn so với độ cao \geq 700m (hình 3.10). Số loài ở trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh phân bố ở độ cao <700m nhiều hơn ở độ cao \geq 700m là 23 loài. Ở SC trảng cỏ thứ sinh số loài phân bố ở độ cao < 700m nhiều hơn ở độ cao \geq 700m là 18 loài. Ở rừng nguyên sinh số loài phân bố ở độ cao <700m chỉ lớn hơn ở độ cao \geq 700m là 3 loài.



Hình 3. 10. Số lượng các bậc taxon của 6 họ chính theo độ cao

Hình 3.10 cho thấy, ở độ cao \geq 700m, các taxon xuất hiện ở trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh là nhiều nhất, với 52 loài chiếm 42,6% thuộc 44 giống chiếm 50%. Tiếp đến là rừng thứ sinh có 48 loài chiếm 39,3% thuộc 42 giống chiếm 47,7%. Thấp nhất ở trảng cỏ thứ sinh chỉ có 14 loài chiếm 11,5% thuộc 10 giống chiếm 11,3%. Ở độ cao <700m, SC trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh có 75 loài chiếm 61,5% số loài của các họ chính ở cả 6 dạng SC. Thấp nhất ở trảng cỏ thứ sinh chỉ có 32 loài chiếm 26,2% số loài của các họ chính ở các SC. Số giống ở trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh là cao nhất đạt 59 giống chiếm 67% số giống của các họ chính ở cả 6 dạng SC, thấp nhất ở trảng cỏ thứ sinh với 22 giống chiếm 25%.

3.2. Tính đa dạng loài của bộ Cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông

3.2.1. Tính đa dạng loài của 28 họ cánh cứng

Kết quả đánh giá đa dạng quần xã CC ở các dạng SC tại Khu BTTN Pù Luông được thể hiện ở bảng 3.11. Chỉ số Shannon càng cao thể hiện loài có phân bố càng đều và trên 6 dạng SC nghiên cứu, chỉ số Shannon biến động từ 3,68 đến 4,80; cao nhất ở trồng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh ($H' = 4,80$) và giảm dần theo thứ tự rừng thứ sinh, quanh bản làng và nương rẫy, rừng nguyên sinh, trồng cỏ thứ sinh và thấp nhất ở kiểu rừng tre luồng ($H' = 3,68$). Khu vực quanh bản làng và nương rẫy có chỉ số Shannon khá cao là do người dân gây trồng nhiều loại cây khác nhau: cây nông nghiệp, cây công nghiệp, cây lâm nghiệp. Mặt khác nhiều bản làng nằm ở vùng lõi Khu bảo tồn như bản Eo Điều, bản Hiêu, bản Âm xã Cổ Lũng; Bản Sơn, bản Bá, bản Mười, bản Kịt xã Lũng Cao, nơi đây tập trung nhiều loài CC. Ở các dạng SC như trồng cỏ thứ sinh, rừng tre luồng do thành phần thực vật đơn giản nên số lượng và thành phần CC ít, chủ yếu là những loài thuộc họ Cerambycidae và Curculionidae.

Chỉ số đa dạng Simpson 1-D càng lớn thì tính đa dạng loài càng lớn. Bảng 3.11 cho thấy các SC có chỉ số đa dạng Simpson từ 0,97 đến 0,99. Rừng nguyên sinh, rừng thứ sinh, trồng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh và quanh bản làng và nương rẫy đều có chỉ số Simpson ($1-D = 0,99$), ở kiểu rừng tre luồng thấp hơn không đáng kể ($1-D = 0,97$), điều đó cho thấy sự khác biệt về chỉ số đa dạng Simpson giữa các SC không lớn.

Bảng 3. 11. Chỉ số đa dạng loài của bộ Cánh cứng ở các sinh cảnh

TT	Chỉ số đa dạng	Sinh cảnh					
		Rừng nguyên sinh	Rừng thứ sinh	Trồng cỏ thứ sinh	Trồng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh	Rừng tre luồng	Quanh bản làng và nương rẫy
1	Shannon (H')	4,38	4,73	3,86	4,80	3,68	4,49
2	Simpson 1-D	0,99	0,99	0,98	0,99	0,97	0,99
3	Margalef d	13,30	18,40	9,40	20,60	8,30	16,00
4	Chỉ số đồng đều E_H	0,98	0,99	0,98	0,99	0,95	0,96

Chỉ số Margalef càng cao thì độ phong phú về loài càng cao, kết quả cho thấy chỉ số Margalef biến động từ 8,3 đến 20,6 cao nhất ở trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh ($d=20,6$) và giảm dần theo thứ tự SC rừng thứ sinh, SC quanh bản làng và nương rẫy, rừng nguyên sinh, trảng cỏ thứ sinh và thấp nhất ở rừng tre luồng ($d=8,30$).

Chỉ số đồng đều Shannon (E_H) dao động từ 0 đến 1, khi $E_H=1$ là độ đồng đều trong SC cao nhất. Kết quả tính toán cho thấy, chỉ số E_H dao động từ 0,95 đến 0,99. Ở trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh và rừng thứ sinh, E_H đều bằng 0,99 và thấp nhất ở rừng tre luồng ($E_H=0,95$).

Như vậy các loài CC xuất hiện nhiều ở các dạng SC có thành phần thực vật đa dạng, môi trường sống và nguồn thức ăn phù hợp, kể cả dạng SC đã có sự tác động của con người, có sự thay đổi tiểu hoàn cảnh rừng như chế độ chiếu sáng, lượng vật liệu rơi rụng. Điều này được thể hiện qua các chỉ số đa dạng loài (bảng 3.11) trong đó SC trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh và rừng thứ sinh cao hơn, ở rừng tre luồng có các chỉ số ĐDSH thấp nhất.

- **Chỉ số tương đồng (Index of similarity hay Sorensen's Index) - SI**

Chỉ số tương đồng (SI) được xác định theo công thức tính chỉ số giống nhau của Sorensen để đánh giá mức độ giống nhau về thành phần loài giữa các SC. Theo lý thuyết, $SI=1$ tương ứng với hai SC cần so sánh có thành phần taxon giống hệt nhau và $SI=0$ khi hai SC đó không có một taxon nào giống nhau, SI biến động từ 0 đến 1, khi SI tăng thì tính tương đồng của hai SC tăng lên. Kết quả xác định chỉ số tương đồng ở các SC tại Khu BTTN Pù Luông ở bảng 3.12 cho thấy, SI biến động rất lớn từ 0,19 đến 0,91; cao nhất ($SI=0,91$) giữa SC trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh (TCB XCGTS) và rừng thứ sinh (RTS), thấp nhất ($SI=0,19$) giữa rừng nguyên sinh (RNS) và rừng tre luồng (RTL).

Rừng nguyên sinh (RNS) có tính tương đồng cao nhất với rừng thứ sinh (RTS) với $SI=0,78$, sau đó là với trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh (TCBXCGTS), thấp nhất so với rừng tre luồng (RTL) với $SI=0,19$.

RTS có tính tương đồng cao nhất với TCBXCGTS với $SI=0,91$, sau đó là SC quanh bản làng và nương rẫy (QBLVNR), trảng cỏ thứ sinh (TCTS), thấp nhất với RTL ($SI=0,44$).

Bảng 3. 12. Chỉ số tương đồng (SI) về thành phần loài cánh cứng giữa các sinh cảnh

Sinh cảnh	Rừng thứ sinh	Trảng cỏ thứ sinh	Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh	Rừng tre luồng	Quanh bản làng và nương rẫy
Rừng nguyên sinh	0,78	0,39	0,73	0,19	0,52
Rừng thứ sinh	1	0,52	0,91	0,44	0,73
Trảng cỏ thứ sinh		1	0,52	0,34	0,54
Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh			1	0,46	0,82
Rừng tre luồng				1	0,49

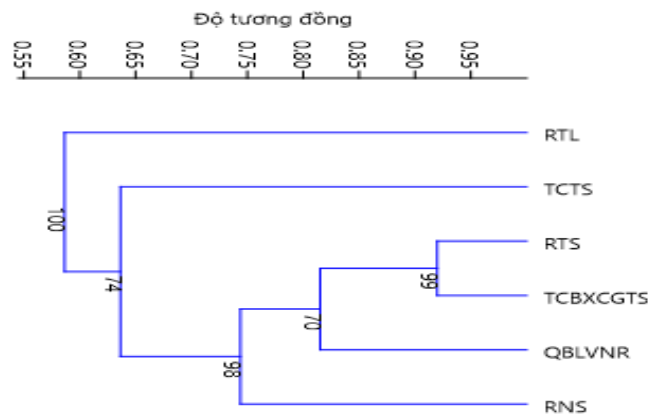
Sinh cảnh TCTS có chỉ số tương đồng so với các sinh cảnh khác biến động từ 0,34 đến 0,54. Cao nhất với sinh cảnh QBLVNR, thấp nhất với RTL.

Sinh cảnh TCBXCGTS có tính tương đồng cao so với các SC khác với SI biến động từ 0,46 (so với RTL) đến 0,91 (so với RTS).

Sinh cảnh RTL có tính tương đồng rất thấp so với các SC còn lại, SI biến động từ 0,19 (so với RTS) đến 0,49 (so với QBLVNR).

Sinh cảnh QBLVNR có tính tương đồng khá cao với các SC khác, cao nhất với TCBXCGTS (SI = 0,82), thấp nhất với RTL (SI = 0,49).

Hình 3.11 cho thấy sự tương đồng về thành phần loài CC giữa các SC được tách thành 2 nhánh với chỉ số gốc nhánh là 100%, nhánh 1 chỉ có RTL, nhánh 2 gồm 5 SC còn lại. Trong nhánh 2 lại tách thành 2 nhánh với chỉ số gốc nhánh là 74%, nhánh 1 là TCTS; nhánh 2 là RTS, TCBXCGTS, QBLVNR và RNS, nhánh này cũng được tách thành 2 nhánh với chỉ số gốc nhánh là 98%, nhánh 1 là RNS, nhánh 2 là RTS, TCBXCGTS và QBLVNR, nhánh này lại được tách thành 2 nhánh với chỉ số gốc nhánh là 70%, nhánh 1 là QBLVNR, nhánh 2 là RTS và TCBXCGTS với chỉ số gốc nhánh là 99%. Hình 3.11 cũng chỉ ra rằng, sự tương đồng về thành phần loài CC ở RTL so với các SC khác là thấp nhất, tiếp đến là TCTS và RNS.



Hình 3. 11. Sơ đồ sự tương đồng về thành phần loài của 28 họ cánh cứng giữa các sinh cảnh

Ghi chú: RTL – Rừng tre luồng; TCTS - Trảng cỏ thứ sinh; RTS – Rừng thứ sinh; TCBXCGTS – Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh; QBLVNR – Quanh bản làng và nương rẫy; RNS – Rừng nguyên sinh.

Như vậy, đặc điểm SC có liên quan đến tính tương đồng, do thành phần thực vật ở rừng tre luồng đơn giản, tầng thảm mục rừng cũng do đó mà nghèo nàn nên số lượng thành phần CC thấp, phân bố không đều. Vì vậy chỉ số tương đồng giữa SC rừng tre luồng với các SC khác rất thấp, từ đó có thể thấy rằng thành phần loài CC giữa SC rừng tre luồng với các SC khác là không giống nhau. Sự khác biệt này liên quan đến nhóm loài CC xuất hiện ở mỗi dạng SC. Ở rừng tre luồng, những loài xuất hiện phổ biến là: *Aeolesthes induta*, *Agelasta tonkinea*, *A. bifasciana*, *Apomecyna saltator*, *Batocera rubus*, *B. rufomaculata*, *Dorysthenes granulatus*, *D. walkeri*, *Pharsalia subgemmata*, *Pseudopachydissus tamdaoensis*, *Pterolophia annulata* trong họ Cerambycidae. Các loài *Cyrtotrachelus buqueti*, *C. longimanus*, *Mecinus pyraster*, *Mimophilus tragicus*, *Mononychus punctumalbum*, *Odoiporus longicollis*, *Pissodes* sp và *Rhynchophorus ferrugineus* thuộc họ Curculionidae cũng xuất hiện khá phổ biến ở rừng tre luồng. Những dạng SC còn lại có chỉ số tương đồng khá cao do đó chúng có thành phần loài CC khá giống nhau. Đồng thời nhờ có thành phần thực vật phong phú, lớp thảm mục rừng đa dạng, nguồn thức ăn phù hợp, nên ở các SC này xuất hiện phổ biến là những loài CC thuộc họ Scarabaeidae, Carabidae và Coccinellidae.

3.2.2. Tính đa dạng loài của 6 họ chính

Tính đa dạng loài của 6 họ chính được thể hiện qua bảng 3.13. Các chỉ số H' , 1-D và d cao nhất đều thuộc họ Scarabaeidae, thấp nhất ở họ Lucanidae. Chỉ số đồng đều E_H biến động không lớn, cao nhất ở họ Carabidae ($E_H=0,98$), thấp nhất là họ Cerambycidae ($E_H=0,93$).

Trong số 6 họ chính, họ Scarabaeidae có sự đa dạng lớn nhất; ba họ gồm: họ Carabidae, họ Cerambycidae và họ Coccinellidae có các chỉ số đa dạng chênh lệch nhau không đáng kể. Các chỉ số đa dạng họ Curculionidae thấp hơn đáng kể so với các họ trên và kém đa dạng nhất là họ Lucanidae.

Bảng 3. 13. Chỉ số đa dạng loài của 6 họ chính

TT	Tên họ	Chỉ số đa dạng loài			
		H'	1-D	d	Chỉ số đồng đều E_H
1	Carabidae	2,78	0,94	2,69	0,98
2	Cerambycidae	2,59	0,90	2,49	0,93
3	Coccinellidae	2,58	0,92	2,21	0,98
4	Curculionidae	2,09	0,87	1,45	0,95
5	Lucanidae	1,91	0,85	1,30	0,98
6	Scarabaeidae	3,40	0,97	4,71	0,98

Nhìn chung chỉ số đa dạng loài các họ chính ở Khu BTTN Pù Luông khá cao, so với kết quả đánh giá tính đa dạng CC của Fauziah *et al.* (2012) [66] ở khu rừng Gunung Benom thuộc Pahang, Malaysia, nơi có các SC giống như ở Khu BTTN Pù Luông được thể hiện ở bảng 3.14 cho thấy các chỉ số đa dạng ở Khu BTTN Pù Luông cao hơn và cao nhất ở họ Scarabaeidae, trong khi đó ở khu vực Gunung Benom thuộc Pahang, Malaysia các chỉ số đa dạng cao nhất ở họ Carabidae và các chỉ số đa dạng thấp nhất của cả hai khu vực thuộc họ Lucanidae.

Những loài trong họ Carabidae thuộc bộ phụ ăn thịt nên chúng xuất hiện nhiều ở nơi có tiểu hoàn cảnh rừng đặc trưng như rừng nguyên sinh, rừng thứ sinh và trồng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh đặc biệt ở đây có lớp thảm mục rừng, nguồn thức ăn phong phú và phù hợp, tuy nhiên ở trồng cỏ thứ sinh và rừng tre luồng, chúng xuất hiện ít hơn. Vì vậy, đây là nhóm loài có vai trò chi thị SC và việc giám

sát SC, xác định thành phần loài là cơ sở quan trọng trong công tác bảo tồn, phát triển CC họ Carabidae.

Bảng 3. 14. Chỉ số đa dạng loài của 6 họ chính ở Khu BTTN Pù Luông và chỉ số đa dạng loài cánh cứng ở rừng Gunung Benom, Malaysia

T T	Tên họ	Chỉ số đa dạng loài							
		Shannon (H')		Simpson (1-D)		Margalef (d)		Chỉ số đồng đều (E_H)	
		PL	GB	PL	GB	PL	GB	PL	GB
1	Carabidae	2,78	1,95	0,94	0,99	2,69	3,08	0,98	1,00
2	Cerambycidae	2,59	0,95	0,90	0,30	2,49	1,24	0,93	0,87
3	Coccinellidae	2,58	1,39	0,92	0,99	2,21	2,16	0,98	1,00
4	Curculionidae	2,09	1,42	0,87	0,43	1,45	2,81	0,95	0,59
5	Lucanidae	1,91	0,00	0,85	0,99	1,3	0,00	0,98	0,00
6	Scarabaeidae	3,40	1,56	0,97	0,93	4,71	2,23	0,98	0,97

Ghi chú: PL: Khu BTTN Pù Luông; GB: khu rừng Gunung Benom thuộc Pahang, Malaysia.

Những họ Scarabaeidae, Cerambycidae, Coccinellidae và Curculionidae xuất hiện phổ biến ở các dạng SC ngoại trừ sinh cảnh rừng tre luồng, đặc biệt họ Scarabaeidae nhờ có sự đa dạng về dạng sống, nguồn thức ăn nên có tính đa dạng cao. Họ Lucanidae cũng thuộc nhóm đa thực nhưng khả năng thích nghi với môi trường sống rất hạn chế, chúng xuất hiện chủ yếu ở rừng nguyên sinh, đặc biệt ở đai cao trên 700m, nơi khí hậu khá mát mẻ vào mùa hè. Trong số 6 họ chính, tính đa dạng của họ Lucanidae là thấp nhất.

Trong thực tiễn bằng các biện pháp kỹ thuật lâm sinh (KTLS) con người có thể tạo ra môi trường sống cho CC, đồng thời thực hiện các biện pháp giám sát SC, giám sát loài cùng với việc xác định đặc điểm SH, STH một số loài đại diện nhằm tạo cơ sở cho công tác bảo tồn và phát triển CC.

3.2.2.1. Đa dạng loài của 6 họ chính theo sinh cảnh

Chỉ số đa dạng loài của 6 họ chính theo từng SC được thể hiện ở bảng 3.15. Chỉ số Shannon cao nhất $H' = 4,32$ ở trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh; thấp nhất $H' = 3,31$ ở SC trảng cỏ thứ sinh.

Chỉ số Simpson 1-D biến động rất thấp ở các SC, cao nhất là 0,99 ở trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh; thấp nhất là 0,96 ở trảng cỏ thứ sinh và rừng tre luồng.

Bảng 3. 15. Chỉ số đa dạng loài của 6 họ chính theo sinh cảnh

Sinh cảnh	Chỉ số đa dạng loài					
	Số loài	Số cá thể	H'	1-D	d	Chỉ số đồng đều E_H
Rừng nguyên sinh	50	357	3,88	0,98	8,34	0,99
Rừng thứ sinh	70	388	4,18	0,98	11,58	0,98
Trảng cỏ thứ sinh	30	133	3,31	0,96	5,93	0,97
Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh	81	431	4,32	0,99	13,12	0,98
Rừng tre luồng	37	261	3,39	0,96	6,47	0,94
Quanh bản làng và nương rẫy	77	658	4,12	0,98	11,71	0,95

Chỉ số đa dạng d cao nhất ở SC trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh ($d = 13,12$), thấp nhất ở trảng cỏ thứ sinh ($d = 5,93$). Chỉ số đồng đều E_H biến động từ 0,94 đến 0,99, cao nhất ở rừng nguyên sinh ($E_H=0,99$), thấp nhất ở rừng tre luồng ($E_H=0,94$).

Như vậy ở SC trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh có các chỉ số đa dạng H' , 1-D và d lớn nhất, sau đó là SC rừng thứ sinh, SC quanh bản làng và nương rẫy, SC rừng nguyên sinh. Sinh cảnh rừng tre luồng và trảng cỏ thứ sinh có số cá thể và số loài thấp, kém đa dạng hơn nhiều so với các SC khác.

Lê Thị Diên và cs. (2012) [15] nghiên cứu về tính đa dạng CC ở VQG Bạch Mã cho thấy, ở rừng phục hồi có chỉ số Margalef cao nhất ($d=23,36$), thấp nhất là rừng rậm ($d=2,09$). Trong nghiên cứu này dạng SC trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh và rừng thứ sinh là những khu rừng phục hồi và cũng có các chỉ số đa dạng cao. Tuy nhiên khác với kết quả nghiên cứu của Lê Thị Diên và cs., chỉ số đa dạng thấp nhất ở Khu BTTN Pù Luông là trảng cỏ thứ sinh và rừng tre luồng.

Tính tương đồng về thành phần loài CC của 6 họ chính được trình bày ở bảng 3.16 cho thấy, SI biến động rất lớn từ 0,16 đến 0,86; cao nhất 0,86 giữa SC trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh (TCBXCGTS) và rừng thứ sinh (RTS). Chỉ số tương đồng thấp nhất ($SI = 0,16$) giữa rừng nguyên sinh (RNS) và rừng tre luồng (RTL).

Rừng nguyên sinh có tính tương đồng cao nhất so với RTS ($SI=0,77$), sau đó là với TCBXCGTS ($SI=0,70$), thấp nhất so với RTL ($SI=0,16$). Ở rừng thứ sinh, thành phần loài CC có tính tương đồng khá cao với các SC khác, cao nhất với

TCBXCGTS (SI = 0,86), tiếp đến là với RNS (SI = 0,77) và QBLVNR (SI = 0,75), thấp nhất với TCTS (SI = 0,46).

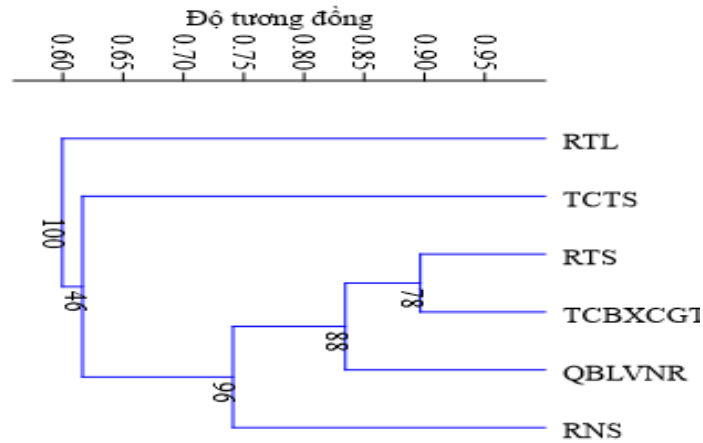
Bảng 3. 16. Chỉ số tương đồng về thành phần loài của 6 họ chính theo sinh cảnh

Sinh cảnh	Rừng thứ sinh	Trảng cỏ thứ sinh	Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh	Rừng tre luồng	Quanh bản làng và nương rẫy
Rừng nguyên sinh	0,77	0,40	0,70	0,16	0,55
Rừng thứ sinh	1	0,46	0,86	0,47	0,75
Trảng cỏ thứ sinh		1	0,47	0,36	0,52
Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh			1	0,51	0,85
Rừng tre luồng				1	0,56

Tính tương đồng giữa TCTS với các dạng SC khác biến động từ 0,36 (so với RTL) đến 0,52 so với QBLVNR. Sinh cảnh TCBXCGTS có tính tương đồng cao với các SC khác, SI biến động từ 0,47 với TCTS đến 0,86 với kiểu RTS. Chỉ số tương đồng giữa RTL với các SC khác rất thấp, SI biến động từ 0,16 với RNS đến 0,56 với QBLVNR. Sinh cảnh QBLVNR có tính tương đồng khá cao với các SC khác, cao nhất với TCBXCGTS (SI = 0,85), thấp nhất với RTL (SI = 0,52).

So với kết quả Lê Thị Diên và cs (2012) thì ở VQG Bạch Mã, chỉ số tương đồng cao nhất giữa rừng phục hồi và cây bụi với chỉ số tương đồng là 0,16 các cặp SC còn lại có chỉ số tương đồng về thành phần loài rất thấp hoặc bằng 0.

Hình 3.12 cho thấy sự tương đồng về thành phần loài CC giữa các SC được tách thành 2 nhánh với chỉ số gốc nhánh là 100%, nhánh 1 chỉ có RTL, nhánh 2 gồm 5 SC còn lại. Trong nhánh 2 lại tách thành 2 nhánh với chỉ số gốc nhánh là 46%, nhánh 1 là TCTS; nhánh 2 là RTS, TCBXCGTS, QBLVNR và RNS, nhánh này cũng được tách thành 2 nhánh với chỉ số gốc nhánh là 96%, nhánh 1 là RNS, nhánh 2 là RTS, TCBXCGTS và QBLVNR, nhánh này lại được tách thành 2 nhánh với chỉ số gốc nhánh là 88%, nhánh 1 là BLVNR, nhánh 2 là RTS và TCBXCGTS với chỉ số gốc nhánh là 78%. Hình 3.12 cũng cho thấy, sự tương đồng về thành phần loài CC của 6 họ chính ở RTL so với các SC khác là thấp nhất, tiếp đến là TCTS và RNS.



Hình 3. 12. Sơ đồ sự tương đồng về thành phần loài của 6 họ chính giữa các sinh cảnh

Ghi chú: RTL – Rừng tre luồng; TCTS - Trảng cỏ thứ sinh; RTS – Rừng thứ sinh; TCBXCG1 – Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh; QBLVNR – Quanh bản làng và nương rẫy; RNS – Rừng nguyên sinh.

Như vậy ở Khu BTTN Pù Luông tính tương đồng về thành phần loài CC giữa các SC có sự khác nhau, chỉ số tương đồng giữa rừng tre luồng, trảng cỏ thứ sinh so với các SC khác rất thấp là do cấu trúc tổ thành rừng đơn giản. Vì vậy để hạn chế vấn đề này có thể áp dụng các biện pháp KTLS phù hợp, đối với rừng tre luồng cần thực hiện các biện pháp trồng bổ sung, trồng xen các loài cây gỗ; đối với trảng cỏ thứ sinh cần áp dụng các biện pháp làm giàu rừng, áp dụng phương thức tái sinh nhân tạo ở những lỗ trống lớn trong rừng.

3.2.2.2. Tính đa dạng loài của 6 họ chính theo mùa

Các số đa dạng loài theo mùa được thể hiện qua bảng 3.17 cho thấy, chỉ số đa dạng Shannon H' , chỉ số Simpson 1-D và chỉ số đồng đều E_H ở mùa mưa lớn hơn so với mùa khô; riêng chỉ số phong phú về loài (d) ở mùa khô cao hơn so với mùa mưa.

Bảng 3. 17. Chỉ số đa dạng loài của 6 họ chính theo mùa

Tên mùa	Chỉ số đa dạng loài				Chỉ số tương đồng SI
	H'	1-D	d	E_H	
Mùa mưa	4,47	0,99	12,84	0,98	0,96
Mùa khô	4,28	0,98	13,09	0,96	

Chỉ số tương đồng giữa hai mùa trong năm ở mức cao ($SI = 0,96$), có 87 loài xuất hiện vào mùa khô đều xuất hiện vào mùa mưa và 8 loài xuất hiện ở mùa mưa nhưng không thấy xuất hiện vào mùa khô gồm: *Scarites terricola* họ Carabidae, loài

Dorcus affinis thuộc họ Lucanidae và 6 loài: *Catharsius molossus*, *Copris iris*, *Kibakoganea opaca*, *Paragymnopleurus melanarius*, *Popillia mutans* và *Popillia quadriguttata* thuộc họ Scarabaeidae.

3.2.2.3. Tính đa dạng loài của 6 họ chính theo độ cao

Sự chênh lệch các chỉ số đa dạng loài theo độ cao không lớn, chỉ số đa dạng Shannon ở độ cao dưới 700m lớn hơn không đáng kể so với độ cao trên 700m, nhưng chỉ số Simpson 1-D không thay đổi theo độ cao. Ở độ cao trên 700m có chỉ số phong phú về loài (d) lớn hơn ở độ cao dưới 700m, nhưng chỉ số chỉ số đồng đều Shannon E_H lại thấp hơn (bảng 3.18).

Bảng 3. 18. Chỉ số đa dạng loài của 6 họ chính theo độ cao

Độ cao	Chỉ số đa dạng loài				Chỉ số tương đồng SI
	H'	1-D	D	E_H	
>700 m	4,37	0,98	14,25	0,96	0,98
<700 m	4,43	0,98	12,66	0,97	

Số cá thể ở thu được ở đai độ cao dưới 700m lớn hơn 3 lần so với số cá thể thu được ở đai độ cao trên 700m, tuy nhiên số loài cùng xuất hiện ở cả 2 đai cao lớn (91 loài) nên chỉ số tương đồng rất cao (SI = 0,98). Như vậy, ảnh hưởng của độ cao đến thành phần loài các họ chính là không đáng kể, chủ yếu là ảnh hưởng đến số lượng cá thể của từng loài ở các SC.

Các loài CC có nhiều giá trị khác nhau đối với HST rừng cũng như đối với con người, vì vậy trong số 6 họ chính, cần lựa chọn những loài có giá trị thuộc họ Carabidae, Coccinellidae, Lucanidae, Scarabaeidae để bảo tồn và phát triển (PT) chúng. Thông qua các chỉ số đa dạng loài cho thấy cần thực hiện các biện pháp KTLS, tạo môi trường thuận lợi cho CC phát triển đặc biệt ở SC rừng tre luồng, trồng cỏ thứ sinh. Xây dựng chương trình giám sát SC, giám sát loài, xác định đặc điểm SH, STH từ đó có được biện pháp bảo tồn và PT hợp lý. Các chỉ số đa dạng như đã đề cập là một trong những cơ sở khoa học để xác định nguyên nhân suy giảm CC, đề xuất biện pháp bảo tồn phù hợp nhằm làm tăng tính ĐDSH ở Khu BTTN Pù Luông.

3.2.2.4. Loài chỉ thị cho sinh cảnh

Giá trị chỉ thị cho SC của các loài thuộc các họ chính được thể hiện cụ thể ở phụ lục 06. Số lượng loài có giá trị IndiVal >70% là loài chỉ thị và loài có giá trị IndiVal từ 50 đến 70% là loài phát hiện được thể hiện ở bảng 3.19.

Bảng 3. 19. Số loài có vai trò chỉ thị và phát hiện ở các sinh cảnh

Vai trò	Sinh cảnh					
	Rừng nguyên sinh	Rừng thứ sinh	Trảng cỏ thứ sinh	Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh	Rừng tre luồng	Quanh bản làng và nương rẫy
Loài chỉ thị	17	8	3	6	9	15
Loài phát hiện	12	7	4	2	4	7

- **Sinh cảnh rừng nguyên sinh:**

- Những loài chỉ thị: Có 17 loài thuộc 3 họ gồm:

+ Họ Carabidae có 6 loài: *Carabus nemoralis*, *Catascopus mirabilis*, *Chlaenius bimaculatus*, *C. sericimicans*, *Craspedophorus* sp., *Morionidius charon*.

+ Họ Lucanidae 7 loài: *Dorcus affinis*, *Odontolabis dalmanni intermedia*, *Prismognathus angularis*, *Prosopocoilus buddha*, *P. confucius*, *P. inquinatus nigritus*, *Serrogathue platymelus sika*.

+ Họ Scarabaeidae có 4 loài gồm: *Chalcosoma atlas*, *Glycyphana nepalensis*, *Popillia quadriguttata* và *Protaetia fusca*.

- Những loài phát hiện: Có 12 loài thuộc 2 họ gồm:

Họ Carabidae có 4 loài: *Brachinus* sp., *Pseudognathaphanus punctilabris*, *Scarites terricola* và *Trichotichnus* sp.

Họ Scarabaeidae có 8 loài: *Catharsius molossus*, *Copris iris*, *Holotrichia pinguis*, *Onitis virens*, *Onthophagus kindermanni*, *Oryctes rhinoceros*, *Popillia mutans* và *Protaetia morio morio*.

- **Sinh cảnh rừng thứ sinh:**

Những loài chỉ thị: có 8 loài thuộc 4 họ như sau:

+ Họ Carabidae có 2 loài là: *Chlaenius praefectus* và *Trigonotoma chalceola*.

+ Họ Cerambycidae có 4 loài là: *Cyriopalus wallacei*, *Lamiinoce* sp., *Macrochenus isabellinus* và *Pharsalia subgemmata*;

+ Họ Curculionidae có 1 loài là *Sipalinus gigas*.

- + Họ Scarabaeidae có 1 loài là: *Campsiura nigripennis sumatrana*
- Những loài phát hiện ở SC rừng thứ sinh: Có 7 loài thuộc 4 họ gồm:
 - + Họ Carabidae có 1 loài là *Cosmodela virgula*
 - + Họ Cerambycidae có 1 loài là *Batocera rubus*.
 - + Họ Coccinellidae có 1 loài là *Cycloneda* sp.
 - + Họ Scarabaeidae có 4 loài là: *Adoretus sinicus*, *Anomala antiqua*, *Kibakoganea opaca* và *Thaumastopeus shangaicus*
- **Sinh cảnh trắng cỏ thứ sinh:** có 3 loài thuộc họ Coccinellidae gồm: *Curinus coeruleus*, *Henosepilachna vigintioctopunctata* và *Micraspis hirashimai*.
 - Có 4 loài phát hiện ở dạng SC này là *Chlaenius circumdatus* họ Carabidae; *Maladera* sp1., *Onthophagus* sp. và *Onthophagus tragus* họ Scarabaeidae.
- **Sinh cảnh trắng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh:** có 6 loài chỉ thị thuộc 4 họ:
 - + Họ Carabidae có 1 loài: *Heptodonta ferrarii*.
 - + Họ Coccinellidae có 2 loài: *Menochilus sexmaculatus* và *Synonycha grandis*.
 - + Họ Curculionidae có 1 loài là *Mononychus punctumalbum*.
 - + Họ Scarabaeidae có 2 loài: *Allissonotum* sp. và *Sophrops* sp.
 - Loài phát hiện ở dạng SC này có 2 loài: loài *Colfax stevensi* thuộc họ Carabidae và loài *Xylorhiza adusta* thuộc họ Cerambycidae.
- **Sinh cảnh rừng tre luồng:** có 9 loài chỉ thị thuộc 2 họ gồm:
 - + Họ Cerambycidae có 5 loài: *Aeolesthes induta*, *Agelasta bifasciana*, *Batocera rufomaculata*, *Dorysthenes granulosus* và *Sthenias grisator*.
 - + Họ Curculionidae có 4 loài: *Cyrtotrachelus buqueti*, *Cyrtotrachelus longimanus*; *Odoiporus longicollis* và *Rhynchophorus ferrugineus*.
 - Loài phát hiện ở dạng SC này có 4 loài thuộc 2 họ:
 - + Họ Cerambycidae có 3 loài: *Agelasta tonkinea*, *Pseudopachydissus tamdaoensis* và *Pterolophia annulata*.
 - + Họ Curculionidae có 1 loài là *Mimophilus tragicus*.
- **Sinh cảnh quanh bản làng và nương rẫy:** có 15 loài chỉ thị gồm:
 - + Họ Carabidae có 1 loài: *Oodes* sp.
 - + Họ Cerambycidae có 1 loài: *Dorysthenes walkeri*.

+ Họ Coccinellidae có 7 loài gồm: *Brumoides septentrionis hogei*, *Epilachna admirabilis*, *Epilachna* sp., *Henosepilachna elaterii*, *H. septima*, *H. subfasciata*, *Micraspis discolor*.

+ Họ Curculionidae có 1 loài *Pissodes* sp.

