

ความหลากหลายของหอยทากบกภายในหย่อมป่าขนาดเล็กบางแห่งในจังหวัดศรีสะเกษ Species diversity of land snails in some small forest patches in Si Sa Ket province

ชุตินา สาสังข์¹, ชนิดาพร ตุ่มปีสุวรรณ², ศักดิ์บวร ตุ่มปีสุวรรณ^{3*}

Chutima Sasang¹, Chanidaporn Tumpeesuwan², Sakbaworn Tumpeesuwan^{3*}

Received: 7 March 2017 ; Accepted: 26 May 2017

บทคัดย่อ

จากการเก็บตัวอย่างหอยทากบกในพื้นที่หย่อมป่าขนาดเล็ก 3 แห่งในจังหวัดศรีสะเกษได้แก่ ป่าที่ปกคลุมพื้นที่หินทราย (น้ำตกห้วยจันทร์) ป่าบนพื้นที่ราบริมลำน้ำ (วัดป่าพุทธกุดสมิง) และป่าที่ปกคลุมพื้นที่หินภูเขาไฟ (ภูผายาย) โดยใช้แปลงสำรวจขนาด 20 x 20 เมตร จำนวน 2 4 และ 4 แปลง ตามลำดับเก็บตัวอย่างในฤดูแล้งและฤดูฝนในปี พ.ศ.2556 พบหอยทากบกทั้งหมด 991 ตัวอย่าง แบ่งเป็นเปลือก 864 ตัวอย่าง (87.70%) และตัวอย่างที่ยังมีชีวิต 127 ตัวอย่าง (12.30%) จำแนกได้ 8 วงศ์ 13 ชนิด ได้แก่ หอยทากบกที่มีฝาปิดเปลือก 2 ชนิด คือ *Cyclophorus* sp. และ *Cyclotus setosus* หอยทากไม่มีเปลือก 1 ชนิด คือ *Semperula siamensis* และหอยทากบกที่ไม่มีฝาปิดเปลือก 10 ชนิด คือ *Achatina fulica*, *Succinea tenella*, *Cryptozona siamensis*, *Hemiplecta distincta*, *Sitala* sp., *Quantula weinkauffiana*, *Quantula* sp., *Amphidromus* (*Amphidromus*) *inversus annamiticus*, *Chloritis* sp. และ *Pseudobuliminus* (*Giardia*) *siamensis* โดยชนิดที่พบในพื้นที่เก็บตัวอย่างทั้ง 3 แห่ง ได้แก่ *Cyclophorus* sp., *C. siamensis*, *H. distincta*, *Q. weinkauffiana* และ *Quantula* sp. ในขณะที่หอยทากบกที่พบเฉพาะพื้นที่หินทรายคือ *Chloritis* sp. และชนิดที่พบเฉพาะป่าที่ราบริมลำน้ำคือ *Semperula siamensis*, *Su. tenella*, *Sitala* sp., *A. (A.) inversus annamiticus* และชนิดที่พบเฉพาะป่าที่ปกคลุมหินภูเขาไฟคือ *Cyclotus setosus* และ *Ac. fulica* จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าหย่อมป่าที่ราบริมลำน้ำมีความหลากหลายและมีดัชนีความหลากหลายของหอยทากบกสูงที่สุด หย่อมป่าบนพื้นที่หินทรายมีความหลากหลายชนิดต่ำที่สุดและหย่อมป่าบนพื้นที่หินภูเขาไฟมีดัชนีความหลากหลายชนิดต่ำที่สุด สำหรับค่าดัชนีความเด่นพบว่าหย่อมป่าบนพื้นที่หินภูเขาไฟมีค่ามากที่สุดและป่าที่ราบริมลำน้ำมีค่าน้อยที่สุด ชนิดของหอยทากบกที่พบในพื้นที่หย่อมป่าบนพื้นที่หินภูเขาไฟมีความคล้ายคลึงกับพื้นที่หินทรายมากกว่าป่าที่ราบริมลำน้ำ และหย่อมป่าบนพื้นที่หินทรายกับป่าที่ราบริมลำน้ำมีความคล้ายคลึงกันของชนิดน้อยที่สุด

คำสำคัญ: ความหลากหลายทางชีวภาพ หย่อมป่า พื้นที่หินทราย พื้นที่หินภูเขาไฟ ป่าริมลำน้ำ จังหวัดศรีสะเกษ

Abstract

Species diversity of land snails in Si Sa Ket Province was studied in three small forest patches on (1) sandstone substrate (Namtok Haui Chan), (2) riverine forest on floodplain (Wat Pa Buddha Kut Saming), and (3) volcanic rock substrate (Phu Fai). Land snails were collected in both dry and rainy seasons in 2013 from 10 plots of 20x20 m² (2, 4 and 4 plots in each locality, respectively). A total of 991 specimens were collected, which comprised 864 empty shells (87.70%) and 127 living snails (12.30%). These snails were identified into 8 families and 13 species including:- Subclass Prosobranchia comprising *Cyclophorus* sp. and *Cyclotus setosus*; Subclass Gymnomorpha comprising *Semperula siamensis*; and Subclass Pulmonata comprising *Achatina fulica*, *Succinea tenella*, *Cryptozona siamensis*, *Hemiplecta distincta*, *Sitala* sp., *Quantula weinkauffiana*, *Quantula* sp., *Amphidromus* (*Amphidromus*) *inversus annamiticus*, *Chloritis* sp., *Pseudobuliminus* (*Giardia*) *siamensis*. The following species were found in all three

^{2,3}อาจารย์, ¹นิสิตปริญญาตรีภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

^{2,3} Lecturer, ¹ student Department of biology, Faculty of Science, Mahasarakham University, Kantharawichai District, MahaSarakhm 44150 Thailand

study areas:- *Cyclophorus* sp., *C. siamensis*, *H. distincta*, *Q. weinkauffiana*, and *Quantula* sp. *Chloritis* sp. was found only in the sandstone area, whereas, *Semperula siamensis*, *Su. tenella*, *Sitala* sp. and *A. (A.) inversus annamiticus* were found only in the riverine forest patch. *Cyclotus setosus* and *Ac. fulica* were found only in the forest patch on volcanic rocks. The results from this study reveal that the riverine forest patch had the highest number of land snail species and highest species diversity index, whereas the forest patch on sandstone had the lowest number of species while the forest patch on volcanic rock had the lowest species diversity index of land snails. The dominance species index was highest for the forest patch on volcanic rock and lowest for the patch of riverine forest. In addition, the similarity coefficient comparing the forest patches on volcanic rock and sandstone was higher than that comparing the volcanic rock and riverine forest. The similarity coefficient was lowest on the sandstone and riverine forest patches.

Keywords: Biodiversity, Forest patch, Sandstone area, Volcanic rock area, Riverine Forest, Si Sa Ket Province.

