

การศึกษาเบื้องต้นของพืชกลุ่มไบรโอไฟต์ในเขตอุทยานแห่งชาติ ภูหินร่องกล้า จังหวัดพิษณุโลก

กาญจนา ธนนพคุณ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

corresponding author e-mail: kanjanawongkuna@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายชนิดของไบรโอไฟต์ บริเวณเส้นทางศึกษาธรรมชาติบางเส้นทาง อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า จังหวัดพิษณุโลก ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2555 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2557 ดำเนินการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างไบรโอไฟต์ ตรวจสอบลักษณะและจัดจำแนกชนิด พบตัวอย่าง 243 ตัวอย่าง จัดจำแนกออกเป็น 78 ชนิด 50 สกุล 34 วงศ์ แบ่งเป็นลิเวอร์เวิร์ต 26 ชนิด และมอสส์ 52 ชนิด ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบพืชกลุ่มฮอร์นเวิร์ต

คำสำคัญ: ไบรโอไฟต์ มอสส์ ลิเวอร์เวิร์ต ภูหินร่องกล้า

A PRELIMINARY STUDY OF BRYOPHYTE IN PHU HIN RONG KLA NATIONAL PARK, PHITSANULOK PROVINCE

Kanjana Thananoppakun

Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

corresponding author e-mail: kanjanawongkuna@gmail.com

Abstract

The study on species diversity of bryophytes in selected natural trail at Phu Hin Rong Kla National Park, Phitsanulok province was conducted during June 2012 to July, 2014 through field surveys, specimen collection, and identification. A total of 243 specimens were found and classified into 78 species 50 genera 34 families. Among these 26 species were liverworts and 52 species were mosses. However, hornworts were not found in this study.

Keywords: Bryophytes, Mosses, Liverworts, Phu Hin Rong Kla

บทนำ

ไบรโอไฟต์เป็นพืชที่ไม่มีท่อลำเลียงมีขนาดเล็กมักอาศัยอยู่ในพื้นที่ชุ่มชื้น จัดจำแนกทางอนุกรมวิธานได้ 3 กลุ่มโดยพิจารณาจากลักษณะของแกมีโทไฟต์ (gametophyte) และสปอโรไฟต์ (sporophyte) คือ มอสส์ (mosses, Bryophyta) ลิเวอร์เวิร์ต (liverworts, Marchantiophyta) และฮอร์นเวิร์ต (hornworts, Anthocerotophyta) ทั่วโลกมีประมาณ 18,000 ชนิด (Frey & Stech, 2009) สำหรับประเทศไทยเคยมีรายงานพบไบรโอไฟต์ประมาณ 1,000 ชนิด (Sornsamran &

Thaithong, 1995; He, 1998; Lai et al., 2008; Sukkharak & Chantanaorrapint, 2014) ปัจจุบันคาดว่าจำนวนชนิดของพืชกลุ่มนี้ในประเทศไทยน่าจะเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากมีการรายงานการพบไบรโอไฟต์ที่ไม่เคยมีรายงานมาก่อนในประเทศไทยและไบรโอไฟต์ชนิดใหม่ของโลกที่พบในประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง (Tan et al., 2006; Frahm et al, 2009; Akiyama & Tsubota, 2010; Kornochalert et al., 2010; 2012; Nathi et al, 2010; Akiyama & Goffinet, 2011; He et al., 2012,; Printarakul et al., 2012, 2013, 2014; Promma & Chantanaorrapint, 2013; 2015; Chantanaorrapint, 2014a, 2014b, 2015; Chantanaorrapint & Pócs, 2014; Chantanaorrapint & Sridith, 2014; Inuthai et al, 2014, 2015; Lee et al., 2014; Sukkharak & Chantanaorrapint, 2014; Chantanaorrapint et al., 2015; Pócs & Podani 2015; Rattanamanee & Chantanaorrapint, 2015; Sukkharak & He, 2015) เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในพื้นที่เขตร้อน จึงมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง (วิสุทธิ์, 2557)

ไบรโอไฟต์มีบทบาทสำคัญมากในระบบนิเวศ เนื่องจากมีความสามารถในการดูดซับน้ำ แล้วค่อยๆ ปล่อยกลับสู่ระบบนิเวศ จึงเป็นพืชบุกเบิกในธรรมชาติ ช่วยสร้างความชุ่มชื้นให้กับป่า เป็นแหล่งอาหารและที่อยู่อาศัยของสัตว์ขนาดเล็ก หากมีการสูญเสียพืชกลุ่มนี้ไปจากธรรมชาติ ผลกระทบที่ตามมาคือการสูญเสียสมดุลของระบบนิเวศนั้นไปด้วย ดังนั้นจึงควรอนุรักษ์พืชไบรโอไฟต์ไว้เป็นทรัพยากรธรรมชาติเพื่อความสมบูรณ์ของระบบนิเวศ ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า มีพื้นที่ครอบคลุมรอยต่อสองจังหวัด คือ อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย และอำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก มีเนื้อที่ประมาณ 307 ตารางกิโลเมตร สภาพภูมิประเทศที่เป็นเทือกเขาสลับซับซ้อน ภูมิลำเนาเป็นยอดเขาที่สูงที่สุด สูงประมาณ 1,820 เมตรจากระดับน้ำทะเล เป็นแหล่งกำเนิดของแม่น้ำลำธารหลายสาย เช่น ห้วยลำน้ำไซ ห้วยน้ำขมิ้น ห้วยอมลิ่ง ห้วยเหมือดโดนและห้วยหลวงใหญ่ ปกคลุมด้วยป่าไม้ 3 แบบ คือ ป่าเต็งรัง ป่าดิบเขา และป่าสนเขา มีสภาพภูมิอากาศหนาวเย็นเกือบตลอดปี อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 18-25 องศาเซลเซียส ในฤดูหนาวอุณหภูมิประมาณ 0-4 องศาเซลเซียส ฝนตกชุกในฤดูฝนเหมาะสมต่อการขึ้นปกคลุมของไบรโอไฟต์หลายชนิด นอกจากนี้ยังมีเอกลักษณ์ที่เป็นจุดเด่นทางธรณีวิทยาในการกร่อนและผุพังตามแนวรอยแตกบนพื้นผิว และแนวร่องลึกของชั้นหินทราย เช่น ลานหินปุ่ม ลานหินแตก เป็นพื้นที่ประวัติศาสตร์การสู้รบจากความขัดแย้งทางการเมือง จึงเป็นอุทยานแห่งชาติแห่งหนึ่งที่ดึงดูดนักท่องเที่ยวให้มาเยี่ยมชมอยู่ตลอด (สำนักงานกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2554) แต่อย่างไรก็ตามเมื่อมีผู้คนเข้ามาท่องเที่ยวมากขึ้น ความทรมโทรมของธรรมชาติก็เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย พื้นที่ดังกล่าวจึงมีความเสี่ยงต่อการสูญเสียทรัพยากร จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องยังไม่เคยมีการศึกษาไบรโอไฟต์ในเขตอุทยานแห่งนี้นักก่อน จึงไม่มีข้อมูลในด้านความหลากหลายชนิดของไบรโอไฟต์ เพื่อสามารถนำไปสนับสนุนการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ได้ และหากเกิดการสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติจากการพัฒนาการท่องเที่ยวรวมถึงภาวะโลกร้อน ซึ่งเป็นภาวะที่ทำให้พืชกลุ่มนี้มีความเสี่ยงต่อการถูกรบกวนและการสูญเสีย จะทำให้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศป่าตามลำดับ ในงานวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาความหลากหลายชนิดของไบรโอไฟต์ เพื่อเก็บรวบรวมตัวอย่างและจำแนกชนิดไบรโอไฟต์ในเขตอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า จังหวัดพิษณุโลก และเผยแพร่แก่นักท่องเที่ยว ผู้ที่สนใจ เพื่อให้มีความรู้และความเข้าใจพืชกลุ่มนี้มากยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

