รายงานฉบับสมบูรณ์

เสนอ

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

เรื่อง

การติดตามศึกษาพืชอาหารของชะนี การกระจายเมล็ด และพลวัตป่า และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ณ แปลงศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพมอสิงโต

Effect of Plant – Animal Interactions and Climate Change on Forest Dynamics on the Mo Singto Plot

โดย

Dr. Warren Y. Brockelman

ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ

กันยายน 2556

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
ชื่อเรื่อง	1
หัวหน้าโครงการและคณะผู้ร่วมวิจัย	1
หลักการและเหตุผล	3
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	5
วิธีการดำเนินงาน	5
ผลการศึกษา	10
รายชื่อผลงานตีพิมพ์ทางวิชาการ	16
เอกสารอ้างอิง	17
ตารางผลการศึกษา	19
ภาพประกอบ	45
งานตีพิมพ์ทางวิชาการฉบับเต็ม	49

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 1 อันดับสูงสุดของจำนวนชนิดเถาวัลย์ และจำนวนลำต้นสาขาของเถาวัลย์	19
ตารางที่ 2 จำนวนต้นเถาวัลย์ที่มีจุดกำเนิด และจำนวนลำต้นสาขาของเถาวัลย์ทุกชนิด	20
ตารางที่ 3 รายชื่อชนิดพันธุ์ต้นกล้าขนาดเล็ก และจำนวนต้นของแต่ละชนิดในแปลงทุติยภูมิ 1 เฮคแตร์	23
ตารางที่ 4 จำนวนต้นกล้าขนาดเล็กในระยะเวลา 4 ปี พร้อมอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยจำนวนต้นกล้าต่อจำนวนต้นในวัยเจริญพันธุ์	26
ตารางที่ 5 จำนวนครั้งที่ชะนีไปเยือนต้นอาหาร ในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม ในระยะเวลา 6 ปี	31
ตารางที่ 6 จำนวนต้นอาหารที่ออกผลในช่วงเมษายนถึงพฤษภาคม ในระยะเวลา 6 ปี	33
ตารางที่ 7 สรุปจำนวนเมล็ดที่พบในมูลชะนี ปีพ.ศ. 2554 เปอร์เซนต์การงอก และจำนวนต้นที่รอดตาย รวมทั้งในอัตราร้อยละ	34
ตารางที่ 8 รายชื่อต้นไม้และเถาวัลย์ในแปลงมอสิงโตที่มีสัตว์ป่าเป็นผู้กระจายเมล็ดพันธุ์ รวมทั้งลักษณะรูปร่าง ขนาดของผลและเมล็ด	35

สารบัญภาพประกอบ

เรื่อง	หน้า
ภาพประกอบที่ 1 แผนที่แสดงตำแหน่งกรงเพาะเมล็ดเงาะป่า	45
ภาพประกอบที่ 2 แผนภูมิแสดงระยะทางการตกของเมล็ด *Salacia chinensis* เมื่อถูกนำออกมาจากต้นแม่ ในระยะทางต่างๆ กัน โดยเปรียบเทียบระหว่างลิงและชะนี	46
ภาพประกอบที่ 3 แสดงประสิทธิภาพของสัตว์ป่ากินผลไม้ในการกระจายเมล็ด *Salacia chinensis*	46
ภาพประกอบที่ 4 – 6 แมลงกลุ่ม Coleoptera (แมลงปีกแข็ง/ด้วง) มี 2 ประเภท	47
ภาพประกอบที่ 7 – 12 แมลงกลุ่ม Diptera มี 3 ประเภท	48

สารบัญงานตีพิมพ์ทางวิชาการ

เรื่อง	หน้า
Rainfall patterns and unpredictable fruit production in seasonally dry evergreen forest, and their effects on gibbons	49
Non-redundancy in the dispersal network of a generalist tropical forest tree	71
The Mo Singto forest dynamics plot, Khao Yai National Park, Thailand	83
Multispecies coexistence of trees in tropical forests: spatial signals of topographic niche differentiation increase with environmental heterogeneity	105

รายงานฉบับสมบูรณ์

เสนอ

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

ชื่อรื่อง การติดตามศึกษาพืชอาหารของชะนี การกระจายเมล็ด และพลวัตป่า และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ณ แปลงศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพมอสิงโต

Effect of Plant – Animal Interactions and Climate Change on Forest Dynamics on the Mo Singto Plot

หัวหน้าโครงการ Dr. Warren Y. Brockelman

หน่วยงานต้นสังกัดศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (BIOTEC)

คณะผู้ร่วมวิจัย

1. น.ส. อนุตตรา ณ ถลาง
   ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
   113 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
   ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง
   อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
   โทร 02 564 7000 ต่อ 5510

2. นางอุดมลักษณ์ สุวรรณเวโช
   ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
   113 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
   ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง
   อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
   โทร 02 564 7000 ต่อ 5223

3. Dr. Kim McConkey
   E-64 Sainikpuri,
   Secunderabad 500094 India

4. ดร.นาฏสุดา ภูมิจำนงค์
   คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์
   มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา
   ถ.พุทธมณฑลสาย 4 อ.พุทธมณฑล
   จ.นครปฐม

5. ดร. วิรงค์ จันทร
   คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
   ถ.พหลโยธิน เขตจตุจักร
   กรุงเทพมหานคร

6. ดร. จันทร์เพ็ญ วงษ์ศรีเผือก

หลักสูตรชีววิทยาเชิงอนุรักษ์
มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกญจนบุรี
อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี

7. นายกฤษฎา หอมสุด
   หัวหน้าอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่
   กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

8. น.ส.บุษบง กาญจนสาขา
   กลุ่มวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า
   กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
   เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร

พนักงานในโครงการ

1. นางจันทิมา แสนทอน
   ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
   113 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
   ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง
   อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

2. น.ส.อุมาพร มาตมูล
   ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
   113 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
   ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง
   อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

3. น.ส.อรอุมา เพ็ชรมิตร
   ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
   113 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
   ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง
   อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

4. นายรัฐศาสตร์ สมนึก
   ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
   113 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
   ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง
   อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

ระยะเวลาดำเนินการ 1 เมษายน 2555 – 31 พฤษภาคม 2556

สถานที่ศึกษา บริเวณมอสิงโต อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

งบประมาณการดำเนินงาน 1,084,000 บาท

แหล่งทุนวิจัย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

หลักการและเหตุผล

พื้นที่วิจัยมอสิงโต อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ถือได้ว่าเป็นพื้นที่วิจัยที่มีค่า และสำคัญในระดับโลก ทางด้านนิเวศวิทยาและการศึกษาพฤติกรรมของชะนีและนก ทั้งนี้ได้มีงานวิจัยตีพิมพ์เกี่ยวกับการศึกษาพฤติกรรมชะนี และนิเวศวิทยาในหลายๆ ด้าน (Raemaekers and Raemaekers 1985; Reichard 1995, 2009; Brockelman et al. 1998, Brockelman 2009, 2011; Savini et al. 2008; Bartlett 2003, 2008; Barelli et al. 2008) รวมทั้งยังมีผลงานวิจัยตีพิมพ์เกี่ยวกับการศึกษานกในแปลงวิจัยมอสิงโตอีกด้วย (Poonswad et al. 1998a and 1998b; Gale et al. 2008; Round et al. 2011)

แปลงศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพมอสิงโตได้เริ่มต้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 โดยมีวัตถุประสงค์คือ การจัดจำแนกพรรณไม้ทั้งหมดในแปลง, การศึกษาพฤติกรรมการหาอาหารของชะนีมือขาว และสัตว์ป่าชนิดอื่น, และการศึกษาประชากรต้นไม้ในป่า (Brockelman et al. 2011) แปลงวิจัยแห่งนี้มีขนาดพื้นที่ 30 เฮคแตร์ (500 x 600 เมตร) ทั้งไม้ต้นและไม้พุ่มที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1 ซม.ขึ้นไปทุกต้นถูกวัดขนาดแล้ว จะต้องทำแผนที่ เพื่อทราบตำแหน่งต้น และติดหมายเลข จากนั้นได้จัดทำเป็นฐานข้อมูลขึ้น ต้นไม้ทั้งหมดในแปลงมีประมาณ 130,000 ต้น และจำแนกได้ 264 ชนิด รวมทั้งมีการเก็บตัวอย่างพืชเหล่านี้ ในรูปแบบตัวอย่างแห้ง สำหรับการใช้ศึกษาอ้างอิง โดยตัวอย่างเหล่านี้ถูกเก็บไว้ที่หอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และที่ไบโอเทค และที่หอพรรณไม้อื่นๆ การติดหมายเลขต้นไม้ จะใช้แผ่นป้ายอลูมิเนียมและตอกหมายเลขลงไป ฐานข้อมูลจากการสำรวจประชากรต้นไม้ในแปลงวิจัยเป็นสิ่งสำคัญในการศึกษาพืชที่กำลังเติบโตในแปลงและการเพิ่มหรือลดจำนวนประชากรต้นไม้ นอกจากนี้โครงการวิจัยยังได้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับกล้าไม้ขนาดเล็กถึง 2 ครั้ง โดยมีพื้นที่ในการเก็บข้อมูลคิดเป็น 4% ของแปลงวิจัย ส่วนกิจกรรมเพิ่มเติมมี การเลือกต้นไม้หลายชนิด ชนิดละประมาณ 10 ต้น เป็นอย่างน้อย เพื่อสังเกตและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการออกดอก ออกผล และการผลัดใบ (ชีพลักษณ์) โดยจะเดินสำรวจและบันทึกเดือนละ 2 ครั้ง

จากการศึกษาวิจัยในช่วงไม่นานหลายปี ทำให้แน่ใจว่าชะนีมีบทบาทสำคัญในการกระจายเมล็ดพืช ชะนีกลุ่มเอซึ่งเป็นกลุ่มที่โครงการวิจัยติดตามศึกษามานาน มีอาณาเขตอาศัยครอบคลุมเกือบทั่วแปลงวิจัยมอสิงโต และนักวิจัยสามารถติดตามสังเกตการเดินทางของเหล่าชะนีจากต้นไม้ต้นหนึ่งไปสู่อีกต้นหนึ่ง รวมทั้งพืชที่ชะนีกิน รูปแบบของการเดินทาง และการตำแหน่งของการขับถ่ายเมล็ดพืช ดังนั้นจากฐานข้อมูลการสำรวจประชากรต้นไม้ร่วมกับระบบภูมิสารสนเทศ ได้ช่วยให้การสร้างแผนที่เพื่อแสดงเส้นทางการหาอาหาร หรือการเดินทางในอาณาเขตของกลุ่มเป็นรูปแบบเช่นไร และสามารถกำหนดเลือกดูเฉพาะต้นที่เป็นแหล่งอาหาร หรือตำแหน่งที่ชะนีขับถ่ายได้ งานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องเหล่านี้ที่ได้ทำมาจนกระทั่งได้ทราบว่าชะนีสามารถกระจายเมล็ดพันธุ์อย่างน้อย 50 ชนิดทั้งต้นไม้และเถาวัลย์ รวมทั้งชะนียังเป็นผู้กระจายเมล็ดหลักให้กับพืชบางชนิดอีกด้วย

การศึกษาพฤติกรรมการหาอาหารและพืชอาหารของชะนีที่เฝ้าติดตามทุกเดือน นานหลายปี ได้แสดงผลว่า ชะนีต้องเปลี่ยนรายการอาหารในทุกๆ เดือน (รวมทั้งไพรเมทประเภทอื่นๆ ด้วย) หรือในทุกๆ ปีด้วย (Brockelman 2011) ซึ่งมีไม้ผลและเถาวัลย์หลายชนิดในแปลงวิจัยได้ถูกเลือกศึกษาจากนักวิจัยหลายท่าน และมีการตีพิมพ์ผลงานไปบ้างดังนี้ Brodie et al. 2009, Zhang et al. 2008, Chanthorn and Brockelman 2008, McKonkey and Brockelman 2011

จากงานวิจัยที่ทำต่อเนื่องมานานบนแปลงวิจัยมอสิงโตนี้ ทำให้ได้ค้นพบประเด็นสำคัญหลายประการ และยังไม่ได้ถูกนำมาตีพิมพ์เผยแพร่ทางวิชาการ หรือยังต้องศึกษาเชิงลึกเพิ่มเติมมากขึ้น ซึ่งได้สรุปรวบรวมเป็นประเด็นดังนี้

1. หากคิดตามสัดส่วนของชนิดพันธุ์พืชในแปลง พบว่า 1 ใน 3 ประสบกับการขาดแคลนต้นในวัยหนุ่มสาว ซึ่งจะส่งผลต่อการดำรงอยู่ของเผ่าพันธุ์ในป่า มีพืชหลายชนิดในปัจจุบันที่ไม่มีการผลิตกล้าไม้ ทั้งนี้เป็นเพราะสภาพป่าของแปลงวิจัยมอสิงโตอยู่ในขั้นตอนของการเกิดทดแทนป่าช่วงปลาย ไม่ใช่เป็นป่าดั้งเดิม

2. ต้นไม้บางชนิด โดยเฉพาะเงาะป่า (*Nephelium melliferum*) ไม่มีต้นกล้าเจริญเติบโตในบางพื้นที่ของแปลงวิจัย ทั้งนี้อาจเป็นผลกระทบจากการที่โลกอบอุ่นมากขึ้น

3. วัฏจักรชีวิตไม้ผลที่เว้นระยะการออกผลนานกว่า 1 ปี เป็นสิ่งปกติที่เกิดขึ้นบนแปลงวิจัย โดยเฉพาะต้นไม้ที่ต้องพึ่งพาสัตว์ป่าในการกระจายเมล็ด

4. ป่าบนแปลงวิจัยมอสิงโตอยู่ในระยะของการเป็นพลวัต หรือมีความสัมพันธ์แบบส่งผลซึ่งกันและกัน และองค์ประกอบสังคมพืชยังมีการเปลี่ยนแปลง อาจเป็นไปได้ว่าที่มีเคยมีเหตุการณ์เช่น พายุรุนแรงหลายครั้ง จนทำให้เกิดเป็นช่องเปิดของป่า แล้วพืชที่เป็นกลุ่มของการเกิดทดแทนได้รุกล้ำเข้ามา

ประเด็นที่สรุปรวบรวมไว้นี้เป็นสิ่งที่น่าสนใจอย่างยิ่ง และแสดงถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงในระบบนิเวศป่าธรรมชาติ และความไม่แน่นอนในอนาคต นอกจากนี้ยังทำให้เกิดคำถามใหม่ๆ หลายประการที่ต้องวิจัยในเชิงลึกต่อเนื่องต่อไปอีก จุดเด่นอีกประการคือ ความสำคัญของสัตว์ป่าในการกระจายเมล็ด และก่อให้เกิดกล้าไม้ใหม่ และความสลับซับซ้อนของความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์ ซึ่งแปลงวิจัยมอสิงโตนี้ได้ถูกออกแบบมาเพื่อการทำงานวิจัยต่อเนื่องในระยะยาว และฐานข้อมูลของแปลงวิจัยสามารถช่วยให้นักวิจัยสามารถตอบคำถามต่างๆ เกี่ยวกับการดำรงอยู่และความยั่งยืนของป่า