บทนำ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่บนที่ราบสูงโคราช เป็นภูมิภาคที่มีร้อยละของพื้นที่ป่าไม้ต่อพื้นที่ภาคน้อยที่สุดของประเทศไทย¹ และมีอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าสูง พื้นที่ป่าส่วนใหญ่คงเหลือเฉพาะบนภูเขา และเทือกเขาที่เป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า อุทยานแห่งชาติ และป่าสงวนแห่งชาติส่วนป่าธรรมชาติในพื้นที่ราบเหลือเป็นหย่อมป่าเล็กๆ กระจุกกระจายอยู่ทั่วทั้งภูมิภาคในรูปของป่าชุมชนหรือป่าวัฒนธรรม ที่เรียกว่า ป่าทำเล ป่าดอนปู่ตา และโคกป่าช้า ซึ่งจากนโยบายส่งเสริมการปลูกพืชเศรษฐกิจเชิงเดี่ยวโดยภาครัฐและภาคเอกชนในช่วงระยะเวลาสิบปีที่ผ่านมาส่งผลให้ป่าไม้ธรรมชาติที่เป็นป่าสาธารณะประโยชน์เช่น ป่าทำเล โดนมุกรุกแผ้วถางเพื่อปลูกพืชเศรษฐกิจเชิงเดี่ยวเป็นจำนวนมาก ในบางพื้นที่ไม่เว้นแม้กระทั่งโคกป่าช้า พื้นที่ของวัด และพื้นที่ป่าอนุรักษ์ พื้นที่ป่าธรรมชาตินอกเขตอนุรักษ์ที่ยังคงเหลือรอดพ้นจากการแผ้วถางทำลายเหลือเป็นหย่อมป่าขนาดเล็ก เช่น เขตของวัดป่า ป่าดอนปู่ตา โคกป่าช้า ที่ประชาชนในท้องถิ่นมีความเชื่อว่าเป็นที่สถิตของวิญญาณบรรพบุรุษ และสิ่งศักดิ์สิทธิ์

จังหวัดศรีสะเกษเป็นจังหวัดในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างมีอาณาเขตทางทิศใต้ติดกับประเทศกัมพูชาโดยมีแนวเทือกเขาหินทรายคือเทือกเขาพนมดงรักเป็นเขตกันพรมแดนปกคลุมด้วยป่าธรรมชาติที่มีความอุดมสมบูรณ์ ถัดมาทางตอนเหนือเป็นพื้นที่ราบมีภูเขาไฟที่ดับสนิทแล้วเป็นภูเขาลูกโดด รายล้อมด้วยพื้นที่ราบที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมและมีป่าปกคลุมที่ราบริมแม่น้ำเป็นหย่อมๆ ปัจจุบันมีป่าไม้ปกคลุมพื้นที่ 639,276.57 ไร่ (เท่ากับ 1,022 ตร.กม. คิดเป็น 11.45 % ของพื้นที่จังหวัด)¹ เป็นบริเวณที่ยังขาดการศึกษาวิจัยเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะสัตว์กลุ่มหอยทากบก

จากการศึกษาและรายงานการพบหอยทากบกที่ผ่านมานบนที่ราบสูงโคราช มีการศึกษาในจังหวัดกาฬสินธุ์^{2,3} เทือก

เขาภูพานในเขตจังหวัดอุดรธานี สกลนคร กาฬสินธุ์ นครพนม และมุกดาหาร^{4,5} ขอนแก่น⁶ นครราชสีมา⁷ บึงกาฬ⁸ หนองบัวลำภู⁹ และสุรินทร์¹⁰ จะเห็นได้ว่าการศึกษหอยทากบกในบริเวณทางตอนใต้ของที่ราบสูงโคราชยังมีอยู่น้อยมากและยังไม่เคยมีการศึกษาในป่าบนพื้นที่ราบและหย่อมป่าขนาดเล็ก การศึกษารังนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาความหลากหลายชนิดของหอยทากบกในจังหวัดศรีสะเกษที่พบในหย่อมป่าธรรมชาติขนาดเล็กที่ปกคลุมพื้นที่หินทราย พื้นที่ราบริมฝั่งแม่น้ำ และพื้นที่หินภูเขาไฟที่ยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความหลากหลายชนิดของหอยทากบกบริเวณหย่อมป่าขนาดเล็กที่ปกคลุมพื้นที่ที่มีความแตกต่างทางธรณีวิทยา 3 รูปแบบ คือ พื้นที่หินทราย พื้นที่ราบริมลำน้ำ และพื้นที่หินภูเขาไฟ
2. เพื่อศึกษาปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพบางประการ ที่มีผลต่อความหลากหลายชนิดของหอยทากบกในพื้นที่ศึกษาเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาและจัดการทรัพยากรธรรมชาติในเขตจังหวัดศรีสะเกษ

วิธีการศึกษา

1. การเลือกพื้นที่การศึกษา
 - 1.1 ศึกษาแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดศรีสะเกษของกรมทรัพยากรธรณี¹¹ และทำการสำรวจระยะไกลเบื้องต้นด้วย Google Maps¹² เพื่อเลือกพื้นที่ศึกษาที่เป็นหย่อมป่าธรรมชาติที่สามารถเข้าถึงพื้นที่ได้สะดวกและเป็นตัวแทนของหย่อมป่าที่ปกคลุมพื้นที่หินทราย พื้นที่ราบริมลำน้ำ และพื้นที่หินภูเขาไฟ ได้แก่ น้ำตกห้วยจันทร์ วัดพุทธกุดสมิง และภูฝ้ายตามลำดับ (Figure 1A) โดยน้ำตกห้วยจันทร์ พื้นที่หินทราย หินทรายปนกรวด หินกรวดมนของหมวดหินภูพานบริเวณจุดที่ดีแปลงสำรวจมีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปาน

กลาง 226-283 เมตร ปกคลุมด้วยป่าเต็งรัง มีลำห้วยจันทร์ไหลผ่านกลางพื้นที่ห้วยป่าเป็นลานหินกว้างประมาณ 20-40 เมตร ยาวประมาณ 300 เมตร พบหลุมรูปหม้อและมีแอ่งน้ำตื้นๆ อยู่ทั่วไป (Figure 1B) พื้นที่ราบริมฝั่งลำน้ำที่วัดป่าพุทธกุตสมิง เป็นห้วยป่าธรรมชาติที่เหลืออยู่ท่ามกลางพื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่ประมาณ 300 ไร่ บริเวณจุดที่ตีแปลงสำรวจมีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง 116-198 เมตร พื้นดินเป็นดินร่วนปนทราย ปกคลุมด้วยป่าดิบแล้ง มีลำห้วยท่าไหลผ่านกลางพื้นที่ (Figure 1C) สำหรับห้วยป่าบนพื้นที่หินภูเขาไฟภูเขาไฟ มีพื้นที่ 1,415 ไร่ ปกคลุมด้วยป่าเต็งรัง พื้นที่เป็นหินบะซอลต์และดินที่ผุจากหินบะซอลต์ บริเวณจุดที่ตีแปลงสำรวจมีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง 304-335 เมตร (Figure 1D)

2. การสุ่มตีแปลงสำรวจและการเก็บตัวอย่าง

2.1 ตีแปลงสำรวจตัวอย่างหอยทากบกขนาด 20x20 เมตร^{8-10,13-16} ในพื้นที่น้ำตกห้วยจันทร์ 2 แปลง วัดป่าพุทธกุตสมิง 4 แปลง และภูเขาไฟ 4 แปลง (Figure 1B-D)

2.2 เก็บตัวอย่างหอยทากบกอย่างละเอียดในแต่ละแปลงสำรวจ โดยทำการเก็บตัวอย่างจากบนพื้นดิน ลำต้นของต้นไม้ และในบริเวณที่หอยมักซ่อนตัวอยู่ เช่น ขอนไม้ผุ เปลือก และพุ่มของต้นไม้ใหญ่ ไต้ใบไม้ ในกองซากใบไม้ทับถม โดยใช้ผู้เก็บตัวอย่าง 4 คน เก็บตัวอย่างเปลือกและหอยที่มีชีวิตทุกตัวเป็นเวลา 30 นาที ต่อ 1 แปลงสำรวจ นับจำนวนตัวอย่างแต่ละชนิดที่พบในแต่ละแปลง วิเคราะห์หาดัชนีความหลากหลายชนิด (species diversity index) โดยใช้ Shannon-Wiener Index¹⁷ : $H = -\sum(p_i)(\ln p_i)$ ดัชนีความเด่น (dominance species Index)¹⁷ : $C = \sum(p_i)^2$ และดัชนีความคล้ายคลึงของชนิด Sorensen's similarity coefficient ระหว่างพื้นที่¹⁷ $S_s =$