สำรวจและเก็บตัวอย่างไบรโอไฟต์ในพื้นที่ที่เป็นเส้นทางศึกษาธรรมชาติและเป็นสถานที่ท่องเที่ยวของอุทยานฯ โดยเดินสำรวจตลอดเส้นทางข้างซ้ายและขวาข้างละ 5 เมตร จำนวน 6 เส้นทาง ได้แก่ 1) น้ำตกर्मเกล้า-ภราดรระยะทางประมาณ 800 เมตร 2) ผาสูงระยะทางประมาณ 1,000 เมตร 3) กังหันน้ำประมาณ 100 เมตร 4) ลานหินแตกประมาณ 300 เมตร 5) ลานหินปุ่มระยะทางประมาณ 1,200 เมตร และ 6) โรงเรียนการเมืองการทหารระยะทางประมาณ 150 เมตร จัดจำแนกไบรโอไฟต์ในระดับวงศ์ สกุล และชนิด โดยในระดับวงศ์และสกุลของมอสส์จำแนกตาม Goffinet et al. (2008) ส่วนลิเวอร์เวิร์ตจำแนกตาม Crandall-Stotler et al. (2009) และตรวจหาชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องของไบรโอไฟต์แต่ละชนิด โดยใช้รูปวิธานจากเอกสารทางอนุกรมวิธานที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างไบรโอไฟต์ที่เก็บรวบรวมได้ จัดทำเป็นตัวอย่างพันธุ์ไม้แห้งเก็บรักษาไว้ในห้องเก็บรวบรวมตัวอย่างพรรณไม้ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก

ผลการวิจัย

จากการศึกษาความหลากหลายชนิดของไบรโอไฟต์ในเส้นทางศึกษาธรรมชาติบริเวณน้ำตกर्मเกล้า - ภราดร ผาสูง กังหันน้ำ โรงเรียนการเมืองการทหาร ลานหินปุ่ม และ ลานหินแตก อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า จังหวัดพิษณุโลก มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,300 - 1,820 เมตร ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2555 ถึงกรกฎาคม 2557 รวบรวมตัวอย่างไบรโอไฟต์ได้ทั้งหมด 243 ตัวอย่าง สามารถจัดจำแนกได้ 78 ชนิด 50 สกุล 34 วงศ์ (ตารางที่ 1 และ 2) แบ่งเป็นลิเวอร์เวิร์ต 26 ชนิด 19 สกุล 12 วงศ์ จัดเป็นทลลอยด์ลิเวอร์เวิร์ต (tholloid liverworts) 4 ชนิด ลิฟฟี่เวอร์เวิร์ต (laefy liverworts) 22 ชนิด และมอสส์ 52 ชนิด 31 สกุล 22 วงศ์ จัดเป็นมอสส์ที่เจริญแบบตั้งตรง (acrocarpous mosses) 33 ชนิด มอสส์ที่เจริญแบบตั้งทอดนอน (pleurocarpous mosses) 19 ชนิด ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบพืชกลุ่มฮอร์นเวิร์ต

ถิ่นอาศัยย่อยของไบรโอไฟต์แบ่งออกได้เป็น 3 แบบ (บุญชู และสหัส, 2558) คือ 1) เจริญบนก้อนหิน 2) เจริญบนพื้นดิน และ 3) เจริญบนเปลือกไม้หรือบนลำต้น (corticolous) พบไบรโอไฟต์ที่เจริญขึ้นบนก้อนหินมากที่สุด 31 ชนิด รองลงมาคือ บนเปลือกไม้ 17 ชนิด และ บนดิน 12 ชนิด และพบว่าไบรโอไฟต์บางชนิดสามารถเจริญขึ้นได้บนถิ่นอาศัยมากกว่า 1 แบบ ได้แก่ เจริญขึ้นได้ทั้งบนพื้นดินและก้อนหิน 8 ชนิด เจริญบนก้อนหินและเปลือกไม้ 5 ชนิด เจริญบนพื้นดิน ก้อนหิน และเปลือกไม้ 4 ชนิด โดยสองกลุ่มหลังนี้พบเฉพาะในลิฟฟี่ลิเวอร์เวิร์ตเท่านั้น การพบไบรโอไฟต์บนเส้นทางศึกษาธรรมชาติทั้ง 6 เส้นทางพบว่า ลานหินปุ่มพบไบรโอไฟต์มากที่สุดถึง 33 ชนิด รองลงมาคือ โรงเรียนการเมืองการทหาร 21 ชนิด ผาสูง 18 ชนิด กังหันน้ำ 13 ชนิด น้ำตกर्मเกล้า-ภราดร 9 ชนิด และ ลานหินแตก 7 ชนิด (ตารางที่ 1 และ 2)

ตารางที่ 1 รายชื่อลิเวอร์เวิร์ดที่พบในบริเวณอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า