การที่ปริมาณงานวิจัยในแปลงศึกษามีเพิ่มมากขึ้น ช่วยให้ค้นพบหลักฐานที่สนับสนุนข้อสรุปไว้ว่า ป่าแห่งนี้ยังไม่พัฒนาไปสู่ป่าดั้งเดิมโดยสมบูรณ์ ทั้งนี้เนื่องจากการถูกรบกวนอย่างรุนแรงในบางช่วงเวลา (เช่น Bazzaz, 1996; Whitmore and Burslem, 1998) แต่ขาดหลักฐานที่จะยืนยันในเรื่องนี้ (เช่น Vandermeer et al., 2001; Zimmerman et al., 1994) สำหรับประเทศไทยที่ซึ่งมีหลักฐานหนักแน่นเกี่ยวกับประเด็นนี้ โดยมีหลักฐานคือ ลักษณะการกระจายตามกลุ่มขนาดต้นไม้ และการวิเคราะห์วงปีต้นไม้ จากพื้นที่ป่าดิบแล้งที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง ที่ถูกรบกวนอย่างรุนแรงประมาณ 250 ปีก่อน และยังถูกรบกวนเป็นระยะๆ (Baker et al., 2005) จึงทำให้ไม่พัฒนาไปจนถึงจุดสมดุล ส่วนแปลงวิจัยมอสิงโตซึ่งมีความชื้นมากกว่า และเย็นกว่า ซึ่งไม่มีเรื่องไฟป่าเข้ามาเกี่ยวข้อง แต่อาจเป็นไปได้ที่อาจจะมีการเกิดพายุรุนแรงจนทำให้เกิดไฟป่าได้ จนทำให้ป่ามอสิงโตไม่พัฒนาไปสู่จุดสมดุล

นอกจากนี้ยังมีหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่า ป่าแห่งถูกรบกวนมาก่อน โดยเป็นผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ หลักฐานที่ชัดเจนคือ อุณหภูมิของประเทศไทยที่สูงขึ้นเรื่อยๆ และสัญญาณของ el Niño ที่เหมือนจะรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ (Limsakul and Goes, 2008) และปริมาณน้ำฝนที่ลดลง (Singhrattna et al. 2005) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนเป็นเวลา 12 ปี ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ใกล้กับที่ทำการอุทยานฯ นั้นแสดงถึงการลดลง แม้ว่าจะเป็นช่วงระยะสั้นๆ จนไม่แสดงนัยสำคัญางสถิติก็ตาม อย่างไรก็ตามหลักฐานที่เห็นได้ชัดคือ ปริมาณน้ำฝนประจำปีลดลงมากกว่า 50% จากผลกระทบของ el Niño ในปีพ.ศ. 2540 (Brockelman 2011)

การที่โลกอบอุ่นขึ้นเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงทั้งกับสัตว์และพืชทั่วโลก (Parmesan, 2006) หลักฐานที่ชัดเจนคือผลกระทบที่มีต่อการชีพลักษณ์ กล่าวคือช่วงระยะเวลาของการออกดอก และผลของพืช, และการอพยพย้ายถิ่นของสัตว์ (Corlett and LaFrankie, 1998) ลักษณะการกระจายของทั้งพืชและสัตว์ทั่วทั้งโลกก็เปลี่ยนไปด้วย อย่างไรก็ตามมีหลักฐานเพียงเล็กน้อยเท่านั้นที่ปรากฏในประเทศไทย ทั้งนี้เป็นเพราะขาดแคลนงานวิจัยทางด้านนี้ จากผลงานตีพิมพ์ทางวิชาการของ Round and Gale (2008) ที่พบว่า อาณาเขตชั้นความสูงของไก่ฟ้า 2 ชนิดในแปลงมอสิงโตเปลี่ยนไป การที่โลกอบอุ่นขึ้นทำให้เพิ่มโอกาสการเกิดไฟป่าในบางพื้นที่ด้วย (Westerling et al., 2006) การตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ทุ่งหญ้าสามารถส่งผลกระทบ และได้รับผลกระทบโดยความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนั้น (Suttle et al., 2007) นี่เป็นสัญญาณเตือนที่ชัดเจนสำหรับสังคมป่าที่ซับซ้อนอย่างป่าเขตร้อน การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝนส่งผลต่อการออกดอกและผลของพืช มันก็จะส่งผลต่อไปยังสัตว์ป่าด้วย เพราะสัตว์ป่าต้องพึ่งพาอาหารเหล่านั้น ดังตัวอย่างที่เกิดขึ้นกับสัตว์กลุ่มไพรเมท และนกเงือก (Chapman, 1995; Chapman and Onderdonk, 1998; Kitamura et al., 2004) การศึกษาวิจัยระยะยาวเช่นในแปลงวิจัยมอสิงโตจะสามารถช่วยค้นพบคำตอบเหล่านี้ได้ อย่างไรก็ตามการสนับสนุนจากแหล่งทุนในระยะยาว และกำลังคนในการทำงานวิจัยยังเป็นส่วนที่เป็นปัญหาด้วยเช่นกัน

กรอบงานวิจัย

การเข้าถึงอย่างบูรณาการ เพื่อความเข้าใจนิเวศวิทยาป่าไม้จำเป็นที่จะต้องค้นหาคำตอบในประเด็นสำคัญเกี่ยวกับการบริหารจัดการสังคม ในขณะที่การวางแผนเป็นการวางโครงร่างอย่างกว้างจากระดับบนลงล่าง จะช่วยยกระดับโครงการให้มีการใส่รายละเอียดมากยิ่งขึ้นเกี่ยวกับองค์ประกอบสำคัญของสังคม ดังนั้นกรอบงานวิจัยจึงมีทั้งทฤษฎีต่างๆ ที่สลับซับซ้อนและการบูรณาการในการเข้าถึงองค์ความรู้ งานวิจัยซึ่งจะเพิ่มรายละเอียดมากขึ้นนั้น จะเกี่ยวข้องทั้งเชิงปริมาณในการวัดค่าของการเจริญเติบโต การออกดอกและผลในแต่ละระดับ แต่จะเน้นคำถามที่มุ่งไปในเชิงการจัดการ และการคงความสมดุลของ

ระบบทั้งหมด ส่วนในกรอบงานทั่วไป ทางโครงการยังคงต้องการค้นหาคำตอบในเรื่อง ความสำคัญของชะนี และสัตว์ป่าอื่นๆ ในฐานะผู้กระจายเมล็ด, ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของกล้าไม้ และการรอดตาย, ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ และปัจจัยทางพื้นที่ต่อการรอดตายและต้นกล้าของต้นไม้บางชนิด ในขณะเดียวกันทางโครงการต้องการค้นหาคำตอบเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงในมวลชีวภาพและความหลากหลายทางชีวภาพของป่าไม้ ในภาพรวม โดยวิเคราะห์จากฐานข้อมูลทั้งหมด