+ Họ Scarabaeidae có 5 loài: *Anomala cupripes*, *Apogonia* sp., *Blabephorus pinguis*, *Eophileurus chinensis*, *Maladera* sp2.

- Loài phát hiện ở dạng SC này gồm có 7 loài thuộc 4 họ:

+ Họ Cerambycidae có 1 loài là *Apomecyna saltator*

+ Họ Coccinellidae có 1 loài là *Cycloneda conjugata*

+ Họ Curculionidae có 1 loài là *Mecinus pyraster*

+ Họ Scarabaeidae có 4 loài: *Holotrichia lata*, *Onthophagus seniculus*, *Paragymnopleurus melanarius* và *Xylotrupes gideon*.

Theo Bhargava and Vinay (2009) [46] các loài CC có ở hầu hết SC, nhưng độ phong phú về loài của mỗi họ là khác nhau, mỗi loài có xu hướng tập trung nhiều ở một vài SC và trong số 5 họ CC được lựa chọn để đánh giá vai trò chỉ thị, ông xác định số loài của 3 họ Carabidae, Scarabaeidae và Cerambycidae có vai trò chỉ thị tương ứng là 14; 21 và 9 loài.

Xác định vai trò chỉ thị của các loài CC có ý nghĩa trong việc điều tra, giám sát loài phục vụ công tác bảo tồn loài và bảo tồn SC ở các HST nói chung và ở Khu BTTN Pù Luông nói riêng.

3.2.2.5. Đề xuất những loài cánh cứng có giá trị bảo tồn ở Khu BTTN Pù Luông

Trong danh sách thành phần loài CC được xác định ở Khu BTTN Pù Luông chỉ có loài *Chalcosoma atlas* trong Sách đỏ Việt Nam 2007, những loài còn lại chưa thấy xuất hiện trong danh lục IUCN hay Sách đỏ Việt Nam 2007. Tuy nhiên căn cứ vào hiện trạng, vai trò của CC như đã đề cập ở trên, chúng tôi đề xuất danh sách loài CC cần bảo tồn và PT ở Khu BTTN Pù Luông gồm 37 loài thuộc 5 họ, trong đó họ Lucanidae có 7 loài, thuộc 5 giống, họ Passalidae có 4 loài, thuộc 3 giống, họ Scarabaeidae có 9 loài, thuộc 8 giống, họ Coccinellidae có 4 loài thuộc 3 giống và họ Carabidae có 13 loài thuộc 10 giống, chi tiết được thể hiện qua bảng 3.20.

Bảng 3. 20. Danh sách thành phần loài cánh cứng đề xuất bảo tồn và phát triển ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông

TT	Tên họ/ loài	Giá trị bảo tồn
1) Lucanidae (họ Kẹp kìm)		
1	<i>Dorcus affinis</i> Pouillaude, 1913	(2),(4)
2	<i>Odontolabis dalmanni intermedia</i> Van de Poll, 1889	(2),(4)
3	<i>Prismognathus angularis</i> Waterhouse, 1874	(2),(4)
4	<i>Prosopocoilus buddha buddha</i> Hope, 1842	(2),(4)
5	<i>Prosopocoilus confucius</i> Hope, 1842	(2),(4)
6	<i>Prosopocoilus inquinatus nigritus</i> Boileau, 1905	(2),(4)
7	<i>Serrogathue platymelus sika</i> Krieshe, 1920	(2),(4)
2) Passlidae (họ Giả kẹp kìm)		
8	<i>Aceraius grandis</i> Burmeister, 1847	(3), (4)
9	<i>Ceracupes arrowi</i> Heller, 1911	(3), (4)
10	<i>Leptaulax dentatus</i> Fabricius, 1792	(3), (4)
11	<i>Leptaulax formosanus</i> Doesburg, 1992	(3), (4)
3) Scarabaeidae (họ Bọ hung)		
12	<i>Blabephorus pinguis</i> Fairmaire, 1898	(2),(3),(4)
13	<i>Catharsius molossus</i> Linnaeus, 1758	(2), (3),(4)
14	<i>Chalcosoma atlas</i> Linnaeus, 1758*	(2),(3),(4)
15	<i>Copris iris</i> Sharp, 1875	(2),(3)
16	<i>Eophileurus chinensis</i> Faldermann, 1835	(2),(3)
17	<i>Onitis virens</i> Lansberge, 1875	(2), (3)
18	<i>Onthophagus kindermanni</i> Harold, 1877	(2), (3)
19	<i>Onthophagus seniculus</i> Fabricius, 1781	(2), (3)
20	<i>Paragymnopleurus melanarius</i> Harold, 1867	(2), (3),(4)
4) Coccinellidae (họ Bọ rùa)		
21	<i>Menochilus sexmaculatus</i> Fabricius, 1781	(1), (2)
22	<i>Micraspis discolor</i> Fabricius, 1798	(1), (2)
23	<i>Micraspis hirashimai</i> Sasaji, 1968	(1), (2)
24	<i>Synonycha grandis</i> Thunberg, 1781	(1), (2)
5) Carabidae (họ Bọ chân chạy)		
25	<i>Carabus nemoralis</i> Mueller, 1764	(2)
26	<i>Catascopus mirabilis</i> Bates, 1892	(2)
27	<i>Chlaenius bimaculatus</i> Dejean, 1826	(1), (2)
28	<i>Chlaenius circumdatus</i> Dejean, 1826	(1), (2)
29	<i>Chlaenius praefectus</i> Bates, 1873	(2)
30	<i>Chlaenius sericimicans</i> , Chaudoir 1876	(2)

TT	Tên họ/ loài	Giá trị bảo tồn
31	<i>Colfax stevensi</i> Andrewes, 1920	(1), (2)
32	<i>Cosmodela virgula</i> Fleutiaux, 1893	(1), (2)
33	<i>Heptodonta ferrarii</i> Gestro, 1893	(2)
34	<i>Morionidius charon</i> Andrewes, 1921	(2)
35	<i>Pseudognathaphanus punctilabris</i> , MacLeay, 1825	(1), (2)
36	<i>Scarites terricola</i> Bonelli, 1813	(2)
37	<i>Trigonotoma chalceola</i> Bate, 1873	(1), (2)

Ghi chú: * Loài có trong Sách đỏ Việt Nam 2007; (1): Loài có ích; (2): Loài có vai trò chỉ thị và phát hiện (3): Loài hoại sinh; (4): Loài có giá trị thẩm mỹ và giá trị kinh tế.

Họ Lucanidae vừa có vai trò chỉ thị vừa là những loài có giá trị thẩm mỹ và giá trị kinh tế. Theo Đặng Thị Đáp và Trần Thiệu Dur (2003), nhiều loài trong họ Lucanidae hiện đang bị thu bắt, đồng thời do phân bố của chúng ở vùng núi cao, môi trường sống ngày càng bị thu hẹp, số lượng cá thể và số loài ngày càng bị suy giảm, do đó cần có các biện pháp bảo tồn, PT những loài CC họ Lucanidae.

Pha trưởng thành các loài trong họ Scarabaeidae có vai trò quan trọng, chúng là loài chỉ thị (McGeoch *et al.* 2002) [93], loài hoại sinh đồng thời nhiều loài có giá trị thẩm mỹ và giá trị kinh tế cao.

Các loài thuộc họ Passalidae có nguy cơ bị đe dọa do phạm vi phân bố hẹp, khả năng di chuyển kém, nên dễ bị tổn thương. Theo Ulyshen *et al.* (2018) [109] những loài thuộc họ Passalidae có vai trò chỉ thị tốt, giúp xác định các khu vực ưu tiên trong công tác bảo tồn.

Họ Carabidae gồm những loài chỉ thị cho môi trường và chúng được sử dụng để đánh giá sự biến đổi của môi trường sống, nhiều loài trong họ Carabidae có khả năng cảnh báo sớm sự biến đổi của môi trường sống. Nhiều nghiên cứu cho rằng, do chúng nhạy cảm với các yếu tố môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, thảm thực vật và diện tích rừng nên ở cả HST đồng cỏ và HST rừng, chúng đều có phản ứng nhanh với sự phân mảnh môi trường sống, sự thoái hóa hay màu mỡ của mặt đất cũng như nạn chặt phá rừng. Ngoài ra những loài thuộc họ Carabidae có vai trò kinh tế quan trọng nhờ chúng tiêu diệt các loài sâu hại (Rainio and Niemelä. 2003) [102]. Công tác bảo tồn và PT những loài CC như trên có ý nghĩa quan trọng nhằm tăng tính ĐDSH, góp phần bảo tồn và PT tài nguyên rừng ở Khu BTTN Pù Luông, Thanh Hóa.

3.3. Một số đặc điểm hình thái, sinh học, sinh thái học phân loài *Serrognathue platymelus sika* Krieshe, 1920 và loài *Aceraius grandis* Burmeister, 1847

Hiện tại trên thế giới cũng như ở Việt Nam chưa có tác giả nào nghiên cứu chi tiết về đặc điểm SH, STH phân loài *S. platymelus sika* và loài *A. grandis*. Vì vậy, kết quả nghiên cứu của luận án nhằm cung cấp thông tin, dẫn liệu mới về đặc điểm SH, STH phân loài *S. platymelus sika* và loài *A. grandis* ở Khu BTTN Pù Luông, tỉnh Thanh Hóa.

3.3.1. Đặc điểm phân loài *Serrognathue platymelus sika* Krieshe, 1920

3.3.1.1. Đặc điểm hình thái phân loài *Serrognathue platymelus sika*

- Vị trí phân loại

Phân loài *Serrognathue platymelus sika* được Krieshe xác định năm 1920, thuộc giống *Serrognathue*, họ Kẹp kìm (Lucanidae), tổng họ Bọ hung (Scarabaeoidea), phân bộ đa thực (Polyphaga), bộ cánh cứng (Coleoptera).

- Đặc điểm hình thái

+ **Pha trứng:** Trứng màu trắng, mềm, có hình cầu, đường kính 2,1 – 2,4mm, TB là $2,2 \pm 0,1$ mm (n=30). Trong điều kiện nuôi theo phương thức bán nhân tạo, trứng được để rải rác vài ba quả hay từng đám được bao bọc bởi một túi màng mỏng ở nơi kín đáo như trong vết nứt thân cây, gỗ mục (hình 3.14a).

+ **Pha sâu non:** Sâu non màu trắng kem, 3 phần cơ thể phân chia không rõ rệt. Đầu màu nâu vàng gần phần miệng màu nâu đen, hàm to khỏe, cứng chắc. Cơ thể có 10 đốt, phân đốt không rõ rệt, các lỗ thở phía hai bên thân màu nâu đen và nổi rõ, 3 đôi chân ngực dạng chân bò (hình 3.13).



Hình 3. 13. Mặt lưng (bên trái) và mặt bụng (bên phải) sâu non *Serrognathue platymelus sika*

(Nguồn: Phạm Hữu Hùng, năm 2017)

Sâu non trải qua 3 giai đoạn với một số đặc điểm cụ thể như sau.

Sâu non tuổi 1: cơ thể dài 16-21mm, TB là $18 \pm 1,5$ mm (n=30) và chiều rộng là 3-5mm, TB là $4,0 \pm 0,7$ mm (n=30). Lúc mới nở, sâu non tuổi 1 có màu trắng đục sau đó chuyển sang màu kem. Phần đầu sáng bóng, màu nâu vàng, miệng đã phát triển để ăn. Các đốt ngực và bụng khá đồng đều, phân đốt không rõ ràng (hình 3.14b).



a. Trứng



b. Sâu non tuổi 1



c. Sâu non tuổi 2



d. Sâu non tuổi 3



e. Nhộng



f. Trưởng thành cái (trái), đực (phải)



Hình 3. 14. Hình thái các pha phát triển của *Serognathue platymelus sika*

(Nguồn: Phạm Hữu Hùng, năm 2016, 2017)

Sâu non tuổi 2: cơ thể dài 27-32mm, TB là $29 \pm 0,5$ mm và rộng 5-7mm, TB là $6,0 \pm 0,7$ mm). Lúc mới lột xác, cơ thể có màu trắng đục, sau đó chuyển dần sang màu kem, thường cuộn lại thành hình chữ C (hình 3.14c).

Sâu non tuổi 3: cơ thể dài 44 - 47mm, TB là $45 \pm 0,9$ mm (n=30) và rộng 8 - 11mm, TB là $9 \pm 0,9$ mm (n=30). Sâu non tuổi 3 có màu trắng kem, khi không ăn uống và di chuyển thì cơ thể thường cuộn lại thành hình chữ C. Cơ thể bóng chắc và mập do lượng thức ăn nhiều để tích lũy mỡ. Đầu có màu vàng, rắn chắc, hàm trên biến thành 2 sừng dạng kim có màu nâu đen. Tuy phần ngực và bụng to béo, căng phồng nhưng rất linh hoạt, toàn bộ cơ thể phủ bởi lớp lông tơ. Cuối tuổi 3 cơ thể căng phồng, ngừng ăn, di chuyển chậm vào trong gỗ mục nát hay xuống dưới đất làm tổ để chuẩn bị hóa nhộng (hình 3.14d).

+ Pha nhộng

Nhộng có chiều dài 29-34mm, TB là $31 \pm 1,7$ mm (n=30) và rộng 9-12mm, TB là $10 \pm 1,1$ mm (n=30), thuộc dạng nhộng trần, màu trắng sữa, mầm mắt kép màu đen, giai đoạn cuối khi chuẩn bị vũ hóa chuyển sang màu nâu đen và đã phát triển khá đầy đủ các bộ phận như: râu đầu, sừng, mắt kép, cánh, chân (hình 3.14e).

Buồng nhộng được làm ở nơi kín đáo, từ các mảnh vụn của cây đã được sâu non nhai, gỗ mục, lá cây hay đất được liên kết với nhau bởi chất tiết của sâu non, hoặc được tạo ra trong thân cây mục, bên trong buồng nhộng khá nhẵn và mịn (hình 3.15).



Hình 3. 15. Buồng nhộng phân loài *Serrognathue platymelus sika*

(Nguồn: Phạm Hữu Hùng, năm 2017)

+ Pha trưởng thành

Con cái trưởng thành có thân dài từ 37- 41mm, TB là $39,0 \pm 1,6$ mm (n=30), rộng từ 12-15mm, TB là $13 \pm 1,1$ mm (n=30). Con đực trưởng thành có kích thước lớn

hơn, thân dài từ 46-51mm, TB là $48 \pm 1,7$ mm (n=30), rộng từ 18- 23mm, TB $20 \pm 1,5$ mm (n=30), (hình 3.14f).

Con đực được phân biệt với con cái bởi đôi sừng dài, đỉnh sừng cong hướng vào phía trong, ở khoảng 1/3 phía trong của sừng có 1 răng cưa khá lớn hướng vào trong, từ chiếc răng này có 1 hàng răng cưa nhỏ kéo dài đến gần đỉnh sừng. Chiều rộng của trán con đực lớn hơn con cái 1,5-2,5 mm, trưởng thành có màu đen, đẹt, mắt kép màu vàng, khá lớn và lồi có thể quan sát được ở cả mặt trên và mặt dưới (hình 3.16a). râu đầu có tổng số 9 đốt, đốt chân râu dài tương đương chiều dài các đốt còn lại, các đốt roi râu ngắn hình chuỗi hạt, có 4 lá lợp ngắn bắt đầu từ đốt thứ 6 (hình 3.16b).



Hình 3. 16. Cấu tạo một số bộ phận *S. platymelus sika* (đầu và mảnh lưng ngực trước (a); Sừng và râu đầu con đực (b); Bụng và gai giao cấu (c))

Nguồn: Phạm Hữu Hùng, năm 2017.

Hàm trên phát triển thành đôi sừng dạng kim nhô ra phía trước, ở con cái dài khoảng 4mm, ở con đực sừng dài hơn, khoảng 12mm và có nhiều răng cưa. Đôi râu môi dưới hình dùi đục, có 3 đốt, ở con đực nhìn từ trên xuống thấy rõ đôi râu hàm dưới màu vàng mang một số lông ngắn, trán bằng phẳng. Mảnh lưng ngực trước rộng, dạng mai rùa và nhẵn bóng, mép ngoài mỗi bên có 1 gai nhỏ, góc trước nhọn, góc sau tù.

Cánh trước được kitin hóa cứng, bao phủ hết phần bụng, mặt cánh bằng phẳng. Bụng màu nâu đen quan sát từ mặt dưới cho thấy bụng có 5 đốt, mặt bụng nhẵn bóng và được kikin hóa cứng, ở con đực có thể quan sát thấy gai giao cấu ở đốt cuối bụng (hình 16c). Chân màu đen, kích thước chân trước và chân sau khá đều, chân giữa ngắn hơn, các đốt chày hình bán cầu. Các đốt đùi phòng to, các đốt ống

của đôi chân trước có 1 hàng gai ở mép ngoài, cuối đốt có 1 gai nhọn hướng vào trong, các đốt ống của đôi chân giữa và đôi chân sau không có hàng gai mà chỉ có 2 gai ở mặt trên, trong đó có 1 gai ở cuối đốt. Bàn chân 5 đốt, khoảng cách các đốt khá đồng đều, mặt dưới phủ lông màu vàng, dạng bàn chải, cuối móng vuốt có 2 gai cân đối, dạng chữ V, nhọn và cong xuống dưới.

3.3.1.2. Đặc điểm sinh học, sinh thái học phân loài *Serrognathue platymelus sika*

a) Một số tập tính phân loài *Serrognathue platymelus sika*

- Tập tính hoạt động

Môi trường sống thích hợp của *S. platymelus sika* là cành và cây gỗ mục nằm dưới tán rừng tiếp xúc trực tiếp với đất rừng, nơi có độ ẩm cao; những gốc cây mục hay cây chết đứng bị mục hay đang bị nấm phân hủy cũng là môi trường sống phù hợp. Phân loài *S. platymelus sika* hoạt động chủ yếu vào ban đêm và có tính hướng quang mạnh, ban đêm, trưởng thành thường bò lên thân cây. Ban ngày vào những ngày nắng nóng, chúng thường ẩn nấp trong thân cây theo đường đục của chúng, trong khe hở tự nhiên của cây, dưới tán rừng hay dưới mặt đất, nơi có độ ẩm cao và không chịu tác động của ánh sáng trực xạ.

Trước mỗi lần lột xác, sâu non ngừng ăn và nằm yên trong tổ đã được chuẩn bị trước, cơ thể co lại, trên chính giữa phần lưng nứt ra đường dọc, từ đó sâu non cong mình nhiều lần rồi chui ra ngoài lớp vỏ, nằm yên từ 1-2 giờ, sau đó bò đi tìm kiếm thức ăn. Lượng thức ăn của pha sâu non khá nhiều, phạm vi hoạt động của pha sâu non hẹp chủ yếu bên trong thân, gốc cây mục, trong đường đục của cây mới đổ gãy nằm dưới đất hay dưới mặt đất khoảng 2-5cm nơi có gỗ mục hoặc phân động vật. Sâu non tuổi 1 ăn ít, cuối tuổi 1 khả năng di chuyển khá nhanh, sang tuổi 2, tuổi 3 ăn rất nhiều, vùng hoạt động lớn hơn, cuối tuổi 3 vẫn còn ăn nhưng di chuyển chậm chạp. Khi sắp hóa nhộng, sâu non tuổi 3 di chuyển chậm chạp, đào lỗ trong thân cây mục và làm tổ (buồng nhộng) bằng cách sử dụng các vật liệu như các mảnh vụn của cây đã được nhai, gỗ mục hay đất được liên kết lại với nhau nên bên trong tổ khá nhẵn và mịn. Sâu non nằm yên trong đó để hóa nhộng, tổ để sâu non hóa nhộng có thể được nó làm ở vị trí tiếp giáp giữa thân cây và mặt đất hay dưới đất nơi có cây đổ gãy hay gốc cây chết, cây mục.

Khi mới vũ hóa, cơ thể còn mềm yếu, thường nằm yên trong tổ, sau 4-5 ngày bắt đầu di chuyển khỏi tổ, sau vũ hóa 7-8 ngày, cơ thể cứng cáp và bắt đầu ăn. Thời gian hoạt động của pha trưởng thành dài và cường độ hoạt động khá mạnh, phương thức di chuyển chủ yếu là bò. Với cấu tạo kiểu miệng gặm nhai và các bộ phận phụ của miệng phức tạp cho thấy thức ăn của chúng rất đa dạng nhưng nguồn gốc chủ yếu là từ thực vật gồm những cây gỗ mục, gốc cây mục, nấm ký sinh trên gỗ, hoa quả. Khi có tác động của ngoại cảnh sâu non và trưởng thành cái có phản ứng nằm yên rồi lăn tròn vào nơi kín đáo khoảng vài phút sau đó mới hoạt động trở lại, trong nhiều trường hợp trưởng thành đực có phản ứng tấn công lại kẻ thù.

- Tập tính kiếm ăn

+ Loại thức ăn ưa thích

Kết quả phân tích theo tiêu chuẩn Ducan cho thấy, khi thử nghiệm 4 loại thức ăn ở giai đoạn sâu non tuổi 2, loại thức ăn ưa thích nhất của sâu non *S. platymelus sika* là gỗ mục với tỷ lệ TB là 65,19%, tiếp đến là quả chuối với tỷ lệ 17,78%, trung bình có 12,96% sâu non sử dụng gỗ tươi và cuối cùng là phân bò với tỷ lệ 4,07% (bảng 3.21). Như vậy tỷ lệ sâu non lựa chọn các loại thức ăn có khác nhau rõ rệt ($F=721,66$; $\text{Sig } F = 0,0001 < 0,05$).

Bảng 3. 21. Sự lựa chọn thức ăn của sâu non *Serrognathue platymelus sika*

Điều kiện nuôi	Số cá thể thí nghiệm	Tỷ lệ sâu non lựa chọn loại thức ăn (%)				Nhiệt độ (°C)	Âm độ (%)
		Gỗ tươi	Gỗ mục	Chuối chín	Phân bò		
ĐK 1	30	11,11	67,78	15,56	5,56	27,5	80
ĐK 2	30	13,33	65,56	16,67	4,44	29	90
ĐK 3	30	14,44	62,22	21,11	2,22	30,3	82
Trung bình	30	12,96	65,19	17,78	4,07	28,9	84

Sâu non *S. platymelus sika* chủ yếu ăn gỗ mục và chỉ ăn cây đứng ở những bộ phận bị mục hay đang có nấm ký sinh phân hủy, chúng ít khi đào lỗ, xâm nhập vào phần gỗ tươi để ăn, do đó có thể thấy rằng chúng không gây hại đối với cây rừng. Phân tích ở các điều kiện nuôi khác nhau cho thấy, nhiệt độ và ẩm độ ảnh hưởng không đáng kể đến tỷ lệ sâu non lựa chọn thức ăn ($F = 0,031$; $\text{Sig } F = 0,97 > 0,05$).

Ở pha trưởng thành, kết quả phân tích thử nghiệm 4 loại thức ăn theo tiêu chuẩn Ducan cho thấy, loại thức ăn ưa thích nhất là gỗ mục với tỷ lệ TB là 62,59%, tỷ lệ trưởng thành sử dụng cây gỗ tươi làm thức ăn là 21,11%, lớn hơn so với pha sâu non nhưng tỷ lệ trưởng thành sử dụng quả chuối làm thức ăn là 16,3%, thấp hơn so với pha sâu non. Trưởng thành *S. platymelus sika* không sử dụng phân bò làm thức ăn (bảng 3.22). Như vậy tỷ lệ trưởng thành lựa chọn các loại thức ăn có khác nhau rõ rệt ($F=791,52$; Sig $F = 0,0001 < 0,05$). Ở các điều kiện nuôi khác nhau, nhiệt độ và ẩm độ ảnh hưởng không đáng kể đến tỷ lệ trưởng thành lựa chọn thức ăn ($F = 0,0001$; Sig $F = 1,00 > 0,05$).

Bảng 3. 22. Sự lựa chọn thức ăn của trưởng thành *Serrognathue platymelus sika*

Điều kiện nuôi	Số cá thể thí nghiệm	Tỷ lệ trưởng thành lựa chọn loại thức ăn (%)				Nhiệt độ (°C)	Âm độ (%)
		Gỗ tươi	Gỗ mục	Chuối chín	Phân bò		
ĐK 1	30	18,89	63,33	17,78	0	27,5	80
ĐK 2	30	21,11	64,44	14,44	0	29	90
ĐK 3	30	23,33	60,0	16,67	0	30,3	82
TB	30	21,11	62,59	16,30	0	28,9	84

+ Thời điểm kiếm ăn

Sâu non phân loài *S. platymelus sika* có tập tính ăn nhiều vào ban ngày, thời điểm ăn nhiều nhất là buổi sáng vào khoảng 8-11 giờ (số lượng sâu non tham gia ăn đạt tỷ lệ là 45,56% của tổng số sâu non theo dõi), thời điểm 11-14 giờ số lượng sâu non tham gia ăn đạt tỷ lệ là 31,85% tổng số sâu non theo dõi). Buổi chiều sâu non ăn mạnh vào thời điểm 14-17 giờ (số lượng sâu non tham gia ăn đạt tỷ lệ là 23,33% tổng số sâu non theo dõi). Vào buổi tối số lượng sâu non tham gia ăn ít hơn, thời điểm từ 23 giờ đến 2 giờ sáng hôm sau không thấy sâu non ăn. Sau 2 giờ tỷ lệ sâu non tham gia ăn bắt đầu tăng từ 6,67% vào thời điểm 2-5 giờ đến 19,63% vào thời điểm 5-8 giờ sáng (bảng 3.23).

Sâu non thường lột xác ban ngày, vào buổi sáng trong khoảng thời gian 8-11 giờ có tỷ lệ sâu non lột xác cao nhất (43,7%). Khoảng thời gian 11-14 giờ, 5-8 giờ và 14-17 giờ có tỷ lệ sâu non lột xác thấp hơn, tương ứng là 24,81%; 15,93% và

10,74%. Khoảng thời gian 2-5 giờ có 4,81% sâu non lột xác, các thời điểm khác trong ngày không thấy chúng lột xác.

Khác với sâu non, tỷ lệ trưởng thành *S. platymelus sika* tham gia ăn vào ban đêm lớn hơn, thời điểm ăn nhiều nhất vào khoảng 20-23 giờ (số lượng trưởng thành tham gia ăn đạt tỷ lệ là 48,15% tổng số trưởng thành theo dõi) và thời điểm 23 giờ đến 2 giờ sáng hôm sau (số lượng trưởng thành tham gia ăn đạt tỷ lệ là 38,89% tổng số trưởng thành theo dõi), sau đó tỷ lệ trưởng thành tham gia ăn giảm.

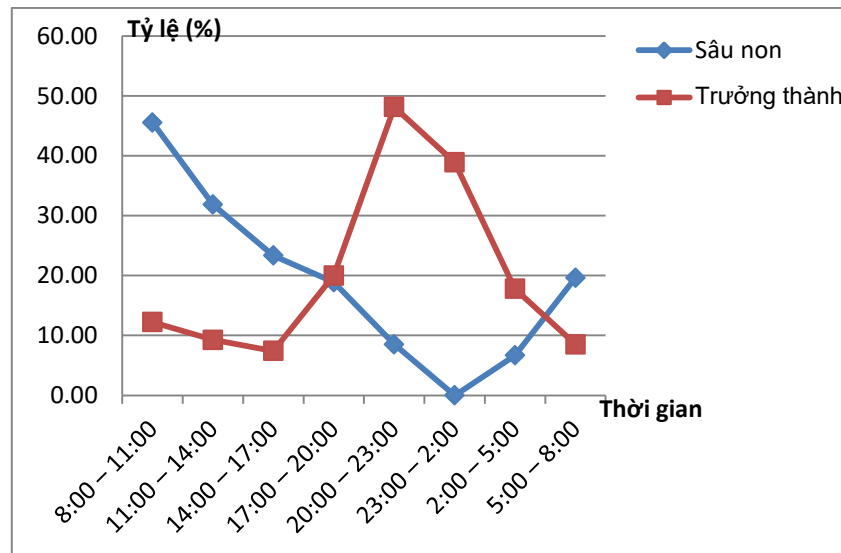
Bảng 3. 23. Tỷ lệ sâu non và trưởng thành *Serrognathue platymelus sika* lột xác và ăn ở các thời điểm trong ngày (nuôi tại thực địa)

Khoảng thời gian theo dõi (giờ)	Tỷ lệ sâu non lột xác (%)	Tỷ lệ sâu non và trưởng thành ăn vào các thời điểm theo dõi (%)	
		Sâu non	Trưởng thành
8:00 – 11:00	43,70	45,56	12,22
11:00 – 14:00	24,81	31,85	9,26
14:00 – 17:00	10,74	23,33	7,41
17:00 – 20:00	0,00	18,89	20,00
20:00 – 23:00	0,00	8,52	48,15
23:00 – 2:00	0,00	0,00	38,89
2:00 – 5:00	4,81	6,67	17,78
5:00 – 8:00	15,93	19,63	8,52

Ban ngày, thời điểm ăn mạnh vào khoảng 8-11 giờ (số lượng trưởng thành tham gia ăn đạt tỷ lệ là 12,22% tổng số trưởng thành theo dõi), sau đó giảm dần và đến thời điểm 14-17 giờ số lượng trưởng thành tham gia ăn chỉ đạt tỷ lệ là 7,41% tổng số trưởng thành theo dõi. Phần ngực và bụng của sâu non ở dạng nhuyễn thể nhưng phần đầu lại rất cứng, đặc biệt là miệng có răng hàm sắc nhọn, nên chúng có khả năng đào lỗ trong thân cây đang mọc tìm nơi gỗ mềm, mục để ăn. Số lượng và chất lượng nguồn thức ăn có ảnh hưởng quyết định đến kích thước và trọng lượng tối đa của sâu non, từ đó ảnh hưởng đến kích thước của nhộng, sâu trưởng thành và là yếu tố có ảnh hưởng lớn đến khả năng sinh sản của chúng.

Pha trưởng thành hoạt động chủ yếu vào ban đêm, thời gian đầu khi mới vũ hóa thường ở trong thân cây, gốc cây mục, sau đó di chuyển ra các vị trí khác, ban đêm thường bò lên thân cây cách mặt đất khoảng trên 1m để ăn.

Tỷ lệ sâu non và trưởng thành tham gia ăn vào các thời điểm trong ngày được thể hiện ở hình 3.16 cho thấy, thời điểm từ 8 giờ đến 17 giờ, tỷ lệ sâu non tham gia ăn lớn hơn trưởng thành và từ thời điểm 17 – 20 giờ đến thời điểm 2 – 5 giờ tỷ lệ trưởng thành tham gia ăn lớn hơn sâu non, sau đó đến thời điểm 5- 8 giờ tỷ lệ sâu non tham gia ăn bắt đầu lớn hơn trưởng thành.



Hình 3. 17. Tỷ lệ sâu non và trưởng thành tham gia ăn vào các thời điểm theo dõi trong ngày

- Tập tính sinh sản của phân loài *Serrognathue platymelus sika*

Phân loài *S. platymelus sika* vũ hóa phần lớn vào tháng 6, sau khi vũ hóa khoảng 45 ngày chúng bắt đầu giao phối, đẻ trứng, thời gian này kéo dài đến tháng 8. Trong khi tìm bạn tình con đực có thể tranh giành với con đực khác và đuổi theo con cái (nếu con cái bỏ đi) cho đến khi thực hiện được hoạt động giao phối, do đó những con đực khỏe mạnh, nhanh nhẹn hơn sẽ có ưu thế trong quá trình bắt cặp giao phối. Tư thế giao phối là con đực nằm trên lưng con cái, dùng đôi chân trước bám ôm ngực con cái, đôi chân giữa và chân sau ôm bụng con cái rồi đưa gai giao phối vào bộ phận sinh dục của con cái. Chúng thường giao phối ở những nơi kín đáo, trong bóng tối, giao phối chủ yếu vào buổi tối, cao nhất vào khoảng thời gian 17-20 giờ với tỷ lệ trưởng thành giao phối đạt 31,85%, thấp nhất vào khoảng thời gian 8-11 giờ, không thấy chúng giao phối vào khoảng thời gian 11-14 giờ.

Thời gian giao phối của trưởng thành phân loài *S. platymelus sika* kéo dài khoảng từ 30 đến 45 phút, nếu không có tác động bất lợi của điều kiện ngoại cảnh

thì thời gian giao phối dài hơn. Chúng đẻ trứng chủ yếu vào khoảng thời gian 20-23 giờ, thời điểm này có 37,41% trưởng thành đẻ trứng; vào khoảng thời gian 11 – 14 giờ tỷ lệ trưởng thành tham gia đẻ thấp nhất, thời điểm này có 5,19% trưởng thành đẻ trứng (bảng 3.24).

Bảng 3. 24. Tỷ lệ trưởng thành *Serrognathue platymelus sika* giao phối, đẻ trứng ở các thời điểm trong ngày

Khoảng thời gian theo dõi (giờ)	Tỷ lệ trưởng thành tham gia giao phối, đẻ trứng ở các thời điểm (%)	
	<i>Trưởng thành giao phối</i>	<i>Trưởng thành đẻ trứng</i>
8:00 – 11:00	4,44	6,67
11:00 – 14:00	0,00	5,19
14:00 – 17:00	5,93	5,56
17:00 – 20:00	31,85	12,96
20:00 – 23:00	28,52	37,41
23:00 – 2:00	16,30	16,30
2:00 – 5:00	8,15	8,52
5:00 – 8:00	4,81	7,41

Phân loài *S. platymelus sika* thường đẻ trứng ở những nơi kín đáo như trong lỗ đục, trong kẽ nứt tự nhiên của thân cây nơi ẩm độ tương đối cao. Thời điểm sắp đẻ trứng, con cái di chuyển chậm chạp sau đó nằm yên một chỗ rồi đẻ trứng. Trong khi đẻ trứng, phân loài *S. platymelus sika* đứng cố định bằng đôi chân trước và chân giữa, đôi chân sau gập lại dưới bụng. Trứng được đẻ từng quả và dính vào giá thể hay dính vào nhau nhờ chất kết dính do tuyến sinh dục tiết ra. Kết quả thống kê cho thấy, phân loài *S. platymelus sika* đẻ 2 đợt trong đời của nó, mỗi đợt đẻ 8-14 trứng rải rác, trong khoảng 4-6 ngày, mỗi ngày đẻ 2-7 quả.

