

ความหลากหลายชนิดของหอยทากบก บริเวณภูเขาหินปูนในจังหวัดเลย และจังหวัดหนองบัวลำภู

Species diversity of land snails in limestone hills in Loei and Nong Bua Lamphu Provinces

ชนิดาพร ตุ่มปีสุวรรณ¹, ชัญญชิตา สายวันดี², วัชรพงษ์ ไสสว่าง², ศรัณย์ กองมณี², ศักดิ์บวร ตุ่มปีสุวรรณ³
 Chanidaporn Tumpeesuwan¹, Chananchida Saiwandee², Watcharapong Saisawang², Saran Kongmanee²,
 Sakboworn Tumpeesuwan³

Received: 18 April 2019 ; Revised: 27 August 2019 ; Accepted: 20 September 2019

บทคัดย่อ

ภูเขาหินปูน เป็นบริเวณที่นักวิจัยนิยมศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายชนิดของหอยทากบก ไม่เพียงเป็นแหล่งแคลเซียมคาร์บอเนตที่สำคัญต่อการสร้างเปลือกของหอยทากบก ภูเขาหินปูนยังเป็นพื้นที่ที่มีแหล่งอาศัยย่อยที่หลากหลายสำหรับการอาศัยของหอยทากบก การศึกษาในครั้งนี้เลือกพื้นที่ภูเขาหินปูน 8 แห่ง ในจังหวัดเลย และหนองบัวลำภู เป็นพื้นที่ศึกษา โดยใช้วิธีการค้นหาโดยตรง (direct searching) พบหอยทากบกจำนวน 657 ตัวอย่าง 22 ชนิด ภูผาล้อมพบจำนวนชนิดหอยทากบกมากที่สุด คือ 16 ชนิด และมีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดสูงสุด เท่ากับ 2.263 และพบว่าวัดถ้ำวังทอง และวัดถ้ำมหาสมบัติพบจำนวนชนิดหอยทากบกน้อยที่สุด คือ 3 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายชนิดเท่ากับ 0.955 และ 1.011 ตามลำดับ ภูผาล้อมกับถ้ำผายามีค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงของชนิดหอยทากบกสูงที่สุดเท่ากับ 0.769 ถ้ำผาสุวรรณกับวัดถ้ำวังทอง และวัดถ้ำผาสุวรรณกับวัดถ้ำมหาสมบัติมีค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงของชนิดหอยทากบกต่ำที่สุดเท่ากับ 0.267

คำสำคัญ: ความหลากหลายชนิด หอยทากบก ภูเขาหินปูน จังหวัดเลย จังหวัดหนองบัวลำภู

Abstract

Limestone hills are a popular places that researchers use to study species diversity of land snails. Limestone hills provide not only a source of calcium carbonate that is important for shell formation, but also provides various types of microhabitat for the snails. In this study, eight localities of limestone hills in Loei and Nong Bua Lamphu Provinces were selected as the study area. In total, 657 specimens 22 species were found. Phu Pha Lom had the highest number of land snail species, where 16 species were found in this study, and the species diversity index is the highest at 2.263. Tham Pha Ya and Tha Maha Sombat had the lowest number of land snails species, with only 3 species, and the species diversity index was 0.955 and 1.011, respectively. The similarity index is the highest between Phu Pha Lom and Tham Pha Ya $S_s = 0.769$, whereas it is lowest between Wat Tham Pha Sawan and Wat Tham Wang Thong; and Wat Tham Pha Sawan and Wat Tham Maha Sombat $S_s = 0.267$.

Keywords: diversity land snails limestone hill Loei Province Nong Bua Lamphu Provinces

^{1,3} อาจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

² นิสิตปริญญาตรี ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

^{1,3} Lecturer Faculty of Science, Mahasarakham University, Kantharawichai District, Maha Sarakham 44150 Thailand

² student Department of biology, Faculty of Science, Mahasarakham University, Kantharawichai District, Maha Sarakham 44150 Thailand