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อดำเนินการจัดการแปลงวิจัยมอสิงโต และฐานข้อมูลของแปลง
   1.1. ติดตามศึกษาชีพลักษณ์ของไม้ต้น พืชกลุ่มไทร และเถาวัลย์ให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง
   1.2. ตรวจสอบการจัดจำแนกพืชที่ได้ทำการสำรวจประชากรเพิ่มไว้ว่าถูกต้องเพียงใด และแก้ไขเพิ่มเติม
   1.3. ติดตามศึกษาสังเกตประชากรชะนีในบริเวณมอสิงโตว่า เปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง
   1.4. ดำเนินการเกี่ยวกับหนังสือพรรณไม้ในแปลงวิจัยมอสิงโตให้แล้วเสร็จ
2. เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับพลวัตป่า และสังคมพืช โดยเฉพาะการเกิดกล้าใหม่ และการตายของพืช รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของการทดแทนป่า
   2.1. เปรียบเทียบการตายและการเกิดกล้าใหม่ของพืชทุกชนิดโดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลการสำรวจประชากรต้นไม้
   2.2. เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระหว่างปริมาณจำนวนประชากรกับแผนภูมิการกระจายซึ่งแบ่งตามขนาด dbh ในพื้นที่ป่าทุติยภูมิที่อยู่ติดกับแปลงวิจัยมอสิงโต โดยศึกษาพืชที่เป็นชนิดเดียวกันกับในแปลงวิจัย
   2.3. เปรียบเทียบลักษณะการกระจายทางพื้นที่ของพืชแต่ละชนิด โดยศึกษาว่าพืชชนิดใดมีการผลิตกล้าไม้ใหม่หรือชนิดใดไม่มีกล้าไม้ใหม่เกิดขึ้นเลย
   2.4. ทางโครงการวิจัยพยายามที่จะศึกษา เพื่อให้ทราบอายุของต้นไม้ขนาดใหญ่บางชนิดที่อยู่บนแปลงวิจัย โดยศึกษาและวิเคราะห์จากวงปีต้นไม้
3. เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจกระบวนการที่ส่งผลกระทบต่อกระจายเมล็ดพันธุ์ การเกิดกล้าใหม่ และการรอดตายของพรรณไม้
   3.1. ติดตามศึกษาเกี่ยวกับการรอดของต้นกล้า *Nephelium* ต่อจากโครงการครั้งก่อน โดยศึกษาตามจุดต่างๆ ของแปลงวิจัย ที่มีสภาพพื้นที่ไม่เหมือนกัน
   3.2. ดำเนินการศึกษาเกี่ยวกับการรอดของต้นกล้า *Garcinia* และศึกษาไปถึงใครที่น่าจะเป็นผู้กระจายเมล็ดพันธุ์ขั้นทุติยภูมิตามพื้นดิน
   3.3. ดำเนินการศึกษาปริมาณการออกผลของเถาวัลย์ และการกระจายเมล็ด เช่น *Ericibe elliptilimba, Salacia chinensis* และ *Elaeagnus conferta* ซึ่งเป็นอาหารที่สำคัญของชะนี
4. เพื่อศึกษาพืชอาหาร และพฤติกรรมการหาอาหารของชะนี และสัตว์กินผลไม้ชนิดอื่น และความสำคัญในการกระจายเมล็ดพันธุ์พืช
   4.1. ศึกษารูปแบบการกระจายเมล็ดที่เป็นอาหารของชะนี โดยเฉพาะด้านระยะทางจากต้นที่เป็นอาหาร โดยใช้ spatial aggregation และ ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างชนิดพันธุ์
   4.2. ติดตามศึกษาความเปลี่ยนแปลงในการออกผลของไม้ต้นและเถาวัลย์ ซึ่งพืชเหล่านี้จะเว้นระยะการออกผลนานกว่า 1 ปี โดยใช้ข้อมูลจากการศึกษาชีพลักษณ์
   4.3. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลความสำคัญขององค์ความรู้ที่ชะนี เกี่ยวกับแหล่งอาหาร โดยใช้ข้อมูลรูปแบบการเดินทางที่ชะนีใช้ประโยชน์จากต้นไม้

วิธีการดำเนินงาน

1. การบริหารจัดการแปลงศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพมอสิงโต

   1.1 การจัดการฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลของแปลงวิจัยถูกเก็บรวบรวม และดูแลโดย ห้องปฏิบัติการนิเวศวิทยา ศูนย์พันธุ-วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ โดยใช้โปรแกรม MS Access และArcView แปลงวิจัยมอสิงโตนี้ได้มีการทำรังวัดแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 20 x 20 เมตร และทำแผนที่ตำแหน่งต้นไม้ทุกต้นที่อยู่ในแต่ละแปลงย่อย ข้อมูลต้นไม้เหล่านี้ถูกจัดเก็บใน**ฐานข้อมูลการสำรวจประชากรต้นไม้ในแปลง** การสำรวจต้นไม้ครั้งแรกมีขึ้นในปีพ.ศ. 2544 (ต้นไม้ที่มีขนาดตั้งแต่ 10 ซม.ขึ้นไป) ในปีพ.ศ. 2547 และ 2553 (ต้นไม้ที่มีขนาดตั้งแต่ 1 ซม. ขึ้นไป) ในรูปแบบตารางซึ่งประกอบไปด้วย หมายเลขต้นไม้ (tree id), ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (dbh), หมายเลขแปลงย่อย (quadrat), จุดพิกัด (x-y coordinate), ชนิดพันธุ์, วงศ์ และสถานะของต้นไม้ ฐานข้อมูลนี้สามารถที่คัดกรอง หรือเลือกข้อมูลที่ต้องการศึกษาได้ตามต้องการ

ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมทางพื้นที่ของแต่ละ quadrat ถูกเก็บรวบรวมแยกต่างหาก ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมประกอบด้วย ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง, รูปร่างของพื้นที่ (นูน หรือ เว้า), ทิศทาง, และความลาดชัน ขั้นต่อไปที่จะเพิ่มเติมคือ ค่าเฉลี่ยขนาดต้นไม้, ขนาดพื้นที่ที่เรือนยอดปกคลุม, ความชื้นในดิน และเนื้อดิน, และการตกกระทบของแสงแดด ตัวแปรทางสิ่งแวดล้อมเหล่านี้สามารถช่วยอธิบายการกระจายของประชากรต้นไม้แต่ละชนิดได้ รวมทั้งแสดงถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศต่อต้นกล้าได้เช่นกัน

ข้อมูลการหาอาหารของชะนีมือขาว โดยเฉพาะชะนีกลุ่มเอ ที่ถูกเฝ้าติดตามในช่วงที่เป็นฤดูออกผลของต้นไม้บางชนิด โดยเริ่มตั้งแต่ชะนีตื่นนอนตอนเช้า และเดินทางหาอาหาร กินอาหาร ในการเฝ้าติดตามจะต้องเก็บข้อมูลเวลา หมายเลขต้นไม้ที่ชะนีเข้าไปเยือนต้นไม้แต่ละต้น พฤติกรรมที่มันแสดงออก เช่น การกิน ชนิดพืชอาหาร การนั่งพัก การส่งเสียงร้อง เป็นต้น รวมไปถึงการขับถ่าย นักวิจัยจะต้องระบุชนิดจากเมล็ด นับจำนวน และเก็บเมล็ดจากกองมูลชะนี ข้อมูลเหล่านี้ถูกจัดเก็บใน Excel และ Access จากนั้นจำนวนข้อมูลชุดนี้เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลประชากรต้นไม้ เพื่อให้ได้ตำแหน่งพิกัดต้นไม้ และชื่อชนิดพืช และยังสามารถนำมาสร้างแผนที่เพื่อแสดงเส้นทางเดินของชะนีในอาณาเขตได้อีกด้วย

1.2. การสำรวจประชากร

การสำรวจประชากรกล้าไม้ขนาดเล็กซึ่งคิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 4% ของแปลงวิจัยได้ดำเนินการในปีพ.ศ. 2552 และ 2553 โดยการวางแปลงเล็กขนาด 2 x 8 ตารางเมตร ในทุก quadrat แล้วนับจำนวนกล้าไม้ขนาดเล็ก ที่เตี้ยกว่า 20 ซม.