2.3 ถ่ายภาพตัวอย่างที่ยังมีชีวิต และเปลือกหอยแต่ละชนิดที่พบในแต่ละแปลง ตัวอย่างเปลือกหอยจะลงทะเบียนและเก็บรักษาไว้เป็นตัวอย่างอ้างอิง (reference collection) ของภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

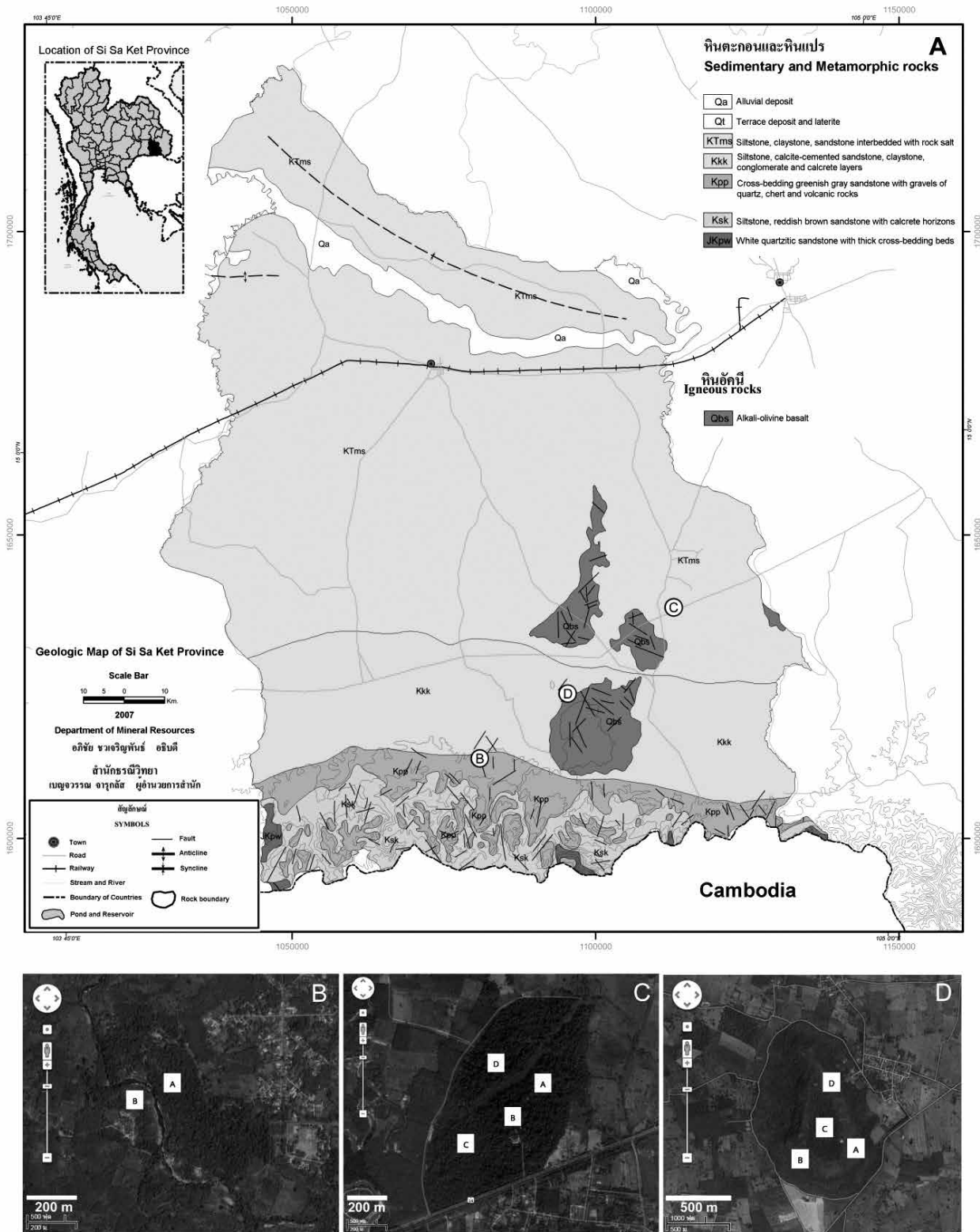


Figure 1 Geologic Map of Si Sa Ket Province and the Study Areas. A, Geologic Map; B, Sandstone Area (Nam Tok Huai Chan); C, Floodplain Area (Wat Pa Buddha Kut Saming); D, Volcanic Rock Area (Phu Fai). (modified after Department of Mineral Resources, 2007¹¹ and Google Maps¹²).

2.4 จำแนกชนิดโดยตรวจสอบกับเอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหอยทากบกจากบริเวณใกล้เคียง²⁻¹⁰ และตรวจสอบกับรูปถ่ายตัวอย่างต้นแบบ (type specimens) จาก Natural History Museum (London) และรูปถ่ายตัวอย่างอ้างอิง (reference collection) จาก Raffle Museum of Biodiversity Research (Singapore)

3. การศึกษาปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการที่มีความสัมพันธ์กับหอยทากบก¹⁸ ในแปลงสำรวจหอยทากบกขนาด 20x20 เมตร ทุกแปลงทำการศึกษปัจจัยทางนิเวศวิทยา ดังต่อไปนี้

3.1 ความหนาของชั้นใบไม้ที่ทับถมปกคลุมผิวดิน (Leaf litter depth) เลือกจุดกึ่งกลางด้านใดด้านหนึ่งของขอบแปลงสำรวจ (ที่ตำแหน่ง 10 เมตร) แล้วลากเชือกกลางแปลงยาว 20 เมตร ไปยังจุดกึ่งกลางของขอบด้านตรงข้ามจากนั้นที่ขอบด้านเริ่มต้นซึ่งเชือกยาว 5 เมตร ตั้งฉากออกไปทั้งสองด้านจากเชือกกลางแปลง และทำเช่นนี้ทุก 5 เมตร จนถึงขอบแปลงด้านตรงข้ามรวม 10 เส้น ตีแปลงสำรวจย่อยขนาด 1x1 เมตร ที่ปลายเชือกยาว 5 เมตร ทั้ง 10 เส้น ในแต่ละแปลงทำการวัดความหนาของชั้นใบไม้ทับถมที่ปกคลุม

ผิวดินแปลงละ 10 จุด ให้ครอบคลุมทั่วพื้นที่^{18,19} แล้วบันทึกผล (Figure 2A)

3.2 ความหลากหลายของไม้ล้มลุกและไม้พุ่ม (Herbaceous vegetation diversity) ใช้แนวเส้นเชือกเดียวกับที่ซึ่งเพื่อเก็บข้อมูลความหนาชั้นใบไม้ จุดเริ่มต้นเริ่มจากทางด้านขวา ลากเชือกยาว 5 เมตรตั้งฉากตรงไปแบบสลับซ้ายขวาห่างกันทุกๆ 5 เมตร ทำการเก็บตัวอย่างต้นไม้ที่สัมผัสกับเส้นเชือกหรืออยู่ในระยะห่างเส้นเชือกไม่เกิน 1 เมตร จากนั้นจำแนกชนิดและนับจำนวนชนิดในแต่ละแปลงแล้วบันทึกผล (Figure 2B)

3.3 เปอร์เซนต์สิ่งปกคลุมผิวดิน (Percent surface cover) โดยใช้แนวเส้นเชือกสลับข้างกันกับการศึกษาความหลากหลายของไม้ล้มลุกและไม้พุ่ม โดยในแนวเส้นเชือกยาว 5 เมตร แต่ละเส้นทำการเก็บข้อมูล 50 จุดห่างกันทุกระยะ 10 เซนติเมตร (ไม่รวมจุดเริ่มต้นที่แนวเชือกกลางแปลง) สังเกตสิ่งปกคลุมดิน บันทึกผลเป็นดิน หิน พีช และใบไม้แห้ง นำจำนวนที่บันทึกได้มาคำนวณเป็นเปอร์เซนต์สิ่งปกคลุมผิวดิน (Figure 2C)