Trước khi nở vỏ trứng nứt ra một đường từ đó sâu non chui ra ngoài, thời gian nở chủ yếu là buổi sáng vào khoảng 8-11 giờ, sau thời gian này trứng vẫn nở cho đến chiều tối. Trong điều kiện nuôi theo phương thức bán nhân tạo, trứng được đẻ thành từng quả hay từng đám và dính vào giá thể hay dính vào nhau nhờ chất kết dính do tuyến sinh dục tiết ra.

b) Thời gian phát triển các pha và vòng đời *Serrognathue platymelus sika*

+ Thời gian phát triển của pha trứng

Kết quả theo dõi thí nghiệm được trình bày ở bảng 3.25 cho thấy, nhiệt độ và ẩm độ có ảnh hưởng đến thời gian PT của pha trứng theo quy luật nhiệt độ cao, độ ẩm thấp thì thời gian PT của trứng ngắn ($F = 5,341$; $\text{Sig } F = 0,047 < 0,05$). Ở độ cao 755m, nhiệt độ $18,5^\circ\text{C}$, độ ẩm 92% thời gian PT của trứng 25 - 28 ngày, TB là $26 \pm 0,33$ ngày; ở độ cao 425m, nhiệt độ 22°C , độ ẩm 86% thời gian PT 22 - 27 ngày, TB là 24 ngày; ở độ cao 245m, nhiệt độ 24°C , độ ẩm 82% thời gian PT 19 - 23 ngày, TB là $20 \pm 0,7$ ngày. Trung bình thời gian PT ở các ĐK nuôi khác nhau của trứng là $23 \pm 0,67$ ngày.

Bảng 3. 25. Thời gian phát triển các pha, vòng đời phân loài *Serognathue platymelus sika*

Pha phát triển	Thời gian phát triển ở các điều kiện (ngày)		
	$T_{tb}=24^\circ\text{C}$, $RH_{tb}=82\%$ (ĐK 1)	$T_{tb}=22^\circ\text{C}$, $RH_{tb}=86\%$ (ĐK 2)	$T_{tb}=18,5^\circ\text{C}$, $RH_{tb}=92\%$ (ĐK 3)
Trứng	$20 \pm 0,7$ (19-23)	24 (22-27)	$26 \pm 0,33$ (25-28)
Sâu non tuổi 1	$97 \pm 0,3$ (94-102)	$106 \pm 0,33$ (99-113)	$114 \pm 0,33$ (112-117)
Sâu non tuổi 2	95 (92-98)	$100 \pm 0,33$ (97-106)	$102 \pm 0,67$ (97-109)
Sâu non tuổi 3	$106 \pm 0,1$ (102-109)	$110 \pm 0,67$ (107-115)	$114 \pm 0,1$ (109-119)
Nhộng	$38 \pm 0,3$ (36-42)	$41 \pm 0,67$ (39-45)	$43 \pm 0,33$ (42-45)
Thời gian trước đẻ trứng	$41 \pm 0,3$ (39-43)	$46 \pm 0,33$ (45-47)	$47 \pm 0,83$ (46-49)
Thời gian vòng đời	$398 \pm 0,7$ (382-417)	$429 \pm 0,33$ (409-453)	$448 \pm 0,5$ (431-467)

Ghi chú: Số ngoài dấu ngoặc đơn là số TB của các lần lặp; số trong ngoặc đơn là biên độ dao động
+ Thời gian phát triển ở pha sâu non

Bảng 3.25 chỉ ra rằng nhiệt độ và độ ẩm có ảnh hưởng đến thời gian PT các giai đoạn của sâu non theo hướng nhiệt độ càng cao, độ ẩm càng thấp thì thời gian PT càng ngắn ($F = 6,33$; $\text{Sig } F = 0,033 < 0,05$). Ở điều kiện 3 (ĐK3) thời gian PT của sâu non 318 - 345 ngày, TB là 331 ngày; ở ĐK2 thời gian PT là 303 - 334 ngày, TB là $317 \pm 0,33$ ngày; ở ĐK1 thời gian PT của sâu non là 288 - 309 ngày, TB là $298 \pm 0,3$ ngày. Thời gian PT của sâu non ở ĐK1 ngắn hơn ĐK2 là 15 - 25 ngày,

TB là 19 ngày và ngắn hơn ĐK3 là 30 - 36 ngày, TB là $32 \pm 0,7$ ngày. Trung bình thời gian PT ở các ĐK nuôi khác nhau của sâu non là $315 \pm 0,5$ ngày.

Thời gian phát triển TB của sâu non tuổi 1 ở ĐK1 là ngắn nhất, ngắn hơn so với ĐK2 và ĐK3 tương ứng là 9 ngày và 17 ngày. Sâu non tuổi 2, thời gian phát triển TB ở điều kiện 1 ngắn hơn so với ĐK2 và ĐK3 tương ứng là 5 ngày và 7 ngày. Thời gian phát triển TB của sâu non tuổi 3 ở ĐK1 ngắn hơn so với ĐK2 và ĐK3 tương ứng là 4 và 8 ngày. So với thời gian PT của sâu non tuổi 1 và sâu non tuổi 3 thì sâu non tuổi 2 có thời gian PT ngắn hơn, nguyên nhân có thể là do sâu non tuổi 2 ăn nhiều, kích thước cơ thể lớn lên nhanh hơn nên nhanh lột xác hơn.

+ *Thời gian phát triển ở pha nhộng*

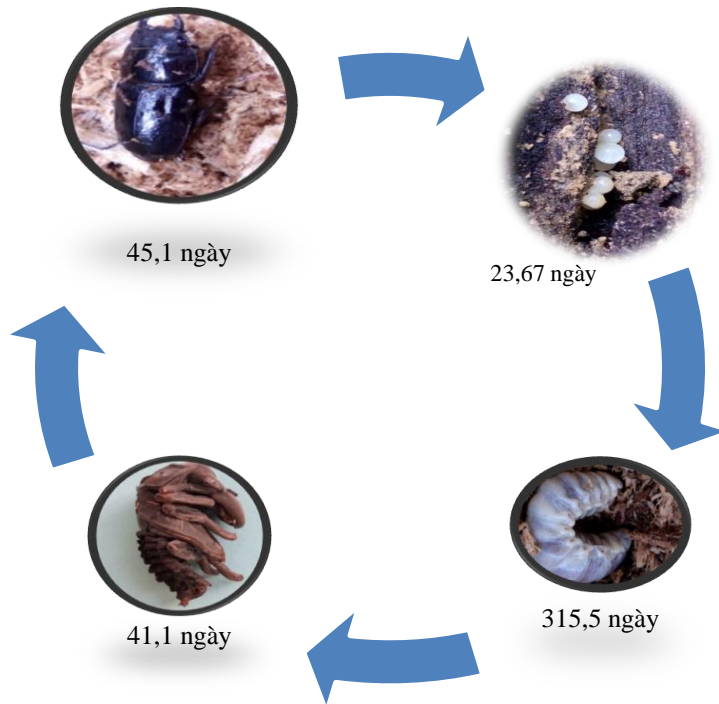
Theo bảng 3.25, nhiệt độ và độ ẩm có ảnh hưởng không đáng kể đến thời gian PT của pha nhộng ($F = 2,65$; Sig $F = 0,15 > 0,05$), ở ĐK1, thời gian PT của nhộng chỉ ngắn hơn so với ĐK2, và ĐK3 tương ứng là 3 và 5 ngày. Trung bình thời gian PT ở các ĐK nuôi khác nhau của pha nhộng là 41 ngày.

+ *Thời gian trước đẻ trứng của pha trưởng thành*

Thời gian trước đẻ trứng của pha trưởng thành được tính từ khi nhộng hoàn thành vũ hóa đến khi sâu trưởng thành đẻ trứng đầu tiên. Ở các điều kiện nuôi khác nhau có ảnh hưởng không đáng kể đến thời gian trước đẻ trứng của pha trưởng thành ($F = 12,64$; Sig $F = 0,07 > 0,05$), ở ĐK1 thời gian trước đẻ trứng của sâu trưởng thành TB $41 \pm 0,3$ ngày chỉ ít hơn so với ĐK2 và ĐK3 tương ứng là 5 và 6 ngày. Trung bình thời gian trước đẻ trứng ở các điều kiện nuôi khác nhau của pha trưởng thành là 45 ngày.

+ *Thời gian vòng đời*

Thời gian vòng đời của phân loài *S. platymelus sika* nuôi ở ĐK1 TB là $398 \pm 0,7$ ngày, ngắn hơn so với ĐK2 và ĐK3 tương ứng là 31 và 50 ngày. Như vậy điều kiện nuôi khác nhau có ảnh hưởng đến thời gian vòng đời ($F = 19,62$; Sig $F = 0,002 < 0,05$), nhiệt độ cao hơn và độ ẩm thấp hơn thì thời gian vòng đời ngắn hơn, ở ĐK 1 thời gian vòng đời ngắn hơn ở ĐK2 từ 27 - 36 ngày và ngắn hơn so với ĐK3 từ 49 - 50 ngày. Từ kết quả nghiên cứu trên, có thể xác định vòng đời của phân loài *S. platymelus sika* như hình 3.18.



Hình 3. 18. Vòng đời phân loài *Serrognathue platymelus sika*

(Nguồn: Phạm Hữu Hùng, 2017)

c) Khả năng sinh sản của phân loài *Serrognathue platymelus sika*

- Chỉ số giới tính

Chỉ số giới tính (i) được theo dõi từ pha nhộng vũ hóa thành pha trưởng thành, kết quả thống kê số cá thể đực và số cá thể cái hoàn thành vũ hóa (bảng 3.26) cho thấy, TB ở các ĐK nuôi khác nhau, chỉ số giới tính là $0,46 < 0,5$. Trong đó ở ĐK2 và ĐK3, số lượng con đực đều lớn hơn con cái ($i < 0,5$), tuy nhiên ở ĐK1, số lượng con đực lại ít hơn con cái ($i > 0,5$).

Bảng 3. 26. Tỷ lệ hoàn thành vũ hóa và chỉ số giới tính phân loài *Serrognathue platymelus sika*

Số nhộng theo dõi (con)	Trưởng thành đực		Trưởng thành cái		Chỉ số giới tính	Điều kiện nuôi	
	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)		Nhiệt độ TB (°C)	Ấm độ TB (%)
90	44	48,89	46	51,11	0,51	24	82
90	49	54,44	41	45,56	0,46	22	86
90	52	57,78	38	42,22	0,42	18,5	92
270	145	53,70	125	46,30	0,46	21.5	86.7

- Khả năng sinh sản của trưởng thành

Kết quả thống kê cho thấy trưởng thành cái phân loài *S. platymelus sika* đẻ thành 2 đợt, mỗi đợt đẻ rải rác trong từ 3 - 6 ngày và trong mỗi đợt đẻ trứng, số lượng trứng được đẻ ra ở những ngày đầu lớn hơn những ngày cuối (TB ở ngày đầu là 4,7 (trứng/ngày/cái), ở ngày thứ 2 đến ngày thứ 6 lần lượt là 4,2; 3,0; 2,5; 1,4 và 0,8 (trứng/ngày/cái).

Bảng 3. 27. Khả năng đẻ trứng của con cái phân loài *Serrognathue platymelus sika*

Đợt đẻ trứng	Sức đẻ trứng trong mỗi đợt (trứng/cái)	Số trứng trong ngày của mỗi đợt đẻ (trứng/ngày/cái)	Nhiệt độ (°C)	Ẩm độ (%)
I	17,3 (12-21)	3,2 (2-7)	27,1	90
II	15,2 (11-19)	2,7 (2-6)	29,2	80

Ghi chú: Số sâu trưởng thành cái mỗi đợt theo dõi là 30; số ngoài dấu ngoặc đơn là số trung bình; số trong ngoặc đơn là biên độ dao động.

Bảng 3.27 cho thấy, sức đẻ trứng đợt 1 lớn hơn so với đợt 2 TB là 2,1 trứng/cái và sức đẻ trứng trong đời từ 23 - 40 trứng, TB 32,4 trứng. Số trứng trong ngày của đợt 1 lớn hơn so với đợt 2 TB là 0,5 trứng/ngày/cái. Khoảng thời gian giữa 2 đợt đẻ trứng từ 3 - 5 ngày.

- Tuổi thọ của pha trưởng thành

Thời gian sống ở pha trưởng thành của phân loài *Serrognathue platymelus sika* ngắn hơn pha sâu non nhưng dài hơn pha trứng và dài hơn pha nhộng. Kết quả theo dõi ở ĐK1 (nhiệt độ 24 °C, độ ẩm 82%), ĐK2 (nhiệt độ 22 °C, độ ẩm 86%), ĐK3 (nhiệt độ 18,5 °C, độ ẩm 92%) cho thấy thời gian bắt đầu đẻ trứng đến khi chết của con cái ở ĐK1 là 11 - 21 ngày, TB $16 \pm 0,5$ ngày; ở ĐK2 là 13 - 20 ngày, TB $16 \pm 0,8$ ngày, ở ĐK3 là 13 - 22 ngày, TB 17 ngày. Căn cứ thời gian trước đẻ trứng, đã xác định được tuổi thọ của trưởng thành ở ĐK 1 là 50 - 64 ngày, TB $57 \pm 0,8$ ngày; ở ĐK2 là 57 - 67 ngày, TB $63 \pm 0,2$ ngày, ở ĐK3 là 59 - 71 ngày, TB 65 ngày. Như vậy điều kiện ngoại cảnh có ảnh hưởng đến thời gian sống của pha trưởng thành (Sig của F = 0,0001 < 0,05), chúng thích hợp với điều kiện thời tiết mát mẻ, nhiệt độ thấp về mùa hè. Ở ĐK1 có nhiệt độ cao, độ ẩm thấp thì tuổi thọ của trưởng thành TB $57 \pm 0,8$ ngày, ngắn hơn so với ĐK2 và ĐK3 tương ứng là $5 \pm 0,3$ ngày và $7 \pm 0,1$ ngày.

- *Mức độ hoàn thành phát triển của các pha phát dục*

Kết quả xác định mức độ hoàn thành PT các pha của phân loài *S. platymelus sika* ở 3 điều kiện nuôi được thể hiện ở bảng 3.28. Ở ĐK1 tỷ lệ trứng nở là 79,1%, tỷ lệ hoàn thành PT của sâu non tuổi 1 là 89,7%, tỷ lệ hoàn thành PT của tuổi 2 là 88,5%, tỷ lệ hoàn thành PT của sâu non tuổi 3 là 92,8% và tỷ lệ hoàn thành PT từ trứng đến trưởng thành là 52,7%. Ở ĐK2 các tỷ lệ này tương ứng là 80,9%; 90,3%; 91,7%; 88,3% và 54,8%, ở ĐK3 các tỷ lệ này tương ứng là 87,3%; 90,6%; 94,2%; 89,0% và 59,1%.

Bảng 3. 28. Mức độ hoàn thành phát triển các pha phát dục phân loài *Serrognathue platymelus sika*

<i>Chỉ số theo dõi</i>	Điều kiện nuôi					
	ĐK1		ĐK2		ĐK3	
	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)
Trứng	110	100	115	100	110	100
Sâu non tuổi 1 và tỷ lệ trứng nở	87	79,1	93	80,9	96	87,3
Sâu non tuổi 2 và tỷ lệ hoàn thành PT của sâu non tuổi 1	78	89,7	84	90,3	87	90,6
Sâu non tuổi 3 và tỷ lệ hoàn thành PT của sâu non tuổi 2	69	88,5	77	91,7	82	94,2
Nhộng và tỷ lệ hoàn thành PT của sâu non tuổi 3	64	92,8	68	88,3	73	89,0
Trưởng thành và tỷ lệ hoàn thành PT từ trứng đến trưởng thành	58	52,7	63	54,8	65	59,1

Như vậy, điều kiện ngoại cảnh ít nhiều ảnh hưởng đến tỷ lệ hoàn thành PT của các pha phát dục, ở ĐK nhiệt độ cao hơn thì tỷ lệ hoàn thành PT của các pha phát dục thấp hơn. Tỷ lệ nở của trứng dao động từ 79,1% đến 87,7%; tỷ lệ hoàn thành PT của sâu non tuổi 1 từ 89,7% đến 90,6%; tỷ lệ này ở sâu non tuổi 2 là 88,5% đến 94,2% nhưng tỷ lệ hoàn thành PT của sâu non tuổi 3 ở ĐK 1 là cao nhất và thấp nhất ở ĐK 2. Tỷ lệ hoàn thành PT từ trứng đến trưởng thành phân loài *S. platymelus sika* từ 52,7% đến 59,1%.

3.3.2. Đặc điểm loài *Aceraius grandis* Burmeister, 1847

3.3.2.1. Đặc điểm hình thái loài *Aceraius grandis*

- *Vị trí phân loại*: Loài *Aceraius grandis* được Burmeister xác định năm 1847, thuộc giống *Aceraius*, họ Giả kẹp kìm (Passalidae), tổng họ Bộ hung (Scarabaeoidea), phân bộ đa thực (Polyphaga), bộ Cánh cứng (Coleoptera).

- *Đặc điểm hình thái*

+ **Pha trứng**

Trứng có hình cầu, đường kính 2,0 – 2,4mm, TB là $2,1 \pm 0,1$ mm (n=30). Khi mới đẻ trứng có màu trắng xám, sau đó chuyển sang nâu xám. Trứng được đẻ rải rác vài ba quả hay từng đám 8 - 10 quả trên gỗ mục nát hay gỗ đã được trưởng thành nhai nhuyễn (hình 3.19a).

+ **Pha sâu non**

Sâu non có 3 tuổi, màu trắng sữa đến màu vàng nâu, đầu màu nâu vàng, gần phần miệng màu nâu đen. Thân có 10 đốt, các lỗ thở phía hai bên thân màu nâu vàng và nổi rõ, xung quanh cơ thể có nhiều lông cứng.

Sâu non tuổi 1: Kích thước cơ thể: dài từ 15 - 19mm, TB $17 \pm 1,1$ mm, rộng từ 2,5 - 4mm, TB $3 \pm 0,4$ mm (n=30). Lúc mới nở sâu có màu trắng sữa sau đó chuyển sang màu kem, đầu màu nâu vàng (hình 3.19b).

Sâu non tuổi 2: Kích thước cơ thể: dài 25 - 29mm, TB $27,0 \pm 1,2$ mm, rộng 4 - 7mm, TB $5 \pm 0,9$ mm (n=30). Sâu non tuổi 2 có màu trắng, mắt chưa phát triển, phân đốt tương đối rõ ràng. Phần đầu sáng bóng, màu nâu vàng và khá cứng, có nhiều lông cứng phân bố đều khắp mặt lưng và có 2 chấm màu vàng khá to ở gần 2 mép ngoài của đốt ngực trước. Mặt lưng đốt bụng thứ 2 đến đốt bụng thứ 7 mỗi đốt có 3 đôi lông cứng dài, các lông cứng cũng phân bố đều ở đốt cuối bụng. Hai hàm dưới đã phát triển thành 2 sừng dạng kìm, 3 đôi chân ngực dạng chân bò (hình 3.19c).

Sâu non tuổi 3: Kích thước cơ thể: dài 39- 44mm, TB $41 \pm 2,1$ mm và rộng 6 - 9mm, TB $7 \pm 1,1$ mm (n=30). Lúc mới lột xác sâu non tuổi 3 có màu trắng, gần cuối tuổi 3 mặt lưng của phần ngực và đốt bụng 1, đốt bụng 2 chuyển sang màu vàng nhạt, phần đầu màu nâu, hai sừng màu đen. Các lỗ thở phân bố hai bên thân màu vàng và nổi rõ, các đốt phồng lên ở cả mặt lưng và mặt bụng (hình 3.19d).

+ Pha nhộng

Nhộng có chiều dài 25 - 28 mm, TB $26 \pm 0,9$ mm, rộng 7 - 9mm, TB $7,9 \pm 0,7$ mm (n=30), thuộc dạng tròn, ban đầu màu trắng sữa sau đó chuyển sang màu nâu đen, mắt kép màu đen; các cơ quan như: râu đầu, sừng, mắt kép, cánh, chân đã hình thành đầy đủ (hình 3.19e).



a. Pha trứng



b. Sâu non tuổi 1



c. Sâu non tuổi 2



d. Sâu non tuổi 3



e. Pha nhộng



e. Pha nhộng



f. Pha trưởng thành



Hình 3. 19. Các pha phát triển của loài *Aceraius grandis*

(Nguồn: Phạm Hữu Hùng 2016;2017)

+ Pha trưởng thành

Con cái trưởng thành có cơ thể dài 48- 52mm, TB $50 \pm 1,5$ mm và rộng 14- 16mm, TB $15 \pm 0,8$ mm (n=30). Con đực trưởng thành có kích thước nhỏ hơn con cái, cơ thể dài 38 -41mm, TB $39 \pm 1,0$ mm và rộng 11 - 14mm, TB $12 \pm 1,1$ mm (n=30)

(hình 3.18f). Loài *A. grandis* không có tính dị hình giới tính, đặc điểm khác biệt là con cái lớn hơn, có nhiều lông cứng hơn và lông cứng ở cánh trước con cái dài hơn so với con đực (hình 3.20).



Hình 3. 20. Trưỡng thành đực (bên trái) và cái (bên phải) loài *A. grandis*

(Nguồn: Phạm Hữu Hùng 2017)

Cơ thể loài *A. grandis* thon dài, khi mới vũ hóa có màu nâu sau khoảng 2 tuần chuyển sang màu đen bóng. Cấu tạo phía trước của đầu khá phức tạp với nhiều khe rãnh ở mép trước của mảnh gốc môi, đôi hàm dưới khá to và chắc chắn, không cân đối và nhô ra phía trước, phía trên ở giữa hàm có mấu nhọn nhô lên, chóp hàm chia đôi nhìn từ ngoài vào trong có dạng chữ V. Trán nhẵn, lõm và có gai nhọn hướng lên phía trước, chiều rộng trán gấp đôi chiều dài trán. Râu đầu dạng lá lợp, phân nhiều nhánh bên trong, lá lợp ngắn (hình 3.21). Mắt kép màu vàng, khá to, ở mép ngoài phía sau đầu nên có thể quan sát thấy ở cả mặt bụng và mặt lưng.

Mảnh lưng ngực trước nhẵn, màu đen, hình chữ nhật, ở con cái rộng 13-16mm, TB là $14,6 \pm 0,9$ mm, dài 8-11mm, TB là $9,5 \pm 0,9$ mm (n=30), con đực rộng 12-15mm, TB là $12,7 \pm 0,6$ mm, dài 8-10mm, TB là $8,6 \pm 0,5$ mm (n=30). Đôi cánh trước cứng bao phủ đến đốt cuối bụng, trên mặt cánh có nhiều vết lõm chạy dài thành 8 hàng dọc theo cánh, mặt bụng của ngực giữa và ngực sau cứng và bằng phẳng. 3 đôi chân màu đen, kích thước đều, các đốt gốc hình bán cầu. Các đốt đùi phồng to, to nhất là đốt đùi đôi chân trước, các đốt ống của đôi chân trước có 1 hàng gai ở mép ngoài, cuối đốt có 1 gai nhọn hướng vào trong, các đốt ống của đôi chân giữa và đôi chân sau không có hàng gai mà chỉ có 2 gai ở mặt trên, trong đó 1 gai ở cuối đốt.



Hình 3. 21. Cấu tạo mặt trên và mặt dưới đầu pha trưởng thành loài *Aceraius grandis*

(Nguồn: Phạm Hữu Hùng, 2017)

Bàn chân 5 đốt, khoảng cách các đốt đồng đều, cuối móng vuốt có 2 gai cân đối, dạng chữ V, nhọn và cong xuống dưới. Bụng màu nâu đen, nhẵn bóng, dạng bụng hẹp, quan sát từ mặt dưới cho thấy bụng có 5 đốt. Bộ phận sinh dục ngoài con đực nhỏ, dài và tròn ở đỉnh. Loài *A. grandis* còn có đặc điểm là ở phần đầu kể cả ở râu đầu, xung quanh ngực, mặt trên của 3 đôi chân, đôi cánh cứng và xung quanh mép ngoài của mặt bụng được phủ bởi lớp lông tơ màu vàng.

3.3.2.2. Đặc điểm sinh học, sinh thái học loài *Aceraius grandis*

a) Một số tập tính loài *Aceraius grandis*

- Tập tính hoạt động

Loài *A. grandis* sống chủ yếu trong thân, cành cây gỗ mục, gốc cây mục nằm dưới tán rừng tiếp xúc trực tiếp với đất rừng, nơi có độ ẩm cao, nơi có gốc cây mục hay cây chết đứng bị mục. Trưởng thành loài *A. grandis* sống khá dài và chủ yếu trong bóng tối, ban đêm bò ra khỏi thân cây, gốc cây, di chuyển lên thân cây hay các vị trí khác để tìm kiếm thức ăn và giao phối. Ban ngày đặc biệt vào những ngày nắng nóng, thường ẩn nấp bên trong thân cây, gốc cây hay dưới đất nơi có độ ẩm khá cao. Khi mới vũ hóa, cơ thể còn mềm yếu, sau 5-8 ngày, cơ thể cứng cáp nhưng chưa di chuyển nhiều ra khỏi tổ. Phương thức di chuyển chủ yếu là bò bằng 3 đôi chân dài và cứng cáp, thời gian bay rất ngắn và chủ yếu bay trong thời gian tìm cá thể khác giới để ghép đôi giao phối.

Trưởng thành loài *A. grandis* hoạt động mạnh vào ban đêm, đặc tính này có được là nhờ vào khả năng hoạt động mạnh mẽ của râu đầu, râu môi và lông tơ phân

bổ ở khắp cơ thể. Thời gian sống của trưởng thành dài nên lượng thức ăn được tiêu hóa nhiều, chúng đào lỗ, làm tổ trong thân cây, gốc cây mục, cây đổ dưới mặt đất. Cùng một thời điểm điều tra cho thấy có xuất hiện cả trưởng thành và sâu non (hình 3.22). Trưởng thành có tập tính chuẩn bị thức ăn cho sâu non bằng cách nhai, nghiền vật liệu thô giúp sâu non dễ tiêu hóa thức ăn.

Sâu non ít khi xuất hiện dưới mặt đất mà hoạt động chủ yếu bên trong thân, gốc cây mục, cây đổ gãy, ở đó chúng gặm và đục vào trong thân cây. Đường đục của *A. grandis* khá đơn giản, kích thước đường đục lớn hơn nhiều so với kích thước ở mỗi tuổi sâu non, hướng đục thường từ gốc lên ngọn, từ ngoài vào trong thân nhưng ít khi vào đến lõi cây (hình 3.22).



Hình 3.22. Vị trí cư trú và đường đục của loài *Aceraius grandis*

Nguồn: Phạm Hữu Hùng, 2016

Khi mới nở sâu non tuổi 1 ăn ít, sau đó tăng dần và có khả năng di chuyển khá nhanh, sang tuổi 2, tuổi 3 ăn rất nhiều. Những sản phẩm là thức ăn do trưởng thành chế biến kể cả phân của trưởng thành được vi sinh vật lên men là nguồn thức ăn chủ yếu và ưa thích của sâu non. Trước khi hóa nhộng, sâu non tuổi 3 di chuyển chậm chạp, làm buồng nhộng trong thân cây mục bằng các sản phẩm từ cây gỗ đã được trưởng thành nhai nhuyễn, mùn cưa, đất, chúng được liên kết với nhau bởi chất tiết của sâu non. Sâu non đẩy sức cuộn mình trong buồng nhộng nhiều lần trước khi nằm im hóa nhộng nên mặt bên trong buồng nhộng khá nhẵn và mịn, sau đó sâu non nằm yên trong đó để hóa nhộng.

- Tập tính kiếm ăn

+ Loại thức ăn ưa thích

Thử nghiệm 4 loại thức ăn phổ biến gồm: gỗ tươi và gỗ mục thuộc loài cây Giỏi lán (*Michelia foveolata*), quả chuối rừng đã chín và phân bò ở giai đoạn sâu non tuổi 2. Kết quả phân tích theo tiêu chuẩn Duncan cho thấy loại thức ăn ưa thích nhất của sâu non *A. grandis* là gỗ mục với tỷ lệ sâu non lựa chọn TB ở các thí nghiệm là 67,78%, tiếp đến là quả chuối với tỷ lệ lựa chọn của sâu non là 15,93%, có 14,07% số sâu non lựa chọn gỗ tươi và chỉ có 2,22% sâu non lựa chọn phân trâu bò làm thức ăn (bảng 3.29). Như vậy tỷ lệ sâu non lựa chọn các loại thức ăn có khác nhau rõ rệt ($F=1173,77$; $\text{Sig } F = 0,0001 < 0,05$). Thức ăn chính của sâu non *A. grandis* là cây gỗ đang trong giai đoạn mục. Sâu non chỉ ăn ở những bộ phận đã bị mục của cây đã bị chết hay những sản phẩm do nấm ký sinh trên cây, chúng ít xâm nhập vào phần gỗ cứng của cây sống để ăn.

Bảng 3. 29. Sự lựa chọn thức ăn của sâu non *Aceraius grandis*

Điều kiện nuôi	Số cá thể thí nghiệm	Tỷ lệ sâu non lựa chọn loại thức ăn (%)				Nhiệt độ (°C)	Âm độ (%)
		Gỗ tươi	Gỗ mục	Chuối chín	Phân bò		
ĐK 1	30	14,44	70,00	13,33	2,22	27,5	80
ĐK 2	30	12,22	68,89	15,56	3,33	29	90
ĐK 3	30	15,56	64,44	18,89	1,11	30,3	82
TB	30	14,07	67,78	15,93	2,22	28,9	84

Kết quả phân tích ở các điều kiện nuôi khác nhau cho thấy, nhiệt độ và ẩm độ ảnh hưởng không đáng kể đến tỷ lệ sâu non *A. grandis* lựa chọn thức ăn ($F = 0,0001$; $\text{Sig } F = 1,00 > 0,05$).

Ở pha trưởng thành, kết quả phân tích theo tiêu chuẩn Duncan khi thử nghiệm 4 loại thức ăn cho thấy, loại thức ăn ưa thích hơn là cây gỗ mục với tỷ lệ TB là 61,48%, tỷ lệ trưởng thành lựa chọn chuối chín làm thức ăn tương đối cao 20,74%, tỷ lệ trưởng thành lựa chọn gỗ tươi làm thức ăn là 17,78% và trưởng thành *A. grandis* không sử dụng phân bò làm thức ăn (bảng 3.30). Kết quả phân tích thống kê cho thấy, tỷ lệ trưởng thành lựa chọn các loại thức ăn có sự khác nhau rõ rệt ($F=820,75$; $\text{Sig } F = 0,0001 < 0,05$). Tuy nhiên ở các ĐK nuôi khác nhau, nhiệt độ và

âm độ ảnh hưởng không đáng kể đến tỷ lệ trưởng thành lựa chọn thức ăn ($F = 0,0001$; $\text{Sig } F = 1,00 > 0,05$).

Bảng 3. 30. Sự lựa chọn thức ăn của pha trưởng thành *Aceraius grandis*

Điều kiện nuôi	Số cá thể thí nghiệm	Tỷ lệ trưởng thành lựa chọn loại thức ăn (%)				Nhiệt độ (°C)	Âm độ (%)
		Gỗ tươi	Gỗ mục	Chuối chín	Phân bò		
ĐK 1	30	16,67	64,44	18,89	0	27,5	80
ĐK 2	30	16,67	62,22	21,11	0	29	90
ĐK 3	30	20,00	57,78	22,22	0	30,3	82
TB	30	17,78	61,48	20,74	0	28,9	84

+ Thời điểm ăn

Kết quả theo dõi thời điểm ăn cho thấy pha sâu non của loài *A. grandis* có tập tính ăn nhiều vào ban ngày, thời điểm ăn nhiều nhất là buổi sáng vào khoảng 8 – 11 giờ (số lượng sâu non tham gia ăn đạt tỷ lệ là 51,11% tổng số lượng sâu non theo dõi), thời điểm 11- 14 giờ (số lượng sâu non tham gia ăn đạt tỷ lệ là 25,19% tổng số lượng sâu non theo dõi). Buổi chiều sâu non ăn mạnh vào thời điểm 14-17 giờ (số lượng sâu non tham gia ăn đạt tỷ lệ là 21,48% tổng số lượng sâu non theo dõi). Vào buổi tối số lượng sâu non tham gia ăn rất ít đặc biệt vào thời điểm 23 giờ đến 2 giờ sáng hôm sau. Sau 2 giờ tỷ lệ sâu non tham gia ăn bắt đầu tăng từ 6,67% vào thời điểm 2-5 giờ, đến 18,15% vào thời điểm 5-8 giờ sáng (bảng 3.31).

Bảng 3. 31. Tỷ lệ sâu non, trưởng thành loài *Aceraius grandis* lột xác và ăn ở các thời điểm trong ngày

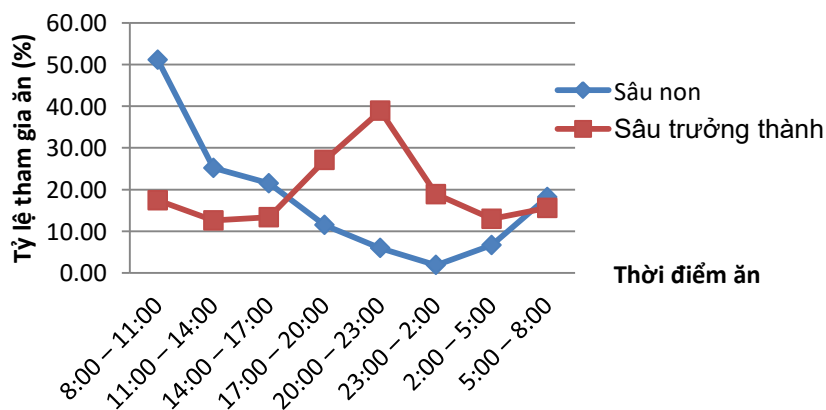
Khoảng thời gian theo dõi (giờ)	Tỷ lệ sâu non lột xác (%)	Tỷ lệ sâu non và trưởng thành ăn vào các thời điểm theo dõi (%)	
		Sâu non	Trưởng thành
8:00 – 11:00	44,44	51,11	17,41
11:00 – 14:00	24,81	25,19	12,59
14:00 – 17:00	10,37	21,48	13,33
17:00 – 20:00	2,22	11,48	27,04
20:00 – 23:00	0,00	5,93	38,89
23:00 – 2:00	0,00	1,85	18,89
2:00 – 5:00	5,56	6,67	12,96
5:00 – 8:00	12,59	18,15	15,56

Ghi chú: Số lượng sâu non, trưởng thành theo dõi ở mỗi lần thí nghiệm là 30 cá thể

Sâu non thường lột xác ban ngày, vào buổi sáng trong khoảng thời gian 8-11 giờ có tỷ lệ sâu non lột xác cao nhất (44,44% sâu non lột xác tham gia lột xác). Khoảng thời gian 11-14 giờ tỷ lệ sâu non tham gia lột xác là 24,81%; buổi chiều vào khoảng 14-17 giờ, số lượng sâu non tham gia lột xác đạt tỷ lệ là 10,37% tổng số lượng sâu non theo dõi, sau đó giảm; từ 20 giờ đến 2 giờ sáng hôm sau không thấy chúng tham gia lột xác; sau thời gian này chúng lại bắt đầu tham gia lột xác.