การสำรวจประชากรต้นไม้ครั้งที่ 3 ได้ดำเนินการในปีพ.ศ. 2553 – 2554 ต้นไม้ทุกต้นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (dbh) ตั้งแต่ 1 ซม.ขึ้นไป จะถูกวัดขนาด หากเป็นต้นใหม่ที่ยังไม่เคยมีการบันทึกข้อมูลมาก่อน จะต้องมีการติดหมายเลขต้น และทำแผนที่แสดงพิกัดตำแหน่งต้น และจำแนกชนิดพันธุ์ ข้อมูลที่เก็บไปนี้ ในที่สุดแล้วจะนำไปศึกษาทางด้านการเจริญเติบโต การเกิดกล้าไม้ใหม่ และการตายของต้นไม้ในแปลง

1.3. การศึกษาชีพลักษณ์

ข้อมูลการออกดอก ออกผล และการผลิใบของต้นไม้ 60 ชนิด, ไม้กลุ่มไทร, และต้นไม้ที่หายากในแปลง รวมทั้งเถาวัลย์บางชนิด จะต้องติดตามเก็บข้อมูลเดือนละ 2 ครั้ง

1.4. การผลิตแผนที่

สิ่งที่ทางแปลงวิจัยสามารถสนับสนุนงานวิจัยต่างๆ ได้เป็นอย่างดีนั้น เนื่องจากทางโครงการวิจัยสามารถจัดทำแผนที่ในรูปแบบต่างๆ ให้กับงานวิจัยในแปลงได้ เช่น แผนที่แสดงภูมิประเทศของแปลงมอสิงโต, แผนที่แสดงการกระจายต้นไม้ชนิดพันธุ์ต่างๆ โดยสามารถเลือกขนาดได้ตามต้องการ เป็นต้น

2. การศึกษาพลวัตป่า

2.1. การตายและการเกิดกล้าใหม่

การวัดอัตราการตายของต้นไม้ทุกชนิดในแปลง จะดำเนินการภายหลังการสำรวจประชากรต้นไม้ในปี 2552 รวมทั้งอัตราการเกิดกล้าใหม่ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นตั้งแต่ 1 ซม.ขึ้นไป การศึกษาในหัวข้อนี้จะบอกได้ว่า พืชชนิดไหนที่มีการเพิ่มจำนวนมากขึ้น หรือลดจำนวนลงในผืนป่านี้ ในการนับจำนวนต้นไม้ตายในแปลง ได้มีการดำเนินในทุกช่วงเดือนตุลาคมของทุกปี

ส่วนอัตราการเกิดใหม่หมายถึง จำนวนต้นไม้ที่สามารถโตจนถึงขนาดที่เล็กที่สุดในแต่ละปี ถ้าหากจำนวนประชากรคงที่ จำนวนประชากรเกิดใหม่ต่อปีจะต้องสมดุลกับจำนวนต้นที่ต้นไม้ตายไปต่อปี ในรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการวิจัยก่อนหน้านี้ ได้รายงานไว้ว่า อย่างน้อย 19% ของพืชที่มีอยู่ทั่วไปในแปลงมีต้นกล้ารุ่นหนุ่มสาวน้อยกว่าต้นที่โตเต็มวัย และยังปรากฏแนวโน้มว่าจะลดลง และ อีก 18% ที่น่าจะลดลงแล้ว แผนภูมิการกระจายของขนาดต้นไม้มีลักษณะการแสดงค่าเพียงค่าเดียว ซึ่งชี้ให้เห็นถึงการขาดแคลนของประชากรรุ่นหนุ่มสาว หลังจากการสำรวจประชากรในปี 2552 มีความเป็นไปได้ที่จะสามารถระบุได้ว่ามีชนิดพืชมากน้อยแค่ไหนที่มีประชากรลดลง

ประชากรต้นไม้เปลี่ยนแปลงจากการเพิ่มของต้นกล้าและการตาย อัตราการรอดชีวิตประจำปี S_a สามารถคำนวณจากการสูญเสียจำนวนต้นไม้ ซึ่งมีชีวิตเมื่อปีก่อนหน้านี้

$$S_a = (N_{05}/N_0)^{1/5}$$

ที่ N_0 คือจำนวนที่มีชีวิตเมื่อตอนเริ่มต้นของช่วงเวลา และ N_{05} คือจำนวนที่ยังมีชีวิตในอีก 5 ปี ต่อมา (อัตราการรอดประจำปี ควรคำนวณอย่างชัดเจน ตามระดับชั้นขนาดของต้นกล้า ซึ่งโดยประมาณคือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-5 ซม.) ในการคำนวณอัตราการเกิดใหม่ประจำปี เราจำเป็นต้องพิจารณาว่า ต้นกล้านั้นเกิดมานานกว่า 1 ปี ซึ่งมีผลต่ออัตราการตายแต่ละปีด้วย จำนวนต้นกล้าใหม่หลังจาก 5 ปี จะลดลงโดยอัตรการตาย เรากำหนดอัตราการเกิดใหม่นี้โดย

$$R = (N_0 + N_r)/N_0$$

ที่ N_r คือจำนวนของต้นกล้าใหม่ ณ ปลายปีแรก

จำนวนต้นกล้าใหม่จากการสำรวจประชากรสุดท้าย และยังมีชีวิตอยู่ โดยใช้ N_{5r} มาคำนวณโดยมาจากอัตราการเกิดใหม่คูณกับ S แล้วยกกำลังด้วย t จำนวนปีตั้งแต่การสำรวจประชากรครั้งสุดท้าย ในการคำนวณวิเคราะห์จะทำแยกจากกันในทุกๆ 5 ปี แล้วจึงนำผลมาบวกกัน อย่างไรก็ตามในมุมของความสลับซับซ้อนของการคำนวณ การวิเคราะห์การเกิดใหม่จะเปรียบเทียบสัดส่วนของต้นกล้าใหม่ที่ถูกนับหลังจาก 5 ปี หรือ

$$R_5 = (N_{5r} + N_0)/N_0$$

สิ่งนี้อาจพิจารณาได้ว่า เป็นอัตราการเกิดใหม่ระยะ 5 ปี และไม่ใช่การวิเคราะห์รายปี และไม่ต้องแก้ไขอัตราการตายของต้นกล้า

2.2. อัตราการเจริญเติบโตโดยศึกษาจากวงปีต้นไม้

ดร.นาฏสุดา ภูมิจำนงค์จากมหาวิทยาลัยมหิดลได้เข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อปีพ.ศ. 2551 และมุ่งศึกษาในเรื่องอายุของต้นไม้ขนาดใหญ่ ด้วยการวิเคราะห์วงปีต้นไม้ ทีมวิจัยได้เลือกไม้ผลัดใบบางชนิดในขั้นของการทดลองเริ่มงาน เพื่อดูว่าสามารถเห็นวงปีได้ชัดเจนหรือไม่ ต้นไม้ที่เลือกมี *Choerospondias axillaris,*

Pouteria stellibacca, Toona ciliata, Podocarpus imbricatus และ *Schima wallichii* จากข้อมูลประชากรต้นไม้ครั้งก่อนได้บ่งบอกว่า มีต้นไม้หลายชนิดในแปลงที่ไม่มีการเกิดทดแทน เนื่องจากต้นไม้เหล่านี้เป็นกลุ่มไม้เบิกนำ ซึ่งต้องการพื้นที่เปิดโล่งในการลงรากเติบโต ดังนั้นทีมวิจัยจึงต้องการที่จะทราบถึงอายุของต้นไม้เหล่านั้น รวมถึงต้นไม้ชนิดอื่นที่ไม่ใช่ไม้เบิกนำด้วย เพื่อที่จะได้ระบุได้ว่าบริเวณใดบ้างในแปลงที่เป็นป่าดั้งเดิม