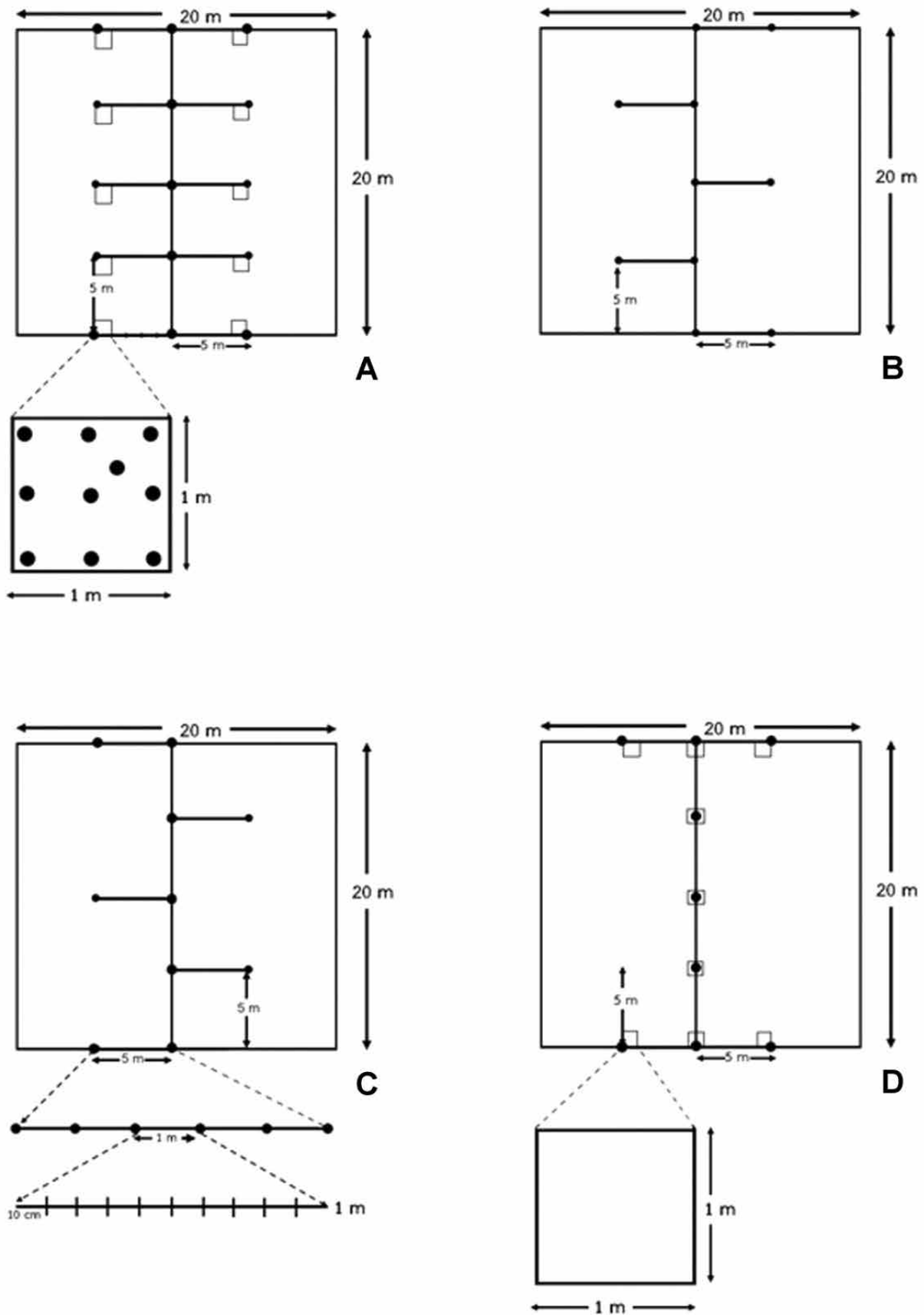


Figure 2 Sampling plots for; A, Leaf litter depth; B, Herbaceous vegetation; C, Percent covered; D, Leaf litter diversity. (Adapted after Tumpeesuwan et al., 2014¹⁹)

3.4 ความหลากหลายชนิดของใบไม้ที่ทับถม (Leaf litter diversity) ที่แปลงสำรวจ ขนาด 1x1 เมตร จำนวน 9 แปลง ประกอบด้วย แปลงที่จุดเริ่มต้นตามแนวเส้นเชือกกลาง แปลงและแปลงถัดไปห่างจุดเดิมทุก 5 เมตร รวม 5 แปลง และแปลงที่ปลายเส้นเชือก 5 เมตร ที่ลากตั้งฉากกับจุดกึ่งกลาง ขอบด้านเริ่มและด้านตรงข้ามรวม 4 แปลง เก็บตัวอย่างใบไม้ที่ทับถมบนพื้นในแปลงสำรวจ จากนั้นทำการจำแนกชนิดโดยเลือกใบที่มีสภาพที่สมบูรณ์ที่สุดแล้วบันทึกผล (Figure 2D)

3.5 นำข้อมูลปัจจัยทางนิเวศวิทยาทั้ง 4 อย่าง มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับค่าความหลากหลายชนิดของหอยทากบกในแต่ละแปลงสำรวจ ด้วยการวิเคราะห์ correlation และ regression

ผลการศึกษา

จากการเก็บตัวอย่างหอยทากบกในพื้นที่ศึกษา จังหวัดศรีสะเกษที่มีความแตกต่างทางธรณีวิทยา 3 พื้นที่ และมีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 116-335 เมตร ได้แก่ ห่อมป่าที่ปกคลุมพื้นที่หินทราย (น้ำตกห้วยจันทร์) ห่อมป่าที่ปกคลุมพื้นที่ราบริมลำน้ำ (วัดป่าพุทธกุดสมิง) และห่อมป่าที่ปกคลุมบนพื้นที่หินภูเขาไฟ (ภูฝ้าย) โดยใช้แปลงสำรวจ ขนาด 20 x 20 เมตร จำนวน 2, 4 และ 4 แปลง ตามลำดับ ในฤดูฝนและฤดูแล้ง พบหอยทากทั้งหมด 991 ตัวอย่าง เป็นเปลือก 864 ตัวอย่าง คิดเป็น 87.70% และเป็นตัวที่ยังมีชีวิต 127 ตัวอย่าง คิดเป็น 12.30% ประกอบด้วย หอยทากที่มีฝาปิดเปลือก (Subclass Prosobranchia) 2 ชนิด หอยทากไม่มีเปลือก (Subclass Gymnomorpha) 1 ชนิด และหอยทากบกที่ไม่มีฝาปิดเปลือก (Subclass Pulmonata) 10 ชนิด (Figure 3; Table 1) หอยทาก *Cyclophorus* sp. พบมากที่สุด 356 ตัวอย่าง คิดเป็น 31.96% รองลงมา คือ *Cyclotus setosus* พบ 181 ตัวอย่าง คิดเป็น 16.25% และ *Cryptozonia siamensis* พบ 158 ตัวอย่าง คิดเป็น 14.18% ในขณะที่หอยทากบกที่พบน้อยที่สุด คือ *Semperula siamensis* พบ 1 ตัวอย่าง คิดเป็น 0.09% รองลงมาคือ *Chloritis* sp. พบ 2 ตัวอย่าง คิดเป็น 0.18% และ *Achatina fulica* พบ 4 ตัวอย่าง คิดเป็น 0.36% ในฤดูฝนพบหอยทากบก 12 ชนิด ความหนาแน่น 0.1383 ตัว/ตารางเมตร และในฤดูแล้งพบ 9 ชนิด ความหนาแน่น 0.1095 ตัว/ตารางเมตร (Table 2) ในจำนวนนี้มี 5 ชนิด ที่พบเฉพาะในฤดูฝนคือ *Semperula siamensis*, *Succinea tenella*, *Sitala* sp., *Chloritis* sp., และ *Pseudobuliminus (Giardia) siamensis* และมี 1 ชนิดที่พบเฉพาะในฤดูแล้งคือ *Quantula weinkauffiana* (Table 1-2)