Trưởng thành *A. grandis* thường ăn mạnh vào buổi tối đến đêm, vào thời điểm chiều tối từ 17 giờ đến 20 giờ có 27,04% số lượng trưởng thành tham gia ăn; nhiều nhất vào khoảng 20-23 giờ số lượng trưởng thành tham gia ăn đạt tỷ lệ là 38,89% tổng số lượng trưởng thành theo dõi và thời điểm 23 giờ đến 2 giờ sáng hôm sau số lượng trưởng thành tham gia ăn đạt tỷ lệ là 18,89% tổng số lượng trưởng thành theo dõi, sau đó tỷ lệ trưởng thành tham gia ăn giảm. Thời điểm khác, trưởng thành vẫn tham gia ăn nhưng số lượng trưởng thành tham gia ăn đạt tỷ lệ thấp hơn. Như vậy thời điểm ăn của sâu non và trưởng thành có sự khác nhau, tỷ lệ sâu non tham gia ăn vào ban ngày lớn hơn ban đêm nhưng ở pha trưởng thành thì ngược lại.

Hình 3.23 cho thấy, gần giống với phân loài *S. platymelus sika*, ở loài *A. grandis* thời điểm từ 8 giờ đến 17 giờ, tỷ lệ sâu non tham gia ăn lớn hơn trưởng thành và từ thời điểm 17 – 20 giờ đến thời điểm 2 – 5 giờ tỷ lệ trưởng thành tham gia ăn lớn hơn sâu non, sau đó đến thời điểm 5- 8 giờ tỷ lệ sâu non tham gia ăn lớn hơn so với trưởng thành (tỷ lệ sâu non tham gia ăn là 18,15% và tỷ lệ trưởng thành tham gia ăn là 15,56%).



Hình 3. 23. Tỷ lệ sâu non và trưởng thành tham gia ăn

Ngoài ra, thời điểm ăn loài *A. grandis* còn phụ thuộc vào ĐK khí hậu và thời tiết, mối quan hệ sinh học của chúng với các loài khác cũng như nguồn thức ăn. Các yếu tố này cũng ảnh hưởng đến thời gian sống của pha trưởng thành, quá trình phát dục và đặc điểm sinh sản của loài *A. grandis*.

- Tập tính sinh sản loài *Aceraius grandis*

Sau khi vũ hóa được 15 – 20 ngày loài *A. grandis* bắt đầu giao phối, chúng bắt gặp trước khi giao phối nhờ tín hiệu âm thanh phát ra ở cả con đực và con cái hoặc nhận biết thông qua mùi vị cũng như hoạt động của cơ quan vị giác. Tư thế giao phối là con đực nằm trên lưng con cái, dùng đôi chân trước bám ôm ngực con cái, đôi chân giữa và chân sau ôm bụng con cái rồi đưa gai giao phối vào bộ phận sinh dục của con cái. Chúng thường giao phối ở những nơi kín đáo, trong bóng tối, trong ngày chúng thường giao phối chủ yếu vào buổi tối, trong đó cao nhất vào khoảng thời gian 17-20 giờ với tỷ lệ trưởng thành giao phối đạt 35,19%, thấp nhất vào khoảng thời gian 11-14 giờ (thời điểm này có 0,37% trưởng thành giao phối) (bảng 3.32). Thời gian giao phối của chúng kéo dài hơn và quá trình giao phối thuận lợi hơn khi con cái có nguồn thức ăn phù hợp và đầy đủ và không có tác động bất lợi của ngoại cảnh.

Bảng 3. 32. Tỷ lệ pha trưởng thành loài *Aceraius grandis* giao phối, đẻ trứng

Khoảng thời gian theo dõi (giờ)	Tỷ lệ trưởng thành tham gia giao phối, đẻ trứng ở các thời điểm (%)	
	<i>Trưởng thành giao phối</i>	<i>Trưởng thành đẻ trứng</i>
8:00 – 11:00	2,96	38,15
11:00 – 14:00	0,37	16,67
14:00 – 17:00	6,67	13,33
17:00 – 20:00	35,19	8,15
20:00 – 23:00	26,30	3,33
23:00 – 2:00	12,96	0,00
2:00 – 5:00	8,15	7,04
5:00 – 8:00	7,41	13,33

Ghi chú: Số lượng trưởng thành theo dõi ở mỗi lần thí nghiệm là 30 cá thể

Trưởng thành loài *A. grandis* đẻ trứng chủ yếu vào sáng sớm, từ lúc 5-8 giờ (thời điểm này có 13,33% trưởng thành đẻ trứng), mạnh nhất khoảng thời gian 8-11 giờ (thời điểm này có 38,15% trưởng thành đẻ trứng) sau đó giảm dần đến tối vào khoảng thời gian 20-23 giờ tỷ lệ trưởng thành tham gia đẻ thấp nhất (thời điểm này

có 3,33% trưởng thành đẻ trứng), từ 23 giờ đến 2 giờ sáng hôm sau không thấy đẻ trứng, từ 2 - 5 giờ tỷ lệ trưởng thành đẻ trứng là 7,04%.

Loài *A. grandis* đẻ trứng ở những kín đáo như trong lỗ đục, trong kẽ nứt tự nhiên của thân cây nơi ẩm độ cao. Trước khi đẻ trứng trưởng thành cái trải qua 3-4 ngày đào bới xung quanh, nhai gỗ thành những mảnh vụn, mùn cưa rồi nén chúng lại để chuẩn bị nơi đẻ trứng. Trứng được đẻ trên gỗ đã được nhai nhuyễn, gỗ mục nát đã được trưởng thành nhai nát, do thời gian đẻ trứng khá dài, thời điểm nở của trứng không đồng nhất nên kích thước và tuổi sâu non cũng khác nhau.

Thời điểm sắp đẻ trứng, con cái hoạt động chậm chạp dần dần nằm yên một chỗ rồi đẻ trứng. Trứng được đẻ từng quả hay đẻ thành từng đám 7-11 quả và dính vào giá thể hay dính vào nhau nhờ chất kết dính do tuyến sinh dục tiết ra. Trước khi nở vỏ trứng nứt ra một đường ngang từ đó sâu non chui ra ngoài, thời gian nở chủ yếu là buổi sáng vào khoảng từ 8-11 giờ, sau thời gian này trứng vẫn nở cho đến chiều tối nhưng tỷ lệ ít hơn.

b) Thời gian phát triển các pha và vòng đời loài *Aceraius grandis*

- Thời gian phát triển các pha

Thời gian PT các pha được xác định ở 3 ĐK khác nhau với các yếu tố độ cao, nhiệt độ, ẩm độ được xác định trong tự nhiên: điều kiện 1 (ĐK1) độ cao (h) 245m so với mặt nước biển, nhiệt độ trung bình $T_{tb} = 24^{\circ}\text{C}$, ẩm độ trung bình (RH_{tb}) 82%; ở ĐK2 các chỉ tiêu tương ứng là $h=425\text{m}$, $T_{tb} = 22^{\circ}\text{C}$, $RH_{tb} = 86\%$; và ở ĐK3 là $h = 755\text{m}$, $T_{tb} = 18.5^{\circ}\text{C}$, $RH_{tb} = 92\%$, kết quả được thể hiện ở bảng 3.33.

+ Thời gian phát triển của pha trứng

Các yếu tố như độ cao, nhiệt độ và ẩm độ ảnh hưởng không đáng kể đến thời gian PT của pha trứng ($F = 1,09$; $\text{Sig } F = 0,39 > 0,05$), ở ĐK3 thời gian PT của pha trứng TB $18 \pm 0,8$ ngày, dài hơn không đáng kể so với thời gian PT ở ĐK1 và ĐK2 tương ứng là $1 \pm 0,6$ ngày và $1 \pm 0,3$ ngày. Thời gian PT của trứng ở các ĐK khác nhau TB là $18 \pm 0,2$ ngày.

+ Thời gian phát triển ở pha sâu non

Bảng 3.33 cho thấy nhiệt độ và độ ẩm có ảnh hưởng đến thời gian PT của sâu non loài *A. grandis* ($F = 5,68$; $\text{Sig } F = 0,041 < 0,05$), trong ĐK nhiệt độ cao, độ

âm thấp thì thời gian PT ngắn hơn. Ở ĐK3 thời gian PT của sâu non từ 61 đến 69,5 ngày, TB $65 \pm 0,5$ ngày; tương ứng ở ĐK2 từ 55,5 đến 65,5 ngày, TB $61 \pm 0,4$ ngày; ở ĐK1 từ 55,5 đến 65 ngày, TB $59 \pm 0,2$ ngày. Thời gian PT của sâu non ở các ĐK khác nhau TB là $61 \pm 0,2$ ngày.

Bảng 3.33. Thời gian phát triển các pha, vòng đời của *Aceraius grandis*

Pha hoặc giai đoạn phát triển	Thời gian phát triển ở các điều kiện (ngày)		
	$T_{tb}=24^{\circ}C, RH_{tb}=82\%$ (ĐK1)	$T_{tb}=22^{\circ}C, RH_{tb}=86\%$ (ĐK2)	$T_{tb}=18,5^{\circ}C, RH_{tb}=92\%$ (ĐK3)
Trứng	17 \pm 0,2 (16-18,5)	17 \pm 0,5 (15,5-19)	18 \pm 0,8 (17,5-20)
Sâu non tuổi 1	18 \pm 0,1 (16,5-20,5)	17 \pm 0,2 (15-19,5)	20 \pm 0,3 (18,5-22,5)
Sâu non tuổi 2	15 \pm 0,5 (14,5-17)	16 \pm 0,3 (15-17)	17 \pm 0,3 (16-18)
Sâu non tuổi 3	25 \pm 0,7 (24,5-27,5)	27 \pm 0,5 (25,5-29)	27 \pm 0,8 (26,5-29)
Nhộng	15 \pm 0,5 (14-17,5)	16 \pm 0,5 (14,5-18)	15 \pm 0,8 (15-17)
Thời gian trước đẻ trứng	24 \pm 0,8 (23-27)	27 \pm 0,7 (25,5-29,5)	27 \pm 0,8 (26-29,5)
Thời gian vòng đời	116 \pm 0,7 (108,5-128)	122 \pm 0,7 (111-132)	128 (119,5-136)

Ghi chú: Số ngoài dấu ngoặc đơn là số trung bình của các lần lặp; số trong ngoặc đơn là biên độ dao động của các lần lặp.

Thời gian phát triển của sâu non tuổi 1: Thức ăn chủ yếu của sâu non tuổi 1 là gỗ mục đã được trưởng thành nhai nhuyễn, ở ĐK3 thời gian PT của sâu non tuổi 1 là dài nhất từ 18,5 đến 22,5 ngày, TB $20 \pm 0,3$ ngày; ở ĐK2, thời gian PT của sâu non tuổi 1 ngắn hơn so với ở ĐK3, TB là $3 \pm 0,1$ ngày và ở ĐK1, thời gian PT của sâu non tuổi 1 ngắn hơn so với ở ĐK3, TB $2 \pm 0,3$ ngày.

Thời gian phát triển của sâu non tuổi 2, tuổi 3: Thời gian PT của sâu non tuổi 2 và sâu non tuổi 3 tăng dần khi nhiệt độ giảm dần và độ ẩm tăng dần, tuy nhiên chênh lệch thời gian PT của sâu non tuổi 2 và sâu non tuổi 3 ở các ĐK nuôi không đáng kể. Thời gian PT sâu non tuổi 2 ở ĐK1, TB là $15 \pm 0,5$ ngày, ít hơn so với ĐK2 và ĐK3 tương ứng là 1 ngày và 2 ngày. Trong khi đó thời gian PT của sâu non tuổi 3 ở ĐK1 ít hơn so với ĐK2 và ĐK3 đều là 1 ngày. Trong 3 giai đoạn PT của sâu non thì thời gian PT của chúng tăng dần theo thứ tự sâu non tuổi 2; sâu non

tuổi 1 và sâu non tuổi 3. Nguyên nhân là do sâu non tuổi 2 hoạt động mạnh, ăn uống nhiều, kích thước cơ thể lớn lên nhanh hơn nên nhanh lột xác hơn, trong khi đó sâu non tuổi 3 cần có thời gian chuẩn bị cho quá trình hóa nhộng.

+ *Thời gian phát triển ở pha nhộng*

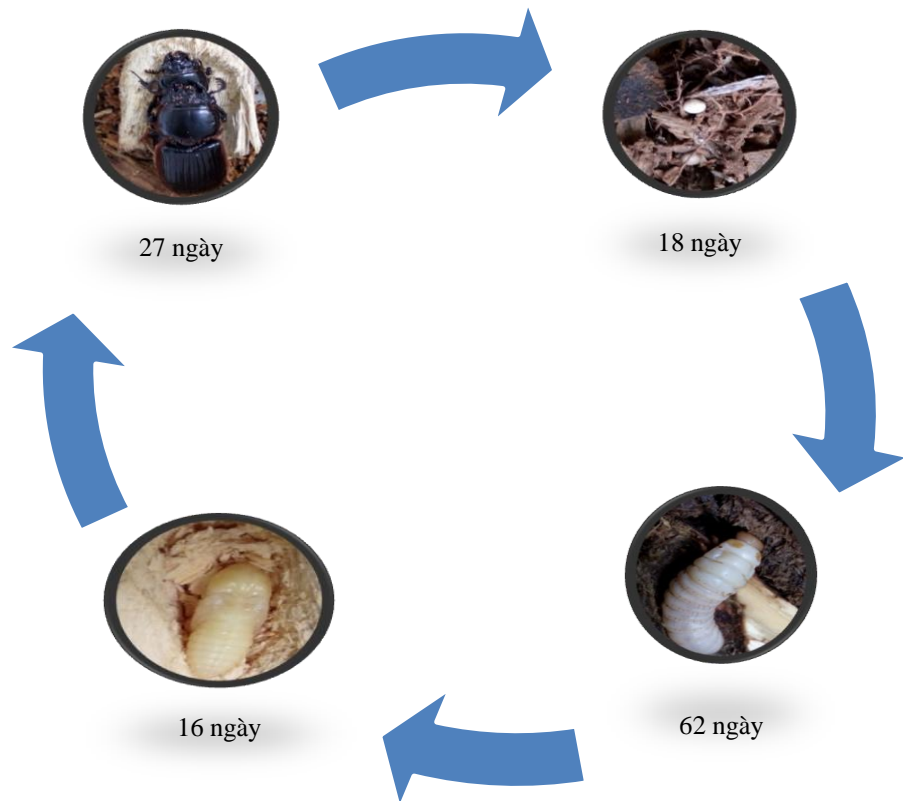
Kết quả phân tích cho thấy, nhiệt độ và độ ẩm ảnh hưởng không đáng kể đến thời gian PT của pha nhộng ($F = 0,308$; Sig $F = 0,746 > 0,05$). Ở ĐK1 có độ cao 245m, nhiệt độ 24°C, ẩm độ 82% thời gian PT của nhộng từ 14 đến 17,5 ngày, TB là $15 \pm 0,5$ ngày; ở ĐK2 độ cao 425m, nhiệt độ 22°C, ẩm độ 86% thời gian PT của nhộng từ 14,5 đến 18 ngày, TB là $16 \pm 0,4$ ngày. Ở ĐK3 với độ cao 755m, nhiệt độ 18,5°C, ẩm độ 92% thời gian PT của nhộng từ 15 đến 18 ngày, TB là $15 \pm 0,8$ ngày. Như vậy giai đoạn nhộng kéo dài 14-18 ngày, thời gian này chủ yếu nằm trong thân cây nên ít chịu tác động của ĐK ngoại cảnh và thời gian PT của nhộng ở các ĐK khác nhau TB là $16 \pm 0,3$ ngày.

+ *Thời gian trước đẻ trứng của pha trưởng thành*

Đây là khoảng thời gian từ khi nhộng hoàn thành vũ hóa đến khi trưởng thành đẻ trứng đầu tiên. Các ĐK về nhiệt độ, ẩm độ khác nhau có ảnh hưởng không đáng kể đến thời gian trước đẻ trứng của pha trưởng thành ($F = 2,27$; Sig $F = 0,14 > 0,05$). Ở ĐK1 thời gian trước đẻ trứng của trưởng thành từ 23 đến 27 ngày, TB là $24 \pm 0,8$ ngày, ngắn hơn so với ở ĐK2 và ĐK3 là 3 ngày; thời gian trước đẻ trứng ở ĐK2 và ĐK3 gần tương đương. Thời gian trước đẻ trứng của trưởng thành ở cả 3 ĐK khác nhau TB là $26 \pm 0,3$ ngày.

- *Thời gian vòng đời*

Kết quả ở bảng 3.33 cho thấy, thời gian vòng đời loài *A. grandis* TB là 122 ngày, trong đó nuôi ở ĐK1 từ 108,5 đến 128 ngày, TB là $116 \pm 0,7$ ngày; ở ĐK2 từ 111 đến 132 ngày, TB là $122 \pm 0,7$ ngày và ở ĐK3 từ 119,5 đến 136 ngày, TB là $128 \pm 0,3$ ngày. Như vậy ĐK nuôi khác nhau có ảnh hưởng rõ rệt đến thời gian vòng đời ($F = 8,227$; Sig $F = 0,019 < 0,05$), nhiệt độ cao hơn và ẩm độ thấp hơn thì thời gian vòng đời ngắn hơn, ở ĐK1 thời gian vòng đời loài *A. Grandis* ngắn hơn ở ĐK2 TB là $6 \pm 0,1$ ngày và ngắn hơn so với ĐK3 trung bình là $12 \pm 0,3$ ngày. Vòng đời loài *A. grandis* được thể hiện qua hình 3.24.



Hình 3. 24. Vòng đời loài *Aceraius grandis*

(Nguồn: Phạm Hữu Hùng, 2017)

c) Khả năng sinh sản

- Chỉ số giới tính

Chỉ số giới tính (i) được theo dõi từ pha nhộng vũ hóa thành sâu trưởng thành, kết quả thống kê số cá thể đực và số cá thể cái hoàn thành vũ hóa cho thấy TB ở các điều kiện nuôi khác nhau, số lượng con đực lớn hơn so với con cái (TB ở 3 điều kiện chỉ số giới tính $i = 0,46 < 0,5$). Trong đó chỉ số giới tính cao nhất ở điều kiện 2 và thấp nhất ở điều kiện 1 (bảng 3.34).

Bảng 3. 34. Tỷ lệ hoàn thành vũ hóa và chỉ số giới tính loài *Aceraius grandis*

Số nhộng theo dõi (con/TN)	Trưởng thành đực (con)		Trưởng thành cái (con)		Chỉ số giới tính (i)	Điều kiện nuôi	
	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)		Nhiệt độ TB (°C)	Âm độ TB (%)
90	51	56,67	39	43,33	0,43	24	82
90	47	52,22	43	47,78	0,48	22	86
90	48	53,33	42	46,67	0,47	18,5	92
270	146	54,07	124	45,93	0,46	28,9	84

- Khả năng đẻ trứng con cái loài *A. grandis*

Thời gian đẻ trứng loài *A. grandis* kéo dài 22 - 31 ngày, gồm 3 đợt, đợt 1 trong khoảng 4 - 7 ngày, đợt 2 trong khoảng từ 4 - 6 ngày, đợt 3 trong khoảng 3 - 5 ngày, mỗi ngày đẻ 2 - 4 quả, thời gian không đẻ trứng giữa các đợt đẻ trứng là 11 - 13 ngày, trong thời gian không đẻ trứng giữa các đợt đẻ trứng chúng vẫn ăn và ghép đôi giao phối.

Sức đẻ trứng ở đợt I từ 8-15 trứng, TB là 12,03 trứng/cái, ở đợt II từ 9 đến 14 trứng, TB là 10,7 trứng, đợt III từ 7 đến 12 trứng, TB là 8,2 trứng. Như vậy, sức đẻ trứng trong đời 24- 36 TB là 30,9 trứng/cái, sức đẻ trứng TB ở đợt I lớn hơn đợt II là 1,33 trứng/cái và lớn hơn đợt III là 3,86 trứng/cái, trong mỗi đợt đẻ trứng, số lượng trứng được đẻ ra ở những ngày đầu thường lớn hơn những ngày cuối (TB ở ngày đầu là 2,9 (trứng/ngày/cái), ở ngày thứ 2 đến ngày thứ 6 lần lượt là 2,5; 2,3; 1,7; 0,8 và 0,5 (trứng/ngày/cái). Số trứng do 1 cái đẻ trong ngày ở đợt I dao động từ 1,29 đến 3 trứng, TB là 2,29 trứng; ở đợt II dao động từ 1,5 đến 2,75 trứng, TB là 1,9 trứng; đợt III dao động từ 1,4 đến 2,4 trứng, TB là 1,73 trứng (bảng 3.35). Như vậy ở ĐK nhiệt độ cao hơn, độ ẩm không khí thấp hơn thì sức đẻ trứng và số trứng do 1 cái đẻ trong ngày ở các đợt theo dõi đều cao hơn.

Bảng 3. 35. Khả năng đẻ trứng của con cái loài *Aceraius grandis*

Đợt đẻ trứng	Sức đẻ trứng trong mỗi đợt (trứng/cái)	Số trứng trung bình trong ngày (trứng/ngày/cái)	Nhiệt độ TB (°C)	Độ ẩm TB (%)
I	12,03 (8-15)	2,29 (1,29-3)	24	82
II	10,70 (9-14)	1,90 (1,5-2,75)	22	86
III	8,20 (7-12)	1,73 (1,4-2,4)	18,5	92

Ghi chú: Số trứng thành cái mỗi đợt theo dõi là 30. Số ngoài dấu ngoặc đơn là số trung bình; số trong ngoặc đơn là biên độ dao động.

- Tuổi thọ của pha trưởng thành

Thời gian phát triển của pha trứng, sâu non và nhộng loài *A. grandis* trong khoảng 92 - 100 ngày, nhưng ở pha trưởng thành rất dài. Kết quả theo dõi cho thấy thời gian bắt đầu đẻ trứng đến khi chết của con cái ở ĐK1 (nhiệt độ 24°C, độ ẩm 82%), ĐK2 (nhiệt độ 22 °C, độ ẩm 86%), ĐK3 (nhiệt độ 18,5 °C, độ ẩm 92%) lần lượt là 204 - 246 ngày (TB là 223 ± 0,5 ngày), 210 - 248 ngày (TB là 231 ± 0,7 ngày)

và 220 - 258 ngày (TB là $238 \pm 0,9$ ngày). Căn cứ thời gian trước đẻ trứng của con cái, đã xác định được tuổi thọ của trưởng thành ở ĐK1 là 227 - 273 ngày, TB $248 \pm 0,3$ ngày, ở ĐK2 là 235,5 - 277,5 ngày, TB là $259 \pm 0,4$ ngày và ĐK3 là 246 - 287,5 ngày, TB là $266 \pm 0,7$ ngày. Như vậy điều kiện ngoại cảnh có ảnh hưởng đến thời gian sống của pha trưởng thành, ở ĐK1 có nhiệt độ cao hơn, độ ẩm thấp hơn thì tuổi thọ TB ngắn hơn so ĐK2 và ĐK3, tương ứng là 11,1 ngày và 18,4 ngày.

- *Mức độ hoàn thành phát triển của các pha phát dục*

Kết quả xác định mức độ hoàn thành phát triển (PT) của các pha phát dục loài *Aceraius grandis* được thể hiện ở bảng 3.36.

Bảng 3. 36. Mức độ hoàn thành phát triển các pha phát dục loài *Aceraius grandis*

<i>Chỉ số theo dõi</i>	Điều kiện nuôi					
	ĐK 1		ĐK 2		ĐK 3	
	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)
Trứng	120	100	120	100	125	100
Sâu non tuổi 1 và tỷ lệ trứng nở	79	65,8	80	66,7	82	65,6
Sâu non tuổi 2 và tỷ lệ hoàn thành PT của sâu non tuổi 1	72	91,1	74	92,5	77	93,9
Sâu non tuổi 3 và tỷ lệ hoàn thành PT của sâu non tuổi 2	65	90,3	68	91,9	71	92,2
Nhộng và tỷ lệ hoàn thành PT của sâu non tuổi 3	60	92,3	62	91,2	65	91,5
Trưởng thành và tỷ lệ hoàn thành PT từ trứng đến trưởng thành	55	45,8	57	47,5	61	48,8

Ở ĐK1, tỷ lệ nở của trứng là 65,8%, tỷ lệ hoàn thành PT của sâu non tuổi 1 là 91,1%, tỷ lệ hoàn thành PT của tuổi 2 là 90,3%, tỷ lệ hoàn thành PT của sâu non tuổi 3 là 92,3% và tỷ lệ hoàn thành PT từ trứng đến trưởng thành 45,8%. Ở ĐK2, các tỷ lệ này tương ứng là 66,7%; 92,5%; 91,9%; 91,2% và 47,5%; ở ĐK3 các tỷ lệ này tương ứng là 65,6%; 93,9%; 92,2%; 91,5% và 48,8%. Điều kiện ngoại cảnh ảnh hưởng không đáng kể đến tỷ lệ hoàn thành PT của các pha phát dục loài *A. grandis*,

ở ĐK 1 tỷ lệ hoàn thành PT từ trứng đến trưởng thành 45,8%, ở ĐK2 và ĐK3 cao hơn không đáng kể, tương ứng là 47,5% và 48,8%.

Tỷ lệ trứng nở loài *A. grandis* dao động từ 65,6% đến 66,7%, thấp hơn so với phân loài *S. platymelus sika* (tỷ lệ trứng nở dao động từ 79,1% đến 87,3%). Đây là nguyên nhân dẫn đến tỷ lệ hoàn thành PT từ trứng đến trưởng thành loài *A. grandis* thấp, dao động từ 45,8% đến 48,8% trong khi đó tỷ lệ hoàn thành PT từ trứng đến trưởng thành *Serrognathus platymelus sika* dao động từ 52,7% đến 59,1%.

Kết quả nghiên cứu trên cho thấy, thời gian vòng đời TB ở 3 ĐK nuôi của loài *A. grandis* là 122 ngày, trong khi đó ở phân loài *S. platymelus sika* dài hơn rất nhiều, với thời gian là 398 ngày. Tuổi thọ trưởng thành TB ở 3 ĐK nuôi của loài *A. grandis* 248 - 266 ngày, ở phân loài *S. platymelus sika* lại ngắn hơn rất nhiều, với thời gian là 57 - 64 ngày. Nguyên nhân cơ bản là do thời gian PT sâu non phân loài *S. platymelus sika* dài, TB là 315 ngày, trong khi thời gian PT sâu non *A. grandis* ngắn hơn, TB là 61 ngày.

3.4. Hiện trạng và đề xuất công tác bảo tồn và phát triển cánh cứng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông

3.4.1. Hiện trạng về diện tích, tình hình quản lý các phân khu rừng đặc dụng Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông

Theo Quyết định 2463/QĐ-UBND ngày 16/7/2013 của Chủ tịch UBND tỉnh Thanh Hóa về việc phê duyệt quy hoạch bảo tồn và PT bền vững Khu BTTN Pù Luông đến năm 2020, khu bảo tồn có tổng diện tích 17.171,03 ha, gồm 3 phân khu:

- *Phân khu bảo vệ nghiêm ngặt*: diện tích 12.561,6 ha, chiếm 73,15% tổng diện tích. Diện tích rừng ở phân khu này chủ yếu thuộc trạng thái rừng núi đá có cây, trạng thái III a1, III a2 và trạng thái III a3, có sự đa dạng cao về các kiểu rừng, cấu trúc tầng thứ, loài động vật. Các loài CC chủ yếu thuộc họ Lucanidae, họ Passalidae, họ Scarabaeidae. Công tác quản lý là áp dụng biện pháp bảo vệ nghiêm ngặt toàn bộ diện tích rừng và đất rừng; có thể điều tra, nghiên cứu khu hệ ĐTV nói chung và CC nói riêng.

- *Phân khu phục hồi sinh thái*: Có diện tích 4.300,04 ha, chiếm khoảng 25% tổng diện tích. Rừng ở phân khu này chủ yếu thuộc trạng thái rừng núi đá có cây,

trạng thái IIIa1, III a2, IIa, IIb, Ia,Ib, có sự đa dạng cao về các kiểu rừng, cấu trúc tầng thứ, loài động vật. Các loài CC chủ yếu thuộc họ Lucanidae, họ Passalidae, họ Scarabaeidae, họ Carabidae và họ Coccinellidae. Ở phân khu này cần phải bảo vệ diện tích rừng hiện có, nghiêm cấm chặt phá cây rừng, săn bắt động vật rừng, khoanh nuôi tái sinh phục hồi rừng tự nhiên, cải tạo, làm giàu rừng bằng cách trồng bổ sung các loài cây bản địa...kết hợp phục vụ du lịch sinh thái quy mô nhỏ.

- *Phân khu hành chính dịch vụ*: Diện tích là 215,03ha; Diện tích này đủ lớn để bố trí xây dựng khu hội nghị, các cơ sở nghiên cứu khoa học, trung tâm cứu hộ bảo tồn và phát triển các loài động vật hoang dã, phòng bảo tàng, thư viện, vườn thực vật, trung tâm du khách. Ngoài ra còn một số diện tích 0,5 ha tại các xã để xây dựng các Trạm Kiểm lâm.

Nhìn chung ranh giới các phân khu được xác định rõ ràng với diện tích hợp lý tạo điều kiện thuận lợi cho công tác quản lý tài nguyên rừng.

3.4.2. Những nhân tố ảnh hưởng đến công tác bảo tồn và phát triển cánh cứng

Sự phát sinh và phát triển của CC phụ thuộc vào 3 nhóm nhân tố:

(1) Nhóm nhân tố nội tại của HST rừng (thành phần loài thực vật, cấu trúc tuổi, cấu trúc tầng thứ, tầng thảm mục, quá trình sinh trưởng, phát triển, tái sinh và diễn thế rừng); (2) Nhóm nhân tố địa hình, độ dốc và chế độ khí hậu, thời tiết; (3) Nhóm nhân tố bên ngoài HST có tác động gián tiếp đến khu hệ CC thông qua những tác động đến thực vật rừng (còn được gọi là nhóm nhân tố con người: chính sách quản lý, khai thác, sử dụng rừng, bảo tồn đa dạng sinh học, tình hình kinh tế xã hội...). Đây là những nhân tố chính ảnh hưởng đến công tác bảo tồn và phát triển CC, trong đó nhóm nhân tố (1) và (2) mang tính khách quan đồng thời với đặc điểm là khu rừng đặc dụng, các biện pháp tác động chủ yếu được thực hiện ở vùng đệm do đó việc áp dụng các biện pháp tác động vào nhóm nhân tố (1) và (2) là hữu hạn. Thành phần thực vật và cấu trúc của HST rừng quyết định thành phần, tính đa dạng và độ phong phú của khu hệ CC do đó những nguyên nhân ảnh hưởng đến thực vật rừng đồng nghĩa với những nguyên nhân ảnh hưởng đến khu hệ CC. Ở phân khu bảo vệ nghiêm ngặt có tổng diện tích 12.561,6 ha, là nơi đa dạng cao về các kiểu rừng, cấu trúc tầng thứ nên tính đa dạng và độ phong phú của khu hệ CC khá cao, đặc biệt do

lớp thảm mục được duy trì nên các loài côn trùng thuộc họ Scarabaeidae, họ Carabidae và họ Lucanidae chiếm ưu thế. Ở phân khu phục hồi sinh thái, thực vật bị xâm hại và do diện tích rừng thuộc phân khu này có độ dốc cao, địa hình phức tạp, khí hậu thời tiết biến động lớn nên tính đa dạng khu hệ CC thấp.

Nhóm nhân tố bên ngoài HST (nhân tố con người) có ảnh hưởng đến công tác bảo tồn và phát triển CC, đây là những nhân tố mà chúng ta có thể điều tiết, khống chế và kết quả có thể theo chiều hướng tích cực hoặc tiêu cực tùy theo cách tác động của con người. Trên diện tích Khu BTTN Pù Luông có 39 thôn ở vùng đệm và 7 thôn sinh sống trong vùng lõi (Kịt, Thành Công, Pồn, Cao Hoong, Khuyn, Âm, Hiêu) do đời sống người dân còn nghèo, phụ thuộc chủ yếu vào rừng nên nạn khai thác tài nguyên rừng thường xuyên diễn ra. Dựa vào kết quả điều tra, phỏng vấn 180 hộ dân và 20 cán bộ, Cao Văn Cường (2018) đã xác định 11 nguyên nhân do con người gây ra có ảnh hưởng đến tài nguyên thực vật rừng ở Khu BTTN Pù Luông (bảng 3.37).

Bảng 3. 37. Ảnh hưởng của con người đến tài nguyên thực vật rừng ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, Thanh Hóa

TT	Nguyên nhân	Cán bộ		Người dân	
		Số phiếu	Tỉ lệ (%)	Số phiếu	Tỉ lệ (%)
1	Khai thác gỗ để sử dụng	20	100	180	100
2	Khai thác gỗ để bán	12	60	160	88,8
3	Khai thác củi	15	75	140	77,7
4	Cháy rừng	4	20	60	33,3
5	Khai thác đá vôi và đào đãi vàng trái phép	15	75	60	33,3
6	Nhận thức về vai trò của tài nguyên thực vật rừng còn hạn chế	15	75	160	88,8
7	Sự phối hợp có hiệu quả đối với chính quyền địa phương chưa hiệu quả; thực thi pháp luật bảo vệ rừng chưa nghiêm.	10	50	120	67
8	Khai thác mật Ong và Lâm sản phụ (chặt cây để lấy Mật Ong và Phong lan)	12	60	150	75
9	Chăn thả gia súc trái phép trong Rừng đặc dụng	12	60	150	75
10	Tỷ lệ không có việc làm và nghèo đói cao	20	100	180	100
11	Xây dựng cơ sở hạ tầng và định cư	20	100	160	88,8

Nguồn: Cao Văn Cường, 2018

Bảng 3.37 cho thấy, đối tượng phỏng vấn là cán bộ thì nguyên nhân chính ảnh hưởng đến thực vật rừng là khai thác gỗ để sử dụng; tỷ lệ không có việc làm và nghèo đói cao; xây dựng cơ sở hạ tầng và định cư, 3 nguyên nhân này với số phiếu 20/20 đạt tỷ lệ 100% tổng số phiếu phỏng vấn, thấp nhất là nguyên nhân do cháy rừng với số phiếu 4/20 đạt tỷ lệ 100% tổng số phiếu phỏng vấn.

Kết quả phỏng vấn với đối tượng là người dân thì nguyên nhân chính ảnh hưởng đến thực vật rừng cũng là khai thác gỗ để sử dụng; tỷ lệ không có việc làm và nghèo đói cao, 2 nguyên nhân này với số phiếu 180/180 đạt tỷ lệ 100% tổng số phiếu phỏng vấn. Nguyên nhân do khai thác gỗ để bán; do nhận thức về vai trò của tài nguyên thực vật rừng còn hạn chế; do xây dựng cơ sở hạ tầng và định cư với số phiếu 160/180 đạt tỷ lệ 88,8% tổng số phiếu phỏng vấn. Thấp nhất là nguyên nhân do cháy rừng và khai thác vàng trái phép với số phiếu là 60/180 phiếu, chiếm 33,3% tổng số phiếu phỏng vấn. Theo Đặng Thị Đáp và cs (2003) nhiều loài thuộc họ Lucanidae đã và đang bị thu bắt ở các vùng rừng núi cao để bán ra nước ngoài, tuy nhiên ở Khu BTTN Pù Luông chúng tôi chưa thấy có hiện tượng người dân thu bắt các loài CC vì mục đích thương mại.