ลำดับ	วงศ์	ชนิด	เส้นทางการศึกษาธรรมชาติ						ถิ่นอาศัยย่อย
			1	2	3	4	5	6	
1	Aneuraceae	<i>Aneura</i> sp.					✓		บนดินและหิน
2	Aneuraceae	<i>Riccardia</i> sp.		✓					บนหิน
3	Aytoniaceae	<i>Asterella khasiana</i> (Griff.) Grolle		✓	✓				บนหิน
4	Cephaloziaceae	<i>Cephalozia hamatloba</i> Stephani		✓					บนดินและหิน
5	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i> (Sw.) Nees.		✓					บนเปลือกไม้
6	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia</i> sp.					✓		บนหิน
7	Frullaniaceae	<i>Frullania intermedia</i> (Reinw., Blume & Nees) Dumort.	✓		✓				บนเปลือกไม้
8	Frullaniaceae	<i>Frullania tamarisci</i> (L.) Dumort.							บนหิน
9	Geocalycaceae	<i>Heteroscyphus argutus</i> (Nees) Schiffn.							บนหินและเปลือกไม้
10	Geocalycaceae	<i>Heteroscyphus coalitus</i> (Hook.) Schiffn.		✓					บนดิน
11	Jungmanniaceae	<i>Jungmannia</i> sp.					✓		บนดิน
12	Lejeuneaceae	<i>Acrolejeunea recurvata</i> Gradst.					✓		บนเปลือกไม้
13	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea intertexta</i> (Lindenb.) Stephani		✓		✓			บนเปลือกไม้
14	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees	✓		✓				บนเปลือกไม้
15	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea tuberculosa</i> Stephani							บนดิน หินและเปลือกไม้
16	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea sordida</i> (Nees) Nees			✓				บนเปลือกไม้
17	Lejeuneaceae	<i>Lopholejeunea nigricans</i> (Lindenb.) Stephani				✓			บนเปลือกไม้
18	Lejeuneaceae	<i>Lopholejeunea</i> sp.					✓		บนเปลือกไม้
19	Lejeuneaceae	<i>Mostigolejeunea repleta</i> (T. Taylor) A. Evans			✓				บนดิน หินและเปลือกไม้
20	Lejeuneaceae	<i>Pychanthus striatus</i> (Lehm. & Lindenb.) Nees	✓						บนเปลือกไม้
21	Lejeuneaceae	<i>Spruceanthus semirepandus</i> (Nees) Verd.					✓		บนดิน หินและเปลือกไม้
22	Lepidoziaceae	<i>Bazzania appendiculata</i> (Mitt.) S. Hatt.		✓		✓			บนหินและเปลือกไม้
23	Lepidoziaceae	<i>Bazzania tridens</i> (Reinw., Blume & Nees) Trevis.							บนเปลือกไม้
24	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila</i> sp.1		✓					บนดินและเปลือกไม้
25	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila</i> sp.2		✓					บนดิน หินและเปลือกไม้
26	Solenostomataceae	<i>Solenostoma</i> sp.			✓				บนดิน หินและเปลือกไม้

หมายเหตุ

เส้นทางการศึกษาธรรมชาติ 1 = บริเวณน้ำตกกรมเจ้าฟ้า-ภราดร, 2 = ผาสูง, 3-กิ่งห้วยน้ำ,
4 = ลานหินแตก, 5 = ลานหินปุ่ม และ 6 = โรงเรียนการเมืองการทหาร

ตารางที่ 2 รายชื่อมอสส์ที่พบในบริเวณอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า

ลำดับ	วงศ์	ชนิด	เส้นทางศึกษาธรรมชาติ						ถิ่นอาศัยย่อย
			1	2	3	4	5	6	
1	Bartamiaceae	<i>Philonotis calomitra</i> Broth.			✓		✓		บนดิน
2	Bartamiaceae	<i>Philonotis glomerata</i> Mitt.							บนหิน
3	Bartamiaceae	<i>Philonotis thwaitesii</i> Mitt.		✓					บนหิน
4	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium celebicum</i> (Sande Lac.) A. Jaeger						✓	บนเปลือกไม้
5	Bryaceae	<i>Anomobryum gemmigerum</i> Broth.		✓					บนดิน
6	Bryaceae	<i>Brachymenium nepalense</i> Hook.							บนหิน
7	Bryaceae	<i>Bryum opiculatum</i> Schwägr.					✓		บนหิน
8	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i> Hedw.					✓		บนหิน
9	Bryaceae	<i>Bryum billardieri</i> Schwägr.		✓			✓		บนหินและเปลือกไม้
10	Bryaceae	<i>Bryum caespitium</i> Hedw.		✓					บนหิน
11	Bryaceae	<i>Bryum capillare</i> Hedw.					✓		บนหิน
12	Bryaceae	<i>Bryum clavatum</i> (Schimp.) Müll. Hal.					✓		บนหิน
13	Bryaceae	<i>Bryum rubens</i> Mitt.				✓			บนหิน
14	Calymperaceae	<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.							บนเปลือกไม้
15	Calymperaceae	<i>Syrhapodon cf. gardneri</i> (Hook.) Schwägr.					✓		บนหิน
16	Dicranaceae	<i>Dicranoloma fragile</i> Broth.					✓		บนหิน
17	Entodontaceae	<i>Entodon macropodus</i> (Hedw.) Müll. Hal.					✓		บนหิน
18	Fissidentaceae	<i>Fissidens crispulus</i> Brid. var. <i>crispulus</i>	✓						บนดินและหิน
19	Funariaceae	<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.					✓		บนหิน
20	Leucobryaceae	<i>Campylopus comosus</i> (Schwägr.) Bosch & Sande Lac.					✓		บนหิน
21	Leucobryaceae	<i>Campylopus durliei</i> Gangulee							บนหิน
22	Leucobryaceae	<i>Campylopus ericoides</i> (Griff.) A. Jaeger				✓			บนหิน
23	Leucobryaceae	<i>Campylopus laetus</i> (Mitt.) A. Jaeger						✓	บนหิน
24	Leucobryaceae	<i>Campylopus introflexus</i> (Hedw.) Brid.							บนหิน
25	Leucobryaceae	<i>Campylopus involutus</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger		✓			✓		บนหิน
26	Leucobryaceae	<i>Leucobryum aduncum</i> Dozy & Molke		✓					บนหิน
27	Leucobryaceae	<i>Leucobryum javense</i> (Brid.) Mitt.						✓	บนหิน