บทนำ

ภูเขาหินปูนมีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นเอกลักษณ์โดดเด่น ลักษณะธรณีสัณฐานที่เป็นภูเขาที่มียอดตตะปุมตะป้า ไม่ราบเรียบ มีชอกหลืบ โปรง โกงถ้ำ และหลุมยุบ ที่เกิดจากการที่น้ำฝนที่มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน ๆ ไหลไปตามรอยแตกของหิน และทำปฏิกิริยาทางเคมีกัดกร่อนหินปูนที่เป็นสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตละลายไปกับน้ำด้วย จึงเกิดลักษณะธรณีสัณฐานและถิ่นอาศัยย่อยที่มีความหลากหลายสูงมาก (Figure 1) ในประเทศมาเลเซียพบว่า 80% ของจำนวนชนิดหอยทากบกที่พบในมาเลเซียเป็นชนิดที่เป็นสัตว์ถิ่นเดียว (endemic species) ที่เจอเฉพาะในบริเวณภูเขาหินปูนบางลูกเท่านั้น เนื่องจากมีความสามารถในการกระจายตัวต่ำ^{1,2} เช่นเดียวกับในประเทศไทยมีการรายงานและมีการค้นพบชนิดใหม่ของหอยทากจำพวกจำนวน 100 ชนิด พบว่ามีถึง 82 ชนิดที่พบเฉพาะในพื้นที่ภูเขาหินปูน³ นอกจากนี้ยังมีสัตว์และพืชอีกหลายกลุ่มที่มีความจำเพาะ พบดำรงชีวิตอยู่ได้เฉพาะในบริเวณภูเขาหินปูนเท่านั้น เช่น ผีเสื้อ ปลาค้างคาว สัตว์ฟันแทะ ตุ๊กแก ฯลฯ^{4, 5, 6, 7, 8, 9} สำหรับสัตว์กลุ่มหอยทากบก ในประเทศไทยมีการค้นพบหอยทากบกชนิดใหม่หลายชนิดจากบริเวณภูเขาหินปูนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคใต้ เช่นบริเวณภูผาล้อมจังหวัดเลยพบชนิดใหม่ 4 ชนิด ได้แก่ หอยกลมภูพานเมืองเลย *Phuphania costata* Tumpeesuwan & Tumpeesuwan, 2014¹⁰; หอยนักล่าจิวเมืองเลย *Sinoennia loeiensis* Tanmuangpak & Tumpeesuwan 2015¹¹; หอยแก้วน้อย *Sesara triodon* Tanmuangpak & Tumpeesuwan 2016¹²; หอยพิศวงเขาหินปูน *Aenigmatoconcha clivicola* Tumpeesuwan & Tumpeesuwan, 2017¹³; ในบริเวณภูเขาหินปูนโดโลไมต์จังหวัดลำพูนพบหอยท้อลำพูน *Pearsonia lamphunensis* Tumpeesuwan & Tumpeesuwan, 2015¹⁴; ในบริเวณถ้ำช้างเผือก จังหวัดชุมพรพบหอยพิศวงคุณมนตรี *Aenigmatoconcha sumonthai* Tumpeesuwan & Tumpeesuwan, 2018¹⁵; และในบริเวณสวนหินผางาม จังหวัดพหอยเม็ดกระดุมผางาม *Landauria strobiloides* Tumpeesuwan & Tumpeesuwan, 2019¹⁶ จากจำนวนหอยทากบกชนิดใหม่ที่เพิ่งค้นพบโดยคณะผู้วิจัยทั้ง 7 ชนิด มีถึง 5 ชนิดที่พบจากภูเขาหินปูนในจังหวัดเลย แสดงให้เห็นว่ายังเป็นบริเวณที่ยังคงมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง แต่ในขณะเดียวกันก็มีการศึกษาทางวิชาการน้อย และเป็นพื้นที่ป่าที่มีอัตราการทำลายป่าธรรมชาติสูง

จังหวัดเลยตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการศึกษาความหลากหลายชนิดหอยทากบกเฉพาะในพื้นที่ภูเขาหินปูนจากเพียงบางบริเวณ เช่น

วนอุทยานภูผาล้อม^{17, 18} วนอุทยานผางาม^{19, 20} ที่ใช้วิธีการเก็บตัวอย่างโดยใช้แปลงสุ่มตัวอย่างขนาด 20 x 20 เมตร ซึ่งเป็นวิธีการเก็บตัวอย่างหอยทากบกเพื่อศึกษาความหลากหลายที่เป็นมาตรฐานเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ^{21, 22, 23} ใช้เวลาและแรงงานในการเก็บตัวอย่างอย่างมาก (นักวิจัย 2 คนต่อ 1 ชั่วโมงต่อแปลง^{21, 22, 23} หรือ นักวิจัย 4 คนต่อ 30 นาทีต่อแปลง^{24, 25}) ดังนั้นในสภาวะที่สภาพพื้นที่ทางธรรมชาติถูกรุกรานและทำลายอย่างรวดเร็วโดยการพัฒนา ขณะที่งบประมาณในการวิจัยวิทยาศาสตร์พื้นฐานด้านความหลากหลายทางชีวภาพได้รับการสนับสนุนน้อยลง และไม่ต่อเนื่อง คณะผู้วิจัยจึงเปลี่ยนมาใช้วิธีการเก็บตัวอย่างและการสำรวจแบบเก็บโดยตรง (direct searching) แม้จะนำไปเปรียบเทียบกับงานวิจัยในต่างประเทศและตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการในระดับนานาชาติไม่ได้ แต่มีความจำเป็นต้องใช้เพื่อให้ได้ข้อมูลความหลากหลายชนิดของหอยทากบกในหลายพื้นที่ในสภาวะที่ถูกจำกัดด้วยงบประมาณและเวลาที่ต้องแข่งกับสภาพพื้นที่ทางธรรมชาติที่เสื่อมโทรมและลดน้อยลง ในการวิจัยครั้งนี้จึงใช้วิธีการเก็บตัวอย่างโดยวิธีการสำรวจโดยตรง (direct searching)^{27, 30} และตีแปลงสำรวจแบบ (line transect) ขนาด 5x2 เมตร^{26, 27, 31} เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานด้านความหลากหลายชนิดของหอยทากบกในพื้นที่ภูเขาหินปูนในจังหวัดเลย สำหรับการวางแผนจัดการด้านการอนุรักษ์ และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนต่อไป