บริเวณห่อมป่าบนเขาหินทราย (น้ำตกห้วยจันทร์) พบหอยทากบก 7 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (H') เท่ากับ 1.4536 และค่าดัชนีความเด่น (C') เท่ากับ 0.2988 ฤดูแล้งพบ 4 ชนิด ฤดูฝนพบ 6 ชนิด (Table 1) มีค่าดัชนีความคล้ายคลึง (Sorensen's similarity coefficient) ระหว่างฤดูกาล เท่ากับ 0.67

ห่อมป่าพื้นที่ราบ (วัดป่าพุทธกุดสมิง) พบหอยทากบก 9 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (H') เท่ากับ 1.9070 ค่าดัชนีความเด่น (C') เท่ากับ 0.1820 (Table 1) ฤดูแล้งพบ 5 ชนิด ฤดูฝนพบ 8 ชนิด ค่าดัชนีความคล้ายคลึงระหว่างฤดูกาลเท่ากับ 0.62

บริเวณห่อมป่าบนพื้นที่หินภูเขาไฟ (ภูฝ้าย) พบหอยทากบก 8 ชนิด ดัชนีความหลากหลายชนิด (H') มีค่า 1.3570 และดัชนีความเด่น (C') มีค่าเท่ากับ 0.3235 (Table 1) ในฤดูแล้งพบ 7 ชนิด ฤดูฝนพบ 7 ชนิด มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงระหว่างฤดูกาลเท่ากับ 0.8

ค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึง (S_s) ของหอยทากบก ระหว่างห่อมป่าแต่ละพื้นที่ พบว่าหอยทากบกที่พบในพื้นที่น้ำตกห้วยจันทร์มีความคล้ายคลึงกับพื้นที่ภูฝ้ายมากที่สุดซึ่งมีค่าความคล้ายคลึงเท่ากับ 0.833 รองลงมาคือ พื้นที่วัดพุทธกุดสมิงกับพื้นที่ภูฝ้าย มีค่าความคล้ายคลึงเท่ากับ 0.8 และพื้นที่น้ำตกห้วยจันทร์กับวัดป่าพุทธกุดสมิง มีค่าความคล้ายคลึงเท่ากับ 0.774 (Table 3)

ความสัมพันธ์ของร้อยละพื้นที่ปกคลุมกับความหลากหลายชนิดของหอยทากบก พบว่า เปอร์เซ็นต์การปกคลุมของดิน มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญกับความหลากหลายชนิดของหอยทากบก ($R^2 = 0.057$, $p = 0.508$) (Figure 4) คือ เมื่อเปอร์เซ็นต์การปกคลุมของดินเพิ่มมากขึ้น ความหลากหลายชนิดของหอยทากบกจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น อาจเนื่องมาจากในแปลงที่มีพื้นที่ปกคลุมที่เป็นดินมาก จะเป็นถิ่นอาศัยย่อย ที่หลบภัย และเป็นแหล่งอาหารที่เหมาะสมของหอยทากบก ซึ่งหอยทากที่พบส่วนใหญ่มีรูปร่างแบนเป็นหอยที่มีกพบตามพื้นดิน ร้อยละการปกคลุมของดินและใบไม้แห้งไม่มีผลต่อความหลากหลายชนิดของหอยทากบก ($R^2 = 0.0003$, $p = 0.961$ และ $R^2 = 0.0154$, $p = 0.733$) เนื่องจากพื้นที่เก็บตัวอย่างที่มีการปกคลุมของหินส่วนใหญ่เป็นก้อนหินขนาดใหญ่ ผิวเรียบไม่ค่อยมีซอกหลืบให้หลบซ่อนตัว และร้อยละการปกคลุมของพืชกับความหลากหลายชนิดของหอยทากบกมีความสัมพันธ์กันในทางลบอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($R^2 = 0.2542$, $p = 0.137$) คือ เมื่อเปอร์เซ็นต์การปกคลุมของพืชเพิ่มมากขึ้น ความหลากหลายชนิดของหอยทากบกจะมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากหอยทากบกส่วนใหญ่เป็นผู้บริโภคซากใบไม้ทับถม บริเวณพื้นที่มีพืชปกคลุม

หนาแน่นมากอาจจะเป็นบริเวณที่มีแหล่งอาหารน้อย ซึ่งอาจเกิดจากการที่เศษใบไม้ไม่สามารถร่วงลงไปทับถมบนพื้นได้ (Figure 4)

จำนวนชนิดของพืชล้มลุกไม้พุ่มและความหนาของชั้นใบไม้แห้งไม่มีความสัมพันธ์กับความหลากหลายชนิดของหอยทากบก ($R^2 = 0.0058$, $p = 0.834$ และ $R^2 = 0.0038$, $p = 0.866$) คือ เมื่อจำนวนชนิดของพืชล้มลุกและไม้พุ่มเพิ่มมากขึ้นความหลากหลายชนิดของหอยทากบกก็ลดลง (Figure 5)

จำนวนชนิดของใบไม้แห้งมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญกับความหลากหลายชนิดของหอยทากบก ($R^2 = 0.1272$, $p = 0.312$) คือเมื่อจำนวนชนิดของใบไม้แห้ง

เพิ่มมากขึ้นความหลากหลายชนิดของหอยทากบกจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น (Figure 5) เนื่องจากชนิดของใบไม้แห้งบ่งบอกถึงชนิดของไม้ยืนต้น ซึ่งในบริเวณที่มีต้นไม้หลากหลายชนิด เมื่อใบร่วงตัวลงสู่พื้นป่าก็จะส่งผลให้เกิดชนิดเห็ดราที่มาย่อยสลายมีความหลากหลายชนิดไปด้วย¹⁸ ความหลากหลายชนิดของหอยทากบกก็เพิ่มมากขึ้นด้วยเพราะหอยทากบกส่วนใหญ่กินเศษซากใบไม้ที่ผุพังและ เห็ดราเป็นอาหาร นอกจากนี้ร่มเงาจากต้นไม้ยังช่วยรักษาความชื้นไว้ทำให้พื้นป่าเหมาะกับการอยู่อาศัย เจริญเติบโตของเห็ดราผู้ย่อยสลาย และเป็นพื้นที่หาอาหารหลบซ่อนตัวภายใต้ใบไม้ที่ทับถมของสัตว์ที่กินซากเน่าเปื่อย (detritivore) อย่างหอยทากบก

Table 1 Land snails recorded in 3 forest patches in Si Sa Ket Province (D = Dry Season; R = Rainy Season)

Landsnail species	Study Areas						Total specimens
	Huai Chan		Kut Saming		Phu Fai		
	D	R	D	R	D	R	
<i>Cyclophorus</i> sp.	10	18	12	1	163	152	356
<i>Cyclotus setosus</i>	0	0	0	0	53	128	181
<i>Semperula siamensis</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>Achatina fulica</i>	0	0	0	0	1	3	4
<i>Succinea tenella</i>	0	0	0	6	0	0	6
<i>Cryptozona siamensis</i>	2	8	8	20	72	48	158
<i>Hemiplecta distincta</i>	18	56	19	32	11	1	137
<i>Sitala</i> sp.	0	0	0	13	0	0	13
<i>Quantula weinkauffiana</i>	5	0	15	0	26	0	46
<i>Quantula</i> sp.	0	35	0	11	6	9	61
<i>A. (A.) inversus annamiticus</i>	0	0	17	1	0	0	18
<i>Choritis</i> sp.	0	2	0	0	0	0	2
<i>Pseudobuliminus siamensis</i>	0	6	0	0	0	2	8
Total Species	7		9		8		13
Total Specimens	160		156		675		991
Species Diversity Index (H)	1.4536		1.9070		1.3570		1.8216
Dominance Species Index (C)	0.2988		0.1820		0.3235		0.2122