2.3. ต้นไม้ชนิดที่หายาก

ทีมวิจัยได้คำนวณอัตราการตายของต้นไม้ที่หายากทุกชนิด (มีจำนวนน้อยกว่า 1 ต้นต่อพื้นที่ 10 เฮคแตร์ หรือมี 3 หรือน้อยกว่านั้นจากทั้งแปลง) เพื่อที่จะค้นหาว่าทำไมต้นไม้เหล่านี้ถึงมีจำนวนน้อยมาก จากนั้นจะนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับต้นไม้ชนิดที่มีอยู่ทั่วไปในแปลง ต้นไม้ที่มีจำนวนน้อยหรือหายากเหล่านี้ถูกทาสีเป็นเครื่องหมาย เพื่อการเข้าไปสังเกตเก็บข้อมูล หลังจากที่การจัดเก็บข้อมูลการสำรวจประชากรต้นไม้เสร็จสมบูรณ์ ก็จะสามารถทราบถึงการรอดชีวิต และการเกิดใหม่ของต้นไม้เหล่านี้ทั้งหมด สมมติฐานของการศึกษาต้นไม้หายากนี้คือ ต้นไม้เหล่านี้จะไม่เติบโต หรือขยายพันธุ์ เพราะถือว่าเป็นกลุ่มที่อยู่ออกไปจากกลุ่มปกติตามกราฟการกระจาย และถูกแทนที่โดยการกระจายเมล็ดแบบบังเอิญในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม

3. ความสำเร็จในการดำรงอยู่ของพืชแต่ละชนิด

3.1. การกระจายของประชากรต้นไม้ในแปลง

การศึกษาการกระจายของประชากรต้นไม้ชนิดที่มีอยู่ทั่วไปในแปลงจะเป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ (correlation) กับตัวแปรด้านสิ่งแวดล้อมของแปลง โดยใช้วิธี Monte Carlo จำลองการกระจายแบบสุ่มเพื่อการเปรียบเทียบ ต้นไม้แต่ละชนิดจะได้รับการวิเคราะห์ถึงการจับกลุ่ม (clumping) โดยใช้ดัชนีระยะห่างระหว่างต้น ทางโครงการยังต้องการศึกษาอีกด้วยว่า ต้นไม้ที่มีอายุมาก และอายุน้อย จะมีลักษณะการกระจายคล้ายกันหรือไม่ และมีความสัมพันธ์อย่างไรกับการตกกระทบของพลังงานแสงแดด ซึ่งสิ่งนี้อาจบ่งบอกถึง การตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ และความแห้งแล้ง

3.2. ปริมาณการออกผลและการกระจายเมล็ด

เช่นเดียวกันกับโครงการวิจัยก่อนหน้านี้ ที่ต้นไม้ที่มีความสำคัญต่อสัตว์ป่า จะถูกเลือกศึกษาเกี่ยวกับชีพลักษณ์ และระยะเวลาในการออกผล และการเก็บข้อมูลปริมาณการออกผล โดยการวางที่ดักผลไม้ หรือวางแปลงย่อยบนพื้นใต้เรือนยอดของต้นไม้ที่ถูกเลือกศึกษา จากนั้นจะมีการศึกษาการรอดตายของเมล็ดและต้นกล้า รวมทั้งติดตามเมล็ดที่ตกมาจากการขับถ่ายมูลของชะนี การบริโภคผลไม้ และเมล็ดที่ผ่านระบบการย่อยอาหารในสัตว์จะศึกษาเช่นเดียวกันกับที่เคยทำมาในโครงการวิจัยก่อนหน้านี้ โดยใช้วิธีการติดตามสังเกตชะนี ในช่วงเวลาต้นไม้ชนิดนั้นออกผล และทำแผนที่เส้นทางการเดินทาง และนับเมล็ดในมูลชะนี รวมทั้งการวัดระยะห่างของต้นกล้าจากต้นที่ออกผล เพื่อศึกษาการรอดตายของต้นกล้า วิธีการศึกษาวิธีนี้ถูกออกแบบให้ทราบได้ว่า ต้นไม้ชนิดใดที่ต้องพึ่งพิงสัตว์ป่ามากที่สุดในการกระจายเมล็ดในป่า และพืชเหล่านี้ได้รับประโยชน์อย่างไร จากการที่เมล็ดของมันถูกนำพาออกไปจากต้น

3.3. อัตราการเจริญเติบโตและลักษณะการกระจายตามอายุต้นไม้

การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของต้นไม้ทุกต้นจะคำนวณจากข้อมูลการสำรวจประชากรต้นไม้ในแปลงครั้งที่สอง ซึ่งสามารถสร้างกราฟแสดงความโค้งของขนาดการเติบโตของต้นไม้แต่ละชนิดได้ สิ่งนี้จะช่วยให้สามารถทราบถึงลักษณะการกระจายของระดับอายุปีต้นไม้แต่ละชนิดได้ด้วย และยังสามารถทำนายเกี่ยวกับการกระจายของขนาดและอายุของประชากร ณ จุดสมดุล (Condit et al., 1998) การศึกษานี้จะช่วยให้ทราบได้ว่า การกระจายตามขนาดใดของต้นไม้อยู่ที่จุดสมดุล รวมไปถึงพืชชนิดใดที่รอด และ

ขยายพันธุ์ได้ดี และชนิดใดมีแนวโน้มลดลง การกระจายของอายุต้นไม้เป็นประเด็นสำคัญของประชากร ซึ่งบอกได้ถึงความคงที่ในระยะยาว

อัตราการเติบโตของต้นไม้โดยปกติคำนวณจากสมการดังนี้

$r = (\ln D_t - \ln D_0)/t$

ที่ซึ่ง D คือเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (dbh) และ t คือเวลาเป็นจำนวนปี สมการนี้เข้าใจได้ว่า การเจริญเติบโตเป็น การผกผัน/exponential (สัดส่วนต่อค่าเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นในปัจจุบัน) ซึ่งมันเกิดขึ้นบ่อยครั้ง ค่าการเติบโตผกผันนี้ลดลงเมื่อต้นไม้อายุมากขึ้นและมีขนาดใหญ่ขึ้น

4. พืชอาหารและพฤติกรรมการหาอาหารของชะนีมือขาว

4.1. เส้นทางการหาอาหาร, ระยะทาง และพฤติกรรมการแสดงอาณาเขต

การศึกษาการกินอาหาร, การหาอาหาร และการขับถ่ายเมล็ดของชะนีมือขาวจะดำเนินการในช่วงฤดูกาลออกผลของไม้ต้น และเถาวัลย์บางชนิด การศึกษานี้จะเป็นลักษณะเดียวกับในโครงการก่อนหน้านี้ ที่นักวิจัยจะติดตามสังเกตพฤติกรรมชะนี กลุ่ม เอ และจดบันทึกหมายเลขต้นไม้ทุกต้นที่ชะนีเข้าถึง และสังเกตการกินอาหารของชะนี พฤติกรรมทางสังคม และตำแหน่งหรือบริเวณที่ชะนีขับถ่าย จากนั้นจะใช้วิธีดึงข้อมูลออกจากฐานข้อมูลการสำรวจประชาการต้นไม้ในแปลง เพื่อทราบพิกัดตำแหน่งต้นไม้ ขนาดต้น หรือชนิดพันธุ์ และข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในการทำแผนที่แสดงเส้นทางการหาอาหารของชะนี ข้อมูลเส้นทางการหาอาหารของชะนีสามารถบ่งบอกได้ว่า เป็นพฤติกรรมแบบสุ่ม หรือพฤติกรรมแบบจำเพาะเจาะจง ซึ่งจะมีการวิเคราะห์โดยสร้างแบบจำลองขึ้นมา

4.2. เมล็ดที่ร่วงบนดิน

เส้นทางการหาอาหารและตำแหน่งที่ชะนีขับถ่ายจะถูกนำมาใช้ในการศึกษาถึงจำนวนชนิดพืชที่พบในมูลชะนี และการกระจายของตำแหน่งมูลชะนีทั่วทั้งแปลง นอกจากนี้จะศึกษาระยะห่างของเมล็ดจากต้นแม่โดยใช้ดัชนีระยะทางและการประมวลผลวิธี Monte Carlo โดยสุ่มเมล็ดที่ร่วงอยู่บนดิน และเน้นชนิดพันธุ์ที่ชะนีหรือสัตว์ป่าชนิดอื่นเป็นผู้กระจายเมล็ดขั้นปฐมภูมิ