วิธีการดำเนินงานวิจัย

เก็บตัวอย่างหอยทากบกในพื้นที่เขาหินปูน 8 แห่งในจังหวัดเลย และจังหวัดหนองบัวลำภู (Figure 2) โดยใช้วิธีการค้นหาโดยตรง (direct searching)^{27, 30} โดยวัดถ้ำผาสวรรค์ เก็บตัวอย่างเปรียบเทียบกัน 2 ปี คือ ปี พ.ศ. 2560 และ พ.ศ. 2561 เก็บตัวอย่างหอยทากบกอย่างละเอียดในพื้นที่สำรวจ โดยเก็บตัวอย่างบนพื้นดิน ลำต้นของต้นไม้ และหาในบริเวณที่หอยซ่อนตัวอยู่เช่น ขอนไม้ผุ เปลือก พูพอนของต้นไม้ใหญ่ ใต้ใบไม้ และในกองซากใบไม้ทับถม เป็นต้น และตีแปลงสำรวจแบบ line transect ขนาด 5x2 เมตร จำนวน 10 แปลง^{26, 27, 31} โดยเลือกพื้นที่ในการตีแปลงให้ครอบคลุมพื้นที่ถิ่นอาศัยของหอยทากบก สำหรับแปลงตัวอย่างขนาด 5x2 เมตร ใช้ผู้เก็บตัวอย่าง 2 คน เก็บตัวอย่างเปลือกหอยและหอยที่มีชีวิตทุกตัวที่เจอเป็นเวลา 5 นาที ต่อ 1 แปลงสำรวจ^{26, 27, 31} ตัวอย่างหอยที่เก็บได้ถ้ายังมีชีวิตจะเก็บใส่กล่องพลาสติกและทำการการุณยฆาตด้วยวิธี suffocation แล้วรักษาสภาพใน 70% เอทานอล ตัวอย่างเปลือกหอยและตัวอย่างดองจะลงทะเบียนและเก็บรักษาเป็นตัวอย่างอ้างอิง (reference collection) ของภาควิชา

ชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำแนกชนิดของหอยทากบกโดยทำการตรวจสอบกับเอกสารวิจัยเกี่ยวกับหอยทากบกจากพื้นที่ใกล้เคียง^{10-14, 16-20, 24-31} และตรวจสอบกับรูปถ่ายตัวอย่างต้นแบบ (type specimens) และตัวอย่างอ้างอิง (reference collection) จาก Natural History Museum (London) และ Raffle Museum of Biodiversity Research (Singapore)

วิเคราะห์ผล

วิเคราะห์ดัชนีความหลากหลายชนิด (species diversity index) โดยใช้ Shannon-Wiener Index³² : $H = -\sum (pi)(\ln pi)$ และดัชนีความเด่น (dominance species index)³² : $C = \sum(pi)^2$ วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงของชนิดของหอยทากบกที่พบในพื้นที่สำรวจตัวอย่างทั้ง 9 แห่ง โดยใช้ Sorensen's similarity coefficient³² : $S_s = 2a / 2a+b+c$ ทำ cluster analysis แสดงผลเป็นเดนไดรแกรม PC-ORD 5.10



Figure 1 Karst topography provides many habitat types for land snails (<http://laurenleeclimbing.com>)

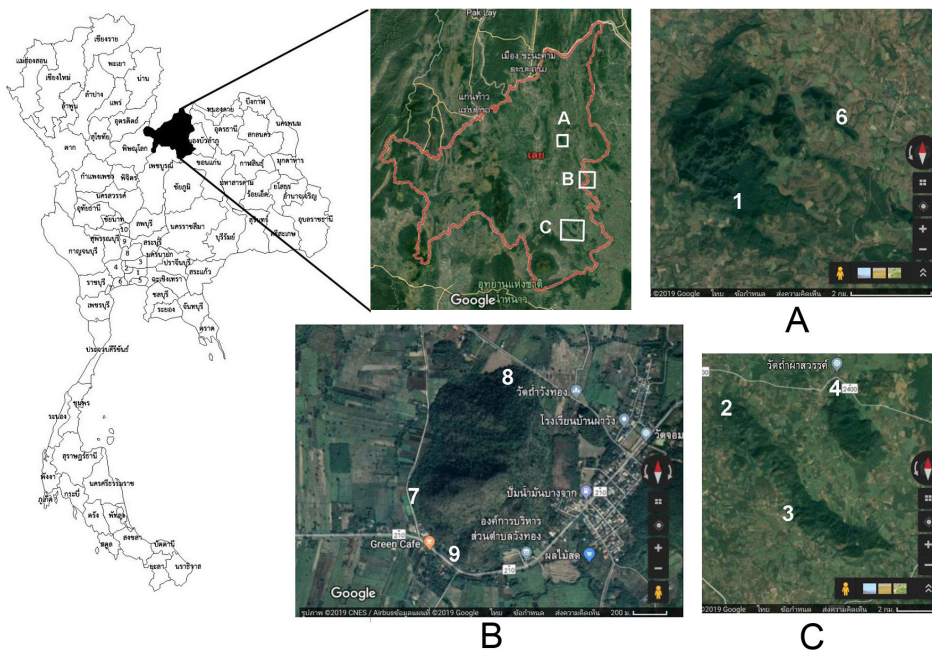


Figure 2 Map of study area. Loei Province; 1 = Phu Pha Lom, 2 = Tham Maholan, 3 = Wat Tham Had Thep Nimit, 4 = Wat Tham Pha Sawan (2017), 5 = Wat Tham Pha Sawan (2018 same locality with locality 4), 6 = Tham Pha Ya and Nong Bua Lamphu Province; 7 = Tham Pha Wang, 8 = Wat Tham Wang Thong, 9 = Wat Tham Maha Sombat