Table 2 Abundant and Density of Land snail species in Both Rainy and Dry Season

Species	Dry Season		Rainy Season	
	Number of specimens	Density (specimens/m ²)	Number of specimens	Density (specimens/m ²)
<i>Cyclophorus</i> sp.	185	0.046	171	0.043
<i>Cyclotus setosus</i>	53	0.013	128	0.032
<i>Semperula siamensis</i>	-	-	1	0.0003
<i>Achatina fulica</i>	1	0.0003	3	0.0008
<i>Succinea tenella</i>	-	-	6	0.0015
<i>Cryptozona siamensis</i>	82	0.021	76	0.019
<i>Hemiplecta distincta</i>	48	0.012	89	0.0223
<i>Sitala</i> sp.	-	-	13	0.0033
<i>Quantula weinkauffiana</i>	46	0.0115	-	-
<i>Quantula</i> sp.	6	0.0015	55	0.014
<i>A. (A.) inversus annamiticus</i>	17	0.0043	1	0.0003
<i>Choritis</i> sp.	-	-	2	0.005
<i>Pseudobuliminus siamensis</i>	-	-	8	0.002
Total	438	0.1095	553	0.1383

Table 3 Sorensen's similarity coefficient (Ss) of lands nails species between each forest patch.

Forest Patches	Huai Chan	Kut Saming	Phu Fai
Huai Chan	1		
Kut Saming	0.774	1	
Phu Fai	0.833	0.8	1

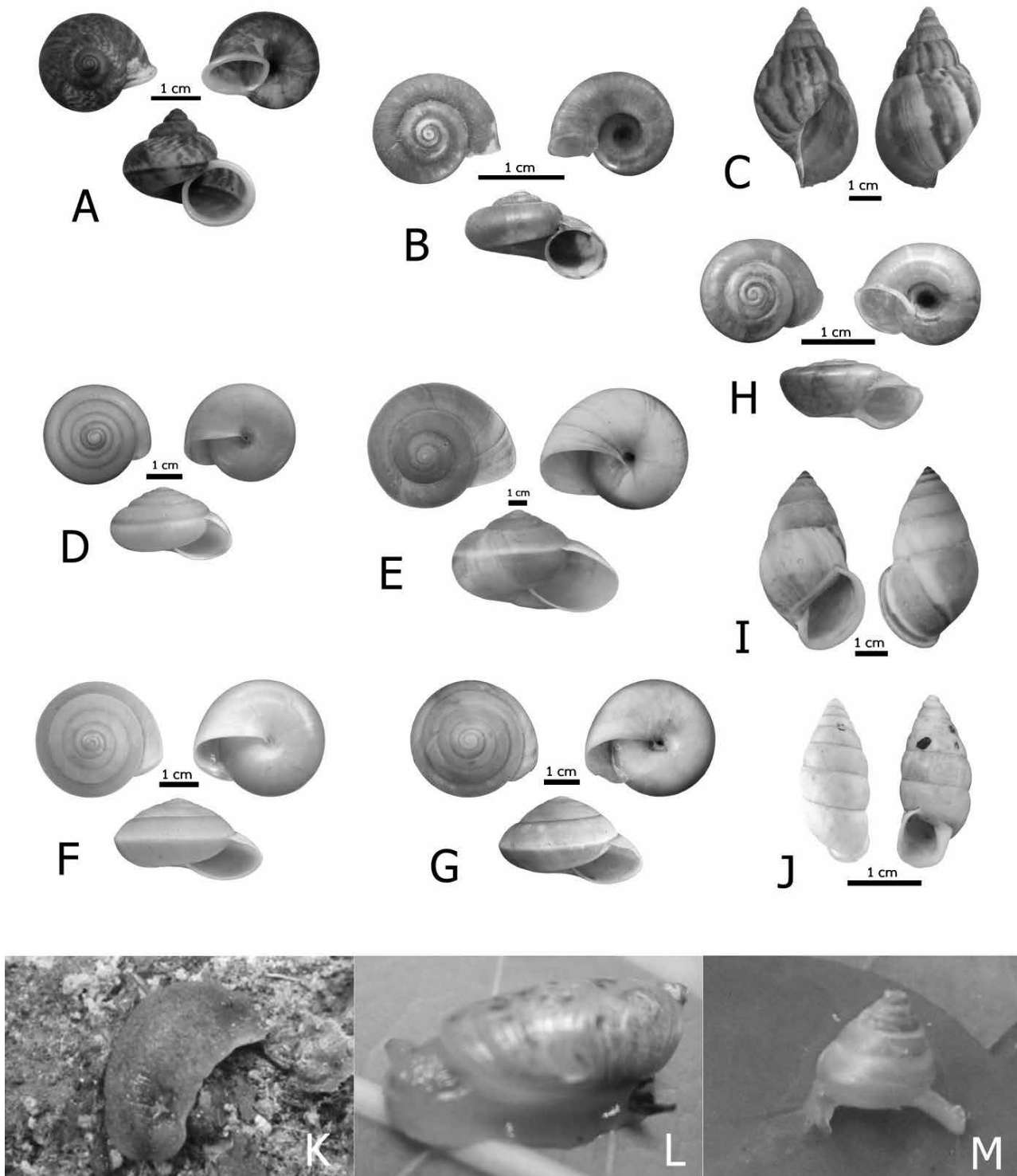


Figure 3 Land snails of Si Sa Ket Province: A = *Cyclophorus* sp.; B = *Cyclotus setosus*; C = *Achatina fulica*; D = *Cryptozonia siamensis*; E = *Hemiplecta distincta*; F = *Quantula weinkauffiana*; G = *Quantula* sp.; H = *Chloritis* sp.; I = *Amphidromus (Amphidromus) inversus annamiticus*; J = *Pseudobuliminus (Giardia) siamensis*; K = *Semperula siamensis*; L = *Succinea tenella*, M = *Sitala* sp.

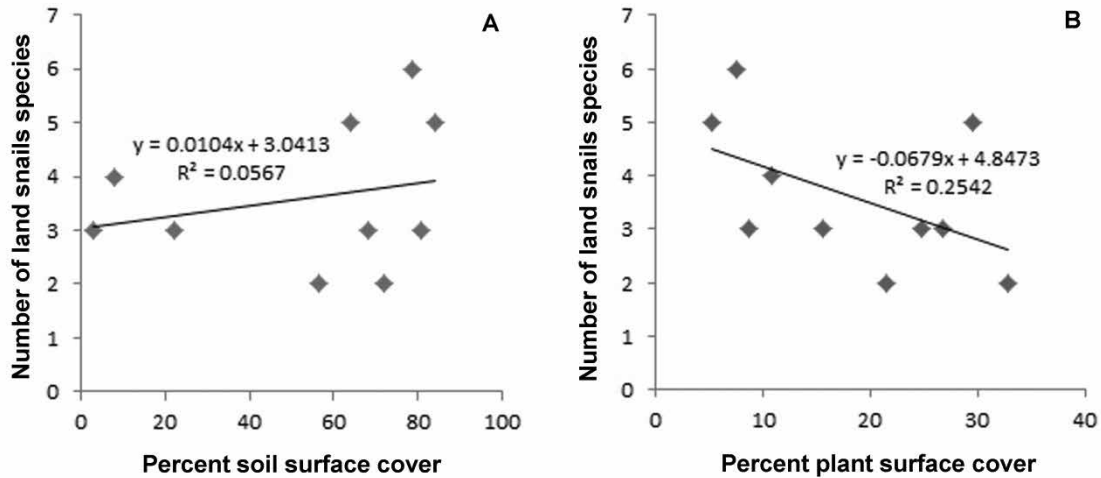


Figure 4. Relationship among; A, Percent soil surface cover and number of species ($R^2 = 0.057$, $p = 0.508$); B, Percent plant surface cover and number of species ($R^2 = 0.2542$, $p = 0.137$).