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	วงศ์	ชนิด	เส้นทางศึกษารวมชาติ						ถิ่นอาศัยย่อย
			1	2	3	4	5	6	
28	Leucobryaceae	<i>Leucobryum scabrum</i> Sande Lac.		✓					บนหิน
29	Leucobryaceae	<i>Leucobryum scalare</i> Müll. Hal. ex M.Fleisch.		✓				✓	บนดิน บนเปลือกไม้
30	Leucobryaceae	<i>Ochrobryum</i> sp.							บนเปลือกไม้
31	Neckeraceae	<i>Pinnatella alopecuroides</i> (Mitt.) M. Fleisch.		✓			✓		บนหินและเปลือกไม้
32	Meteoriaceae	<i>Aerobryidium aureonitens</i> (Hook. ex Schwägr.) Broth.					✓		บนหิน
33	Meteoriaceae	<i>Cryptopapillaria feae</i> (Müll. Hal. ex M.Fleisch.) M.Menzel					✓		บนหิน
34	Myuriaceae	<i>Myurium borii</i> (Dixon) Magill				✓			บนเปลือกไม้
35	Orthotrichaceae	<i>Macromitrium tylostomum</i> Mitt. ex Bosch & Sande Lac.			✓				บนหิน
36	Pilotrichaceae	<i>Calicostella papillata</i> (Mont.) Mitt.						✓	บนหิน
37	Pilotrichaceae	<i>Hookeriopsis secunda</i> (Griff.) Broth.					✓		บนดิน
38	Plagiotheciaceae	<i>Pseudotaxiphyllum</i> cf. <i>pohliaecarpum</i> (Sull. & Lesq.) Z. Iwats.	✓		✓			✓	บนดินและหิน
39	Pottiaceae	<i>Hyophila involuta</i> (Hook.) A.Jaeger	✓						บนดินและหิน
40	Polytrichaceae	<i>Pogonatum aloides</i> (Hedw.) P. Beauv.							บนดิน
41	Polytrichaceae	<i>Pogonatum inflexum</i> (Lindb.) Sande Lac.			✓				บนดิน
42	Polytrichaceae	<i>Pogonatum</i> cf. <i>tortipes</i> (Wilson ex Mitt.) A.Jaeger					✓		บนหิน
43	Pylaisiadelphaceae	<i>Isopterygium</i> cf. <i>albescens</i> (Hook.) A.Jaeger					✓		บนหิน
44	Pylaisiadelphaceae	<i>Wijkia tanytricha</i> (Mont.) H.A. Crum					✓		บนเปลือกไม้
45	Racopilaceae	<i>Racopilum cuspidigerum</i> (Schwägr.) Ångström						✓	บนดินและหิน
46	Racopilaceae	<i>Racopilum orthocarpum</i> Wilson ex Mitt.						✓	บนดิน
47	Regmatodontaceae	<i>Regmatodon orthostegius</i> Mont.						✓	บนดินและหิน
48	Rhizogoniaceae	<i>Pyrrhobryum spiniforme</i> (Hedw.) Mitt.			✓				บนหิน
49	Sematophyllaceae	<i>Acanthorhynchium papillatum</i> (Harv.) M.Fleisch.					✓		บนเปลือกไม้
50	Sematophyllaceae	<i>Chionostomum rostratum</i> (Griff.) Müll. Hal.					✓		บนดินและหิน
51	Sphagnaceae	<i>Sphagnum cuspidatum</i> Müll. Hal.	✓						บนหิน
52	Thuidiaceae	<i>Thuidium glaucinum</i> (Mitt.) Bosch & Sande Lac.			✓			✓	

หมายเหตุ: เส้นทางศึกษารวมชาติ 1 = บริเวณน้ำตกถ้ำเกล้า-ภราดร, 2 = ผาสูง, 3=กิ่งหินน้ำ, 4 = ลานหินปูน และ 6 = โรงเรียนการเมืองการทหาร

อภิปรายผล

จากการศึกษาความหลากหลายของไบรโอไฟต์ ในเส้นทางศึกษาธรรมชาติ บริเวณน้ำตกกรมเกล้า-ภราดร ผาซุง กังหันน้ำ ลานหินแตก ลานหินปุ่ม และ โรงเรียนการเมืองการทหาร อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า จังหวัดพิษณุโลก ความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,300–1,820 เมตร พบจำนวนชนิดมอสส์มากกว่า ลิเวอร์เวิร์ต โดยพบมอสส์ถึง 52 ชนิด จากไบรโอไฟต์ทั้งหมด 78 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 66.67 ส่วนลิเวอร์เวิร์ตที่พบคิดเป็นร้อยละ 33.33 ทั้งนี้พื้นที่ที่ศึกษาเป็นป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ และลานหินขนาดใหญ่ ซึ่งน่าจะเป็นสภาพที่มอสส์สามารถเจริญได้ดีและมากกว่าลิเวอร์เวิร์ต เนื่องจากการเจริญของมอสส์เป็นแบบกระจุกหนาแน่น และหลายชนิดมีโครงสร้างพิเศษที่สามารถช่วยกักเก็บน้ำและช่วยชะลอการระเหยของน้ำได้ (กาญจนนา, 2548) ทำให้มีประสิทธิภาพในการกักเก็บน้ำดีกว่าลิเวอร์เวิร์ตที่มีโครงสร้างที่บอบบางกว่า คือมีเซลล์เรียงตัวเพียงชั้นเดียว แม้จะมีการเจริญแบบทอดนอนและมีลอบบูลที่เป็นโครงสร้างพิเศษช่วยกักเก็บน้ำ (ทวีศักดิ์ และคณะ, 2550) แต่ไม่สามารถชะลอการระเหยของน้ำได้มากนัก