Ngoài mục đích trao đổi mua bán trên thị trường, các loài côn trùng cũng có thể được khai thác làm thực phẩm, kết quả nghiên cứu của Bùi Văn Bắc (2013) [1] cho thấy ở Khu BTTN Pù Luông có 23 loài côn trùng có giá trị kinh tế, chủ yếu là nguồn thực phẩm có giá trị, những loài này thuộc 3 bộ: bộ Cánh thẳng, bộ Cánh màng và bộ Cánh phần, như vậy các loài CC chưa bị người dân khai thác làm thực phẩm. Hiện nay nhiều thôn bản ở khu BTTN Pù luông, người dân đang thu bắt các loài côn trùng họ Curculionidae, họ Cerambycidae làm nguồn thực phẩm, tuy nhiên đây là những loài gây hại nên hoạt động này không ảnh hưởng đến công tác bảo tồn và phát triển CC.

Tóm lại nhân tố ảnh hưởng đến khu hệ CC chủ yếu là nhân tố con người, ảnh hưởng đến CC một cách gián tiếp thông qua ảnh hưởng đến thực vật rừng, những nhân tố ảnh hưởng trực tiếp như khai thác phục vụ thương mại, thực phẩm ảnh hưởng rất ít đến khu hệ CC. Vì vậy để bảo tồn và phát triển chúng, cần thực hiện các biện pháp giám sát SC, giám sát những tác động của con người đến SC.

3.4.3. Đề xuất biện pháp bảo tồn và phát triển cánh cứng

Những kết quả thống kê trên cho thấy, số loài CC có sự biến động lớn theo từng họ cũng như theo từng dạng SC, nguyên nhân là do chúng có sự phân ly để thích nghi với môi trường sống khác nhau. Trong số 6 dạng SC, số loài CC phân bố nhiều nhất ở trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh, tiếp đến là rừng thứ sinh, quanh bản làng và nương rẫy, rừng nguyên sinh, trảng cỏ thứ sinh và thấp nhất ở rừng tre luồng. Những loài có vai trò chỉ thị và vai trò phát hiện ở 6 dạng SC này cũng khác nhau và phụ thuộc vào hiện trạng cũng như xu hướng biến động của mỗi SC. Trên cơ sở danh sách 37 loài thuộc 5 họ gồm họ Lucanidae, Passalidae, Scarabaeidae, Coccinellidae và Carabidae được đề xuất bảo tồn và PT, cũng như vận dụng những kết quả nghiên cứu về đặc điểm sinh học, sinh thái học của phân loài *S. platymelus sika* và loài *A. grandis*, chúng tôi đề xuất các biện pháp bảo tồn và phát triển CC ở Khu BTTN Pù Luông như sau.

3.4.3.1. Xây dựng Chương trình giám sát

Cơ sở của biện pháp này là dựa vào chức năng, nhiệm vụ và hiện trạng công tác quản lý bảo vệ tài nguyên rừng của Ban quản lý Khu BTTN Pù Luông. Khu hệ CC luôn vận động và biến đổi theo không gian và thời gian, có thể xác định được 2 nguyên nhân chính là: nguyên nhân bên trong, do quá trình sinh trưởng phát triển của chính các loài CC; nguyên nhân bên ngoài là do có sự thay đổi của SC và các điều kiện ngoại cảnh khác, đặc biệt là do những tác động của con người. Để thực hiện công tác bảo tồn có hiệu quả cần phải xác định được đặc điểm SH, STH, phân bố của loài, những mối đe dọa đối với loài và SC của chúng, đây cũng là cơ sở giúp chúng ta quyết định những loài và SC cần giám sát.

Trong số 193 loài CC được ghi nhận ở Khu BTTN Pù Luông, những loài CC gây hại chủ yếu thuộc họ Vòi voi, họ Xén tóc, chúng gây hại chủ yếu ở SC rừng tre luồng và trảng cỏ thứ sinh, trong khi đó những loài thuộc họ Mọt, họ Bỏ củi thường gây hại ở rừng thứ sinh, trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh nơi có cây gỗ khô mục, cây già cỗi, cây chết đứng hoặc cây nằm dưới tán rừng. Nhiều loài có ích, loài có vai trò chỉ thị và phát hiện, loài có vai trò hoại sinh hay những loài có giá trị thẩm mỹ, giá trị kinh tế và có tên trong Sách đỏ Việt Nam (2007), cụ thể là 37 loài, thuộc 5 họ

trong bảng 3.20 (trang 91), những loài này phân bố chủ yếu ở rừng nguyên sinh, rừng thứ sinh, trồng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh, khu vực quanh bản làng và nương rẫy, đây là những đối tượng cần ưu tiên trong việc xây dựng Chương trình giám sát.

Ngoài ra, Khu BTTN Pù Luông có nhiều thôn bản sinh sống do đó không thể tránh được những tác động của con người lên SC như khai thác sử dụng tài nguyên rừng, canh tác nương rẫy. Nhìn chung áp lực gia tăng dân số, nhu cầu sử dụng tài nguyên lớn đã gây ra mối đe dọa ngày càng nghiêm trọng lên HST rừng. Chính vì vậy cần phải có Chương trình giám sát loài, giám sát SC và những tác động đến SC để biết được xu hướng biến đổi hiện trạng về diện tích, thành phần loài. Dựa vào nguồn nhân lực, vật lực của Ban quản lý Khu BTTN Pù Luông có thể thực hiện Chương trình giám sát loài, giám sát SC và sự tác động của con người với các đối tượng, chỉ số giám sát và biện pháp giám sát được thể hiện như bảng 3.38.

Bảng 3.38. Đối tượng, các chỉ số và biện pháp giám sát

Đối tượng giám sát	Chỉ số giám sát	Biện pháp giám sát
1. Giám sát loài		
Đối tượng giám sát là những loài có giá trị bảo tồn: gồm 37 loài CC thuộc 5 họ (bảng 3.20). Trong đó có 7 loài thuộc họ Lucanidae, 4 loài thuộc họ Passalidae, 9 loài thuộc họ Scarabaeidae, 4 loài thuộc họ Coccinellidae và 13 loài thuộc họ Carabidae. Nội dung: Giám sát về số lượng và kích thước quần thể của các loài CC.	- Giám sát thành phần loài, mật độ, tần suất xuất hiện và phạm vi phân bố các loài CC; - Loài cây thức ăn chủ yếu của loài; - Các loài thiên địch, các mối đe dọa nghiêm trọng khác và sự thay đổi các mối đe dọa đối với loài đó; - Xu hướng thay đổi lâu dài kích thước quần thể loài đó	- Điều tra CC ở các điểm hay ô tiêu chuẩn, có diện tích 500m ² . - Sử dụng bẫy đèn, bẫy hóc, vợt để điều tra, thu thập CC, kết hợp thu bắt trực tiếp ở gốc, thân cây mục và dưới đất.
2. Giám sát sinh cảnh và tác động của con người		
- Đối tượng giám sát là các dạng SC: Rừng nguyên sinh, rừng thứ sinh, trồng cỏ thứ sinh, quanh bản làng và nương rẫy, trồng cây bụi xen	- Các loài loài chỉ thị cho từng dạng sinh cảnh; - Số lượng người tác động, hình thức và mức độ tác động đến sinh cảnh;	- Xác định giá trị chỉ thị của các loài CC - Theo dõi và đánh giá hiện trạng về diện tích, tình hình

Đối tượng giám sát	Chỉ số giám sát	Biện pháp giám sát
cây gỗ thứ sinh. Nội dung giám sát: Giám sát mức độ gây tác động đến sinh cảnh và các hình thức tác động của con người.	- Diện tích sinh cảnh bị tác động - Số lượng cá thể phát hiện bị thu bắt.	quản lý rừng. - Xác định những nhân tố chủ yếu ảnh hưởng đến công tác bảo tồn và PT CC.

Như vậy trên cơ sở xác định được đối tượng, chỉ số và biện pháp giám sát, chúng ta có thể biết được hiện trạng, các mối đe dọa và xu hướng thay đổi quần xã CC tạo cơ sở cho công tác bảo tồn và PT bền vững khu hệ CC ở Khu BTTN Pù Luông.

3.4.3.2. Biện pháp kỹ thuật lâm sinh

Cơ sở của biện pháp KTLS là tạo môi trường sống, nơi cư trú phù hợp và tạo nguồn thức ăn đa dạng cho các loài CC. Những biện pháp KTLS tác động vào Khu BTTN Pù Luông, thuộc rừng đặc dụng cần phải tuân thủ theo quy định của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. Trên cơ sở kết quả nghiên cứu về thành phần, tính đa dạng CC ở các dạng SC cũng như đặc điểm tài nguyên rừng ở Khu BTTN Pù Luông và Thông tư số 29/2018/TT-BNNPTNT ngày 16/11/2018 của Bộ NN&PTNT, Quy định về các biện pháp lâm sinh [5], chúng tôi đề xuất các biện pháp KTLS áp dụng cho từng SC nhằm bảo tồn và PT các loài CC được đề xuất bảo tồn ở Khu BTTN Pù Luông được tóm tắt theo bảng 3.39.

Bảng 3.39. Đề xuất biện pháp kỹ thuật lâm sinh ở các dạng sinh cảnh nhằm bảo tồn và phát triển cánh cứng

Sinh cảnh	Nhóm cánh cứng dễ bị tác động	Biện pháp kỹ thuật lâm sinh
1. Rừng nguyên sinh	Các loài trong họ Lucanidae, Passlidae, Scarabaeidae, Carabidae. Loài <i>Micraspis discolor</i> họ Coccinellidae.	- Bảo vệ rừng - Khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên
2. Rừng thứ sinh	Các loài <i>Dorcus affinis</i> , <i>Prismognathus angularis</i> , <i>Prosopocoilus buddha</i> , <i>P. inquinatus nigritus</i> , <i>Serrogathue platymelus sika</i> họ Lucanidae. Loài <i>Aceraius grandis</i> , <i>Ceracupes arrowi</i> , <i>Leptaulax dentatus</i> họ Passlidae. Các loài thuộc họ Scarabaeidae và Carabidae.	- Bảo vệ rừng - Khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên - Khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên có trồng bổ sung - Nuôi dưỡng rừng - Làm giàu rừng

Sinh cảnh	Nhóm cánh cứng dễ bị tác động	Biện pháp kỹ thuật lâm sinh
3. Trảng cỏ thứ sinh	Loài <i>Onitis virens</i> và <i>Onthophagus kindermanni</i> họ Scarabaeidae. Loài <i>Micraspis hirashimai</i> họ Coccinellidae. Loài <i>Chlaenius bimaculatus</i> , <i>C. circumdatus</i> , <i>Cosmodela virgula</i> và <i>Pseudognathaphanus punctilabris</i> họ Carabidae	<ul style="list-style-type: none"> - Làm giàu rừng theo băng và theo đám; - Trồng mới.
4. Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh	Các loài <i>Dorcus affinis</i> , <i>Prismognathus angularis</i> , <i>Prosopocoilus buddha</i> , <i>Serrogathue platymelus sika</i> họ Lucanidae. Loài <i>Ceracupes arrowi</i> , <i>Leptaulax dentatus</i> họ Passlidae. Các loài thuộc họ Scarabaeidae trừ loài <i>Chalcosoma atlas</i> . Loài <i>Menochilus sexmaculatus</i> , <i>Micraspis discolor</i> và <i>Synonycha grandis</i> họ Coccinellidae. Các loài thuộc họ Carabidae.	<ul style="list-style-type: none"> - Bảo vệ rừng - Khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên có trồng bổ sung - Nuôi dưỡng rừng - Làm giàu rừng theo băng và theo đám - Trồng mới.
5. Rừng tre luồng	Loài <i>Paragymnopleurus melanarius</i> họ Scarabaeidae. Loài <i>Micraspis hirashimai</i> họ Coccinellidae. Loài <i>Cosmodela virgula</i> và <i>Scarites terricola</i> thuộc họ Carabidae.	<ul style="list-style-type: none"> - Nuôi dưỡng rừng - Làm giàu rừng theo băng và theo đám
6. Quanh bản làng và nương rẫy	Các loài thuộc họ Scarabaeidae. Loài <i>Menochilus sexmaculatus</i> , <i>Micraspis discolor</i> và <i>Synonycha grandis</i> họ Coccinellidae. Các loài <i>Chlaenius bimaculatus</i> , <i>C. circumdatus</i> , <i>C. praefectus</i> , <i>C. sericimicans</i> , <i>Colfax stevensi</i> , <i>Cosmodela virgula</i> , <i>Trigonotoma chalceola</i> họ Carabidae.	<ul style="list-style-type: none"> - Trồng mới - Xây dựng vườn hộ

- Bảo vệ sinh cảnh của cánh cứng

Biện pháp này cần được thực hiện ở các dạng SC là rừng nguyên sinh, rừng thứ sinh và trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh nhằm bảo vệ môi trường sống các loài

trong họ Lucanidae, Passlidae, Scarabaeidae, Carabidae. Các loài *Menochilus sexmaculatus*, *Micraspis discolor* và *Synonycha grandis* thuộc họ Coccinellidae.

Ở phân khu bảo vệ nghiêm ngặt: gồm các Tiểu khu: 27, 30, 41, 52, 53, 65, 74, 74A, 75, 84, 96, 250, 251, 252, 254, 257, 258, 259, 261, 262, 263, 268, 270. Áp dụng biện pháp bảo vệ nghiêm ngặt toàn bộ diện tích rừng và đất rừng, xác định vị trí trọng điểm để tăng cường tuần tra, kiểm tra nhằm ngăn chặn những tác động tiêu cực đến tài nguyên rừng, đặc biệt ở các khu vực trọng điểm như: thôn Đuôm xã Phú Lệ, thôn Pan, thôn Mỏ xã Phú Xuân, huyện Quan Hóa; thôn Khuyn, thôn Hiêu xã Cổ Lũng, thôn Kịt, thôn Cao xã Lũng Cao, thôn Báng, thôn Đông Điền xã Thành Sơn huyện Bá Thước. Ở phân khu phục hồi sinh thái: gồm các Tiểu khu: 96, 115, 136, 145, 156, 158, 264, 269, 271, cần bảo vệ diện tích rừng hiện có ở khu vực này, nghiêm cấm chặt phá cây rừng, săn bắt động vật rừng.

- *Khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên và khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên có trồng bổ sung*

+ *Khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên*

Trên cơ sở hiện trạng rừng và đặc điểm phân bố của CC, có thể áp dụng biện pháp này ở SC rừng nguyên sinh và rừng thứ sinh nhằm bảo vệ và tạo môi trường sống thuận lợi cho các loài trong họ Lucanidae, Passlidae, Scarabaeidae, Carabidae. loài *Micraspis discolor* họ Coccinellidae. Cụ thể trong phân khu bảo vệ nghiêm ngặt nơi có cây bụi xen cây gỗ có mật độ cây tái sinh mục đích đạt chiều cao trên 0,5m lớn hơn 500 cây/ha, cây tái sinh mục đích phân bố tương đối đều trên toàn diện tích hoặc có các khoảng trống dưới 1000 m². Biện pháp thực hiện là bảo vệ, chống chặt phá cây tái sinh hiện có, phòng cháy và chữa cháy rừng, phát dọn dây leo, cây bụi và chặt bỏ cây cong queo, sâu bệnh, cây phi mục đích; Sửa gốc chồi và tỉa bớt chồi xấu, để lại mỗi gốc không quá 02 chồi và thực hiện vệ sinh rừng.

+ *Khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên có trồng bổ sung*

Biện pháp này cần áp dụng ở SC rừng thứ sinh, trồng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh thuộc phân khu phục hồi sinh thái của Khu BTTN Pù Luông nhằm bảo vệ và tạo môi trường sống phù hợp cho các loài trong họ Lucanidae, Passlidae,

Scarabaeidae, Carabidae. Các loài *Menochilus sexmaculatus*, *Micraspis discolor* và *Synonycha grandis* họ Coccinellidae. Diện tích cần áp dụng biện pháp này gồm:

Diện tích không đạt tiêu chí thành rừng do khai thác kiệt gồm: diện tích có cây bụi xen cây gỗ với mật độ cây tái sinh mục đích đạt chiều cao trên 0,5 m từ 100 cây/ha trở lên, phân bố không đều, có các khoảng trống từ 1000 m² đến dưới 3000m². Biện pháp thực hiện là: Bảo vệ, chống chặt phá cây tái sinh hiện có và phòng cháy, chữa cháy rừng; Phát dọn dây leo, cây bụi và chặt bỏ cây cong queo, sâu bệnh, cây phi mục đích; và sửa gốc chòi, tỉa bớt chòi xấu, để lại mỗi gốc không quá 2 chòi và thực hiện vệ sinh rừng;

Diện tích sau khai thác có tỷ lệ che phủ dưới 20%, có khả năng tự tái sinh phục hồi thành rừng, thực hiện biện pháp: chặt những cây bị sâu bệnh, dập gãy, cụt ngọn và không được khai thác măng trong giai đoạn khoanh nuôi. Loài cây trồng bổ sung là cây bản địa, các loài cây gỗ, cây đa tác dụng, cây lâm sản ngoài gỗ như: Vàng Tâm, Xoan ta, Sến mật, Mun, Thông tre, Vầu, Lát hoa, Lim, Luông. Tiêu chuẩn cây giống: trồng bằng cây con có bầu, chiều cao cây con từ 0,5 m trở lên;

Điều tra xác định mật độ cây tái sinh hiện có để xác định mật độ trồng bổ sung, đảm bảo không quá 800 cây/ha. Phương thức trồng: Trồng theo băng đối với diện tích cây tái sinh phân bố không đều hoặc trồng theo đám đối với các khoảng trống lớn; hố trồng có bề mặt hình vuông, kích thước hố có chiều dài cạnh 30 cm và chiều sâu 30 cm trở lên. Chăm sóc cây tái sinh mục đích và cây trồng bổ sung, trồng dặm cây trồng bị chết; làm cỏ, vun xới xung quanh gốc cây trồng bổ sung theo hình tròn có đường kính từ trên 0,6m, thời gian chăm sóc là 6 năm, trong 3 năm đầu sau khi trồng, mỗi năm chăm sóc ít nhất 2 lần, các năm sau chăm sóc mỗi năm 1 lần.

- Làm giàu rừng

Biện pháp này được áp dụng ở phân khu phục hồi sinh thái với đối tượng là rừng phục hồi có cây gỗ đạt chiều cao tham gia vào tán rừng với số lượng dưới 400 cây/ha hoặc cây tái sinh mục đích có chiều cao trên 1m với số lượng dưới 500 cây/ha. Cây gỗ và cây tái sinh mục đích phân bố không đều trên toàn bộ diện tích. Rừng tre nứa có tỷ lệ che phủ trên 60% và dưới 200 bụi/ha, áp dụng biện pháp làm giàu rừng như bảng 3.40.

Bảng 3.40. Biện pháp làm giàu rừng theo băng và theo đám

Làm giàu rừng theo băng	Làm giàu rừng theo đám
<p>- Dạng SC: rừng thứ sinh, trảng cỏ thứ sinh, trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh và rừng tre luồng nhằm tạo môi trường sống phù hợp cho các loài <i>Dorcus affinis</i>, <i>Prismognathus angularis</i>, <i>Prosopocoilus buddha</i>, <i>P. inquinatus nigritus</i>, <i>Serrogathue platymelus sika</i> họ Lucanidae. Loài <i>Aceraius grandis</i>, <i>Ceracupes arrowi</i>, <i>Leptaulax dentatus</i> họ Passlidae. Các loài thuộc họ Scarabaeidae, Carabidae, Coccinellidae.</p>	
<p>- Vị trí: Khoảng trống có diện tích dưới 1000 m² hoặc nơi cây rừng phân bố không đều;</p>	<p>- Vị trí: Những khoảng trống từ 1000 m² đến dưới 3000 m²;</p>
<p>- Loài cây trồng: cây bản địa; Sến mật, các loài Lát, Lim, Mun, Thông tre, Vầu, Lát hoa, Xoan ta, Luồng.</p> <p>- Tiêu chuẩn cây trồng: Trồng bằng cây con gieo từ hạt, có bầu, chiều cao cây con từ 0,5m trở lên; Kích thước hố trồng từ 30 x 30 x 30cm trở lên;</p> <p>- Thời vụ trồng: trồng vào đầu mùa mưa tháng 7, tháng 8.</p> <p>- Mật độ trồng: tối đa 500 cây/ha, mỗi băng trồng tối thiểu 1 hàng cây;</p>	
<p>- Băng trồng bố trí theo đường đồng mức ở nơi có độ dốc cao trên 25°; ở nơi dưới 25° bố trí băng theo hướng Đông Tây; Chiều rộng băng trồng tối thiểu bằng 2/3 chiều cao tán rừng của băng chừa; Phát dọn cây trong băng chặt nhưng để lại cây mục đích;</p> <p>- Băng chừa: rộng từ 6m đến 12m, trong băng thực hiện các biện pháp phát dây leo, cây bụi, chặt bỏ cây cong queo sâu bệnh, không làm vỡ tầng tán của băng chừa;</p>	<p>- Mật độ trồng: tối đa 500 cây/ha; vị trí cây trồng cách mép rừng từ 3m đến 4m và cách những cây tái sinh mục đích có sẵn với cự ly thích hợp, đảm bảo cho cây trồng sinh trưởng tốt.</p>
<p>- Chăm sóc rừng: trong 3 năm đầu sau khi trồng, chăm sóc ít nhất 2 lần/năm. Biện pháp thực hiện: trồng dặm, phát dây leo, cỏ dại xâm lấn trên băng trồng, vun xới đất xung quanh gốc cây trồng theo hình tròn có đường kính từ 0,6 m trở lên. Từ năm thứ tư trở đi đến khi cây trồng đạt chiều cao từ 8 m trở lên, chăm sóc ít nhất mỗi năm 01 lần, với các công việc chặt tỉa cây chồi, cây tạp tái sinh xâm lấn trên băng trồng và cây phi mục đích trong băng chừa.</p>	

- Nuôi dưỡng rừng

Áp dụng đối với các dạng SC: Rừng thứ sinh, trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh và rừng tre luồng ở phân khu phục hồi sinh thái nhằm bảo tồn và PT các loài *Dorcus affinis*, *Prismognathus angularis*, *Prosopocoilus buddha*, *P. inquinatus*

nigritus, *Serrognathue platymelus sika* họ Lucanidae. Loài *Aceraius grandis*, *Ceracupes arrowi*, *Leptaulax dentatus* họ Passlidae. Các loài thuộc họ Scarabaeidae và Carabidae, Coccinellidae.

Đối tượng áp dụng là rừng phục hồi có cây gỗ đạt chiều cao tham gia vào tán rừng với số lượng từ 400 cây/ha trở lên hoặc cây tái sinh mục đích có chiều cao trên 1m với số lượng từ 500 cây/ha trở lên. Cây gỗ và cây tái sinh mục đích phân bố tương đối đều trên toàn diện tích; Biện pháp thực hiện đối với rừng gỗ là: phát dây leo, không phát cây bụi, thảm tươi; chặt những cây cong queo, sâu bệnh, dập gãy, cụt ngọn, giữ lại những cây sinh trưởng khỏe mạnh, đảm bảo độ tàn che tối thiểu 0,6. Số lần chặt từ 01 lần đến 02 lần, giữa hai lần chặt cách nhau 3-7 năm. Đối với rừng tre nứa, thực hiện phát dây leo, cây bụi lán át tre nứa; chặt những cây tre nứa cụt ngọn, dập nát, già cỗi; không khai thác măng trong thời gian nuôi dưỡng.

- *Trồng mới*

Có thể áp dụng trồng cỏ thứ sinh, trồng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh, khu vực quanh bản làng và nương rẫy ở phân khu phục hồi sinh thái Khu BTTN Pù Luông nhằm bảo tồn và PT những loài thuộc họ Scarabaeidae, Carabidae, Coccinellidae. Đối tượng gồm: diện tích đất chưa có rừng, đất trống; đất có thực bì là cỏ thưa, lau lách; đất có cây bụi, cây gỗ rải rác, cây tái sinh mục đích có chiều cao trên 0,5m với số lượng dưới 100 cây/ha.

Nội dung thực hiện: Chọn loài cây: chọn cây bản địa có phân bố ở Khu BTTN Pù Luông như Sến mật, các loài Lát, Lim, Mun, Kim giao, Thông tre, Vầu, Xoan ta, Luông. Tiêu chuẩn cây giống đem trồng: cây gieo từ hạt, có bầu, cao trên 0,5m.

Xử lý thực bì: phát dọn thực bì theo băng hoặc theo đám, thực bì được gom lại từng dải dọc theo đường đồng mức và không được đốt. Khi xử lý thực bì phải chừa lại cây gỗ có sẵn và cây tái sinh mục đích;

Cuốc hố, bón phân: cuốc hố theo hàng, kích thước hố trồng từ 30 x 30 x 30cm trở lên, lấp hố kết hợp với bón lót trước khi trồng;

Phương thức trồng: trồng hỗn giao ít nhất hai loài cây trở lên, theo băng hoặc theo đám; trồng thuần loài đối với nơi có điều kiện lập địa đặc thù hoặc loài cây ưa sáng; mật độ trồng tối thiểu 500 cây/ha.

- *Phát triển vườn hộ*

Một số mô hình phát triển vườn hộ trồng các loài rau. Su su, Rau sắng, Mướp đắng và cây ăn quả có giá trị Cam, Quýt bản địa ở một số xã như Cổ Lũng, Lũng Cao, Thành Lâm, Phú Lệ... đã đạt được hiệu quả kinh tế cao. Do đó có thể nhân rộng các mô hình này trên các dạng SC như trồng cỏ thứ sinh; trồng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh; quanh bản làng và nương rẫy thuộc phân khu phục hồi sinh thái và vùng đệm của khu bảo tồn nhằm đảm bảo sinh kế cho cộng đồng. Như vậy việc áp dụng các biện pháp KTLS là điều kiện cần thiết để bảo tồn và PT môi trường sống cho CC, tăng tính đa dạng hệ thực vật, từ đó thực hiện được mục tiêu bảo tồn và PT khu hệ CC.

3.4.3.3. *Biện pháp gây nuôi một số nhóm loài cánh cứng*

Cơ sở của biện pháp này là dựa vào đặc điểm ST, STH, quá trình phát sinh, PT và mối quan hệ giữa các loài CC với thực vật rừng. Kết quả nghiên cứu đặc điểm ST, STH cho thấy có thể gây nuôi một số loài CC có giá trị bảo tồn theo phương thức bán nhân tạo nhằm bảo tồn và PT những loài có vai trò sinh thái, hoại sinh, chỉ thị sinh học, những loài có giá trị thẩm mỹ và giá trị kinh tế. Trong phạm vi Khu BTTN Pù Luông có thể gây nuôi một số nhóm loài CC: Nhóm thuộc tổng họ Bọ hung (Scarabaeoidea) gồm các họ Scarabaeidae, Lucanidae, Passalidae, nhóm Bọ chân chạy (Carabidae) và nhóm Bọ rùa (Coccinellidae), trong đó có thể chọn một số loài đặc trưng có giá trị bảo tồn để gây nuôi.

- Đối với những loài thuộc tổng họ Bọ hung (Scarabaeoidea) có thể gây nuôi theo phương thức bán nhân tạo nhằm gia tăng số lượng cá thể hay những loài có giá trị bảo tồn. Kỹ thuật nuôi: Chọn nơi có sẵn cây bụi, gốc cây mục làm chuồng nuôi với diện tích 20-25m², cao 2-3m, xung quanh và bên trên được bao bọc bởi lưới mùn loại 150 lỗ/cm, chất liệu lưới bằng cước, cách 1,5m đóng 1 cọc để cố định lưới chắn. Tiến hành thu thập các loài CC ở pha sâu non, pha nhộng hay pha trưởng thành cùng với giá thể của chúng, đồng thời trong khu nuôi bổ sung thân cây đang mục, rỗng ruột được thu thập từ rừng để làm thức ăn, chỗ trú ngụ, nghỉ ngơi và di chuyển của CC. Có thể bổ sung thêm phân gia súc, quả chuối chín, mùn cưa làm thức ăn cho CC.

- Đối với nhóm Bọ chân chạy (Carabidae) và nhóm Bọ rùa (Coccinellidae) có thể nuôi theo phương thức bán nhân tạo, kết hợp nuôi trong phòng thí nghiệm để xác định chi tiết hơn những đặc điểm ST, STH của chúng, từ đó có thể gia tăng mật độ quần thể hay những loài mong muốn. Trong phòng thí nghiệm có thể nuôi cá thể các loài thuộc nhóm Bọ chân chạy và nhóm Bọ rùa trong các lọ nhựa, có bông giữ ẩm dưới đáy lọ, miệng bịt bằng vải màn hoặc đục lỗ nhỏ để thoáng khí. Thức ăn cung cấp cho những loài trong nhóm Bọ chân chạy và Bọ rùa là sâu non tuổi 1, tuổi 2 của một số loài thuộc bộ Cánh vẩy.

Trong quá trình nuôi, định kỳ sau từ 2-3 ngày kiểm tra lượng thức ăn để bổ sung. Thường xuyên vệ sinh, tạo vị trí kín đáo để côn trùng lột xác và đẻ trứng, khi chúng đẻ trứng có thể thu thập trứng để ở vị trí kín đáo an toàn hoặc cho vào lọ nhựa có khoan lỗ nhỏ và có giá thể trong lọ, tạo môi trường thuận lợi cho trứng nở. Thực hiện các biện pháp bảo vệ CC bằng cách kiểm tra chuồng nuôi phải được kín đáo, phòng tránh CC bò ra ngoài hoặc các loài động vật khác vào trong chuồng gây hại cánh cứng. Rải vôi bột xung quanh chuồng nuôi phòng tránh các loài kiến, gặm nhấm gây hại CC. Trong quá trình nuôi cần có nhật ký, theo dõi diễn biến hàng ngày về tập tính, thời gian phát triển các pha, thời gian phát triển các giai đoạn của sâu non, đặc điểm ăn, lột xác... của CC.

Như vậy để phù hợp với thực tế ở Khu BTTN Pù Luông có thể áp dụng các biện pháp bảo tồn chuyển vị như nhân nuôi những loài cánh cứng có giá trị bảo tồn, hay áp dụng hình thức bảo tồn nguyên vị bằng các biện pháp kỹ thuật lâm sinh, xây dựng chương trình giám sát loài và giám sát sinh cảnh. Ngoài các biện pháp trên để nâng cao hiệu quả trong công tác bảo tồn và phát triển các loài CC có giá trị, có thể thực hiện biện pháp tuyên truyền giáo dục nâng cao nhận thức của người dân trong công tác bảo tồn, lồng ghép các chương trình, dự án, đề tài nghiên cứu bảo tồn, gắn phát triển sinh kế của người dân với phát triển tài nguyên rừng. Tùy vào hiện trạng, diện tích các loại rừng để áp dụng các biện pháp phù hợp, coi trọng việc áp dụng tổng hợp các biện pháp trong đó lấy biện pháp KTLS làm biện pháp chủ đạo trong công tác bảo tồn CC.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

1) Kết quả ở các đợt điều tra đã ghi nhận 171 loài cánh cứng và đã xác định được danh sách gồm 193 loài thuộc 146 giống, 28 họ tại khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông. Trong đó bổ sung ghi nhận mới cho Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông 144 loài thuộc 25 họ và xác định 6 họ chính với 122 loài, 88 giống tại địa điểm nghiên cứu. Đề xuất 37 loài thuộc 5 họ ưu tiên bảo tồn và phát triển ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông gồm 7 loài họ Lucanidae, 4 loài họ Passalidae, 9 loài họ Scarabaeidae, 4 loài họ Coccinellidae và 13 loài họ Carabidae.

2) Trong số 6 sinh cảnh nghiên cứu, cánh cứng phân bố nhiều ở trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh và giảm dần theo thứ tự sinh cảnh quanh bản làng và nương rẫy, rừng thứ sinh, rừng nguyên sinh, rừng tre luồng, thấp nhất ở trảng cỏ thứ sinh. Các chỉ số đa dạng ở sinh cảnh trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh cao nhất và thấp nhất ở sinh cảnh rừng tre luồng. Chênh lệch số loài theo mùa lớn nhất là họ Scarabaeidae, mùa mưa lớn hơn mùa khô 6 loài; họ Carabidae và họ Lucanidae chênh nhau không đáng kể, các họ khác không có sự chênh lệch nhau theo mùa. Số loài phân bố ở độ cao dưới 700m lớn hơn ở độ cao trên 700m ở họ Scarabaeidae là 3 loài, của họ Coccinellidae là 1 loài, các họ khác không có sự chênh lệch theo độ cao.

3) Phân loài *Serrogathue platymelus sika* có trứng dài $2,2 \pm 0,1$ mm, sâu non có 3 tuổi có kích thước dài lần lượt là $18 \pm 1,5$ mm, $29 \pm 0,5$ mm và $45 \pm 0,9$ mm, nhộng dài $31 \pm 1,7$ mm, trưởng thành dài $39 \pm 1,6$ mm, rộng $13 \pm 1,1$ mm (con cái), dài $48 \pm 1,7$ mm, rộng $20 \pm 1,5$ mm (con đực). Trong điều kiện nuôi ở nhiệt độ $18,5 - 24^\circ\text{C}$, ẩm độ 82-92% thì sức đẻ trứng 23-40 quả/cái, chỉ số giới tính là 0,46, thời gian phát triển của trứng trung bình là 23,7 ngày, sâu non là 315,5 ngày, nhộng là 41 ngày, trưởng thành là 45 ngày và vòng đời trung bình là 425 ngày.

Loài *Aceraius grandis* có trứng dài $2,1 \pm 0,1$ mm. Sâu non tuổi 1 dài $17 \pm 1,1$ mm, rộng $3 \pm 0,4$ mm. Sang tuổi 3, dài $41 \pm 2,1$ mm và rộng $7 \pm 1,1$ mm. Nhộng dài $26 \pm 0,9$ mm, trưởng thành dài TB $50 \pm 1,5$ mm, rộng TB $15 \pm 0,8$ mm (con cái), dài TB $39 \pm 1,0$ mm và rộng TB $12 \pm 1,1$ mm (con đực). Trong điều kiện nuôi ở nhiệt độ $18,55 - 24^\circ\text{C}$, ẩm độ 82-92% thì sức đẻ trứng 24-36 quả/cái, chỉ số giới tính là

0,46, thời gian phát triển của trứng trung bình 18 ngày, sâu non 61 ngày, nhộng 16 ngày, trưởng thành 27 ngày và vòng đời trung bình 122 ngày.

4) Để bảo tồn và phát triển cánh cứng có hiệu quả, cần thực hiện biện pháp như xây dựng Chương trình giám sát một số loài cánh cứng có giá trị bảo tồn, giám sát sinh cảnh và tác động của con người. Thực hiện biện pháp kỹ thuật lâm sinh như bảo vệ sinh cảnh, khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên, khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên có trồng bổ sung, nuôi dưỡng rừng, làm giàu rừng, trồng mới rừng và phát triển vườn hộ. Nhân nuôi bán nhân tạo kết hợp nuôi trong phòng thí nghiệm một số loài cánh cứng có giá trị bảo tồn thuộc các họ Scarabaeidae, Lucanidae, Passalidae, Carabidae và Coccinellidae.