Table 2 Collected specimens of land snails collected by direct searching method in 8 limestone hills in Loei Province and Nong Bua Lamphu Province (Kongmani, 2019 = 34; Saisawang, 2018 = 35; Saiwande, 2018 = 36) 1 = Phu Pha Lom, 2 = Wat Tham Maholan, 3 = Wat Tham Had Thep Nimit, 4 = Wat Tham Pha Sawan (2017), 5 = Wat Tham Pha Sawan (2018), 6 = Tham Pha Ya, 7 = Tham Pha Wang, 8 = Wat Tham Wang Thong, 9 = Wat Tham Maha Sombat (continue)

species	Number of specimens collected from each locality								
	1 ³⁴	2 ³⁵	3 ³⁶	4 ³⁴	5 ³⁴	6 ³⁴	7 ³⁴	8 ³⁴	9 ³⁴
15. <i>Landouria</i> sp.1	0	8	0	1	10	0	0	0	0
16. <i>Landouria</i> sp.2	0	0	0	0	4	0	0	0	0
17. <i>Haploptychius</i> sp.	10	0	0	0	0	1	0	0	0
18. <i>Plectopylis</i> sp.	23	0	0	0	0	0	0	0	0
19. <i>Trochomorpha</i> sp.	3	0	0	0	1	0	0	0	0
20. <i>Phuphania costata</i>	9	0	0	2	2	2	0	0	0
21. <i>Prosopeas</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0
22. <i>Semperula</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Total species	16	6	6	9	12	10	6	3	3
Total specimens	162	102	120	47	82	93	24	21	6
Species diversity index	2.263	1.350	1.062	1.670	1.938	1.696	1.435	0.955	1.011
Dominance index	0.1549	0.31	0.409	0.210	0.205	0.226	0.646	0.428	0.389

Table 3 Sorensen's similarity coefficient (Ss) of land snails species collected by direct searching method between 8 limestone hills in Loei Province and Nong Bua Lamphu Province (1 = Phu Pha Lom, 2 = Wat Tham Maholan, 3 = Wat Tham Had Thep Nimit, 4 = Wat Tham Pha Sawan (2017), 5 = Wat Tham Pha Sawan (2018), 6 = Tham Pha Ya, 7 = Tham Pha Wang, 8 = Wat Tham Wang Thong, 9 = Wat Tham Maha Sombat)

Plot	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	0.364	0.455	0.560	0.571	0.769	0.455	0.316	0.316
2		1	0.333	0.400	0.556	0.375	0.667	0.444	0.444
3			1	0.533	0.333	0.625	0.667	0.667	0.444
4				1	0.609	0.546	0.533	0.500	0.333
5					1	0.455	0.556	0.267	0.267
6						1	0.500	0.462	0.462
7							1	0.667	0.444
8								1	0.333
9									1

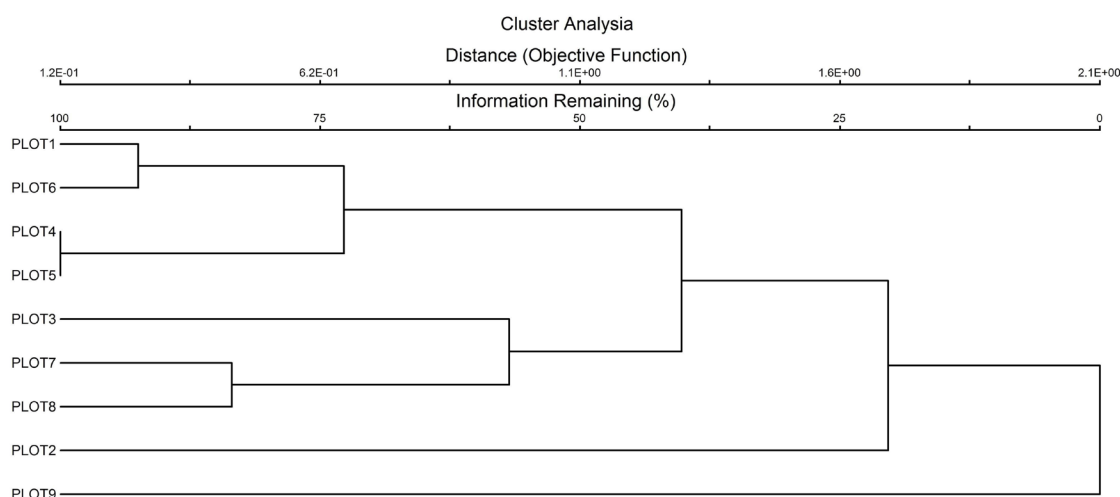


Figure 3 Dendrogram shows similarity between plots of the study areas.