ในขณะที่มอสส์หลายชนิดที่พบมีโครงสร้างที่ช่วยให้มอสส์สามารถชะลอการระเหยน้ำได้ถือได้ว่ามีกลยุทธ์ในการกักเก็บน้ำที่หลากหลาย ได้แก่ 1) การเจริญแบบกระจุกหนาแน่น ช่วยกักเก็บน้ำและช่วยชะลอการระเหยของน้ำ พบในสกุล *Bryum*, *Campylopus*, *Pogonatum* และ *Philonotis* 2) การเจริญที่แผ่ซ่านทับหรือแตกกิ่งก้านสาขาซ้อนทับกันหลายชั้นพบในสกุล *Aerobryidium*, *Pinnatella*, *Sphagnum* และ *Thuidium* 3) การม้วนงอของใบเมื่อสภาพอากาศแห้งพบในสกุล *Campylopus*, *Hyophila*, *Macromitrium* และ *Pogonatum* 4) เซลล์พิเศษที่มีลักษณะพองบวม เช่น เซลล์ใส (leucocysts) ช่วยในการเก็บกักน้ำพบในสกุล *Fissidens*, *Leucobryum*, *Octoblepharum*, *Sphagnum* และ *Syrrophodon* มอสส์ดังกล่าวนี้จึงมีความสามารถทนความแห้งแล้งในบริเวณของพื้นที่อุทยานได้ เช่น บริเวณลานหินแตก และลานหินปุ่ม ซึ่งบริเวณดังกล่าวพบมอสส์ปริมาณมาก มอสส์ที่พบจำนวนชนิดมากที่สุดคือ วงศ์ *Leucobryaceae* 11 ชนิด รองลงมาคือ วงศ์ *Bryaceae* 9 ชนิด ส่วนมอสส์มีพื้นที่ปกคลุมมากที่สุดคือสกุล *Campylopus* (*Leucobryaceae*) พบ 6 ชนิด เป็นสกุลที่พบเห็นเด่นชัดบริเวณจุดท่องเที่ยว เช่น ลานหินปุ่ม ลานหินแตก และผาซุง เป็นสกุลที่ได้รับผลกระทบโดยตรงและถูกคุกคามจากนักท่องเที่ยวที่เข้าไปถ่ายภาพ ถูกชะออกมาจากแหล่งอาศัยและนำมาวางเพื่อถ่ายภาพ หรือการขุดบริเวณโขดหินที่มีมอสส์ชนิดนี้อยู่ให้เป็นรอยคล้ายการสลักชื่อลงบนโขดหิน ซึ่งการทำลายเหล่านี้เกิดขึ้นโดยการรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของนักท่องเที่ยว ซึ่งเป็นการทำลายแหล่งที่อยู่ย่อย (microhabitat) ของสิ่งมีชีวิตบริเวณนั้น เนื่องจากการปกคลุมของ *Campylopus* ช่วยเก็บกักความชื้นและแร่ธาตุต่างๆ ทำให้เป็นแหล่งกำเนิดของพืชดอกขนาดเล็ก เช่น สร้อยจันทร์ กล้วยไม้ต่าง ๆ รวมทั้งเป็นที่อยู่อาศัย แหล่งอาหารของสัตว์ขนาดเล็กด้วย พบมอสส์ที่ขึ้นเฉพาะในบางพื้นที่ คือ *Sphagnum cuspidatulum* สามารถเจริญในพืชที่ขึ้นสูง มีน้ำขังตลอด และพบเพียงทางไปลานหินปุ่มเท่านั้น

ปัจจุบันพื้นที่อุทยานภูหินร่องกล้ามีความแห้งแล้งเพิ่มขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากจำนวน *Sphagnum* บริเวณทางเข้าเส้นทางศึกษาธรรมชาติลานหินปุ่มถึงผาซุงมีจำนวนลดลงอย่างมาก ซึ่งเป็นข้อสังเกตได้อย่างชัดเจนถึงสภาพพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไปจากความเจริญของการท่องเที่ยว รวมทั้งสภาพอากาศที่ร้อนขึ้นด้วยหรืออาจเป็นผลจากการเกิดไฟไหม้ป่าเมื่อที่เกิดขึ้นมาก่อนหน้านี้ประมาณ 5-6 ปี (เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า, 2556) การศึกษาครั้งนี้ลิเวอร์เวิร์ตส่วนใหญ่ที่พบเป็นสปีชีส์ลิเวอร์เวิร์ตอยู่ในวงศ์ *Cephaloziaceae*, *Fossombroniaceae*, *Frullaniaceae*, *Geocalycaceae*, *Jungermaniaceae*, *Lejeuneaceae*, *Lepidoziaceae*, *Plagiochilaceae* และ *Solenostomataceae* ลิเวอร์เวิร์ตวงศ์ที่พบ

มากที่สุดคือวงศ์ Lejeuneaceae ซึ่งเป็นวงศ์ที่มีความหลากหลายชนิดมากที่สุดในประเทศไทย (Lai et al., 2008) นอกจากนี้สมาชิกในวงศ์นี้ส่วนใหญ่มีโครงสร้างพิเศษที่ฐานของใบด้านข้างมีลักษณะคล้ายถุง (โลบูล) ทำหน้าที่เก็บน้ำหรือดูดซับความชื้นในอากาศ (ทวีศักดิ์ และคณะ, 2550) และเก็บกักน้ำเพื่อช่วยให้เจริญอยู่ได้เมื่อสภาพอากาศแห้งมากขึ้น มักพบมากบนก้อนหินบริเวณน้ำตกและเปลือกไม้ ส่วนที่ลลอลยด์ลิเวอร์เวิร์ด มักมีการเจริญแผ่ออกเป็นวงกว้างทำให้สูญเสียความชื้นได้ง่าย (ทวีศักดิ์ และคณะ, 2550) จึงพบที่ลลอลยด์ลิเวอร์เวิร์ดเฉพาะพื้นที่ที่ชื้นๆ เท่านั้น เช่น หินข้างริมลำธารหรือน้ำตก และพื้นที่ดินที่ชื้นมากหรือถูกพุ่มไม้ปกคลุม ในการศึกษาครั้งนี้พบเพียง 4 ชนิด คือ *Aneura* sp., *Asterella khasyana*, *Dumortiera hirsuta* และ *Riccadia* sp. อย่างไรก็ตามหลายชนิดของที่ลลอลยด์ลิเวอร์เวิร์ดสามารถพบได้ในบริเวณที่ค่อนข้างแห้งแล้งขึ้นอยู่กับโครงสร้างของแต่ละชนิด ซึ่งสกุล *Aneura* และ *Riccardia* มีโครงสร้างค่อนข้างบอบบางจึงมักพบเฉพาะในที่ชื้นเท่านั้น