2. Kiến nghị

- Kết quả nghiên cứu luận án là hướng dẫn cụ thể có thể được sử dụng phục vụ công tác lập quy hoạch, kế hoạch bảo tồn cánh cứng ở Khu BTTN Pù Luông.

- Cần tiếp tục nghiên cứu và gây nuôi để xác định đặc điểm sinh học, sinh thái học một số loài cánh cứng có giá trị bảo tồn thuộc các họ Scarabaeidae, Lucanidae, Passalidae, Carabidae và Coccinellidae ở cả điều kiện bán tự nhiên và trong phòng thí nghiệm.

- Tiếp tục nghiên cứu, áp dụng các biện pháp kỹ thuật lâm sinh đặc biệt là biện pháp nuôi dưỡng, làm giàu rừng ở các dạng sinh cảnh rừng thứ sinh, trảng cỏ thứ sinh, trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh và rừng tre luồng nhằm tạo môi trường sống phù hợp cho cánh cứng.

DANH MỤC CÁC BÀI BÁO ĐÃ CÔNG BỐ

1. Phạm Hữu Hùng, Nguyễn Thế Nhã, Lê Văn Ninh, Hoàng Thị Hằng (2019), Một số đặc điểm sinh học, sinh thái học loài *Serrognathue platymelus sika* Krieshe, 1920 (Coleoptera: Lucanidae) tại Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, tỉnh Thanh Hóa. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ lâm nghiệp*, Trường Đại học Lâm nghiệp. Số 3-2019.
2. Phạm Hữu Hùng, Nguyễn Thế Nhã, Lại Thị Thanh, Hoàng Thị Hằng (2019), Đa dạng côn trùng họ Bọ hung (Coleoptera: Scarabaeidae) ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, tỉnh Thanh Hóa. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ lâm nghiệp*, Trường Đại học Lâm nghiệp. Số 4-2019.
3. Phạm Hữu Hùng, Nguyễn Thế Nhã, Lê Văn Ninh (2019), Một số đặc điểm hình thái, sinh học và sinh thái học loài *Aceraius grandis* Burmeister, 1847 (Coleoptera: Passalidae) tại Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, tỉnh Thanh Hóa. *Tạp chí Bảo vệ thực vật*. Số 2-2019.
4. Phạm Hữu Hùng, Nguyễn Thế Nhã, Lê Văn Ninh, Lại Thị Thanh, (2019), Đặc điểm đa dạng sinh học các họ chính côn trùng bộ Cánh cứng (Coleoptera) tại Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, tỉnh Thanh Hóa. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. Số 13-2019.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TÀI LIỆU TIẾNG VIỆT

1. Bùi Văn Bắc (2013), Tiềm năng côn trùng kinh tế và các giải pháp khai thác hiệu quả, bền vững tại Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, Thanh Hóa. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ lâm nghiệp*, số 2-2013.
2. Ban quản lý Khu BTTN Pù Luông (2013), *Dự án điều tra lập danh lục động thực vật rừng*. Viện sinh thái và bảo vệ công trình, Hà Nội.
3. Ban quản lý Khu BTTN Pù Hu (2013), *Dự án điều tra lập danh lục động thực vật rừng*. Viện sinh thái và bảo vệ công trình, Hà Nội.
4. Bộ Khoa học và Công nghệ, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2007), *Sách Đỏ Việt Nam, phần I - Động vật*, Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội, 515 tr.
5. Bộ NN và PTNT, Thông tư số 29/2018/TT-BNNPTNT ngày 16/11/2018, *Quy định về các biện pháp lâm sinh*.
6. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông, Thông tư số 04/2017/TT-BNNPTNT ban hành *Danh mục loài động vật, thực vật hoang dã quy định trong Phụ lục của Công ước về buôn bán quốc tế loài ĐTV hoang dã nguy cấp*, Hà Nội.
7. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông, Thông tư số 29/2018/TT-BNNPTNT ngày 16/11/2018 của Bộ NN&PTNT, *Quy định về các biện pháp lâm sinh*, Hà Nội.
8. Chính phủ nước CHXHCN Việt Nam, Nghị định số 32/2006/NĐ-CP ngày 30 tháng 3 năm 2006 của Chính phủ về *quản lý thực vật rừng, động vật rừng nguy cấp, quý, hiếm*. Hà Nội.
9. Chính phủ nước CHXHCN Việt Nam, Nghị định số 160/2013/NĐ-CP ngày 12/11/2013 về: *tiêu chí xác định loài và chế độ quản lý loài thuộc danh mục loài nguy cấp, quý, hiếm được ưu tiên bảo vệ*, Hà Nội.
10. Chính phủ CHXHCN Việt Nam, Quyết định số 11/2013/QĐ-TTg ngày 24/01/2013 ban hành *Quyết định cấm xuất khẩu, nhập khẩu, mua bán mẫu vật một số loài động vật hoang dã thuộc các Phụ lục của Công ước về buôn bán quốc tế các loài động vật, thực vật hoang dã nguy cấp*.
11. Chính phủ CHXHCN Việt Nam, Nghị định số 06/2019/NĐ-CP *Nghị định về quản lý thực vật rừng, động vật rừng nguy cấp, quý, hiếm và thực thi Công ước về buôn bán quốc tế các loài động vật, thực vật hoang dã nguy cấp*.
12. Nguyễn Quang Cường, Trương Xuân Lam (2014), *Tập tính ghép cặp-giao phối ở loài Bọ rùa sáu vằn đen Menochilus sexmaculatus Fabricius*

- (Coleoptera: Coccinellidae) trong điều kiện phòng thí nghiệm. Hội nghị côn trùng học quốc gia lần thứ 8-Hà Nội.
13. Cao Văn Cường (2018), *Nghiên cứu quản lý bảo tồn đa dạng sinh học thực vật tại Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, Thanh Hóa*. Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
 14. Đặng Thị Đáp, Trần Thiệu Dur (2003), *Những loài và phân loài bọ cạp kìm (Coleoptera, Lucanidae) đã được phát hiện ở Việt Nam*, Tạp chí Sinh học, 25(4): 11-17.
 15. Lê Thị Diên, Nguyễn Hợi, Nguyễn Văn Trọng (2012), *Nghiên cứu ĐDSH của bộ Cánh cứng (Coleoptera) tại vườn quốc gia Bạch Mã, Thừa Thiên Huế*, Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển nông thôn, Số 16. tr.94 – 99.
 16. Trần Thiệu Dur, Tạ Huy Thịnh, Hoàng Vũ Trụ, Phạm Hồng Thái, Cao Thị Quỳnh Nga (2011), *Kết quả điều tra côn trùng ở trạm ĐDSH Mê Linh (tỉnh Vĩnh Phúc)*, Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 4.
 17. Furey N. and Infield M. (2005), *Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, Các cuộc điều tra ĐDSH tại các vùng trọng điểm nhằm bảo tồn dãy núi đá vôi Pù Luông - Cúc Phương*. Dự án cảnh quan đá vôi Pù Luông - Cúc Phương, Cục Kiểm lâm Việt Nam và Chương trình hỗ trợ bảo tồn Việt Nam của Tổ chức bảo tồn động thực vật hoang dã quốc tế, Hà Nội. ISBN: 1-903703-18-2.
 18. Đỗ Văn Lập, Lê Trọng Đạt, Lương Văn Hào và Lương Văn Hiến (2003), *Kết quả điều tra khu hệ bướm và cánh cứng ở VQG Cúc Phương*. Báo cáo của VQG Cúc Phương.
 19. Vũ Văn Liên (2007), *Nghiên cứu tính đa dạng và vai trò chỉ thị của các loài bướm tại Vườn quốc gia Tam Đảo*. Luận án tiến sĩ, Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật, Hà Nội.
 20. Trần Công Loanh, Nguyễn Thế Nhã (1997), *Giáo trình Côn trùng học*, Trường Đại học Lâm nghiệp.
 21. Nguyễn Đình Lưu, Lê Bảo Thanh (2015), *Một số đặc điểm hình thái, tập tính của Xén tóc vân hình sao (Anoplophora chinensis Forster) hại Phi lao tại Hà Tĩnh*. Tạp chí KH và Công nghệ Lâm nghiệp số 1-2015. Trang 67-72.
 22. Monastyrskii A.L. (2004), *Khu hệ bướm ở Khu bảo tồn tự nhiên Pù Luông, Tỉnh Thanh Hoá, Bắc Trung Bộ Việt Nam*. Dự án Bảo tồn sinh cảnh dãy núi đá vôi Pù Luông-Cúc Phương, Fauna & Flora International – Chương trình Việt Nam và Cục Kiểm lâm, Hà Nội.

23. Cao Thị Quỳnh Nga, Tạ Huy Thịnh, Hoàng Vũ Trụ (2014), *Khóa phân loại tới các tộc và ghi nhận các giống thuộc phân họ Xén tóc thường (Cerambycinae: Cerambycidae: Coleoptera) ở Việt Nam*. Hội nghị côn trùng học quốc gia lần thứ 8-Hà Nội 2014. Trang 116-124.
24. Cao Thị Quỳnh Nga, Khuất Đăng Long, Tạ Huy Thịnh (2016), *Bổ sung các loài thuộc giống Xén tóc thường Demonax Thomson, 1860 (Coleoptera: Cerambycidae: Cerambycinae) ở Việt Nam*. *Tạp chí sinh học* 2016, 38(1): 19-32.
25. Cao Thị Quỳnh Nga, Khuất Đăng Long, Tạ Huy Thịnh (2015), *Giống xén tóc thường Chlorophorus Chevrolat, 1863 (Cerambycinae, Cerambycidae) và 6 loài ghi nhận mới ở Việt Nam*. Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 6. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ: 237-242.
26. Cao Thị Quỳnh Nga, Khuất Đăng Long, Tạ Huy Thịnh (2017), *Bổ sung các loài thuộc giống Xén tóc thường Xylotrechus Chevrolat, 1860 (coleoptera: cerambycidae: cerambycinae) ở Việt Nam*, Hội nghị khoa học toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ 7. Trang 289-296.
27. Nguyễn Thế Nhã, Trần Công Loanh, Trần Văn Mão (2001) *Điều tra dự tính dự báo sâu bệnh hại trong lâm nghiệp*. Trường Đại học Lâm nghiệp. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
28. Phạm Thị Nhị, Hoàng Vũ Trụ, Cao Thị Quỳnh Nga, Lê Mỹ Hạnh, Hồ Quang Văn (2015), *Đa dạng sinh học và phân bố của côn trùng tại vườn quốc gia Ba Bể, tỉnh Bắc Kạn*, *Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái & tài nguyên sinh vật lần thứ 6*. Trang 757-763.
29. Hoàng Đức Nhuận (2007), *Họ Bọ rùa Coccinellidae (Coleoptera)*, *Động vật chí Việt Nam*, tập 24, NXB Khoa học và kỹ thuật.
30. Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (2017), *Luật số:16/2017/QH14, Luật Lâm nghiệp*.
31. Phạm Bình Quyền (2005), *Sinh thái học côn trùng*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
32. Lê Trọng Sơn, Hoàng Đình Trung, Nguyễn Quang Tuấn., Nguyễn Đắc Tạo, Nguyễn Duy Thuận, Biện, V. Q, Hoàng, N. Á. (2014). *Tài nguyên đa dạng sinh học vùng rừng Cao Muôn và Cà Đam tỉnh Quảng Ngãi*.
33. Lê Anh Sơn (2016), *Thành phần loài bộ Bọ chân chạy họ Carabidae (Coleoptera) trên một số cây trồng vùng đồng bằng tỉnh Nghệ An và đặc điểm sinh học sinh thái của Chlaenius inops Chaudoir và Ophionea*

- indica* (Thunberg). Luận án Tiến sĩ Sinh học, Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật, Hà Nội.
34. Tạ Huy Thịnh, Hoàng Vũ Trụ (2005), *Ghi nhận một số loài côn trùng có giá trị bảo tồn ở Việt Nam*. Báo cáo khoa học về Sinh thái và tài nguyên Sinh vật. Hội thảo Quốc gia lần thứ nhất, NXB Nông nghiệp. Trang 455-464.
35. Phạm Quang Thu, Đào Ngọc Quang, Vũ Văn Định, Bùi Quang Tiếp (2010), Kết quả điều tra thành phần loài côn trùng bộ Cánh cứng Coleoptera và Cánh nửa Hemiptera tại Đại Lải, Vĩnh Phúc bằng phương pháp bẫy. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, số 3/2010.
36. Hoàng Vũ Trụ, Tạ Huy Thịnh, Cao Thị Quỳnh Nga (2011), *Kết quả điều tra các loài Xén tóc (Cerambycidae, Coleoptera) dọc tuyến đường Hồ Chí Minh qua Tây Nguyên*, Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 4. NXB NN Hà Nội (ISSN 1859-4425) 982-988.
37. Ủy ban nhân dân tỉnh Thanh Hóa, *Quyết định số 2463/QĐ-UBND ngày 16/7/2013 của Chủ tịch UBND tỉnh Thanh Hóa về việc phê duyệt quy hoạch bảo tồn và phát triển bền vững khu BTTN Pù Luông đến năm 2020*.
38. Nguyễn Thị Việt, Trần Ngọc Lân (2011), *Tính đa hình của Bọ rùa sáu vằn Menochilus sexmaculatus (Fabricius) (Coccinellidae: Coleoptera)*. Hội nghị KH toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 4. Trang 1051-1056.

TÀI LIỆU TIẾNG ANH

39. Alison B. (2010), The role of soil community biodiversity in insect Biodiversity, *Insect Conservation and Diversit*, 3, pp. 157-171.
40. Andrés B. and Francisco N. (2008), Coleoptera in a Relict Forest of Spain: Implications of Hyperdiverse Taxa for Conservation Strategies, *Annals of the Entomological Society of America*, Volume 101(2), pp. 402-410.
41. Andresen E. (2003), Effect of forest fragmentation on dung beetle communities and functional consequences for plant regeneration, *Ecography*, 26(1), pp. 87-97.
42. Bac B.V. and Bonkowski M. (2018), Synapsis puluongensis sp. nov. and redescription of *S. horaki* (Coleoptera: Scarabaeidae), with a key to Vietnamese species, *Acta entomologica*, 58(2), pp. 407-418.
43. Bac B.V., Dumack K. and Bonkowski M. (2018), *Two new species and one new record for the genus Copris (Coleoptera: Scarabaeidae:*

- Scarabaeinae*) from Vietnam with a key to Vietnamese species, *European Journal of Entomology*, 115, pp. 167-191.
44. Beutel R. G. and Leschen R. A. (Eds.). (2016), *Coleoptera, Beetles. Morphology and Systematics*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.
 45. Beutel R. G. and Leschen R. A. B. (2005), *Handbook of Zoology, Vol. IV, Part 38, Coleoptera, Beetles. Vol. 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim). A Natural History of the Phyla of the Animal Kingdom, 4*, pp. 367-425.
 46. Bhargava V.K. (2009), *Assessing the potential role of coleoptera (Insecta) as Bioindicators in simbalbara Wildlife Sanctuary, Himachal Pradesh*. Diss. Saurashtra University, Rajkot, Gujarat.
 47. Bouchard P., Andrew B.T., Smith., Hume D., Matthew L.G., Adam J.B. and Kojun K. (2017), *Biodiversity of Coleoptera: Science and Society*, *Insect Biodiversity*, John Wiley & Sons, Ltd., West Sussex. 337-417.
 48. Bouchard P., Grebennikov, V. V., Smith, A. B. and Douglas, H. (2009), *Biodiversity of coleoptera, Insect biodiversity: science and society*, pp. 265-301.
 49. Bouchard P., Bousquet, Y., Davies, A.E., Alonso-Zarazaga, M.A., Lawrence, J.F., Lyal, C.H.C., Newton, A.F., Reid, C.A.M., Schmitt, M., Ślipiński, A. and Smith, A.B.T. (2011), *Family-group names in Coleoptera (Insecta)*, *ZooKeys*, 88, pp. 1-972.
 50. Brown J., Scholtz C.H., Janeau J.L., Grellier S. and Podwojewski P. (2010), *Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) can improve soil hydrological properties*, *Applied Soil Ecology*, 46(1), pp. 9-16.
 51. Brussaard L. (1983), *Reproductive behaviour and development of the dung beetle Typhaeus typhoeus (Coleoptera, Geotrupidae)*, *Tijdschrift voor Entomologie*, 126(10), pp. 203-231.
 52. Chandra K. and Gupta D. (2012), *Diversity and composition of dung beetles (scarabaeidae: scarabaeinae and aphodiinae) assemblages in singhori wildlife sanctuary, raisen, madhya pradesh (India)*. *Entomol. Zool*, 7, pp. 1-16.
 53. Cheong L.F. (2011), *Insect conservation in singapore - an assessment*, *Proceedings of Nature Society, Singapore's Conference on 'Nature Conservation for a Sustainable Singapore'*, pp. 29–39.
 54. Chung A. Y. C., Eggleton P., Speight M. R., Hammond P. M. and Chey, V. K. (2000), *The diversity of beetle assemblages in different habitat types in Sabah, Malaysia*. *Bulletin of entomological research*, 90(6), pp. 475-496.

55. Connor E. F., Hafernik J., Levy J., Moore V. L. and Rickman J. K. (2002). Insect conservation in an urban biodiversity hotspot: the San Francisco Bay Area, *Journal of Insect Conservation*, 6(4), pp. 247-259.
56. Crowson R.A. (1981), *The Biology of the Coleoptera*, The Greystone Press, Antrim, N. Ireland, pp. 1-773.
57. Crowson R.A. (2013), *The Biology of the Coleoptera*, Elsevier Science. pp. 358-370.
58. Cuong Do (2015) “Genus *Aegosoma* Audinet-Serville, 1832, with description of a new species from Vietnam (Coleoptera: Cerambycidae: Prioninae)”, *Journal of Asia-Pacific Entomology* 18(2):pp. 233-237.
59. Cuong Do and Drumont A. (2014) “Description of a new species of *Aegosoma* Audinet-Serville, 1832 from Vietnam (Coleoptera: Cerambycidae: Prioninae)”, *Zootaxa* 3793 (2): 291–296
60. Cuong Do and Alain Drumont (2017) “New contribution to the study of the tribe Aegosaurini in Vietnam with the description of a new species of *Aegolipton* Gressitt, 1940 and a note on the identity of the female sex of *Aegosoma george* Do, 2015 (Coleoptera, Cerambycidae, Prioninae)”, *Les Cahiers Magellanes (NS)* 25: pp. 106-112
61. Davis A.L., Scholtz C.H., Dooley P., Bham N. and Kryger U. (2004), Scarabaeine dung beetles as indicators of biodiversity, habitat transformation and pest control chemicals in agro – ecosystems, *South African Journal of Science*, 100, pp. 1–10.
62. Dollin P. E., Majka C. G. and Duinker P. N. (2008), Saproxyllic beetle (Coleoptera) communities and forest ma, *Biodiversity, Biosystematics, and Ecology of Canadian Coleoptera*, 2, 291.
63. Dufrene M. and Legendre P. (1997), Species assemblages and indicator species : the need for a flexible asymmetrical approach, *Ecological monographs*, 67, pp. 345-366.
64. Erwin T. L. and Scott J. C. (1980), Seasonal and size patterns, trophic structure, and richness of Coleoptera in the tropical arboreal ecosystem: the fauna of the tree *Luehea seemannii* Triana and Planch in the Canal Zone of Panama, *The Coleopterists' Bulletin*, pp. 305-322.
65. Evans A. V. and Bellamy C. L. (2000), *An inordinate fondness for beetles*. University of California Press.
66. Fauziah A., Ibnu S., and Mohd S.M.S. (2012), Diversity of beetle (Coleoptera) at Gunung Benom, Pahang, Malaysia, *Asia life sciences*, 21(1), pp. 265-285.

67. Fujita H. (2010). The lucanid beetles of the world. *Mushi-Sha's iconographic series of insects*, 6.
68. Groombridge B. (1992). *Global biodiversity: status of the earth's living resources*, Chapman & Hall.
69. Gullan P. J., and Cranston P. S. (2014), *The insects: an outline of entomology*. John Wiley and Sons, 314 pp.
70. Gupta D., Chandra K., and Khan S. (2014), An updated checklist of scarabaeoid beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) of Pench Tiger Reserve, Madhya Pradesh, India, *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2(5), pp. 225-240.
71. Hammer Ø., Harper D. A., and Ryan P. D. (2001), PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica*, 4(1), pp. 0-9.
72. Hawksworth D. L. (2011), Biodiversity and conservation of insects and other invertebrates, *Biodiversity and conservation*, 20(13), pp. 2863-2866.
73. Hodek I. (2012), Adult diapause in Coleoptera. *Psyche: A Journal of Entomology*.
74. IUCN (2015), *Annual report. International Union for Conservation of Nature*, 1196 Gland, Switzerland.
75. IUCN (2019), *The IUCN Red List of Threatened Species*, Version 2019-2 <http://www.iucnredlist.org>.
76. Jain R. and Mittal I.C. (2012), Diversity, faunal composition and conservation assessment of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) in two reserve forests of Haryana (India), *Entomologie faunistique – Faunistic Entomology*, 65, pp. 69-79.
77. Jennifer B.H., Gretchen C.D. and Paul R.E. (2000), Conservation of Insect Diversity: A Habitat Approach, *Conservation Biology*, 14(6), pp. 1788-1797.
78. Jong K.J., Joon-Ho L., Sue Y. and Seung T.K. (2015), Distribution of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in Naejangsan National Park, Korea, *Korean Journal of Environmental Ecology*, 29(2), pp. 200-209.
79. Joyded M., Partha P.B. and Basant K.A. (2013), Diversity, distribution and habitat preference of predacious coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) in agro-and forest habitat of Tripura, *Northeast India*, 5(5), pp.1060-1064.

80. Jürgen W. (2013), *The chennelli group of the Genus Therates Latreille (Coleoptera: Cicindelidae) Contribution towards the knowledge of Cicindelidae*, *Insecta Mundi*, 820 pp.
81. Kabakov O.N., and Napolov A. (1999), Fauna and ecology of Lamellicornia of subfamily Scarabaeinae (Scarabaeidae, Coleoptera) of Vietnam and some parts of adjacent countries: South China, Laos and Thailand, *Latvijas Entomol*, 37, pp. 58-96.
82. Kitching I.J. (1996), Identifying complementary areas for conservation in Thailand: an example using owls, hawkmoths and tiger beetles, *Biodiversity & Conservation*, 5(7), pp. 841–858.
83. Krikken J., and Huijbregts, J. (2012). Taxonomy of Papuasian Onthophagus: twenty new species and their relatives (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Tijdschrift voor Entomologie*, 155(2-3), pp. 73-131.
84. Larochelle A., and Larivière M.C. (2001), *Carabidae (Insecta: Coleoptera): Catalogue*, Fauna of New Zealand, 43 pp.
85. Larochelle A., and Larivière M.C. (2013), *Carabidae (Insecta: Coleoptera): synopsis of species, Cicindelinae to Trechinae (in part)*. Fauna of New Zealand, 69, 193 pp.
86. Lassau S. A., Hochuli D. F., Cassis G., and Reid C. A. (2005), Effects of habitat complexity on forest beetle diversity: do functional groups respond consistently, *Diversity and distributions*, 11(1), pp. 73-82.
87. Lawrence J. F. (1995), Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group name), *Biology, phylogeny, and classification of Coleoptera*, 2, pp. 779-1006.
88. Lewis O. T. and Basset Y. V. E. S. (2007), Insect conservation in tropical forests. *Insect conservation biology*, pp. 34-56.
89. Lien V. V., Luca B., Eylon O., Filippo F., Fabio C., Giuseppe M., Saulo B. and Valerio S. (2014), The entomological expeditions in Northern Vietnam organized by the Vietnam. National Museum of nature, Hanoi and the natural history museum of the University of Florence (Italy) during the period 2010-2013, *Onychium, Supplemento*, 1, pp. 5-55.
90. Maleque M.A., Ishii H.T.I., Maeto K. and Taniguchi S. (2006), Management of insect biodiversity by line thinning in Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don) plantations, central Japan. *Eurasian J. For. Res*, 9(1), pp. 29-36.
91. Manoj K.A., Prachi T. and Jayakrishna. (2016), Study on Distribution and Diversity of Beetles (Insecta: Coleoptera) in Different Elevational Zones

- of Binsar Wildlife Sanctuary, Almora, Uttarakhand, India, *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(4), pp. 311-316.
92. Martin B., Walter D. and Michael A. (2000), Diversity of surface dwelling beetle assemblages in open-cast lignite mines in Central Germany, *Biodiversity and Conservation*, 9, pp. 1297–1311.
 93. McGeoch M.A., Rensburg B.J. and Botes A. (2002), The verification and application for bioindicators: a case study of dung beetles in a savana ecosystem, *Journal of applied ecology*, 39, pp. 661-672.
 94. McHugh J. V. and Liebherr J. K. (2009), Coleoptera:(Beetles, Weevils, Fireflies), In *Encyclopedia of Insects*, Academic Press, pp. 183-201.
 95. Meng L. Z., Martin K., Weigel A. and Yang X. D. (2013), Correction: Tree Diversity Mediates the Distribution of Longhorn Beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in a Changing Tropical Landscape (Southern Yunnan, SW China). *PloS one*, 8(11).
 96. Mittal I.C. (2005), Diversity and conservation status of dung beetles, *Bulletin of the National Institute of Ecology*, 15, pp. 43-51.
 97. Neumann, C., Kon, M., and Araya, K. (2013), Checklist of Passalidae Leach, 1815 (Coleoptera, Scarabaeoidea) of Laos with a key to their identification and a description of *Leptaulax pacholatkoii mutoniatus* ssp. nov. *Entomologica Basiliensia et Collectionis Frey* 34 207-235
 98. New T.R. (2010), *Beetles in Conservation*, Oxford: Wiley-Blackwell.
 99. Nielsen E.S. and Mound L.A. (1999), Global diversity of insects: the problems of estimating numbers. In *Nature and human society: the quest for a sustainable world*, National Academy Press, Washington, DC, pp. 213–222.
 100. Parker A. R. and Lawrence C. R. (2001), Water capture by a desert beetle, *Nature*, 414(6859), 33.
 101. Phu V. V. (2017). Đa dạng thành phần loài động, thực vật bậc cao ở rừng Cà Đàm, tỉnh Quảng Ngãi. *Hue University Journal of Science (HU JOS)*, 120(6).
 102. Rainio J. and Niemelä J. (2003), Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators, *Biodiversity and Conservation*, 12, pp. 487–506.
 103. Rockstein M., and Miquel J. (1973). Aging in insects. In *The physiology of insecta* (pp. 371-478). Academic Press.
 104. Sformo T., Walters K., Jeannet K., Wowk B., Fahy G. M., Barnes B. M. and Duman J.G. (2010), Deep supercooling, vitrification and limited survival to -100°C in the Alaskan beetle *Cucujus clavipes puniceus*

- (Coleoptera: Cucujidae) larvae, *Journal of Experimental Biology*, 213(3), pp. 502–509.
105. Shahabuddin S. (2010), Diversity and community structure of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) across a habitat disturbance gradient in Lore Lindu National Park, Central Sulawesi, *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 11(1), pp. 29-33.
 106. Ślipiński S. A., Leschen R. A. B. and Lawrence J. F. (2011), Order Coleoptera Linnaeus, 1758. In: Zhang, Z.-Q.(Ed.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness, *Zootaxa*, 3148(1), pp. 203-208.
 107. Thai N. Q. (2013). Description of a new species of the genus *Neolucanus* Thomson, 1862 (Coleoptera: Lucanidae) from central Vietnam. *Zootaxa*, 3741(3), 377-384.
 108. Thanh L.B. (2017), Data on the composition of beetles (Coleoptera) in Xuan Nha Nature Reserve, Son La province, *Journal of forestry science and technology*, 5.
 109. Ulyshen M. D., and Koerner. (2018), *Saproxyllic Insects*. Springer.
 110. Vanesca K., Rodrigo F., Braga R. Z., Fatima M. S., Moreira F.Z. and Vaz-de-Mello J.L. (2013), Conservation value of alternative land-use systems for dung beetles in Amazon: valuing traditional farming practices, *Biodivers Conservation*, 22, pp.1485–1499.

PHỤ LỤC

Phụ lục 01. Đặc điểm các sinh cảnh trong khu vực nghiên cứu

Sinh cảnh	Độ cao (m)	Diện tích (ha)	Đặc điểm kiểu sinh cảnh phụ/đá mẹ	Thực vật ưu thế	Độ tàn che (%)
1. Rừng nguyên sinh	>700	8.512,43	<p>- Rừng hỗn giao cây lá kim với cây lá rộng thường xanh mưa mùa nhiệt đới, ít bị tác động trên đá vôi</p> <p>- Rừng kín thường xanh cây lá rộng mưa mùa nhiệt đới ít bị tác động trên đất feralit phát triển (PT) từ đá vôi, đá bazan</p>	<p>Thông pà cò (<i>Pinus kwangtungensis</i>), Thông tre (<i>Podocarpus neriiifolius</i>), Thông nang (<i>Dacrycarpus imbricatus</i>), Bi tát (<i>Pistacia weinmanifolia</i>), Cồng núi (<i>Calophyllum balansae</i>), Sơn trà (<i>Eriobotrya bengalensis</i>), Chân chim núi (<i>Schefflerapes- avis</i>), Thích bắc bộ (<i>Acer tonkinense</i>), Đa các loại <i>Ficus</i> spp, Cui lá lớn (<i>Heritiera macrophylla</i>), Dẻ núi (<i>Castanopsis acuminatissima</i>), Dẻ xanh (<i>Lithocarpus pseudosundaicus</i>), Giổi láng (<i>Michelia foveolata</i>), Dẻ tùng sọc trắng (<i>Amentotaxus argotaenia</i>), Kim giao (<i>Nageia wallichiana</i>).</p>	95
	<700	292,87	<p>Rừng kín thường xanh cây lá rộng mưa mùa nhiệt đới ít bị tác động trên đất feralit PT từ đá vôi</p>	<p>Chò nhai (<i>Anogeissus acuminata</i>), Nghiến (<i>Excentrodendron hsienmu</i>), Sâng (<i>Pometia pinnata</i>), Gội (<i>Aglaia</i> sp), Đa các loại (<i>Ficus</i> spp).</p>	100

Sinh cảnh	Độ cao (m)	Diện tích (ha)	Đặc điểm kiểu sinh cảnh phụ/đá mẹ	Thực vật ưu thế	Độ tàn che (%)
2. Rừng thứ sinh	>700	2.174,17	Rừng cây lá rộng thường xanh mùa mưa nhiệt đới đã bị tác động trên đất feralit PT từ đá vôi, đá bazan	Cóc đá (<i>Garuga pierrei</i>), Mạ tèo (<i>Streblus macrophyllus</i>), Trai lý (<i>Garcinia</i> sp), Chân danh (<i>Celatrus</i> spp), Dẻ (<i>Castanopsis</i> spp), Dẻ (<i>Lithocarpus</i> spp), Bùng bực (<i>Mallotus barbatus</i>), Ba soi (<i>Macaranga denticulata</i>).	90
	<700	4.060,48	Rừng cây lá rộng thường xanh mùa mưa nhiệt đới đã bị tác động và những nơi bị tác động mạnh trên đất feralit PT từ đá vôi	Ô rô (<i>Streblus ilicifolius</i>), Thị rừng (<i>Diospyros</i> spp), Mạ tèo (<i>Streblus macrophyllus</i>), Các loài Đa (<i>Ficus</i> spp), Trai lý (<i>Garcinia</i> sp).	85
3. Trảng cỏ thứ sinh	>700	610,64	Trên đất feralit PT từ đá vôi, đá bazan;	Cỏ thứ sinh chịu hạn (<i>Sinarundinaria</i> sp), <i>Arundinaria</i> sp, Cỏ tranh (<i>Imperata cylindrica</i>).	35
	<700	684,74	Trên đất feralit PT từ đá vôi, đá bazan và các loại đá mẹ khác;	Cỏ tranh (<i>Imperata cylindrica</i>), Chè vè (<i>Miscanthus japonicus</i>), Lau (<i>Saccharum spontaneum</i>), Lách (<i>Neyraudia zeynaudiana</i>), Cỏ may (<i>Chrysopogon aciculatus</i>), Kê (<i>Panicum maximum</i>),	40

Sinh cảnh	Độ cao (m)	Diện tích (ha)	Đặc điểm kiểu sinh cảnh phụ/đá mẹ	Thực vật ưu thế	Độ tàn che (%)
				Cỏ Lào (<i>Chronolaena odorata</i>), Chít (<i>Thysanolaena maxima</i>), Cỏ lô mía (<i>Themeda gigantean</i>).	
4. Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh	>700	17,18	Trảng cây bụi xen lẫn cây gỗ thứ sinh trên đất feralit PT từ đá vôi;	Mạy tèo (<i>Streblus macrophyllus</i>), Súm (<i>Eurya</i> spp), Xương cá (<i>Carallia</i> sp), Huyết giác (<i>Dracaena cochinchinensis</i>), Ruồi ô rô (<i>Streblus icillifolius</i>).	85
	<700	886,35	Trảng cây bụi trên đất feralit PT từ đá bazan và các loại đá mẹ khác; Trảng cây bụi xen lẫn cây gỗ thứ sinh trên đất feralit PT từ đá bazan.	Sau sau (<i>Liquidambar formosana</i>), Ba soi (<i>Macaranga denticulata</i>), Bực bực (<i>Mallotus paniculatus</i>), Thành ngành (<i>Cratoxylon</i> spp), Thầu tấu (<i>Aporosa</i> spp.), Cỏ lào; Đon (đồng) (<i>Maesa</i> spp), Sim (<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>), Mua (<i>Melastoma candidum</i>), Vót (<i>Viburnum</i> spp), Guột (<i>Dicranopteris</i> spp), Găng (<i>Randia spinosa</i>), Phèn đen (<i>Phyllanthus reticulatus</i>), Đỏ ngọn (<i>Cratoxylon pruniflorum</i>), Hoắc quang (<i>Wendlandia paniculata</i>)	60

Sinh cảnh	Độ cao (m)	Diện tích (ha)	Đặc điểm kiểu sinh cảnh phụ/đá mẹ	Thực vật ưu thế	Độ tàn che (%)
				Ba chạc (<i>Euodia lepta</i>), Lầu đỏ (<i>Psychotria rubra</i>), Bồ cu vễ (<i>Breynia fruticosa</i>).	
5. Rừng tre luồng	>700	26,4	Rừng tre nửa trên đất feralit PT từ các loại đá mẹ khác	Vầu đắng (<i>Indosasa angustata</i>), Trúc cần câu (<i>Phyllostachys sulphurea</i>), Mạ lay (<i>Pseudoxytenanthera albo-ciliata</i>).	80
	<700	492,55	Cây nguyên liệu: Rừng trồng Tre, Luồng	Tre, Luồng (<i>Bambusa</i> spp), (<i>Dendrocalamus</i> spp)	75
6. Quanh bản làng và nương rẫy	<700	1.135,23	Cây ăn quả + cây lấy gỗ + cây gia vị	Cây ăn quả: Hồng bì (<i>Clausena</i> sp), Ổi (<i>Psidium guava</i>). Xoan (<i>Melia azedarach</i>), Lát hoa (<i>Chukrasia tabularis</i>), Các loài cây gia vị	35