Figure 4 A = *Cyclophorus* sp., B = *Cyclotus* sp.1, C = *Cyclotus* sp.2, D = *Rhiostoma housei*, E = *Dioryx* sp., F = *Pollicaria myersii*, G = *Pupina* sp., H = *Aenigmatoconcha clivicola*, I = *Megaustenia siamensis*, J = *Durgella* sp., K = *Cryptozona siamensis*, L = *Hemiplecta distincta*, M = *Sarika* sp., N = *Amphidromus (Syndromus)* sp., O = *Landouria* sp.1, P = *Landouria* sp.2, Q = *Haploptychius* sp., R = *Plectopylis* sp., S = *Trochomorpha* sp., T = *Phuphania costata*, U = *Prosopeas* sp. (Scale bars = 1 cm)

สรุปผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

ผลจากการศึกษาความหลากหลายชนิดของหอยทากบกด้วยการเก็บตัวอย่าง ด้วยวิธีการค้นหาโดยตรง จากภูเขาหินปูน 8 แห่งในจังหวัดเลย และจังหวัดหนองบัวลำภู ได้แก่ ภูผาล้อม วัดถ้ำมหาโพธิ์ วัดถ้ำหาดเทพนิมิต วัดถ้ำผาสุวรรณ วัดถ้ำผาผาง วัดถ้ำวังทอง และวัดถ้ำมหาสมมติ พบจำนวนตัวอย่างหอยทากบกทั้งหมด 657 ตัวอย่าง 22 ชนิด จากผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ที่พบจำนวนชนิดหอยทากบกมากที่สุด และมีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดสูงสุด คือ ภูผาล้อม (16 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายชนิดเท่ากับ 2.263) ขณะที่พื้นที่ที่พบจำนวนชนิดหอยทากบกน้อยที่สุด คือ วัดถ้ำวังทอง และวัดถ้ำมหาสมมติ (3 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายชนิดเท่ากับ 0.955 และ 1.011 ตามลำดับ) ทั้งนี้อาจเกี่ยวข้องกับลักษณะทางธรณีสัณฐานของบริเวณที่เป็นพื้นที่เก็บตัวอย่าง ภูผาล้อมเป็นบริเวณด้านในแอ่งกระทะของภูเขาหินปูนที่เกิดจากหลุมยุบทำให้ขอบทั้งสี่ด้านเปรียบเสมือนกำแพงปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพด้านในของพื้นที่ทำให้ปลอดภัยจากการรบกวน (disturbance) จากภายนอก เช่น การเกิดไฟป่า การใช้สารเคมีฆ่าแมลง ซึ่งจะมีผลกระทบต่อความอยู่รอดของหอยทากบก¹⁷ ขณะที่พื้นที่เก็บตัวอย่างที่ถ้ำวังทอง เป็นพื้นที่ติดกับไร่อ้อย ซึ่งหอยทากบกอาจได้รับผลกระทบจากสารเคมีจากการเกษตร และการจุดไฟเผาอ้อย ทำให้หอยทากบกมีความหลากหลายชนิดต่ำ และพื้นที่วัดถ้ำมหาสมมติเป็นบริเวณศาสนสถานที่มีการกำจัดไม้พื้นล่างจนโล่งเตียน และมักกวาดเศษซากใบไม้ตามพื้นอย่างสม่ำเสมอ จึงเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการอาศัยของหอยทากบก สอดคล้องกับผลการศึกษาจากภูเขาหินปูน 3 แห่งในจังหวัดหนองบัวลำภู ซึ่งพบว่าภูวังที่เป็นที่ตั้งของแหล่งท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียง และล้อมรอบด้วยสวนป่าสัก และทุ่งนา มีความหลากหลายชนิดของหอยทากบกต่ำเพียง 7 ชนิด และมีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดเพียง 0.675 ขณะที่ภูเขาคี 2 แห่ง พบหอยทากบก 13 และ 14 ชนิด มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดเป็น 1.760 และ 2.290 ตามลำดับ²⁵

ค่าดัชนีความคล้ายคลึง (Sorensen's similarity coefficient) ของชนิดของหอยทากบกระหว่างภูเขาหินปูน 8 แห่ง พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.267-0.769 (Table 3 และ Figure 3) โดยพบว่าพื้นที่ภูผาล้อมกับถ้ำผาผางมีค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงของชนิดหอย ทากบกสูงที่สุดเท่ากับ 0.769 อาจจะเป็นเพราะทั้งสองบริเวณอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งในอดีตยังไม่มีการใช้ประโยชน์จากพื้นที่โดยมนุษย์ ทั้งสองจัดเป็นผืนป่าเดียวกัน แต่ในปัจจุบันถูกตัดขาดจากกันด้วยพื้นที่ทางการเกษตร วัดถ้ำผาสุวรรณกับวัดถ้ำวังทอง และวัดถ้ำผาสุวรรณกับวัดถ้ำมหาสมมติค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงของชนิด

หอยทากบกต่ำที่สุดเท่ากับ 0.267 อาจเนื่องจากบริเวณวัดถ้ำวังทองใกล้พื้นที่การเกษตรและวัดถ้ำมหาสมมติมีการตัดหญ้า ไม้พื้นล่าง กวาดใบไม้ข้างทางเดิน ดังที่กล่าวไปแล้ว อีกทั้งพื้นที่ทั้งสองอยู่ห่างไกลจากวัดถ้ำผาสุวรรณมากกว่า 25 กิโลเมตร จึงทำให้มีความคล้ายคลึงของชนิดต่ำที่สุด

จากการทดสอบการเก็บตัวอย่างสองวิธีเปรียบเทียบจากพื้นที่วัดถ้ำมหาโพธิ์ วิธีการเก็บตัวอย่างด้วยการตีแปลง Line transect ขนาด 5x2 เมตร จำนวน 10 แปลง (Table 1) พบหอยทากบก จำนวน 7 ชนิด พบว่ามีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (H) เท่ากับ 1.36 มีค่าดัชนีความเด่น (C) เท่ากับ 0.38 ส่วนการค้นหาโดยตรงพบหอยทากบก จำนวน 6 ชนิด มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด 1.35 เมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีความหลากหลายชนิดจากทั้งสองวิธีการศึกษาพบว่ามีค่าใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นในสถานการณ์ที่ต้องการความรวดเร็วในการสำรวจเพื่อหาจำนวนชนิดของหอยทากบกในแต่ละพื้นที่ควรเก็บตัวอย่างโดยวิธีการค้นหาโดยตรง ซึ่งเป็นวิธีการที่สะดวกกว่าการตีแปลงเก็บตัวอย่างแบบ line transect

จากการเปรียบเทียบการเก็บตัวอย่างโดยวิธีค้นหาโดยตรงที่ถ้ำผาสุวรรณในปี พ.ศ. 2560³⁶ และ พ.ศ. 2561³⁴ พบว่ามีจำนวนชนิดเพิ่มมากขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2560 พบหอยทากบก 9 ชนิด มีความหลากหลายชนิดเท่ากับ 1.670 และในปี พ.ศ. 2561 พบหอยทากบก 12 ชนิด มีความหลากหลายชนิดเท่ากับ 1.938 โดยพบว่าชนิดหอยที่พบเพิ่มขึ้น ได้แก่ *Cyclotus* sp.2, *Landauria* sp.2, *Pupina* sp. ซึ่งเป็นหอยที่มีขนาดเล็กมาก และมีถิ่นอาศัยย่อยที่จำเพาะเจาะจง ทำให้การค้นหาต้องใช้เวลามากและความละเอียดมากขึ้น อีกทั้งในปี พ.ศ. 2561 ลักษณะถิ่นอาศัยมีความชื้นสูงกว่าในปี พ.ศ. 2560 เป็นสาเหตุให้พบจำนวนชนิดหอยเพิ่มมากขึ้น

จากการสำรวจหอยทากบกจากภูเขาหินปูน 8 พื้นที่จากจังหวัดเลย และจังหวัดหนองบัวลำภูในครั้งนี้โดยวิธีการค้นหาโดยตรงพบว่า หอยทากสยาม *Cryptozonia siamensis* พบได้ในทุกแปลงเก็บตัวอย่าง ซึ่งอาจจะเป็นเพราะว่า หอยทากสยามมีความสามารถในการอยู่รอด และทนทานต่อสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี และสามารถมีการกระจายไปตามพื้นที่ที่มีการทำการเกษตร และกิจกรรมที่มีการปลูกต้นไม้ที่นำกล้าไม้มาจากแหล่งอื่น^{24, 25, 27} หอยเม็ดมะค่า *Pollicaria myersii* พบกระจายในเกือบทุกพื้นที่การศึกษา ยกเว้นไม่พบที่บริเวณวัดถ้ำมหาสมมติ เนื่องจากหอยเม็ดมะค่ามีการกระจายอยู่ตามพื้นที่ป่าดิบแล้งที่มีต้นไม้ขนาดใหญ่ ในส่วนบริเวณที่ไม่พบอาจเนื่องมาจากการปรับพื้นที่บริเวณวัด เช่น การกวาดเศษซากใบไม้ เป็นต้น พบตัวอย่างของหอยทากกล้วยตาก หรือหอยทากลิ้นหมา *Semperula* sp. เพียง 1 ตัวอย่าง จากบริเวณวัดถ้ำหาด

เทพนิมิต ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าบริเวณดังกล่าวมีความชื้นสูงมากกว่าบริเวณอื่น ๆ หากลึ้นหมาจึงสามารถอาศัยอยู่ได้ นอกจากนี้ยังพบหอยข้าวสาร *Prosopas* sp. พบ 1 ตัวอย่างจากวัดถ้ำผาสวรรค์ หอยข้าวสารไม่ค่อยพบในป่าธรรมชาติ ซึ่งบริเวณดังกล่าวมีต้นไม้ที่นำมาปลูกเพื่อประดับตกแต่งจึงอาจเป็นไปได้ว่าติดมากับดินที่มากับต้นไม้ และหอยข้าวสารมีขนาดเล็กมากพบเพียงตัวอย่างเดียว หอยเกลียวเชือกแบน *Plectopylis* sp. พบจากบริเวณภูผาล้อมที่เดียว จำนวน 23 ตัวอย่าง อาจเนื่องมาจากหอยเกลียวเชือกเปลือกแบนมีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมจึงพบเฉพาะบริเวณตอนในของภูผาล้อม ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติ มีความอุดมสมบูรณ์สูง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนิสิตในที่ปรึกษาระดับปริญญาตรี โท และเอก ที่ช่วยเก็บตัวอย่างภาคสนาม ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่วนอุทยานภูผาล้อมที่อำนวยความสะดวกในการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณนางสาวเบญจวรรณ นาทก ที่ช่วยวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