การศึกษานี้พบไบรโอไฟต์ที่มีถิ่นอาศัยย่อยบนก้อนหินมากที่สุด 31 ชนิด เป็นมอสส์ 27 ชนิด และลิเวอร์เวิร์ด 4 ชนิด จากการสังเกตพบว่าส่วนใหญ่มักเจริญบนก้อนหินขนาดใหญ่แต่ต่างแหล่งที่อยู่ย่อยซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดไบรโอไฟต์ ไบรโอไฟต์ที่พบได้บนก้อนหินที่อยู่ร่มไม้ใหญ่ เช่น *Bryum argenteum*, *Leucobryum scabrum*, *Cryptopapillaria feae*, *Myurium borii*, *Pyrrhobryum spiniforme*, *Ptychanthus striatus* และ *Thuidium glaucinum* เป็นต้น มอสส์ที่พบบนลานหินกลางแจ้ง เช่น *Bryum argenteum*, *Campylopus ericoides*, *C. involutus*, *Dicranoloma fragile* และ *Leucobryum scalare* เป็นต้น และไบรโอไฟต์ที่พบได้จำนวนมากบนก้อนหินขนาดใหญ่ริมลำธารที่มีตะกอนดินทับถมและแสงแดดส่องถึง เช่น *Frullania tamarisci*, *Hookeriopsis secunda*, *Philonotis glomerata* และ *P. thwaitesii* เป็นต้น ถิ่นอาศัยย่อยที่พบรองลงมา คือ บนเปลือกไม้ 17 ชนิด เป็นมอสส์ 7 ชนิด และลิเวอร์เวิร์ด 10 ชนิด มักพบบริเวณเหนือพื้นดินประมาณ 1-2 เมตรและมีแสงส่องถึงซึ่งมีความหลากหลายของไบรโอไฟต์สูง (บุญชู และสหัส, 2558) เช่น *Chionostomum rostratum*, *Frullania intermedia* Lejeunea *flava*, *L. sordida*, *Lopholejeunea nigricans*, *Macromitrium tylostomum*, *Pinnatella alopecuroides* และ *Rhynchostegium celebicum* เป็นต้น ส่วนบริเวณโคนต้นไม้ซึ่งมีการสะสมของตะกอนดินหนาเหมาะสมแก่การเจริญของไบรโอไฟต์วงศ์ชีวิตสั้น (บุญชู และสหัส, 2558) เช่น *Octoblepharum albidum* และ *Syrrhopodon* cf. *gardneri* และถิ่นอาศัยย่อยที่พบน้อยสุดคือบนดิน 12 ชนิด เป็นมอสส์ 10 ชนิด และลิเวอร์เวิร์ด 2 ชนิด เช่น *Anomobryum gemmigerum*, *Jungermannia Philonotis calomicra* และ *Regmatodon orthostegius* จากการสำรวจไบรโอไฟต์ตามเส้นทางศึกษาธรรมชาติพบว่าลานหินปุ่มพบไบรโอไฟต์มากที่สุดถึง 33 ชนิด เนื่องจากมีระยะของเส้นทางถึง 1,200 เมตร ซึ่งยาวมากกว่าเส้นทางอื่น รวมทั้งมีสภาพแหล่งที่อยู่ (habitat) ที่ผสมระหว่างป่าเบญจพรรณ ลานหิน และสนเขา ทำให้พบไบรโอไฟต์ที่แตกต่างกันตามแหล่งที่อยู่ย่อยที่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงถึงความเฉพาะเจาะจงระหว่างแหล่งที่อยู่ย่อยและชนิดของไบรโอไฟต์ที่พบ เช่น ลานหินทางเข้าลานหินปุ่มพบ *Sphagnum cuspidatum* บริเวณโคนต้นไม้บริเวณลานหินปุ่มพบ *Leucobryum javense* ซอกหินพบ *Bryum argenteum* โขดหินขนาดใหญ่บริเวณสันเขาพบ *Bryum billardieri* เส้นทางศึกษาธรรมชาติที่พบไบรโอไฟต์รองลงมาคือโรงเรียนการเมืองการทหารพบ 21 ชนิด เป็นพื้นที่ที่มีสภาพเป็นป่ารกทึบ หนาแน่นไปด้วยต้นไม้ใหญ่ส่งผลให้ความชื้น อุณหภูมิ เพียงพอต่อการเจริญของไบรโอไฟต์ เช่น *Hookeriopsis secunda*, *Rhynchostegium celebicum* และ *Pyrrhobryum spiniforme* เป็นต้น ผาสูงพบ 18 ชนิด เส้นทาง

นี้มีสภาพป่าติดต่อกันและคล้ายกับลานหินปุ่ม แต่ไม่มีพื้นที่ลานหินและเส้นทางเดินมีความชันน้อยกว่า จึงพบจำนวนชนิดน้อยกว่าลานหินปุ่ม และพบว่าบริเวณริมลำธารที่ตัดผ่านเส้นทางศึกษาธรรมชาตินี้พบ *Philonotis thwaitesii* และ *Sphagnum cuspidatum* ซึ่งเป็นชนิดเดียวกับที่พบที่ลานหินปุ่ม ส่วนเส้นทางศึกษาธรรมชาติกั้นน้ำพบ 13 ชนิด และบริเวณน้ำตกกร่มเกล้า-ธาราทรพบ 9 ชนิด ทั้ง 2 เส้นทางมีทางเดินที่มีความลาดชันสูงชันน้ำตก ปริมาณน้ำมากบริเวณน้ำตกและลำธาร จึงมีความชื้นสูง มักพบลิเวอร์เวิร์ตมีการเจริญขึ้นอย่างแน่นหนาโชดหินขนาดใหญ่กลางเส้นทางน้ำ เช่น *Heteroscyphus argutus* และ *Bazzania appendiculata* และพบมอสส์บริเวณเส้นทางเข้าน้ำตกและริมลำธาร เช่น *Fissidens crispulus* var. *crispulus*, *Hyophila involuta* และ *Thuidium glaucinum* เป็นต้น เส้นทางศึกษาธรรมชาติที่พบไบรโอไฟต์น้อยที่สุดคือ ลานหินแตก เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นลานหินที่มีแนวร่องหินลึกมาก แสงแดดส่องถึงตลอด มีต้นไม้ขนาดกลางขึ้นอยู่เป็นหย่อม ๆ ทำให้มีความชื้นไม่เพียงพอสำหรับไบรโอไฟต์หลายชนิด พบไบรโอไฟต์ 7 ชนิด โดยพบไบรโอไฟต์ชนิดที่เจริญแบบติดบนเปลือกไม้ เช่น *Cheilolejeunea intertexta* และ *Macromitrium tylostomum* และพบมอสส์ที่เป็นชนิดเด่นของพื้นที่ลานหินของอุทยานแห่งนี้ขึ้นปกคลุมอยู่เป็นจำนวนมากคล้ายพรมบนลานหิน ได้แก่ *Campylopus ericoides* และ *Campylopus involutus*