**Phụ lục 02. Thống kê thành phần loài của 6 họ chính
theo sinh cảnh tại Khu BTTN Pù Luông**

Sinh cảnh	Taxon	Tên họ cánh cứng						Tổng cộng
		Ca	Ce	Co	Cu	Lu	Sc	
1. Rừng nguyên sinh	Giống	15	7	5	7	5	18	57
	Loài	22	10	5	7	7	26	77
2. Rừng thứ sinh	Giống	16	19	3	9	4	23	74
	Loài	23	24	3	10	5	33	98
3. Trảng cỏ thứ sinh	Giống	8	10	6	5	0	13	42
	Loài	12	13	7	5	0	20	57
4. Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh	Giống	16	16	9	11	4	24	80
	Loài	23	22	12	12	4	36	109
5. Rừng tre luồng	Giống	7	19	5	12	0	9	52
	Loài	9	25	5	13	0	12	64
6. Quanh bản làng và nương rẫy	Giống	10	18	10	13	0	24	75
	Loài	17	24	15	14	0	35	105
Số giống, loài chung ở 6 sinh cảnh	Giống	16	19	10	13	5	25	88
	Loài	23	25	16	14	7	37	122

Ghi chú: Ca: họ Carabidae; Ce: họ Cerambycidae; Co: họ Coccinellidae;
Cu: họ Curculionidae; Lu: họ Lucanidae và Sc: họ Scarabaeidae

Phụ lục 03. Thống kê thành phần loài 6 họ chính theo mùa ở các sinh cảnh

Sinh cảnh	Mùa	Loài			Giống		
		Số lượng	Tỷ lệ % so với 6 họ	Tỷ lệ (%) so với tổng số loài ở KVNC	Số lượng	Tỷ lệ % so với 6 họ	Tỷ lệ % so với tổng số giống ở KVNC
Rừng nguyên sinh	Mưa	50	41,0	25,91	39	45,5	27,4
	Khô	31	25,4	16,06	24	26,1	15,75
Rừng thứ sinh	Mưa	68	55,7	35,23	55	62,5	37,67
	Khô	45	36,9	23,32	41	46,6	28,08
Trảng cỏ thứ sinh	Mưa	30	24,6	15,54	23	26,1	15,75
	Khô	16	13,1	8,29	13	14,8	8,9
Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh	Mưa	80	65,6	41,45	64	72,7	43,84
	Khô	55	45,1	28,5	45	51,1	30,82
Rừng tre luồng	Mưa	37	30,3	19,17	31	35,2	21,23
	Khô	27	22,1	13,99	23	26,1	15,75
Quanh bản làng và nương rẫy	Mưa	77	63,1	39,9	57	64,8	39,04
	Khô	57	46,7	29,53	42	47,7	28,77
Cả 6 sinh cảnh		122	100	63,21	88	100	60,27

Phụ lục 04. Số giống của 6 họ chính theo mùa ở các sinh cảnh

Sinh cảnh	Mùa	Tên họ cánh cứng						Tổng cộng
		Ca	Ce	Co	Cu	Lu	Sc	
Rừng nguyên sinh (SC1)	Mưa	13	1	3	2	5	15	39
	Khô	9	0	1	1	4	9	24
Rừng thứ sinh (SC2)	Mưa	13	12	1	4	4	21	55
	Khô	13	12	1	3	2	10	41
Trảng cỏ thứ sinh (SC3)	Mưa	5	4	4	0	0	10	23
	Khô	5	1	4	0	0	3	13
Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh(SC4)	Mưa	14	11	7	6	4	22	64
	Khô	11	9	7	6	1	11	45
Rừng tre luồng (SC5)	Mưa	3	13	3	7	0	5	31
	Khô	1	10	3	6	0	3	23
Quanh bản làng và nương rẫy (SC6)	Mưa	9	12	8	7	0	22	58
	Khô	5	10	8	7	0	12	42

Ghi chú: Ca: họ Carabidae; Ce: họ Cerambycidae; Co: họ Coccinellidae;
Cu: họ Curculionidae; Lu: họ Lucanidae và Sc: họ Scarabaeidae

Phụ lục 05. Số loài của sáu họ cánh cứng theo mùa ở các sinh cảnh

Sinh cảnh	Mùa	Tên họ cánh cứng						Tổng cộng
		Ca	Ce	Co	Cu	Lu	Sc	
Rừng nguyên sinh (SC1)	Mưa	16	1	3	2	7	21	50
	Khô	11	0	1	1	6	12	31
Rừng thứ sinh (SC2)	Mưa	16	14	1	4	5	28	68
	Khô	14	13	1	3	2	12	45
Trảng cỏ thứ sinh(SC3)	Mưa	6	4	5	0	0	15	30
	Khô	5	1	5	0	0	5	16
Trảng cây bụi xen cây gỗ thứ sinh (SC4)	Mưa	17	12	10	6	4	31	80
	Khô	12	11	10	6	1	15	55
Rừng tre luồng(SC5)	Mưa	3	16	3	8	0	7	37
	Khô	1	13	3	7	0	3	27
Quanh bản làng và nương rẫy(SC6)	Mưa	11	15	13	8	0	30	77
	Khô	7	11	13	8	0	18	57

Ghi chú: Ca: họ Carabidae; Ce: họ Cerambycidae; Co: họ Coccinellidae;
Cu: họ Curculionidae; Lu: họ Lucanidae và Sc: họ Scarabaeidae

Phụ lục 06. Giá trị chỉ thị và phát hiện các dạng sinh cảnh

Họ \ Sinh cảnh	SC 1	SC 2	SC 3	SC 4	SC 5	SC 6
Carabidae – Họ chân chạy						
<i>Brachinus sp.</i>	52.45	12.65	16.84	10.56	0.00	4.68
<i>Carabus nemoralis</i> Mueller, 1764	72.43	12.86	0.00	24.29	0.00	0.00
<i>Catascopus mirabilis</i> Bates, 1892	71.24	21.54	0.00	15.24	0.00	0.00
<i>Chlaenius bimaculatus</i> Dejean, 1826	71.25	15.38	28.85	28.85	0.00	15.38
<i>Chlaenius circumdatus</i> Dejean, 1826	24.36	9.23	56.47	17.69	0.00	4.23
<i>Chlaenius praefectus</i> Bates 1873	4.53	74.54	0.00	12.00	0.00	8.43
<i>Chlaenius sericimicans</i> Chaudoir	76.36	12.87	0.00	6.45	0.00	17.38
<i>Colfax stevensi</i> Andrewes	21.32	15.00	0.00	52.50	0.00	14.65
<i>Cosmodela virgula</i> Fleux	15.35	51.23	16.67	6.67	4.36	9.12
<i>Craspedophorus sp</i>	75.34	17.20	0.00	8.53	0.00	11.45
<i>Heptodonta ferrarii</i> Gestro. 1893	21.45	12.56	0.00	72.67	0.00	0.00
<i>Morionidius charon</i> Andrewes	76.34	23.50	0.00	15.34	0.00	0.00
<i>Oodes sp</i>	0.00	15.50	0.00	26.43	0.00	71.40
<i>Pseudognathaphanus punctilabris</i> W.S.MacLeay, 1825	60.00	13.24	21.45	8.43	0.00	0.00
<i>Scarites terricola</i> Bonelli, 1813	51.35	24.45	0.00	16.40	12.24	0.00
<i>Trichotichnus sp</i>	57.69	23.35	1.92	9.62	1.92	12.53
<i>Trigonotoma chalceola</i> Bate	7.22	74.24	0.00	25.00	0.00	8.24
Cerambycidae						
<i>Aeolesthes induta</i> Newman, 1842	0.00	8.96	0.00	12.67	71.23	14.87
<i>Agelasta tonkinea</i> Pic, 1925	0.00	14.64	18.52	14.81	51.64	18.52
<i>Agelasta bifasciana</i> White, 1858	0.00	0.00	0.00	12.54	76.68	17.75
<i>Apomecyna saltator</i> Fabricius, 1787	0.00	13.24	0.00	15.23	27.43	52.54
<i>Batocera rubus</i> Linnaeus	0.00	50.46	0.00	15.45	15.46	21.65
<i>Batocera rufomaculata</i> Degeer, 1775	0.00	8.50	10.23	0.00	70.64	12.65
<i>Cyriopalus wallacei</i> Pascoe, 1869	0.00	73.87	0.00	0.00	18.69	12.87
<i>Dorysthenes granulatus</i> Thomson, 1860	0.00	19.43	0.00	9.35	71.86	15.76
<i>Dorysthenes walkeri</i> Waterhouse 1984	0.00	15.79	0.00	11.50	15.76	70.18
<i>Lamiinoce sp</i>	9.24	73.56	0.00	4.36	13.09	8.54
<i>Macrochenus isabellinus</i>	0.00	81.36	0.00	16.70	7.35	8.35
<i>Pharsalia subgemmata</i> Thomson, 1857	0.00	70.35	0.00	0.00	15.64	16.46

Họ \ Sinh cảnh	SC 1	SC 2	SC 3	SC 4	SC 5	SC 6
<i>Pseudopachydissus tamdaoensis</i> Hayashi, 1992	0.00	25.00	0.00	9.23	50.87	14.78
<i>Pterolophia annulata</i> Chevrolat, 1845	0.00	10.00	5.00	14.00	52.50	20.00
<i>Sthenias grisator</i> Fabricius, 1787	0.00	19.87	0.00	15.69	75.00	0.00
<i>Xylorhiza adusta</i> Wiedemann, 1819	0.00	24.00	4.80	50.40	11.60	9.46
Coccinellidae – Họ bọ rùa						
<i>Brumoides septentrionis hogei</i>	10.67	0.00	0.00	19.78	0.00	73.46
<i>Curinus coeruleus</i>	0.00	0.00	75.45	0.00	0.00	23.76
<i>Cycloneda conjugata</i>	0.00	0.00	13.79	25.67	19.46	54.00
<i>Cycloneda</i> sp.	11.48	52.78	0.00	23.46	0.00	18.60
<i>Epilachna admirabilis</i> Crotch, 1874	0.00	0.00	0.00	25.73	0.00	74.87
<i>Epilachna</i> sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.75
<i>Henosepilachna elaterii</i> Rossi, 1794	0.00	0.00	0.00	26.42	0.00	74.78
<i>H. septima</i> Dieke	0.00	0.00	15.00	8.53	16.76	73.33
<i>H. subfasciata</i> Weise, 1923	0.00	0.00	0.00	24.12	0.00	76.78
<i>Henosepilachna vigintioctopunctata</i> Fabricius	0.00	0.00	71.23	0.00	0.00	28.57
<i>Menochilus sexmaculatus</i> Fabricius, 1781	0.00	0.00	0.00	75.42	0.00	25.76
<i>Micraspis discolor</i> Fabricius	9.56	0.00	0.00	23.47	0.00	73.43
<i>Micraspis hirashimai</i> Sasaji	0.00	0.00	77.57	0.00	21.63	0.00
<i>Synonycha grandis</i> Thunberg	0.00	0.00	0.00	74.97	0.00	26.53
Curculionidae	0					
<i>Cyrtotrachelus buqueti</i> Guerin-Meneville	0.00	0.00	0.00	0.00	76.67	23.93
<i>Cyrtotrachelus longimanus</i> Fabricius, 1775	0.00	0.00	0.00	8.46	74.86	18.64
<i>Hypomeces squamosus</i> Fabricius, 1792	0.00	14.65	25.00	35.00	21.45	5.25
<i>Mecinus pyraister</i> Herbst, 1795	0.00	13.67	0.00	18.43	17.86	54.00
<i>Mimophilus tragicus</i> Faust, 1894	14.78	11.43	0.00	15.86	52.56	17.35
<i>Mononychus punctumalbum</i> Herbst, 1784	0.00	0.00	0.00	78.35	11.46	17.53
<i>Odoiporus longicollis</i> Oliver, 1807	0.00	0.00	0.00	0.00	75.86	24.54
<i>Pissodes</i> sp.	9.64	13.57	0.00	11.46	0.00	75.87
<i>Rhynchophorus ferrugineus</i> Olivier, 1790	0.00	0.00	0.00	0.00	76.97	25.53

Họ	Sinh cảnh	SC 1	SC 2	SC 3	SC 4	SC 5	SC 6
<i>Sipalinus gigas</i> Fabricius, 1801		0.00	72.35	0.00	8.65	21.17	9.02
Lucanidae –Họ cặp kìm							
<i>Dorcus affinis</i> Pouillaude, 1913		76.35	12.67	0.00	15.86	0.00	0.00
<i>Odontolabis dalmanni intermedia</i> Van de Poll, 1889		99.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Prismognathus angularis</i> Waterhouse, 1874		78.46	14.48	0.00	9.76	0.00	0.00
<i>Prosopocoilus buddha buddha</i> Hope, 1842		77.45	17.46	0.00	7.61	0.00	0.00
<i>Prosopocoilus confucius</i> Hope, 1842		99.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Prosopocoilus inquinatus nigrinus</i> Boileau, 1905		78.96	21.74	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Serrogathue platymelus sika</i> Krieshe, 1920		74.53	14.46	0.00	11.35	0.00	0.00
Scarababidae – Họ bọ hung							
<i>Adoretus sinicus</i> Burmeister, 1855		0.00	57.14	11.64	25.40	0.00	15.42
<i>Allissonotum</i> sp.		0.00	0.00	0.00	73.53	0.00	25.75
<i>Anomala antiqua</i> Gyllenhal, 1817		15.86	53.23	16.16	11.65	0.00	12.53
<i>Anomala cupripes</i> Hope, 1839		0.00	0.00	0.00	12.53	16.86	72.64
<i>Apogonia</i> sp.		10.65	9.68	3.31	8.69	0.00	71.89
<i>Blabephorus pinguis</i> Fairmaire, 1898		12.53	11.64	0.00	8.53	0.00	74.96
<i>Campsiura nigripennis sumatrana</i> Legrand, 2012		0.00	75.42	0.00	11.64	0.00	15.57
<i>Catharsius molossus</i> Linnaeus, 1758		62.07	13.65	0.00	10.64	0.00	16.85
<i>Chalcosoma atlas</i> Linnaeus, 1758		76.53	11.53	0.00	0.00	0.00	18.53
<i>Copris iris</i> Sharp, 1875		64.80	11.80	0.00	19.20	0.00	13.20
<i>Eophileurus chinensis</i> Faldermann, 1835		0.00	15.64	0.00	18.35	0.00	72.86
<i>Glycyphana nepalensis</i> Kraatz, 1894		74.97	14.50	0.00	12.57	8.53	0.00
<i>Holotrichia pinguis</i> Fairmaire, 1904		56.57	11.74	5.14	14.64	0.00	17.46
<i>Holotrichia</i> sp.		27.10	23.23	5.81	19.35	5.81	27.10
<i>Holotrichia lata</i> Brenske, 1892		0.00	18.54	0.00	20.64	17.05	50.42
<i>Kibakoganea opaca</i> Muramoto, 1993		0.00	51.64	15.38	8.46	0.00	26.35
<i>Maladera</i> sp.1		0.00	0.00	52.35	11.50	15.75	24.63
<i>Maladera</i> sp.2		0.00	0.00	16.85	11.54	9.53	75.00
<i>Onitis virens</i> Lansberge, 1875		50.65	11.56	18.64	17.05	0.00	12.57
<i>Onthophagus kindermanni</i> Harold,		50.43	8.53	15.38	9.45	0.00	23.56

Họ	Sinh cảnh	SC 1	SC 2	SC 3	SC 4	SC 5	SC 6
1877							
<i>Onthophagus seniculus</i> (Fabricius, 1781)		20.53	15.13	0.00	23.54	0.00	50.42
<i>Onthophagus sp.</i>		18.57	14.29	52.75	8.53	0.00	11.54
<i>Onthophagus tragus</i> (Fabricius, 1792)		16.54	11.68	50.58	15.86	0.00	10.46
<i>Oryctes rhinoceros</i> Linnaeus, 1758		57.14	14.65	0.00	12.24	0.00	21.32
<i>Paragymnopleurus melanarius</i> Harold, 1867		18.57	17.14	0.00	12.64	8.45	51.85
<i>Popillia mutans</i> Newman, 1838		53.75	12.64	0.00	19.54	0.00	16.86
<i>Popillia quadriguttata</i> Fabricius		70.53	23.53	0.00	11.64	0.00	0.00
<i>Protaetia fusca</i> (Herbst, 1790)		74.67	8.42	9.38	9.38	0.00	14.06
<i>Protaetia morio morio</i> (Fabricius, 1781)		54.00	16.75	18.00	6.00	0.00	11.64
<i>Sophrops sp.</i>		0.00	15.47	0.00	70.53	0.00	11.56
<i>Thaumastopeus shangaicus</i> Neervoort Van De Poll, 1886		0.00	65.22	9.24	12.98	0.00	16.73
<i>Xylotrupes gideon</i> (Linnaeus, 1767) female		15.64	17.42	0.00	15.54	0.00	52.84

Phụ lục 07: Số lượng sâu non phân loài *Serrognathue platymelus sika* lựa chọn loại thức ăn ở các thí nghiệm (%)

Thí nghiệm	Lần lặp	Tỷ lệ sâu non lựa chọn loại thức ăn (%)			
		Gỗ tươi	Gỗ đang mục	Quả chuối chín	Phân gia súc
ĐK 1	1	2	22	4	2
	2	4	20	5	1
	3	4	19	5	2
ĐK 2	1	3	21	5	1
	2	5.0	19.0	5.0	1
	3	4.0	19.0	5.0	2
ĐK 3	1	5	17	7	1
	2	4.0	19.0	6.0	1
	3	4.0	20.0	6.0	0

Phụ lục 08: Số lượng trưởng thành phân loài *Serrognathue platymelus sika* lựa chọn loại thức ăn ở các thí nghiệm (%)

Thí nghiệm	Lần lặp	Tỷ lệ trưởng thành lựa chọn loại thức ăn (%)			
		Gỗ tươi	Gỗ mục	Quả chuối chín	Phân gia súc
ĐK 1	1	5	19	6	0
	2	6	20	4	0
	3	6	18	6	0
ĐK 2	1	6	21	3	0
	2	7.0	18.0	5.0	0
	3	6.0	19.0	5.0	0
ĐK 3	1	6	18	6	0
	2	8.0	18.0	4.0	0
	3	7.0	18.0	5.0	0

Phụ lục 09: Số lượng sâu non phân loài *Serrognathue platymelus sika* lột xác ở các thời điểm trong ngày

Thời điểm theo dõi	ĐK 1			ĐK 2			ĐK 3		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
8:00 – 11:00	16	14	12	14	13	12	13	12	12
11:00 – 14:00	7	8	7	7	8	6	9	7	8
14:00 – 17:00	1	3	4	2	3	5	3	4	4
17:00 – 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00 – 23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 – 2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 – 5:00	0	1	2	2	2	2	1	2	1
5:00 – 8:00	6	4	5	5	4	5	4	5	5

Phụ lục 10: Số lượng sâu non phân loài *Serrognathue platymelus sika* kiểm ăn tại các thời điểm trong ngày

Thời điểm theo dõi	ĐK 1			ĐK 2			ĐK 3		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
8:00 – 11:00	15	14	13	14	13	13	14	14	13
11:00 – 14:00	13	11	10	9	9	8	9	7	10
14:00 – 17:00	11	9	8	7	6	6	5	5	6
17:00 – 20:00	8	6	5	5	6	6	6	2	7
20:00 – 23:00	5	3	2	2	2	3	2	1	3
23:00 – 2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 – 5:00	2	2	1	2	2	2	2	2	3
5:00 – 8:00	9	7	6	6	5	5	5	4	6

Phụ lục 11: Theo dõi trưởng thành *Serrognathue platymelus sika* kiểm ăn tại các thời điểm trong ngày

Thời điểm theo dõi	ĐK 1			ĐK 2			ĐK 3		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
8:00 – 11:00	4	3	3	3	4	4	4	4	4
11:00 – 14:00	4	2	1	3	3	4	3	3	2
14:00 – 17:00	3	2	2	2	2	2	2	3	2
17:00 – 20:00	7	5	4	5	6	7	6	6	8
20:00 – 23:00	16	14	15	14	13	14	14	15	15
23:00 – 2:00	14	13	14	11	9	10	11	11	12
2:00 – 5:00	6	5	4	5	6	6	5	6	5
5:00 – 8:00	4	2	3	2	3	2	2	2	3

**Phụ lục 12: Theo dõi trưởng thành *Serrognathue platymelus sika*
giao phối tại các thời điểm trong ngày**

Thời điểm theo dõi	ĐK 1			ĐK 2			ĐK 3		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
8:00 – 11:00	1	2	2	2	2	0	1	1	1
11:00 – 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 – 17:00	1	1	1	2	1	2	2	2	4
17:00 – 20:00	12	9	11	8	10	9	10	9	8
20:00 – 23:00	10	8	8	9	8	8	8	9	9
23:00 – 2:00	3	5	5	6	4	6	6	5	4
2:00 – 5:00	2	3	2	2	3	3	2	2	3
5:00 – 8:00	1	2	1	1	2	2	1	2	1

**Phụ lục 13: Theo dõi trưởng thành loài *Serrognathue platymelus sika*
giao phối tại các thời điểm trong ngày**

Thời điểm theo dõi	ĐK 1			ĐK 2			ĐK 3		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
8:00 – 11:00	2	2	1	2	2	2	2	2	3
11:00 – 14:00	1	2	1	0	2	2	2	3	1
14:00 – 17:00	1	0	1	1	0	2	3	4	3
17:00 – 20:00	2	3	3	3	4	5	5	6	4
20:00 – 23:00	12	13	12	11	15	12	9	9	8
23:00 – 2:00	5	4	5	5	5	5	5	3	7
2:00 – 5:00	4	3	3	4	0	2	2	3	2
5:00 – 8:00	3	3	4	4	2	0	2	0	2

**Phụ lục 14: Thời gian phát triển các pha, vòng đời
phân loài *Serrognathue platymelus sika***

Thời điểm theo dõi	Thời gian phát triển ở các thí nghiệm								
	ĐK 1			ĐK 2			ĐK 3		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
Trứng	23	20	19	22	23	27	25	28	26
Ấu trùng tuổi 1	102	94	96	113	99	107	114	112	117
Ấu trùng tuổi 2	92	95	98	106	98	97	102	97	109
Ấu trùng tuổi 3	102	107	109	115	107	110	119	109	114
Nhộng	37	36	42	39	41	45	42	45	43
TG trước đẻ trứng	42	39	43	45	47	47	48.5	49	46
Thời gian vòng đời	398	391	407	440	415	433	450,5	440	455

Phụ lục 15: Khả năng đẻ trứng của *Serrognathue platymelus sika* (Đợt 1)

TT	Ngày theo dõi/ Số trứng 1 TT đẻ						Tổng	TB/ngày
	I	II	III	IV	V	VI		
1	4	5	4	4	3	0	20	3.33
2	6	5	5	3	2		21	4.20
3	6	2	2	4	0		14	2.80
4	5	4	3	4	3	2	21	3.50
5	5	5	3	2	2		17	3.40
6	6	7	2	3	2		20	4.00
7	5	5	2	2	3	2	19	3.17
8	5	4	2	2	3		16	3.20
9	4	5	4	2	2		17	3.40
10	5	6	4	2	0		17	3.40
11	6	4	3	2	2	2	19	3.17
12	6	5	4	3	3		21	4.20
13	6	5	2	2	2		17	3.40
14	5	3	3	3	2	2	18	3.00
15	6	4	3	3	0	0	16	2.67
16	5	3	4	3		0	15	3.00
17	7	5	3	3	0		18	3.60
18	3	3	2	3	2	0	13	2.17
19	7	5	6	3	0		21	4.20
20	7	5	3	3	0	0	18	3.00
21	4	5	3	0	0	0	12	2.00
22	4	5	2	4	2	0	17	2.83
23	7	4	3	2	3	2	21	3.50
24	5	3	2	4	2		16	3.20
25	4	4	2	2	3		15	3.00
26	6	5	3	2	3	2	21	3.50

27	5	4	2	2	0	0	13	2.17
28	4	5	3	2	0		14	2.80
29	5	4	3	2	0	0	14	2.33
30	3	4	3	3	2	2	17	2.83

Phụ lục 16: Khả năng đẻ trứng của trưởng thành *S. platymelus sika* (Đợt 2)

TT cái	Ngày theo dõi/ Số trứng 1 TT đẻ						Tổng	TB/ngày
	I	II	III	IV	V	VI		
1	4	3	4	2	2	0	15	2.50
2	5	4	3	3	2	2	19	3.17
3	3	4	3	2	0		12	2.40
4	4	4	2	3	0	0	13	2.17
5	5	3	3	2	2		15	3.00
6	4	5	4	2	2	2	19	3.17
7	5	5	4	2	0	0	16	2.67
8	4	4	2	2	3		15	3.00
9	5	5	3	2	0		15	3.00
10	6	3	3	0	0		12	2.40
11	4	4	2	2	2	2	16	2.67
12	5	3	3	3	2		16	3.20
13	5	4	3	2	2	0	16	2.67
14	5	6	3	3	2	0	19	3.17
15	4	3	3	3	0	0	13	2.17
16	3	3	2	2	2	2	14	2.33
17	3	5	4	3	0		15	3.00
18	3	3	2	2	1	0	11	1.83
19	3	6	5	3	2		19	3.80
20	4	5	3	3	0	0	15	2.50
21	3	4	3	2	2	2	16	2.67
22	4	3	2	4	2	0	15	2.50
23	4	4	3	3	0	0	14	2.33
24	5	3	2	2	2	2	16	2.67
25	4	4	2	2	2		14	2.80
26	5	3	4	3	0	0	15	2.50
27	4	4	3	3	2	0	16	2.67
28	5	4	3	2	2	2	18	3.00
29	3	3	2	2	2	0	12	2.00
30	4	4	3	3	0	0	14	2.33

**Phụ lục 17: Thời gian bắt đầu đẻ đến khi chết
phân loài *Serrognathue platymelus sika***

TT	Thời gian từ lúc bắt đầu đẻ trứng đến khi chết (ngày)		
	ĐK 1	ĐK 2	ĐK 3
1	12	13	16
2	15	17	20
3	11	16	17
4	14	15	14
5	15	16	17
6	13	14	19
7	16	15	14
8	14	15	17
9	18	17	18
10	16	19	19
11	17	14	18
12	18	19	19
13	20	18	13
14	18	20	22
15	19	18	15
16	20	17	17
17	15	18	13
18	14	17	18
19	17	14	15
20	15	17	14
21	16	17	16
22	17	19	17
23	17	16	21
24	18	19	18
25	15	16	17
26	17	18	16
27	21	20	18
28	20	17	19
29	19	18	16
30	18	15	19
TB	16.5	16.80	17.07

**Phụ lục 18: Số cá thể loài *Serrognathue platymelus sika*
sau các pha phát dục**

Số cá thể theo dõi	ĐK 1	ĐK 2	ĐK 3
Số trứng theo dõi (quả)	110	115	110
Số lượng ấu trùng tuổi 1	87	93	96
Số lượng ấu trùng tuổi 2	78	84	87
Số lượng ấu trùng tuổi 3	69	77	82
Số lượng nhộng	64	68	73
Số cá thể trưởng thành	58	63	65

**Phụ lục 19: Số sâu non *Aceraius grandis* lựa chọn loại thức ăn
ở các thí nghiệm**

Thí nghiệm	Lần lặp	Tỷ lệ sâu non lựa chọn loại thức ăn (%)			
		Gỗ tươi	Gỗ mục	Quả chuối chín	Phân gia súc
I	1	4	22	3	1
	2	4	20	5	1
	3	5	21	4	0
II	1	3	21	4	2
	2	5.0	20.0	5.0	0
	3	3.0	21.0	5.0	1
III	1	5	20	5	0
	2	4.0	19.0	6.0	1
	3	5.0	19.0	6.0	0

**Phụ lục 20: Số lượng trưởng thành loài *Aceraius grandis* lựa chọn
loại thức ăn ở các thí nghiệm**

Thí nghiệm	Lần lặp	Tỷ lệ sâu non lựa chọn loại thức ăn (%)			
		Gỗ tươi	Gỗ đang mục	Quả chuối chín	Phân gia súc
I	1	4	20	6	0
	2	6	19	5	0
	3	5	19	6	0
II	1	4	20	6	0
	2	6.0	17.0	7.0	0
	3	5.0	19.0	6.0	0
III	1	5	17	8	0
	2	6.0	18.0	6.0	0
	3	7.0	17.0	6.0	0

**Phụ lục 21: Theo dõi sâu non loài *Aceraius grandis* lột xác
ở các thời điểm trong ngày**

Thời điểm theo dõi	ĐK 1			ĐK 2			ĐK 3		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
8:00 – 11:00	15	13	14	13	13	12	14	13	13
11:00 – 14:00	7	9	7	8	9	7	7	6	7
14:00 – 17:00	2	3	3	2	2	5	3	4	4
17:00 – 20:00	0	1	1	1	1	0	2	0	0
20:00 – 23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 – 2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 – 5:00	1	1	2	2	2	2	1	2	2
5:00 – 8:00	5	3	3	4	3	4	3	5	4

**Phụ lục 22: Theo dõi ấu trùng loài *Aceraius grandis* kiếm ăn
ở các thời điểm trong ngày**

Thời điểm theo dõi	ĐK 1			ĐK 2			ĐK 3		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
8:00 – 11:00	14	13	17	15	14	15	14	17	19
11:00 – 14:00	8	7	8	7	7	8	6	9	8
14:00 – 17:00	7	7	6	8	7	8	6	4	5
17:00 – 20:00	4	5	4	3	2	3	3	3	4
20:00 – 23:00	2	1	0	2	2	0	2	3	4
23:00 – 2:00	0	1	0	0	0	2	2	0	0
2:00 – 5:00	2	2	2	1	2	2	3	2	2
5:00 – 8:00	7	5	6	6	5	4	5	4	7

**Phụ lục 23: Theo dõi trưởng thành loài *Aceraius grandis* kiếm ăn
ở các thời điểm trong ngày**

Thời điểm theo dõi	ĐK 1			ĐK 2			ĐK 3		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
8:00 – 11:00	6	5	6	5	4	5	6	5	5
11:00 – 14:00	3	4	4	4	3	3	5	3	5
14:00 – 17:00	4	4	3	3	3	5	4	5	5
17:00 – 20:00	10	9	7	9	7	8	8	8	7
20:00 – 23:00	12	13	13	11	12	11	11	10	12
23:00 – 2:00	7	6	7	6	5	6	5	5	4
2:00 – 5:00	3	3	5	4	4	5	3	4	4
5:00 – 8:00	4	5	5	6	5	5	4	3	5

**Phụ lục 24: Theo dõi trưởng thành loài *Aceraius grandis* giao phối
ở các thời điểm trong ngày**

Thời điểm theo dõi	ĐK 1			ĐK 2			ĐK 3		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
8:00 – 11:00	0	0	2	0	1	0	1	2	2
11:00 – 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14:00 – 17:00	2	3	1	3	2	2	2	1	2
17:00 – 20:00	13	11	10	11	10	12	9	9	10
20:00 – 23:00	8	8	7	8	9	8	8	7	8
23:00 – 2:00	3	4	5	4	3	4	4	5	3
2:00 – 5:00	2	2	3	2	3	2	3	3	2
5:00 – 8:00	2	2	2	2	2	2	3	3	2

**Phụ lục 25: Theo dõi trưởng thành loài *Aceraius grandis* đẻ trứng
ở các thời điểm trong ngày**

Thời điểm theo dõi	ĐK 1			ĐK 2			ĐK 3		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
8:00 – 11:00	11	12	11	12	12	11	11	12	11
11:00 – 14:00	5	4	6	4	5	5	5	5	6
14:00 – 17:00	3	4	4	3	4	4	5	4	5
17:00 – 20:00	2	3	3	3	2	2	2	3	2
20:00 – 23:00	1	1	2	1	2	1	1	0	0
23:00 – 2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 – 5:00	3	3	1	3	2	3	1	2	1
5:00 – 8:00	5	3	3	4	3	4	5	4	5

**Phụ lục 26: Theo dõi thời gian phát triển các pha, vòng đời
loài *Aceraius grandis***

Thời điểm theo dõi	Thời gian phát triển ở các thí nghiệm								
	ĐK 1			ĐK 2			ĐK 3		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
Trứng	18.5	16	17	19	15.5	18	20	17.5	19
Ấu trùng tuổi 1	17	20.5	16.5	19.5	17	15	18.5	22.5	20
Ấu trùng tuổi 2	14.5	17	15	15	17	17	16	18	18
Ấu trùng tuổi 3	27.5	24.5	25	28	25.5	29	29	28	26.5
Nhộng	17.5	14	15	18	14.5	17	17	15	15.5
TG trước đẻ trứng	24.5	27	23	25.5	29.5	28	26	29.5	28
TG vòng đời	119.5	119	111.5	125	119	124	126.5	130.5	127

Phụ lục 27: Khả năng đẻ trứng của trưởng thành *Aceraius grandis* (Đợt 1)

TT cái	Ngày theo dõi/ Số trứng 1 TT đẻ							Tổng	TB/ ngày
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
1	3	4	2	2	0			11	2.20
2	3	2	2	2	2	2	2	15	2.14
3	3	2	2	2				9	2.25
4	4	2	2	2	0	0		10	1.67
5	4	2	3	2	3			14	2.80
6	2	3	2	2	2			11	2.20
7	4	2	2	2	3	2		15	2.50
8	2	3	2	2	2	2	2	15	2.14
9	2	3	2	2	2	2		13	2.17
10	2	3	4	2	3			14	2.80
11	2	4	3	2	0	0		11	1.83
12	4	2	4	3	0			13	2.60
13	4	2	2	2				10	2.50
14	3	2	3	2				10	2.50
15	4	3	3	3	2	0		15	2.50
16	2	3	2	2	0	0	0	9	1.29
17	3	2	2	2	0			9	1.80
18	4	3	2	3	2	0		14	2.33
19	3	3	2	2	2			12	2.40
20	3	3	3	3	0	0		12	2.00
21	3	3	2	3	0	0		11	1.83
22	4	3	2	2	2			13	2.60
23	3	3	2	2				10	2.50

TT cái	Ngày theo dõi/ Số trứng 1 TT đẻ							Tổng	TB/ ngày
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
24	2	3	3	4	2			14	2.80
25	4	4	2	2				12	3.00
26	3	2	2	2	2	2	2	15	2.14
27	3	2	2	2				9	2.25
28	2	2	2	2	0			8	1.60
29	4	3	3	2	2			14	2.80
30	3	4	2	2	2			13	2.60

Phụ lục 28: Khả năng đẻ trứng của trưởng thành *Aceraius grandis* (Đợt 2)