4.3. ชีพลักษณ์การออกผลและสัตว์ที่กินผลไม้เป็นหลัก

จากโครงการวิจัยครั้งก่อนพบว่า พืชหลายชนิดที่มีความสำคัญต่อชะนีไม่ออกผลทุกๆ ปี จึงทำให้ชะนีต้องหาตัวเลือกอื่นเพื่อเป็นพืชอาหาร ดังนั้นในโครงการวิจัยนี้จึงให้ความสนใจเป็นพิเศษกับพืชที่มีการเว้นระยะการออกผลนานกว่า 1 ปี เพื่อศึกษาว่า วัฏจักรการออกผลที่นานกว่า 1 ปีจะส่งผลกระทบต่อชะนีและสัตว์ป่าอย่างไร และมีการเปลี่ยนแปลงทดแทนกันอย่างไร หรืออาจจะพบหลักฐานในแง่การแข่งขันเพื่อการแทนที่กัน โดยจะใช้การวิเคราะห์จากฐานข้อมูลที่ได้ติดตามศึกษามาหลายปี

5. การเก็บตัวอย่างพรรณไม้

แม้ว่าโครงการวิจัยได้ทำการสำรวจประชากรพรรณไม้ไปแล้ว 3 ครั้ง แต่ยังมีต้นไม้บางชนิดที่ต้องได้รับการยืนยันชื่อทางวิทยาศาสตร์อยู่ เนื่องจากในการจำแนกชนิดพันธุ์ สิ่งที่สำคัญที่ใช้ในการระบุชนิดจะต้องเป็นส่วนที่ใช้ขยายพันธุ์ ซึ่งเป็นดอก หรือ ผล รวมทั้งในการสำรวจประชากรพรรณไม้ยังพบต้นกล้าชนิดใหม่ ที่ไม่ได้สำรวจพบในครั้งก่อนๆ ดังนั้นทางโครงการวิจัยจึงยังต้องมีการเก็บตัวอย่างพรรณไม้เหล่านั้น ซึ่งจะเก็บชนิดละ 5 ชิ้น ทั้งต้นไม้และเถาวัลย์ และจะเก็บไม่เกิน 10 ชนิดต่อปี

ผลการศึกษา

1. การจัดการแปลงวิจัยมอสิงโต

1.1 การสำรวจประชากรต้นไม้ครั้งที่ 3 ได้สำเร็จลงเมื่อเดือนมีนาคม 2011 และได้มีการใส่ข้อมูลลงในฐานข้อมูล อย่างไรก็ตามข้อมูลในฐานข้อมูลนี้ยังถูกนำมาใช้วิเคราะห์ไม่ได้ เพราะฐานข้อมูลยังต้องมีการปรับโครงสร้างตามมาตรฐาน CTFS ขณะนี้คุณอนุตตราได้ทำการปรับโครงสร้างฐานข้อมูลเสร็จแล้ว แต่ไม่ทันเวลาที่จะนำข้อมูลออกมาวิเคราะห์ให้เสร็จก่อนการสิ้นสุดโครงการในรอบนี้

1.2 ฐานข้อมูลเถาวัลย์ได้ถูกจัดทำเสร็จแล้ว ในฐานข้อมูลเถาวัลย์จะมีสองตารางหลัก คือ ramet และ genet ส่วน ramet คือส่วนลำต้นของส่วน genet ซึ่งส่วน genet ก็คือเถาวัลย์หนึ่งต้นที่โผล่พ้นพื้นดิน ตาราง ramet ประกอบด้วยเลขหมายของป้าย ramet เลขหมายของต้นไม้ที่เป็นต้น host ชื่อชนิดพันธุ์ เส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก เลขหมาย genet และสถานะ ตาราง genet ประกอบด้วยเลขหมาย genet ตำแหน่งในแผนที่ของจุดที่ genet โผล่พ้นพื้น หมายเลขแปลง มีจำนวน genet ทั้งสิ้น 6,825 genet และมีจำนวน ramet 7,652 ramet วงศ์ที่มีจำนวนชนิดพันธุ์มากที่สุดคือ Apocinaceae (ตารางที่ 1) มี 14 ชนิดพันธุ์ในวงศ์นี้ วงศ์ที่มีจำนวนลำต้นมากที่สุดคือ Rubiaceae มีถึง 2,026 ลำต้น ตารางที่ 1 แสดงวงศ์สิบอันดับแรกที่มีจำนวนชนิดพันธุ์และจำนวน ramet มากที่สุด ตารางที่ 2 แสดงจำนวน ramet ของ 123 ชนิดพันธุ์ ชนิดพันธุ์ที่พบบ่อยที่สุดคือ *Uncaria scandens* (Rubiaceae) มี 756 ramet

1.3 มีการสำรวจประชากรต้นกล้า 4 ครั้งในแปลง โดยมีการนับและจำแนกชนิดพันธุ์ของต้นกล้าในพื้นที่ขนาด 16 ตารางเมตรบริเวณกลางแปลงควอดแดรด 20x20 เมตร การเก็บข้อมูลของต้นกล้าในบริเวณแปลงขนาด 1 เฮกแตร์ที่ป่าทุติยภูมิก็สำเร็จลงและได้ใส่ข้อมูลในฐานข้อมูลจนเสร็จเมื่อเดือนพฤษภาคม 2012 ตารางที่ 3 แสดงชนิดพันธุ์ของต้นกล้าและจำนวนต้นกล้าในแปลงขนาด 1 เฮกแตร์ ที่ป่าทุติยภูมิ

1.4 การศึกษาการออกดอกออกผล ต้นไม้ เถาวัลย์ และต้นไทร ได้ถูกสำรวจและเก็บข้อมูลทุกสองสัปดาห์ และข้อมูลนี้ได้ถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูล แต่ยังไม่มีการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ ข้อมูลของปี 2012 จะถูกนำมาสรุปเพื่อที่จะระบุให้ได้ว่าลักษณะการออกดอกออกผลนั้นมีความสัมพันธ์กับชนิดพันธุ์ที่พบในการสำรวจประชากรต้นกล้าหรือไม่

2. สังคมป่า

2.1 ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจประชากรต้นกล้าในปี 2009 2010 2012 และ 2013 และมีการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นดังแสดงในตารางที่ 4

การสำรวจประชากรต้นกล้าในปี 2009 และ 2010 พบต้นกล้าที่สูงอย่างน้อย 10 เซนติเมตรและมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นอย่างน้อย 1 เซนติเมตร จำนวน 76,414 และ 78,143 ต้น ใน 750 subquadrats ตามลำดับ ในขณะที่การสำรวจประชากรในปี 2012 และ 2013 พบต้นกล้าจำนวน 66,119 และ 65,833 ต้นตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าจำนวนต้นกล้าที่ขึ้นมาแทนที่ต้นแก่ในประชากรอาจจะลดลง พื้นที่ที่จำนวนประชากรต้นกล้าที่ถูกสำรวจนี้คิดเป็น 4 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด ดังนั้นจำนวนต้นกล้าทั้งหมดในแปลง 30 เฮกแตร์ จึงคำนวณได้โดยการคูณ 0.04 เข้าไปกับจำนวนต้นกล้าที่สำรวจพบ