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาความหลากหลายชนิดของไบรโอไฟต์ในเส้นทางศึกษาธรรมชาติ บริเวณน้ำตกกร่มเกล้า-ธาราทร ผาซุง กั้นน้ำ ลานหินแตก ลานหินปุ่ม และ โรงเรียนการเมืองการทหาร อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า จังหวัดพิษณุโลก พบตัวอย่าง 243 ตัวอย่าง จัดจำแนกได้ 78 ชนิด 50 สกุล 34 วงศ์ แบ่งเป็นลิเวอร์เวิร์ต 26 ชนิด 19 สกุล 12 วงศ์ และมอสส์ 52 ชนิด 31 สกุล 22 วงศ์ ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบกลุ่มฮอร์นเวิร์ต ลิเวอร์เวิร์ตที่พบคิดเป็นร้อยละ 33.33 ของไบรโอไฟต์ที่พบทั้งหมดและส่วนใหญ่เป็นลิฟฟิเลียเวอร์เวิร์ต วงศ์ที่พบมากที่สุด คือ Lejeuneaceae พบ 10 ชนิด รองลงมาคือ วงศ์ Frullaniaceae Geocalyceae Lepidoziaceae และ Plagiochilaceae วงศ์ละ 2 ชนิด วงศ์ที่พบเพียง 1 ชนิด ได้แก่ Cephaloziaceae Fossombroniaceae Jungermaniaceae และ Solenostomataceae ส่วนทิลลอยด์ลิเวอร์เวิร์ตพบ 4 ชนิด คือ *Aneura* sp. และ *Riccadia* sp. (Aneuraceae) *Asterella khasiana* (Aytoniaceae) และ *Dumortiera hirsuta* (Marchantiaceae) การศึกษาครั้งนี้ยังไม่สามารถระบุชนิดลิเวอร์เวิร์ตที่พบจำนวน 8 ชนิด เนื่องจากยังไม่พบส่วนของสปอโรไฟต์ ไบรโอไฟต์ที่พบในพื้นที่ศึกษาครั้งนี้พบกลุ่มมอสส์มากกว่าลิเวอร์เวิร์ต โดยพบมอสส์ถึง 52 ชนิด จากทั้งหมด 78 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 66.67 แบ่งเป็นมอสส์ที่เจริญแบบตั้งตรง 33 ชนิดในวงศ์ Bratraniaceae Bryaceae Calymperaceae Dicranaceae Fissidentaceae Funariaceae Leucobryaceae Octoblepharaceae Polytrichaceae Pottiaceae และ Rhizogoniaceae และมอสส์ที่เจริญแบบทอดนอน 19 ชนิดอยู่ในวงศ์ Brachytheciaceae Entodontaceae Hookeriaceae Hypnaceae Neckeraceae Meteroriaceae Myruriaceae Racopilaceae Sematophyllaceae Sphagnaceae และ Thuidiaceae มอสส์ที่ยังไม่สามารถระบุชนิดได้ 1 ชนิด เนื่องจากยังไม่พบส่วนของสปอโรไฟต์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 2557 ขอขอบคุณ ดร.สุนทรี กรโอชาเลิศ ที่ช่วยตรวจสอบตัวอย่างไลเวอร์เวิร์ตบางชนิด และ ดร.นรินทร์ ปริณพารกุล ที่ช่วยตรวจสอบชนิดของมอสส์บางชนิด ขอขอบคุณอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช และสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำงานวิจัย ขอขอบคุณ นางสาววรรณวิสา มั่นมาตร นางสาวโฉมณา ไกรกิจราษฎร์ นางสาวพิมพ์วัลย์ ศรีวรรณ นางสาวขวัญหทัย อินเปีย และนางสาวอรุณี เทียนป้อมที่ช่วยในการเก็บตัวอย่างภาคสนาม

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา วงศ์กฤดา. (2548). ความหลากหลายของมอสส์อิงอาศัยที่ห้วยคอกม้า อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า. (2556). สภาพป่าในเขตอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า. สัมภาษณ์เมื่อตุลาคม 2556.
- ทวีศักดิ์ บุญเกิด, รสริน พลวัฒน์, สหัช จันทนารพินท์ และมิ่ง-จุไร. (2550). อุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. ใน รายงานการวิจัยในโครงการ BRT 2550: ชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จิรวัดน์เอ็กซ์เพรส จำกัด.
- บุญชู หัสมา และสหัช จันทนารพินท์. (2558). ความหลากหลายของไบโอฟิล์มบริเวณน้ำตกเจ้าพะ จังหวัดตรัง. วารสารพฤกษศาสตร์ไทย, 7(1), 27-45.
- วิสุทธิ ไบไม้. (2557). การศึกษาและการวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน. Rajabhat Journal of Sciences, Humanities & Social Sciences, 15(2), 1-11.
- สำนักงานอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. (2553). อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า ส่วนศึกษาและวิจัยอุทยานแห่งชาติ. จาก <http://park.dnp.go.th>. เข้าถึงเมื่อ 3 เมษายน 2555.
- Akiyama, H. & Tsubota, H. (2010). *Symphodon leiocarpus*, sp. nov. (Symphyodontaceae, Musci) from Thailand, classified in the new subgenus *Macrothamniopsis*. Bunrui, 10(1), 89-90.
- Akiyama, H. & Goffinet, B. (2011). *Indopotia irieandoana* sp. Nov. (Pottiaceae) from Doi Inthanon, northern Thailand. Journal of Bryology, 33(2), 122-129.
- Chantanaorrapint, S. (2014a). *Notothylas irregularis* (Notothyladaceae, Anthocerotophyta), A New Species of Hornwort from Northern Thailand. Acta Botanica Hungarica, 56(3-4), 269-274.
- Chantanaorrapint, S. (2014b). Taxonomic Studies on Thai Anthocerotophyta I. The Genera *Dendroceros* and *Megaceros* (Dendrocerotaceae), Taiwania, 59(4), 340-347.
- Chantanaorrapint, S. (2015). Taxonomic studies on Thai Anthocerotophyta II. The genus *Notothylas* (Notothyladaceae), Cryptogamie Bryologie, 36(3), 251-266.
- Chantanaorrapint, S. & Pócs, T. (2014). Southern Thailand bryophytes I, with description of *Cololejeunea ramromensis*. Biodiversity. Biogeography and Nature Conservation in Wallacea, 2, 113-122.
- Chantanaorrapint, S. & Sridith, K. (2014). The genus *Plagiochasma* (Aytoniaceae, Marchantiopsida) in Thailand, Cryptogamie Bryologie, 35(2), 1-6.
- Chantanaorrapint, S. Penjor, P. & Villarreal, J. C. (2015). Taxonomic note on *Phaeoceros himalayensis*, with lectotypification of *Anthoceros himalayensis*, Phytotaxa, 231(2), 193-196.
- Crandall-Stotler, B., Stotler, R. E. & Long, D. G. (2009). Phylogeny and classification of the Marchantiophyta. Edinburgh Journal of Botany, 66 (1), 155-198.