TT cái	Ngày theo dõi/ Số trứng 1 TT đẻ							Tổng	TB/ ngày
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
1	4	2	2	2	0	0		10	1.67
2	3	3	2	2	2	0		12	2.00
3	3	2	2	2	0	0		9	1.50
4	3	3	2	3	0	0		11	1.83
5	3	3	3	2				11	2.75
6	3	2	4	2	2	0		13	2.17
7	3	2	2	2	2	2		13	2.17
8	3	3	2	2	0			10	2.00
9	2	2	3	2	2	2		13	2.17
10	3	2	2	2	0			9	1.80
11	3	2	2	2	0	0		9	1.50
12	2	3	2	2	2			11	2.20
13	3	2	3	2	2	2		14	2.33
14	3	3	2	2	0	0		10	1.67
15	2	2	3	2	0	0		9	1.50
16	3	2	2	2		0		9	1.80
17	3	2	2	2	0			9	1.80
18	3	2	2	2	0	0		9	1.50
19	3	2	2	3	2			12	2.40
20	3	2	3	3	0	0		11	1.83
21	3	3	3	2	0	0		11	1.83
22	3	2	2	2	2	0		11	1.83
23	3	2	3	3	0	0		11	1.83
24	3	3	2	2	0	0		10	1.67
25	3	4	2	2	2			13	2.60
26	3	3	2	2	0	0		10	1.67
27	2	3	2	2	0	0		9	1.50
28	3	2	2	2	0	0		9	1.50
29	3	3	2	2	2	2		14	2.33
30	3	2	2	2	0	0		9	1.50

Phụ lục 29: Khả năng đẻ trứng của trưởng thành *Aceraius grandis* (Đợt 3)

TT cái	Ngày theo dõi/ Số trứng 1 TT đẻ							Tổng	TB/ ngày
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
1	3	2	2	0	0			7	1.40
2	2	3	2	0	2			9	1.80
3	2	3	2					7	2.33
4	3	2	2	0	0			7	1.40
5	3	3	3	0	0			9	1.80
6	2	2	4	2	2			12	2.40
7	3	2	2					7	2.33
8	2	2	2	2	0			8	1.60
9	3	2	2	0	0			7	1.40
10	2	3	2	2	2			11	2.20
11	3	2	2	0	0			7	1.40
12	3	2	2	0	0			7	1.40
13	2	3	3	2	0			10	2.00
14	3	2	2	0	0			7	1.40
15	2	2	3	2	0			9	1.80
16	2	3	2	0	0			7	1.40
17	3	2	2	0	0			7	1.40
18	2	2	2	2	0			8	1.60
19	3	2	2	0	0			7	1.40
20	2	2	3	0	0			7	1.40
21	4	3	3	2	0			12	2.40
22	3	2	2	0	0			7	1.40
23	3	4	2	0	0			9	1.80
24	2	3	2	2	2			11	2.20
25	3	2	2	2	0			9	1.80
26	3	3	3	0	0			9	1.80
27	2	3	2	0	0			7	1.40
28	3	2	2					7	2.33
29	3	2	2	0	0			7	1.40
30	3	2	2	0	0			7	1.40

**Phụ lục 30. Tổng hợp thời gian bắt đầu đẻ đến khi chết của
loài *Aceraius grandis* (ngày)**

TT	Thời gian từ lúc bắt đầu đẻ trứng đến khi chết		
	ĐK 1	ĐK 2	ĐK 3
1	229	227	256
2	218	235	235
3	235	230	243
4	236	232	236
5	214	242	245
6	228	231	239
7	236	228	231
8	231	213	246
9	246	232	247
10	217	231	248
11	235	243	239
12	217	236	240
13	225	228	235
14	206	219	229
15	211	235	220
16	205	237	237
17	226	231	235
18	227	244	224
19	216	239	243
20	234	234	233
21	232	237	238
22	215	245	236
23	221	233	237
24	204	224	238
25	219	237	258
26	229	232	236
27	209	214	223
28	222	210	247
29	237	248	252
30	225	223	242
TB	223,5	231,7	238,9

Phụ lục 31: Số cá thể loài *Aceraius grandis* sau các pha phát dục

Số cá thể theo dõi	ĐK 1	ĐK 2	ĐK 3
Số trứng theo dõi (quả)	120	120	125
Số lượng ấu trùng tuổi 1	79	80	82
Số lượng ấu trùng tuổi 2	72	74	77
Số lượng ấu trùng tuổi 3	65	68	71
Số lượng nhộng	60	62	65
Số cá thể trưởng thành	55	57	61

Phụ lục 32: Kích thước trứng và sâu non loài *Serrognathue platymelus sika*

TT	Trứng (mm)	Sâu non tuổi 1		Sâu non tuổi 2		Sâu non tuổi 3	
		Dài (mm)	Rộng (mm)	Dài (mm)	Rộng (mm)	Dài (mm)	Rộng (mm)
1	2,1	16,5	4	31	6	45	9
2	2,1	16	3,5	29	7	46	11
3	2,2	18	3	32	6	44	8
4	2,2	17	4,5	28	5	45	9
5	2,1	21	4,5	27	5	44	9
6	2,3	20,5	3	28	6	46	8
7	2,4	20	3,5	29	6	45	10
8	2,1	17	5	28	6	46	9
9	2,2	17,5	4,5	28	7	44	9
10	2,4	17	4,5	28	6	46	8
11	2,2	17,5	4,5	29	5	46	9
12	2,2	16	3	32	5	44	9
13	2,1	18,5	3,5	29	5	44	10
14	2,3	17	4,5	31	6	46	9
15	2,1	17,5	3	29	7	45	11
16	2,4	18	3,5	29	6	46	8
17	2,3	17	4,5	28	5	44	9
18	2,2	17,5	3	28	5	44	9
19	2,1	19	3,5	31	6	46	10
20	2,1	19	5	29	7	45	8
21	2,2	17,5	4,5	32	6	47	9
22	2,3	16	4,5	28	6	46	9
23	2,2	18,5	3	31	7	44	9
24	2,4	17	3,5	28	6	45	8
25	2,2	17,5	5	28	5	44	9
26	2,1	19	4,5	29	5	44	8
27	2,3	21	4	32	7	45	8
28	2,1	17,5	3,5	27	6	46	11
29	2,2	16	5	31	8	44	9
30	2,1	21	4,5	28	6	45	10

Phụ lục 33: Kích thước pha nhộng và pha trưởng thành
Serrognathue platymelus sika

TT	Nhộng		Trưởng thành cái		Trưởng thành đực	
	Dài (mm)	Rộng (mm)	Dài (mm)	Rộng (mm)	Dài (mm)	Rộng (mm)
1	30	9	38	13	46	19
2	29	11	37	12	47	19
3	30	12	41	12	46	18
4	29	9	41	13	51	20
5	33	9	40	15	50	22
6	31	10	40	12	47	21
7	34	9	37	12	46	22
8	31	11	38	13	48	20
9	32	9	37	15	46	19
10	29	11	41	13	50	18
11	29	9	41	15	49	20
12	30	9	40	12	48	20
13	29	10	40	12	48	18
14	33	9	37	13	47	20
15	31	11	38	12	46	22
16	34	12	40	14	51	21
17	31	9	40	13	50	22
18	32	9	37	15	49	23
19	29	10	38	14	48	19
20	33	9	40	15	49	18
21	31	11	40	12	46	18
22	33	9	40	12	48	20
23	29	11	37	12	51	19
24	33	12	38	12	48	23
25	31	9	37	13	46	19
26	34	10	41	12	48	18
27	31	10	41	12	46	20
28	30	9	38	13	50	20
29	29	12	37	15	46	22
30	29	10	41	13	48	21

Phụ lục 34. Các chỉ tiêu phân tích thống kê về kích thước ở pha trứng, sâu non tuổi 1 và sâu non tuổi 2 phân loài *Serrognathue platymelus sika*

Các chỉ tiêu thống kê	Pha trứng	Sâu non tuổi 1		Sâu non tuổi 2	
		Chiều dài	Chiều rộng	Chiều dài	Chiều rộng
Mean	2.210344828	18	4	29.08275862	6.034482759
Standard Error	0.019440973	0.281839489	0.133630621	0.31239063	0.135758756
Median	2.2	17.5	4.5	29	6
Mode	2.1	17.5	4.5	28	6
Standard Deviation	0.104692842	1.517752097	0.719622917	0.528227502	0.731083277
Sample Variance	0.010960591	2.303571429	0.517857143	2.830049261	0.534482759
Kurtosis	-0.778480	-0.250684	-1.514294	-1.40279715	-1.03117301
Skewness	0.583121903	0.75704687	-0.154401	0.322078019	-0.05392890
Range	0.3	5	2	5	2
Minimum	2.1	16	3	27	5
Maximum	2.4	21	5	32	7
Sum	64.1	522	116	855	175
Count	29	29	29	29	29
Confidence Level 95%	0.039823027	0.577322022	0.273729918	0.639903197	0.278089206

Phụ lục 35. Các chỉ tiêu phân tích thống kê kích thước sâu non tuổi 3 và nhộng loài *Serrognathue platymelus sika*

Các chỉ tiêu thống kê	Sâu non tuổi 3		Nhộng	
	Chiều dài	Chiều rộng	Chiều dài	Chiều rộng
Mean	45.03448276	9.068965517	31	10.03448276
Standard Error	0.175344549	0.17142574	0.329202649	0.207511402
Median	45	9	31	10
Mode	44	9	29	9
Standard Deviation	0.944259295	0.923155864	1.772810521	1.117483097
Sample Variance	0.891625616	0.852216749	3.142857143	1.248768473
Kurtosis	-1.33428975	0.01153642	-1.235395917	-1.085416718
Skewness	0.201209416	0.733987755	0.330468812	0.587753618
Range	3	3	5	3
Minimum	44	8	29	9
Maximum	47	11	34	12
Sum	1306	263	899	291
Count	29	29	29	29
Confidence Level(95%)	0.359177027	0.351149711	0.674341058	0.425067837

**Phụ lục 36. Các chỉ tiêu phân tích thống kê về kích thước pha trưởng thành
*Serrognathue platymelus sika***

Các chỉ tiêu thống kê	Trưởng thành đực		Trưởng thành cái	
	Chiều dài	Chiều rộng	Chiều dài	Chiều rộng
Mean	48.03448276	20.06896552	39.06896552	13.03448276
Standard Error	0.315770847	0.293320696	0.30160096	0.219059559
Median	48	20	40	13
Mode	46	20	40	12
Standard Deviation	1.700478055	1.57958029	1.624170876	1.179671825
Sample Variance	2.891625616	2.495073892	2.637931034	1.391625616
Kurtosis	-1.048727789	-0.962546655	-1.714399944	-0.92381616
Skewness	0.316909913	0.287479367	-0.172720143	0.770342403
Range	5	5	4	3
Minimum	46	18	37	12
Maximum	51	23	41	15
Sum	1393	582	1133	378
Count	29	29	29	29
Confidence Level(95%)	0.646827259	0.600840209	0.617801561	0.448723164

Phụ lục 37: Kích thước trứng và sâu non loài *Aceraius grandis*

TT	Trứng (mm)	Sâu non tuổi 1		Sâu non tuổi 2		Sâu non tuổi 3	
		Dài (mm)	Rộng (mm)	Dài (mm)	Rộng (mm)	Dài (mm)	Rộng (mm)
1	2	17	3	25	4	39	9
2	2.1	16	3.5	29	5	39	7
3	2.1	17	3	27	5	44	6
4	2.2	17	2.5	28	7	40	8
5	2	18	3	27	4	44	7
6	2.3	19	3	25	5	39	8
7	2.4	15	3.5	29	4	43	6
8	2.1	17	4	26	5	40	9
9	2	17.5	2.5	28	5	44	7
10	2.4	17	3	25	6	39	6
11	2.2	17.5	4	29	5	39	8
12	2	16	3	27	4	42	7
13	2.1	18.5	3.5	28	6	43	8
14	2	17	3	27	5	39	7
15	2.1	17.5	3	27	5	45	6
16	2	16	3.5	25	6	43	8
17	2.3	17	3	27	7	44	9
18	2	17.5	3	27	4	39	6
19	2.1	15	3.5	28	5	39	6
20	2.1	19	3	27	5	40	6
21	2	17.5	3	27	6	42	6
22	2.3	16	2.5	25	4	39	7
23	2.2	18	2.5	26	6	41	6
24	2.4	17	3	27	7	39	8
25	2	17.5	2.5	28	4	44	6
26	2.1	19	3	27	4	39	6
27	2	17	2.4	27	5	40	7
28	2.1	16	3.5	29	4	41	6
29	2	16	2.5	26	4	43	8
30	2.1	18	3	27	4	39	6

**Phụ lục 38: Kích thước pha nhộng và pha trưởng thành
loài *Aceraius grandis***

TT	Nhộng		Trưởng thành cái		Trưởng thành đực	
	Dài (mm)	Rộng (mm)	Dài (mm)	Rộng (mm)	Dài (mm)	Rộng (mm)
1	25	9	48	14	38	12
2	28	7	50	16	38	11
3	26	8	52	15	39	14
4	27	9	48	16	41	12
5	26	8	49	14	40	14
6	25	7	51	15	39	14
7	25	8	52	16	40	12
8	28	7	48	14	38	11
9	26	8	49	16	38	13
10	27	9	50	14	39	11
11	26	7	50	15	38	12
12	25	8	49	16	40	14
13	26	7	52	14	38	14
14	25	8	48	15	39	12
15	25	9	49	16	41	14
16	26	8	51	14	40	12
17	26	9	52	16	39	14
18	27	8	52	15	40	14
19	27	7	49	16	38	12
20	26	8	50	14	38	11
21	25	8	52	15	39	13
22	25	8	49	14	38	11
23	28	9	50	15	39	12
24	26	8	49	16	38	14
25	27	8	52	16	40	11
26	25	9	48	15	38	12
27	26	8	49	14	39	11
28	25	7	51	14	41	13
29	26	8	52	15	40	12
30	25	7	48	16	38	14

**Phụ lục 39: Kích thước tấm lưng ngực trước pha trưởng thành
loài *Aceraius grandis***

TT	Trưởng thành cái		Trưởng thành đực	
	Dài (mm)	Rộng (mm)	Dài (mm)	Rộng (mm)
1	15	8	12	9
2	13	9	13	9
3	14	9	12	8
4	15	11	13	8
5	16	10	13	10
6	14	9	12	9
7	15	8	12	8
8	15	9	13	9
9	15	9	13	9
10	13	11	15	8
11	14	10	13	9
12	15	9	14	9
13	16	9	13	9
14	14	11	13	8
15	13	10	12	8
16	14	9	13	9
17	15	8	12	8
18	16	9	12	9
19	16	9	13	9
20	16	11	12	8
21	15	9	13	9
22	14	9	13	9
23	15	11	13	8
24	16	10	13	8
25	14	9	12	9
26	14	9	12	9
27	15	11	13	8
28	15	10	13	9
29	13	9	13	8
30	14	11	12	9

Phụ lục 40. Các chỉ tiêu phân tích thống kê về kích thước ở pha trứng, sâu non tuổi 1 và sâu non tuổi 2 loài *Aceraius grandis*

Các chỉ tiêu thống kê	Pha trứng	Sâu non tuổi 1		Sâu non tuổi 2	
		Chiều dài	Chiều rộng	Chiều dài	Chiều rộng
Mean	2.123333333	17.0483871	3.02903225	27	5
Standard Error	0.02429859	0.19859024	0.07748653	0.224888223	0.17939874
Median	2.1	17	3	27	5
Mode	2	17	3	27	4
Standard Deviation	0.133088856	1.1057036	0.43142674	1.231763524	0.982607369
Sample Variance	0.017712644	1.2225806	0.18612903	1.517241379	0.965517241
Kurtosis	-0.2071009	-0.3081860	-0.0600055	-0.53640299	-0.42508908
Skewness	0.950732767	-0.1107770	0.52001203	-0.11861359	0.70096717
Range	0.4	4	1.6	4	3
Minimum	2	15	2.4	25	4
Maximum	2.4	19	4	29	7
Sum	63.7	528.5	93.9	810	150
Count	30	31	31	30	30
Confidence Level(95%)	0.049696196	0.40557538	0.15824860	0.459948059	0.366911622

Phụ lục 41. Các chỉ tiêu phân tích thống kê kích thước sâu non tuổi 3 và nhộng loài *Aceraius grandis*

Các chỉ tiêu thống kê	Sâu non tuổi 3		Nhộng	
	Chiều dài	Chiều rộng	Chiều dài	Chiều rộng
Mean	41.03333333	7	26	7.966666667
Standard Error	0.387990204	0.191785321	0.17939874	0.131160456
Median	40	7	26	8
Mode	39	6	25	8
Standard Deviation	2.125109869	1.100451463	0.982607369	0.718395402
Sample Variance	4.516091954	1.103448276	0.965517241	0.516091954
Kurtosis	-1.45264228	-0.96828497	-0.425089083	-0.953715507
Skewness	0.461581393	0.573732907	0.700967174	0.049603246
Range	6	3	3	2
Minimum	39	6	25	7
Maximum	45	9	28	9
Sum	1231	210	780	239
Count	30	30	30	30
Confidence Level(95%)	0.793529066	0.392245023	0.366911622	0.268253252

**Phụ lục 42. Các chỉ tiêu phân tích thống kê về kích thước pha trưởng thành loài
*Aceraius grandis***

Các chỉ tiêu thống kê	Trưởng thành đực		Trưởng thành cái	
	Chiều dài	Chiều rộng	Chiều dài	Chiều rộng
Mean	39.03333333	12.53333333	50.06666667	15.03333333
Standard Error	0.188663377	0.218318197	0.277440408	0.155240513
Median	39	12	50	15
Mode	38	12	52	16
Standard Deviation	1.033351872	1.195778013	1.519603699	0.850287308
Sample Variance	1.067816092	1.429885057	2.309195402	0.722988506
Kurtosis	-0.931306525	-1.554733276	-1.452649949	-1.632573108
Skewness	0.532449412	0.110248554	0.186334356	-0.065975482
Range	3	3	4	2
Minimum	38	11	48	14
Maximum	41	14	52	16
Sum	1171	376	1499	451
Count	30	30	30	30
Confidence Level(95.0%)	0.385859931	0.446510848	0.567429347	0.317502499

**Phụ lục 43. Các chỉ tiêu phân tích thống kê về kích thước tấm lưng ngực trước ở
pha trưởng thành loài *Aceraius grandis***

Các chỉ tiêu thống kê	Trưởng thành đực		Trưởng thành cái	
	Chiều dài	Chiều rộng	Chiều dài	Chiều rộng
Mean	8.633333333	12.73333333	9.533333333	14.63333333
Standard Error	0.101521	0.126248554	0.177681967	0.176057288
Median	9	13	9	15
Mode	9	13	9	15
Standard Deviation	0.556053417	0.691491807	0.973204211	0.964305479
Sample Variance	0.309195402	0.47816092	0.947126437	0.929885057
Kurtosis	-0.796384003	2.643867551	-0.952829808	-0.833089774
Skewness	0.073540045	1.079645379	0.380871494	-0.158949267
Range	2	3	3	3
Minimum	8	12	8	13
Maximum	10	15	11	16
Sum	259	382	286	439
Count	30	30	30	30
Confidence Level(95.0%)	0.207633758	0.258207284	0.363400425	0.360077584

Phụ lục 44. Hình ảnh những loài cánh cứng đại diện ở Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Luông, tỉnh Thanh Hóa



Campsira nigripennis sumatrana



Glycyphana nepalensis



Protoetia fusca



Protoetia morio morio



Thaumastopeus shangaicus

Cánh cứng thuộc phân họ Cetoniinae, họ Bọ hung



Allissonotum sp.



Blabephorus pinguis



Chalcosoma atlas



Eophileurus chinensis



Oryctes rhinoceros



Xylotrupes gideon ♂, ♀



Cánh cứng thuộc phân họ Dynastinae, họ Bọ hung



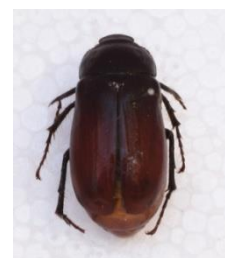
Apogonia sp.



Maladera sp.1



Maladera sp.2



Holotrichia lata



Holotrichia pinguis



Holotrichia sp.



Sophrops sp.

Cánh cứng thuộc phân họ Melolonthinae, họ Bọ hung



Adoretus sinicus

Anomala cupripes

Anomala antiqua

Kibakoganea opaca

Popillia mutans

Popillia quadriguttata

Cánh cứng thuộc phân họ Rutelinae, họ Bọ hung



Catharsius molossus



Onitis virens



Copris iris



Paragymnopleurus melanarius



Onthophagus tragus



O. kindermanni



O. seniculus



Onthophagus sp.

Cánh cứng thuộc phân họ Scarabaeinae, họ Bọ hung



1



2



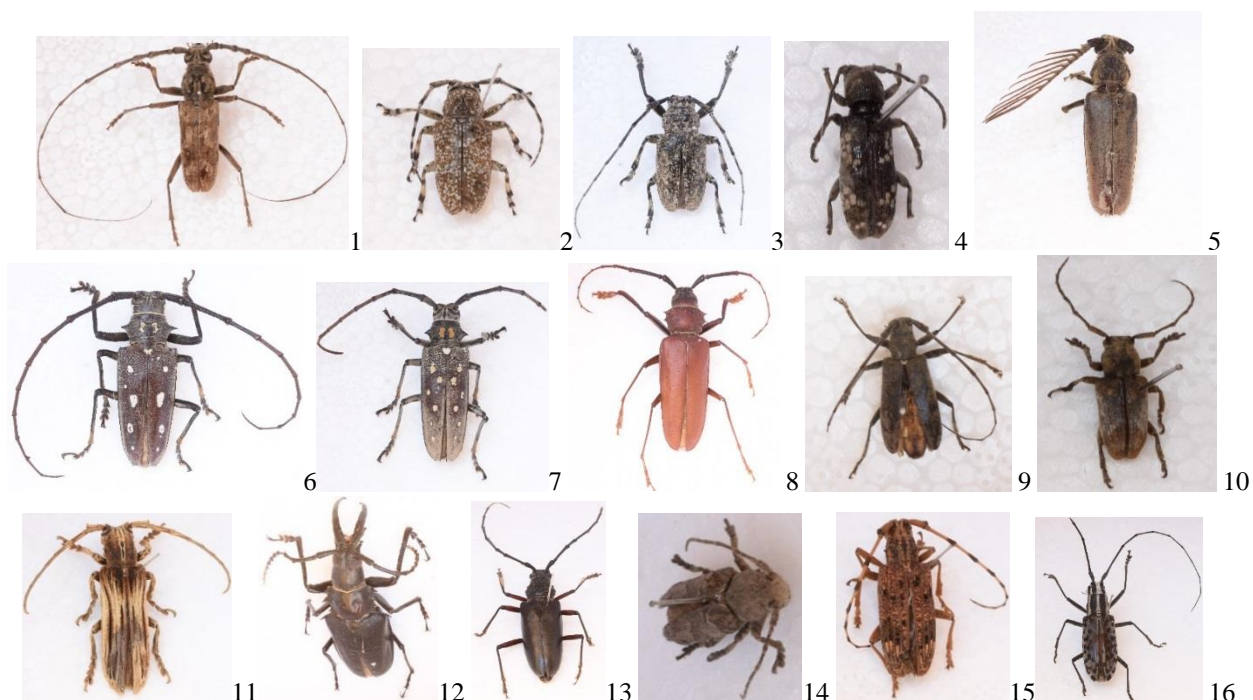
3



4



Họ Kéng kìm: 1. *Prosopocoilus inquinatus nigritus*; 2. *Serrognathue platymelus sika*; 3. *Prosopocoilus buddha buddha*; 4. *Dorcus affinis*; 5. *Prismognathus angularis*; 6. *Prosopocoilus confucius*. 7. *Odontolabis dalmanni intermedia*.

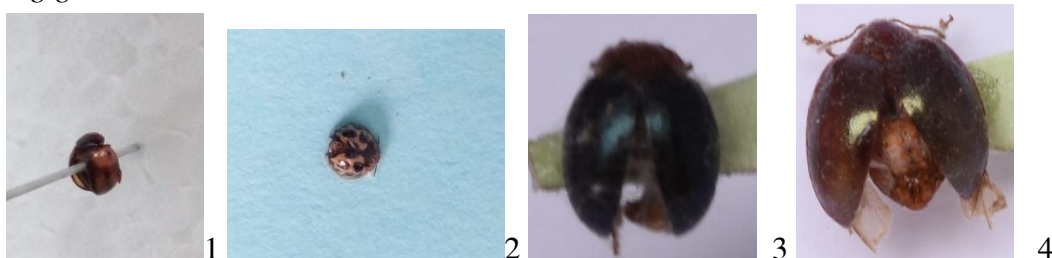


Họ Xén tóc Cerambycidae: 1. *Aeolesthes induta*; 2. *Agelasta tonkinae*; 3. *Agelasta bifasciana*; 4. *Apomecyna saltator*; 5. *Cyriopalus wallacei*; 6. *Batocera rubus*; 7. *Batocera rufomaculata*; 8. *Dorysthenes granulatus*; 9. *Lamiinoce* sp.; 10. *Pterolophia annulata*; 11. *Xylorhiza adusta*; 12. *Dorysthenes walkeri*; 13. *Pseudopachydissus tamdaoensis*; 14. *Sthenias grisator*; 15. *Pharsalia subgemma*; 16. *Macrochenus isabellinus*.





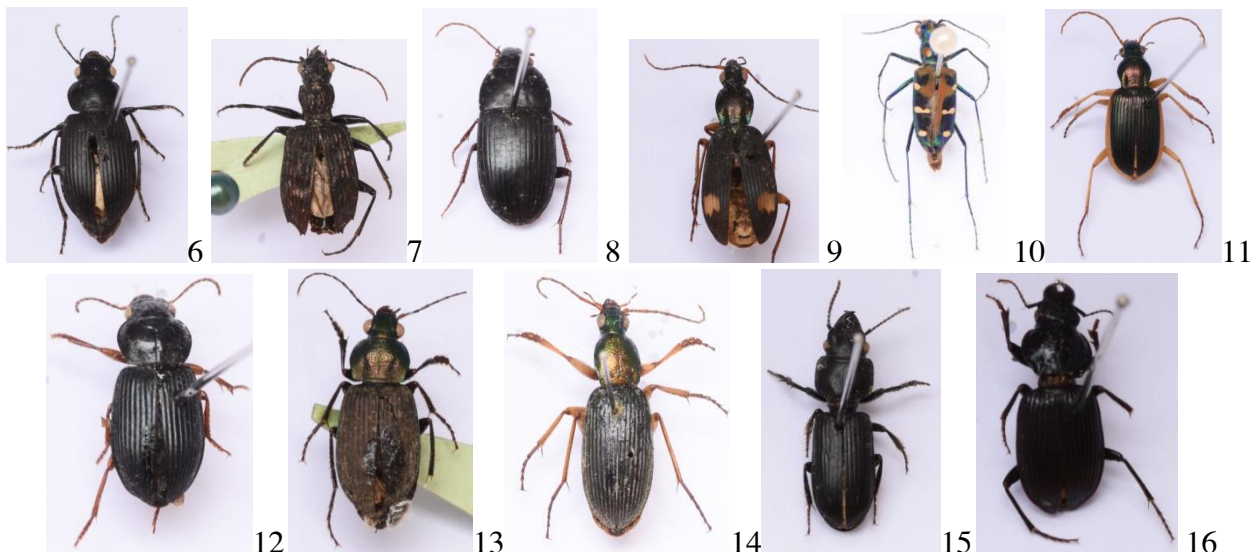
Họ Vòi voi Curculionidae: 1. *Mimophilus tragicus*; 2. *Cyrtotrachelus buqueti*; 3. *Cyrtotrachelus longimanus*; 4. *Hypomeces squamosus*; 5. *Mecinus pyraster*; 6. *Odoiporus longicollis*; 7. *Rhynchophorus ferrugineus*; 8. *Mononychus punctumalbum*; 9. *Pissodes* sp.; 10. *Sipalinus gigas*.



14

Họ Bọ rùa: 1. *Brumoides septentrionis hoguei*; 2. *Cycloneda conjugata*; 3. *Curinus coeruleus*; 4. *Cycloneda* sp.; 5. *Epilachna admirabilis*; 6. *Epilachna* sp.; 7. *Henosepilachna elaterii*; 8. *H. septima*; 9. *H. subfasciata*; 10. *H. vigintioctopunctata*; 11. *Menochilus sexmaculatus*; 12. *Micraspis discolor*; 13. *Micraspis hirashimai*; 14. *Synonycha grandis*.





Họ Bộ chân chạy: 1. *Morionidius charon*; 2. *Brachinus* sp; 3. *Colfax stevensi*; 4. *Craspedophorus* sp.; 5. *Heptodonta ferrarii*. 6. *Pseudognathaphanus punctilabris*; 7. *Catascopus mirabilis*; 8. *Oodes* sp.; 9. *Chlaenius bimacultus*; 10. *Cosmodela virgula*; 11. *Chlaenius circumdatus*. 12. *Trichotichnus* sp.; 13. *Chlaenius sericimicans*; 14. *Chlaenius praefectus*; 15. *Scarites terricola*; 16. *Trigonotoma chaldeola*.



Họ Giã Kẹp kìm: 1. *Leptaulax dentatus*; 2. *Leptaulax formosanus*; 3. *Aceraius grandis*; 4. *Ceracupes arrowi*





Họ Ánh kim: 1. *Agrostomela chinensis*; 2. *Gonioctena* sp.; 3. *Aulacophora atripennis*; 4. *A. foveicollis*; 5. *Cryptocephalus brevilineatus*. 6. *Hoplosaenidea abdominalis*; 7. *Monolepta signata*; 8. *Podontia affinis indochinensis*; 9. *Podontia lutea*; 10. *Sagra femorata*; 11. *Sagra longicollis*; 12. *Sagra purpurea*; 13. *Morphosphaera* sp; 14. *Chrysolina varians*; 15. *Aulacophora nigripennis*.



Họ Bọ đen- Tenebrionidae: 1. *Strongylium erythrocephalum*; 2. *Setenis nitidula*; 3. *Eleodes armata*; 4. *Eucyrtus cf. pretiosus*; 5. *Bradymerus riedeli*; 6. *Ceropria induta*.



Acropteroxys gracilis



Megalodacne indica



Megalodacne sp.



Cucujus clavipes



Pedilus lugubris



Baeocera pallida



Spathomeles moloch



Eumorphus qiujianyuei



Cybister tripunctatus



Eretes sticticus



Hydrophilus piceus



Hydrophilus sp.



Cycnotrachelus flavotuberosus



Paratrachelophrou s katonis



Amasa sp.



Heterobostrychus aequalis



Sinoxylon sexdentatum



Amorphocephalus coronatus



Baryrrhynchus poweri



Chrysochroa ocellata var. *ephippigera*



Campso sternus regalis



Eulichia s pacholatkoii



Agrypnus politus



Cryptalaus nubilus



Orthostethus babai



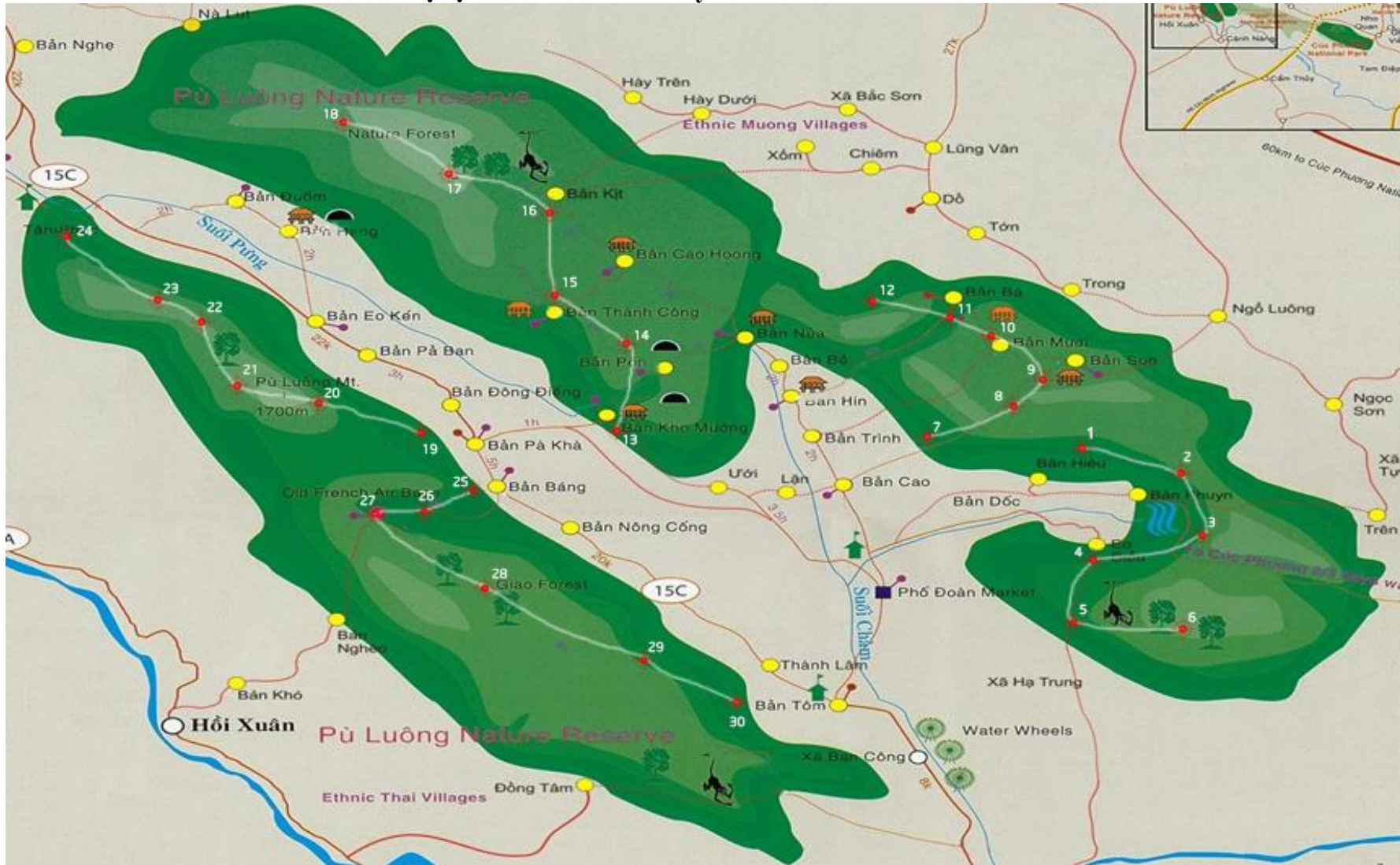
Ampedus cambodiensis



Galbites sp.

Các họ khác

Phụ lục 45. Sơ đồ bố trí tuyến điều tra và điểm điều tra



Phụ lục 46. Một số hình ảnh trong quá trình điều tra thực địa, thu mẫu, định loại, chụp ảnh và xử lý mẫu vật thành tiêu bản