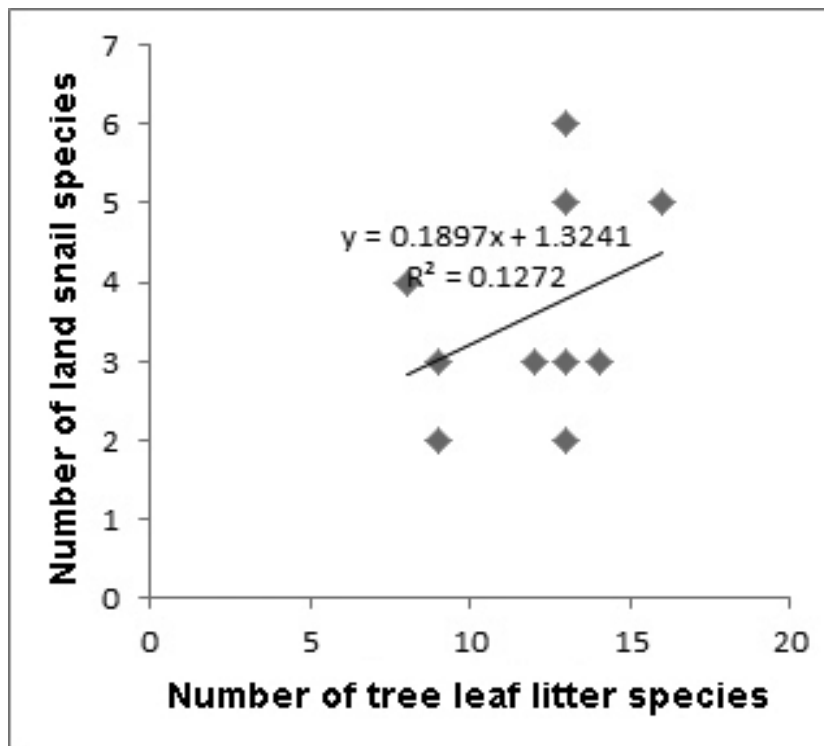


Figure 5. Relationship among; Leaf litter diversity and number of species. ($R^2 = 0.1272$, $p = 0.312$)

วิจารณ์และสรุปผล

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่หินภูเขาไฟ (ภูเขาไฟ) ป่าพื้นที่ราบ (วัดป่าพุทธกุดสมิง) และพื้นที่ภูเขาหินทราย (น้ำตกห้วยจันทร์) พบว่าภูเขาไฟพบหอยทากบกทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้งทั้งหมด 675 ตัวอย่าง จัดจำแนกได้เป็น 5 วงศ์ 8 ชนิด เป็นพื้นที่ศึกษาที่มีหอยทากบกชุกชุมมากที่สุดและมีความหลากหลายชนิดมาก ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบกับเขาพนมสวาย จ.สุรินทร์ ซึ่งเป็นภูเขาไฟเก่าที่เคยมีการศึกษาความหลากหลายชนิดของหอย

ทากบกมาก่อนพบเพียง 3 วงศ์ 5 ชนิด¹⁰ อาจตั้งสมมติฐานได้ว่าช่วงเวลาที่เกิดการระเบิดครั้งสุดท้ายอาจมีผลต่อระยะเวลาสะสมความหลากหลายทางชีวภาพจากกระบวนการเกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศหลังจากถูกทำลายจากหินหลอมเหลวและภูเขาไฟ พื้นที่ภูเขาไฟมีความหลากหลายชนิดของหอยทากบกมากกว่าเขาพนมสวายอาจเป็นเพราะภูเขาไฟเป็นภูเขาไฟที่ดับไปนานกว่าเขาพนมสวายซึ่งต้องหาข้อมูลทางธรณีวิทยามาพิสูจน์ต่อไป นอกจากนี้อาจมีผลเนื่องจากพื้นที่

ศึกษาเป็นเขตป่าชุมชนอนุรักษ์ ลักษณะพื้นที่มีก้อนหินขนาดใหญ่ทั่วทั้งพื้นที่ซึ่งเหมาะแก่การหลบซ่อนตัวจากอันตรายของหอยทากบก ประกอบกับดินที่ผุพังจากหินบะซอลต์ของหินภูเขาไฟเก่ามีแร่ธาตุที่จำเป็นต่อพืชสูงทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีเป็นแหล่งอาหารให้หอยทากบกเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้ดี ส่วนวัดป่าพุทธกุดสมิงพบหอยทากบกทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้งทั้งหมด 156 ตัวอย่าง จำแนกออกเป็น 7 วงศ์ 9 ชนิด เป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายชนิดมากที่สุด พบหอยที่มีลักษณะน่าสนใจคือ หอยใบไม้จิ๋ว *Sitala* sp. ที่พบเกาะเฉาะใต้ใบไม้ยืนต้น นอกจากนี้ยังพบหอยช็อคโกแลต *Amphidromus* (*Amphidromus*) *inversus annamiticus* เป็นหอยต้นไม้ที่เคยมีรายงานจากพื้นที่ใกล้เคียงคือ เขาศาลา จังหวัดสุรินทร์¹⁰ ซึ่งมีความน่าสนใจในแง่ของการกระจายทางภูมิศาสตร์ คุณค่าทางการอนุรักษ์ และอีกหลายแง่มุมที่ยังขาดการศึกษาข้อมูลในเชิงลึก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะพื้นที่ศึกษาเป็นเขตอภัยทานของวัด ห้ามมีการล่าสัตว์ หรือบุกรุกทำการเกษตร สภาพป่ายังคงความอุดมสมบูรณ์ มีต้นไม้ขนาดใหญ่และไม่พุ่มจำนวนมาก เหมาะกับการหลบซ่อนตัวจากอันตรายทั้งจากการบุกรุกถิ่นอาศัย และสารเคมีต่าง ๆ^{3, 8, 10, 13, 16}

ป่าที่ปกคลุมพื้นที่หินทราย น้ำตกห้วยจันทร์พบหอยทากบกทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้งทั้งหมด 160 ตัวอย่าง จัดจำแนกได้เป็น 5 วงศ์ 7 ชนิด เป็นพื้นที่ศึกษาที่พบความหลากหลายชนิดน้อยที่สุด อาจมีสาเหตุจากการที่พื้นที่ศึกษาเป็นแหล่งท่องเที่ยว พื้นที่หอยมป่าถูกแบ่งคั่นกลางด้วยลำน้ำห้วยจันทร์ซึ่งทำให้หอยมป่าที่มีพื้นที่ขนาดเล็กเกิดการแตกกระจาย (fragmentation) และพื้นที่บริเวณขอบป่า (edge) ง่ายต่อการบุกรุกทำเกษตรกรรม²⁰ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้พบชนิดและจำนวนของหอยทากบกได้น้อย