- Schilthuizen, M. The evolution and conservation of limestone biotas in Malaysia, with special reference to land snails. Pages 358–362 in Leigh M, ed. Borneo 2000: Environment, Conservation, and Land. Proceedings of the Sixth Biennial Borneo Research Conference. Kuching (Malaysia): Borneo Research Bureau, Universiti Malaysia Sarawak, 2000.
- Schilthuizen M, Vermeulen JJ, Davison GWH, & Gittenberger E. Population structure in a snail species from isolated Malaysian limestone hills, inferred from ribosomal DNA sequences. *Malacologia*, 1999; 41: 283–296.
- Panha, S. and Burch, JB. An introduction to microsnails of Thailand. *Malacological Review*, 2005; 37/38: 1-155.
- Clements R, Sodhi NS, Schilthuizen M & Ng. PKL Limestone karsts of Southeast Asia: Imperiled arks of biodiversity. *BioScience*, 2006; 56(9): 733–742.
- Kottelat M. Two species of cavefish from northern Thailand in the genera *Nemacheilus* and *Homalotera* (Osteichthyes: Homalopteridae). *Records of the Australian Museum*, 1988; 40: 225–231.
- Vidthayanon C & Jaruthania K. *Schistura kaysonei*, (Teleostei: Balitoridae) a new cave fish from Khammouan karst, Laos PDR. *Aqua*, 2002; 6(11): 17–20.
- Hill JE. A new family, genus, and species of bat (Mammalia: Chiroptera) from Thailand. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Zoology*, 1974; 27: 301-336.
- Latinne A, Waengsothorn S, Herbreteau V, Michaux JR. Thai limestone karsts: an impending biodiversity crisis. *Proceedings of the 1st Environment Asia International Conference on “Environmental Supporting in Food and Energy Security: Crisis and Opportunity”*. Bangkok, Thailand. pp. 2011; 176–187.
- Pauwels OSG, Sumontha M, Latinne A & Grismer LL. *Cyrtodactylus sanook* (Squamata: Gekkonidae), a new cave-dwelling gecko from Chumphon Province, Southern Thailand. *Zootaxa*, 2013; 3635(3): 275–285.
- Tumpeesuwam C & Tumpeesuwan S. *Phuphania costata*, a new species of dyakiid land snails (Pulmonata: Dyakiidae) from Phu Pha Lom limestone area, Loei Province, northeastern Thailand. *Raffles Bulletin of Zoology*, 2014; 62: 352–357.
- Tanmuangpak K, Dumrongrojwattana P, Tumpeesuwam C & Tumpeesuwan S. *Sinoennea loeiensis*, a new species of diapherid microsnail (Pulmonata: Streptaxoidea: Diapheridae) from Phu Pha Lom Limestone Hill, Loei Province, Northeastern Thailand, *Raffles Bulletin of Zoology*, 2015; 63: 293–300.
- Tanmuangpak K, Tumpeesuwam C & Tumpeesuwan S. A new species of *Sesara* Albers, 1860 from northeastern Thailand (Stylommatophora; Helicarionidae), *Molluscan Research*, 2016; 37(1): 1–7.
- Tumpeesuwan C & Tumpeesuwan S. Discovery of an overlooked Helicarionid land snail (Helicarionidae: Durgellinae) from northeastern Thailand, with description of a new genus and new species, and a note on radula morphology and genital system. *Raffles Bulletin of Zoology*, 2017; 65: 174–181.