- Frahm, J.P., Pollawatn, R. & Chantanaorrapint, S. (2009). New record to the bryoflora of Thailand. *Tropical Bryology*, 30, 17-18.
- Frey, W. & Stech, M. (2009). Marchantiophyta, Bryophyte, Anthocerotophyta. In: Syllabus of plant familien-A, Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien. 13th edition, part 3. Bryophytes and seedless vascular plants. W. Frey (Ed.), 13-264, Schweizerbart, Stuttgart.
- Goffinet, B., Buck, W.R. & Shaw, A.J. (2008). Morphology and classification of the Bryophyte, in B. Goffinet & A.J. Shaw (eds.) *Bryophyte Biology*, 2nd edn, 55-138. Cambridge University Press, Cambridge.
- He, Q., Zhu, R.L., Chantanaorrapint, S., Kornochalert, S. & Printarakul, N. (2012). *Drepanolejeunea laciniata* (Lejeuneaceae), a new species from northern Thailand. *Cryptogamie Bryologie*, 33 (3), 291-298.
- He, S. (1998). The floristic composition and phytogeographical connections of Thai mosses. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, 84, 121-134.
- Inuthai, J., Zhu, R.L. & Chantanaorrapint, S. (2014). *Drepanolejeunea actinogyna* (Lejeuneaceae), a new species from southern Thailand. *Bryologist*, 117(2), 165-169.
- Inuthai, J., Zhu, R.-L. & Chantanaorrapint, S. (2015). Taxonomic notes on *Drepanolejeunea pleiodictya* (Marchantiophyta, Lejeuneaceae), a little-known Asiatic species. *Polish Botanical Journal*, 60(1), 13-17.
- Kornochalert, S., Zhu, R.-L. & Santanachote, K. (2010). *Lopholejeunea herzogiana* Verdoorn (Lejeuneaceae, Bryophyta) a new record in Thailand. *Thai Forest Bulletin*, 38, 64-66.
- Kornochalert, S., Santanachote, K. & Wang, J. (2012). Lejeuneaceae subfamily Ptychanthoideae (Marchantiophyta) in Thailand. *Cryptogamie Bryologie*, 33, 39-63.
- Lai, M.J., Zhu, R.L. & Chantanaorrapint, S. (2008). Liverworts and hornworts of Thailand: an update checklist and bryofloristic count. *Annales Botanici Fennici*, 45, 321-341.
- Lee, G. E., Pócs, T., Chantanaorrapint, S., Darnahuri, A. & Laitff, A. (2014). An account of the genus *Lejeunea* (Marchantiophyta: Lejeuneaceae) in Thailand, including seven newly record species. *Cryptogamie Bryologie*, 33 (3), 247-259.
- Nathi, Y., Tan, B. C. & Seelanan, T. (2010). Ten new records of mosses from Doi Inthanon National Park in Thailand. *The Gardens' Bulletin Singapore*, 61(2), 389-400.
- Pócs, T. & Podani, J. (2015). Southern Thailand bryophytes II: epiphylls from the Phang-Nga area, *Acta Botanica Hungarica*, 57(1-2), 183-198.
- Promma C & Chantanaorrapint S. (2013). The genus *Leucophanes* (Calymperaceae, Bryophyta) in Thailand. *Thai forest bulletin (Botany)*, 41, 23-38.
- Promma, C. & Chantanaorrapint, S. (2015). The epiphyllous *Radula* (Radulaceae, Marchantiophyta) in Thailand, with the description of *Radula grandilobula* sp. nov. *Cryptogamie Bryologie*, 35, 217-234.
- Printarakul, N., Tan, B.C., Santanachote, K. & Wongkuna, K. (2012). Nine New Records of Mosses from Doi Suthep-Pui National Park and a New Variety of *Fissidens* from Thailand. *Cryptogamie Bryologie*, 13(1), 23-31.

- Printarakul, N., Tan, B.C., Santanachote, K. & Akiyama, H. (2013). New and noteworthy records of mosses from Doi (Mt.) Inthanon, Chiang Mai, Chom Tong district, northern Thailand. *Polish Botanical Journal*, 58(1), 245-257.
- Printarakul, N., Tan, B.C., Thananoppakun, K. W. & Santanachote, K. (2014). The Indian connection of the Thailand moss flora, with one new species, *Fissidens elizbrowniae*. *Telopea Journal of Plant Systematics*, 17, 195-215.
- Rattanamanee, S. & Chantanaorrapint, S. (2015). Note on *Notothylas yunannensis* (Notothyladaceae, Anthocerotophyta), a little known species of hornwort. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 37(3), 271-274.
- Sukkharak, P. & Chantanaorrapint, S. (2014). Bryological studies in Thailand: past present, and future. *Cryptogamie Bryologie*, 35, 5-17.
- Sukkharak, P. & He, S. (2015). *Schwetschkeopsis fabronia* (Schwägr.) Broth. (Bryophyta: Fabroniaceae): a species new to Thailand. *Telopea journal of Plant Systematics*, 18, 371-374.
- Sornsamran, R., & Thaitong, O. (1995). *Bryophytes in Thailand*. Bangkok: Integrated Promotion Technology Co., Ltd.
- Tan, B.C., Wongkuna K., Manachit, S. & Santanachote, K. (2006). New records of Thailand mosses collected from Chiang Mai Province. *Tropical Bryology*, 27, 95-100.