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพกับความหลากหลายชนิดของหอยทากบก พบว่าเมื่อจำนวนชนิดของใบไม้แห้ง (Tree leaf litter species) มีเพิ่มมากขึ้น ความหลากหลายชนิดของหอยทากบกจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น (Figure 5) สอดคล้องกับการศึกษาใน southern Appalachian mountains ประเทศสหรัฐอเมริกา¹⁸ เนื่องจากชนิดของใบไม้แห้งบ่งบอกถึงชนิดของไม้ยืนต้น ซึ่งในบริเวณที่มีต้นไม้หลากหลายชนิด เมื่อใบร่วงตกลงสู่พื้นป่าก็จะส่งผลให้เกิดชนิดเห็ดราที่มาย่อยสลายมีความหลากหลายชนิดไปด้วย¹⁸ แต่ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในการศึกษาในครั้งนี้มีค่า R^2 ค่อนข้างต่ำ แม้จะเห็นแนวโน้มความสัมพันธ์ อาจเป็นเพราะจำนวนแปลงสุ่มตัวอย่างมีน้อยและสังคมป่าในหอยมป่าที่ศึกษาต่างกันเกินไป ซึ่งเป็นจุดที่ต้องปรับปรุงในการวางแผนการศึกษาในครั้งต่อไป

ข้อมูลจากการศึกษาข้างชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของพื้นที่ป่าที่ราบริมลำน้ำซึ่งมีความหลากหลายชนิดของหอยทากบกมากที่สุดในบรรดาหอยมป่าที่เลือกเป็นพื้นที่ศึกษาในครั้งนี้ และมีชนิดของหอยทากบกที่มีความสวยงามและมีความน่าสนใจในเชิงชีวภูมิศาสตร์และชีววิทยาการอนุรักษ์ซึ่งภาครัฐควรให้ความใส่ใจหามาตรการปกป้องคุ้มครองให้เป็นพื้นที่อนุรักษ์เพื่อรักษาความหลากหลายทางชีวภาพและเป็นแหล่งทรัพยากรชีวภาพเพื่อเป็นหลักประกันความมั่นคงทางอาหารและยารักษาโรคของคนในท้องถิ่นต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกิตติ ดันเมืองปัก วันศิริ บุญเพลิง ชัยวัตร กาลพัฒน์ จักรพันธ์ ทูมมา ทองจันทร์ ศรีสาเนตร ศราวุธ ศรีสาเนตร ศุทธิวี ศรีมงคล และธีรยุทธ ภูคงคา ที่ช่วยเก็บตัวอย่างภาคสนาม ขอขอบพระคุณ รัตนชัย ปลุกพันธ์ ชัยโย หอมหูล นิตยา โยธา สุนทร บุญศรีธา สุลี ภาชีน เจ้าหน้าที่นำตกห้วยจันทร์ ที่อำนวยความสะดวกในการทำวิจัยในครั้งนี้ โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากเงินทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม สัญญาเลขที่ 5704020/2557

เอกสารอ้างอิง

1. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. ข้อมูลสถิติ 2558. กลุ่มงานวางแผนและสถิติ ศูนย์สารสนเทศ สำนักงานแผนและสารสนเทศ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ; 2558.
2. ชนิดาพร วรจักร และศักดิ์บวร ตุ่มปีสุวรรณ. หอยทากบกในเขตจังหวัดกาฬสินธุ์. วารสารมหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2545; 21(2): 11-18.
3. ศิริชัย ศรีหาดา ชนิดาพร ตุ่มปีสุวรรณ และ ศักดิ์บวร ตุ่มปีสุวรรณ. ความหลากหลายชนิด ความชุกชุม และ ถิ่นอาศัยของหอยทากบก ในพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร บนภูโน จังหวัดกาฬสินธุ์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2553; 29(4): 359-371.
4. ทศนีย์ แจ่มจรรยา อรุณ ลีวานิช ลอศรี เสนาะเมือง ชุตินา หาญจวนิช นฤมล แสงประดับ สุคนธ์ พลกนิษฐ์ ปรียะวุฒิ วัชรานนท์ สมพงษ์ สิทธิพรหม และพรพิมล เจียรนัยปรีเปรม. รายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษาความหลากหลายทางสัตววิทยาในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น; 2540.

5. Tumpeesuwan, C. Species diversity, distribution and habitat relationships of Terrestrial snails on the Phu Phan Mountain Range of northeastern Thailand. Ph.D. Thesis, Biological Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University. Bangkok; 2007.
6. พินิจ หวังสมนึก. รายงานการวิจัยเรื่อง การสำรวจหอยทากบกที่พบในพื้นที่โคกภูตากา อำเภอภูเวียงจังหวัดขอนแก่น โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี พื้นที่โคกภูตากา ภูเวียง จังหวัดขอนแก่น. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น; 2540.
7. ชมพูนุท จรรยาเพศ ปราสาททอง พรหมเกิด ปิยาณี หนูภาพ สมเกียรติ กล้าแข็ง และดาราวรรณ รินทะรักษ์. ความหลากหลายของหอยทากและทากในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกกราช. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการอรัญญาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 8 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ; 2551: 60-72.
8. ชนิดาพร ตุ่มปี่สุวรรณ และศักดิ์บวร ตุ่มปี่สุวรรณ. ความหลากหลายและชุกชุมของหอยทากบกบริเวณภูทอกน้อย จังหวัดหนองคาย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2553ก; 29(3): 298-307.
9. ชนิดาพร ตุ่มปี่สุวรรณ และศักดิ์บวร ตุ่มปี่สุวรรณ. ความหลากหลายและความชุกชุมของหอยทากบกบริเวณภูเขาคินปุ่น และภูเขาคินทรายในจังหวัดหนองบัวลำภู. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 2553ข; 15(12): 10-19.
10. ปฏิพล จำลอง ชนิดาพร ตุ่มปี่สุวรรณ และ ศักดิ์บวร ตุ่มปี่สุวรรณ. ความหลากหลายและความชุกชุมของหอยทากบกบริเวณภูเขาคินทรายและภูเขาคินไฟเก่าในจังหวัดสุรินทร์. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 2556; 18(1): 67-81.
11. กรมทรัพยากรธรณี. แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดศรีสะเกษ. สำนักธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี. กรุงเทพฯ; 2550.
12. Google Maps [Internet]. Si Sa Ket [updated 2016; cited 2016 Nov 13]. Available from: <https://www.google.co.th/maps/@14.9546185,103.8443174,202118m/data=!3m1!1e3>.
13. De Winter, A. J. and Gittenberger, E. The landsnail fauna of a square kilometer Patch of rainforest in southwestern Cameroon : high species richness, low Abundance and seasonal fluctuations. *Malacologia*. 1998; 40(1-2): 231-250.
14. Schillthuisen, 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.
15. 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.
16. Oke, C.O. Terrestrial mollusc species richness and diversity in Omo Forest Reserve, Ogun State, Nigeria. *African Invertebrates*. 2013; 54(1): 93-104.
17. Krebs, C. J. *Ecological methodology*. 2nded. Addition Wesley Longman, Inc.; 1999.
18. Getz, L. L., & Uetz, G. W. Species diversity of terrestrial snails in the southern Appalachian mountains, USA. *Malacological review*. 1994; 27(1-2): 61-74.
19. ศักดิ์บวร ตุ่มปี่สุวรรณ นภวรรณ ถวิลการ และชนิดาพร ตุ่มปี่สุวรรณ. ความหลากหลาย ความชุกชุม และความสัมพันธ์กับถิ่นอาศัยของหอยทากบกบริเวณภูเป้ง จังหวัดกาฬสินธุ์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ฉบับพิเศษประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยมหาสารคามครั้งที่ 10. 2557; 10: 498-506.
20. นันทชัย พงศ์พัฒนานุรักษ์ และประทีป ด่วงแค. นิเวศวิทยาของการออกแบบแนวเชื่อมต่อสำหรับสัตว์ป่า: แนวความคิดในเบื้องต้นสำหรับประเทศไทย. วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย. 2553; 17(1): 1-25.