14. Tumpeesuwan S & Tumpeesuwan, C. First record and description of a new species of the land snail genus *Pearsonia* Kobelt, 1902 (Cyclophoridae: Pterocyclinae) from Thailand, with a note on radula morphology. *Raffles Bulletin of Zoology*, 2015; 63: 287–292.
15. Tumpeesuwan, C. & Tumpeesuwan, S. *Aenigmatoncha sumonthai*, a new helicarionid land snail from Chumphon Province, Southern Thailand (Helicarionidae: Durgellinae). *Raffles Bulletin of Zoology*, 2018; 66: 170-176.
16. Tumpeesuwan, C. & Tumpeesuwan, S. Verification of genus *Landouria* Godwin-Austen, 1918 from Thailand (Gastropoda: Stylommatophora: Camaenidae) with description of new species and genital system. *Raffles Bulletin of Zoology*, 2019; 67: 298-305.
17. กิตติ ดันเมืองปัก, ชนิดาพร ตุ่มปี่สุวรรณ และ ศักดิ์บวร ตุ่มปี่สุวรรณ. ความหลากหลายชนิดของหอยทากบกในเขตนอุทยานภูผาล้อม อำเภอมือง จังหวัดเลย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม, (ฉบับพิเศษ 2555); 15-26.
18. Tanmuangpak K. Species diversity, abundance, distribution and habitat relationship of land snails in Phu Pha Lom Limestone area, Loei Province. Unpublished Ph. D. Thesis, Department of Biology, Faculty of Science, Mahasarakham University, Maha Sarakham, 2016; 318 pp.
19. วิวัตร หลักคำพันธ์. ความหลากหลายชนิดของหอยทากบกที่พบบริเวณสวนหินผางาม อำเภอหนองหิน จังหวัดเลย. ปัญหาพิเศษ, สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2557
20. กิตติ ดันเมืองปัก, วรุฒิ ตาดี, ฤทธิชัย สุขเจริญ และ ประยูร ชุ่มมาก. ความหลากหลายชนิดของหอยทากบกในถ้ำหินปูน เขตวนอุทยานผางาม จังหวัดเลย. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4 สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ธันวาคม 2560: 2560; 1195-1204.
21. De Winter, A.J., and E.Gittenberger. The landsnail fauna of a square kilometer patch of rainforest in southwestern Cameroon: hign species richness, loe abundance and seasonal fluctuations. *Malacologia*, 1998; 40(1-2), 231-250.
22. Schilthuizen, M. and Rutjes, H. A. Land snail diversity in square kilometer of tropical rainforest in Sabah, Malaysian Borneo. *Journal of Molluscan Studies*, 2001; 67:417-423.
23. Cameron, R. A. D., Mylonas, M., Triantis, K., Parmakelis, A., and Vardinoyannis, K. Land snail diversity in a square kilometer of Cretan Maquis: Modest species richness, high density and local homogeneity. *Journal of Molluscan Studies*, 2003; 69:93-99.
24. ศิริชัย ศรีหาดา ชนิดาพร ตุ่มปี่สุวรรณ และศักดิ์บวร ตุ่มปี่สุวรรณ. ความหลากหลายชนิดความชุกชุมและ ถิ่นอาศัยของหอยทากบกในพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร บนภูโน จังหวัดกาฬสินธุ์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553; 29(4), 359-371.
25. ชนิดาพร ตุ่มปี่สุวรรณ และศักดิ์บวร ตุ่มปี่สุวรรณ. ความหลากหลายชนิดและความชุกชุมของหอยทากบกบริเวณภูเขาคินปูน และภูเขาคินทราย ในจังหวัดหนองบัวลำภู. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 2553ข; 15(12): 10-19.
26. ชนิดาพร ตุ่มปี่สุวรรณ วิษณุ เหล่ากาสิ จริญญา สีดาวงค์ และศักดิ์บวร ตุ่มปี่สุวรรณ. ความหลากหลายชนิด และความชุกชุมของหอยทากบกในบริเวณภูป้อ จังหวัดกาฬสินธุ์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553; 274-280.
27. ชนิดาพร ตุ่มปี่สุวรรณ และศักดิ์บวร ตุ่มปี่สุวรรณ. การศึกษาความหลากหลายชนิดและความชุกชุมของหอยทากบกบริเวณภูทอกน้อย จังหวัดหนองคาย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553ก; 29(3): 298-307.
28. พรรณทิวา แนวหล้า. มอร์โฟเมตริกของเปลือกหอยทากบกบางชนิดที่พบบริเวณสวนหินผางาม อำเภอหนองหิน จังหวัดเลย. ปัญหาพิเศษ, สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.
29. สุกุล รสจันทร์. การศึกษาแรดูลาของหอยทากบกบางชนิดที่พบบริเวณสวนหินผางาม จังหวัดเลย. ปัญหาพิเศษ, สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.
30. ชนิดาพร วรจักร และศักดิ์บวร ตุ่มปี่สุวรรณ. หอยทากบกในเขตจังหวัดกาฬสินธุ์. วารสาร มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545; 21(2): 11-188.

31. ปฏิพล จำลอง ชนิตาพร ตุ่มปีสุวรรณ และศักดิ์บวร ตุ่มปีสุวรรณ. ความหลากหลายชนิดและความชุ่มชื้นของหอยทากบกบริเวณภูเขาหินทรายและภูเขาไฟจังหวัดสุรินทร์. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 2556; 18 1:67-81.
32. Krebs, C, J. Ecological methodology. 2nded. Addition Wesley Longman, Inc. 1999.
33. Odum, E, P. Fundamental of Ecology. 2nd London. W. B. Saunders Comp. 1971.
34. ศรีณย์ กองมณี. ความหลากหลายชนิดของหอยทากบกในจังหวัดเลย และจังหวัดหนองบัวลำภู. ปัญหาพิเศษ, สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2561.
35. วัชรพงษ์ ไสสว่าง. ความหลากหลายชนิดของหอยทากบกบริเวณวัดถ้ำมโหฬาร จังหวัดเลย. ปัญหาพิเศษ, สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2560.
36. ชัญญูชิตา สายวันดี. ความหลากหลายชนิดของหอยทากบกในวัดถ้ำหาดนิมิตและวัดถ้ำผาสวรรค์ จังหวัดเลย. ปัญหาพิเศษ, สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2560.