ในเวลา 4 ปีที่ทำการสำรวจ จำนวนชนิดพันธุ์ที่พบต้นกล้าคือ 182 172 179 และ 193 ตามลำดับ จำนวนชนิดพันธุ์รวมของทั้ง 4 ปีคือ 199 ชนิดพันธุ์ เห็นได้ชัดว่าชนิดพันธุ์จำนวนมากในแปลงสำรวจไม่มีต้นกล้าขึ้นมาทดแทน (อาจจะไม่มีการสืบพันธุ์หรือไม่มีเมล็ดที่รอดชีวิตจนเป็นต้นกล้า) ในโครงการวิจัยครั้งก่อนได้มีการคำนวณอัตราส่วนของจำนวนต้นกล้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 เซนติเมตรต่อจำนวนต้นแม่ที่คำนวณโดยใช้ฐานข้อมูลของปี 2005 พบว่ามีต้นไม้จำนวนประมาณ 1 ใน 3 ของชนิดพันธุ์ทั้งหมดที่มีต้นกล้าจำนวนน้อยเกินกว่าที่จะดำรงประชากรอยู่ได้

จำนวนต้นกล้าต่อจำนวนต้นแม่ในแปลงยังบ่งชี้ว่าชนิดพันธุ์ไหนที่มีการทดแทนโดยต้นกล้า และชนิดพันธุ์ไหนที่ไม่มีการทดแทน ซึ่งอาจเป็นเพราะการสืบพันธุ์ที่ล้มเหลวหรือการล้มเหลวในการมีชีวิตรอดของเมล็ดและต้นกล้า

อย่างไรก็ตามข้อมูลดิบของจำนวนต้นกล้าเหล่านี้ไม่ได้สัมพันธ์กับจำนวนต้นของแต่ละชนิดพันธุ์ในแปลง ซึ่งจำนวนต้นกล้าควรจะสัมพันธ์กับจำนวนต้นแม่ซึ่งอยู่ในวัยเจริญพันธุ์ เพื่อที่จะตรวจสอบความสัมพันธ์นี้จึงได้มีการประมาณขนาดของต้นไม้ที่อยู่ในวัยเจริญพันธุ์ในแต่ละชนิดพันธุ์ โดยใช้ข้อมูลที่มีในต้นไม้ประมาณ 12 ชนิดพันธุ์ ต้นไม้ชนิดพันธุ์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต้นใหญ่ที่สุดอยู่ที่ 10-20 เซนติเมตรจะเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เมื่อมีขนาด 5 เซนติเมตร ส่วนต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดที่ 20-40 เซนติเมตรจะเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เมื่อมีขนาด 10 เซนติเมตร ต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดที่ 40-80 เซนติเมตรจะเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เมื่อมีขนาด 20 เซนติเมตร ต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่มากกว่า 80 เซนติเมตรจะเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เมื่อมีขนาด 30 เซนติเมตร ในอนาคตการประมาณนี้อาจจะเปลี่ยนไปถ้าหากมีข้อมูลมากขึ้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเมื่อมีการสืบพันธุ์ครั้งแรก (diameter at first reproduction – dr) ไม่ใช่ขนาดที่เล็กที่สุดเมื่อเริ่มสืบพันธุ์ แต่เป็นขนาดที่ประชากร 50 เปอร์เซ็นต์เริ่มสืบพันธุ์ ในคอลัมน์ทางขวาของตารางที่ 4 แสดงการประมาณอัตราส่วนของจำนวนต้นกล้าต่อจำนวนต้นวัยเจริญพันธุ์ของแต่ละชนิดพันธุ์

ชนิดพันธุ์ที่ไม่ได้นำมาร่วมคำนวณคือ (1) ชนิดพันธุ์ที่มีจำนวนต้นวัยเจริญพันธุ์น้อยกว่า 3 ต้น (2) ชนิดพันธุ์ที่ต้นขนาดใหญ่ที่สุดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10 เซนติเมตร และ (3) ต้นไทรประเภท strangler หรือ hemi-epiphytic ไม้พุ่มหลายชนิดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 10 เซนติเมตรเริ่มต้นสืบพันธุ์เมื่อมีขนาดน้อยกว่า 1 เซนติเมตร

ชนิดพันธุ์ในตารางที่ 4 ถูกจัดเรียงตามการลดลงของจำนวนต้นกล้าต่อต้นที่มีขนาดใหญ่กว่า dr อัตราส่วนต้นกล้าต่อต้นวัยเจริญพันธุ์นี้เป็นตัวชี้วัดอย่างคร่าวๆ ว่าชนิดพันธุ์นั้นๆ มีประชากรเกิดขึ้นทดแทนหรือไม่ โดยไม่ได้คำนึงถึงการผันแปรของจำนวนต้นกล้าที่เกิดขึ้นหรือรอดชีวิตในระยะสั้นหรือระยะยาว หรือการผันแปรของลักษณะช่วงชีวิตของต้นไม้ อย่างไรก็ตามข้อมูล สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าอัตราส่วนของต้นกล้า/ต้นเต็มวัยผันแปรอย่างมากระหว่างชนิดพันธุ์ต่างกัน ซึ่งสะท้อนให้เห็นบางส่วนถึงความสำเร็จในการสืบพันธุ์ของต้นไม้ชนิดต่างๆ ชนิดพันธุ์ที่อยู่ตอนต้นของตารางมีอัตราส่วน ต้นกล้า/ต้นเต็มวัย สูง บ่งชี้ว่าเป็นชนิดพันธุ์ที่มีความสำเร็จในการทดแทนของประชากรต้นกล้า ส่วนชนิดพันธุ์ที่อยู่ท้ายตารางเป็นชนิดพันธุ์ที่ไม่มีการทดแทนประชากร ผลการวิจัยนี้เป็นไปในแนวทางเดียวกับโครงการวิจัยครั้งก่อนที่พบว่าบางชนิดพันธุ์มีจำนวนต้นอ่อนต่อต้นเต็มวัยน้อยมาก โดยเฉพาะชนิดพันธุ์ที่เป็น successional species ที่เป็นต้นแก่อยู่ในป่าที่เป็น old growth

พืชชนิดหนึ่งที่อัตราส่วนระหว่างต้นกล้า/ต้นเต็มวัยบิดเบือนโดยลักษณะช่วงชีวิตที่ผิดปกติของมันเองคือ ต้นสุรามะริด (*Cinnamomum subavenium*) ซึ่งมีจำนวนต้นเต็มวัยจำนวนมาก อัตราส่วนต้นกล้า/ต้นเต็มวัย ของสุรามะริดคือ 122.6 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่สูง เนื่องจากสุรามะริดมีต้นกล้าที่มีการรอดชีวิตสูงใต้ต้นแม่ อาจจะเนื่องมาจาก มีสารเคมีปกป้องใบของมันไม่ให้ถูกกินโดยสัตว์กินพืช แต่เมื่อเติบโตมาจนถึงระยะ sapling หรือระยะก่อนจะเป็นต้นเจริญพันธุ์ ต้นสุรามะริดจะตายไปเป็นจำนวนมาก เนื่องจากโดนโจมตีจากเชื้อรา

ถ้าเรียงลำดับข้อมูลการสำรวจประชากรต้นไม้ในปี 2005 ในตารางจากค่าอัตราส่วนมากไปหาน้อย จะเห็นว่าต้นไม้ที่มีจำนวนต้นเต็มวัยมากจะมีต้นกล้ามากตามไปด้วย ชนิดพันธุ์ที่มีจำนวนต้นมากในแปลงเกือบทั้งหมดจะมีอัตราต้นกล้าสูงกว่าชนิดพันธุ์ที่มีจำนวนต้นน้อยๆ ซึ่งเกือบทั้งหมดมีอัตราส่วนต้นกล้าน้อยกว่า 1 มีบางชนิดพันธุ์ที่มีจำนวนต้นเพียงต้นเดียวในแปลง แต่มีต้นกล้าจำนวนมาก เช่น ต้นสะเดาช้าง (*Acrocarpus fraxinifolius*) และต้นตะเคียนทอง (*Hopea odorata*)

อัตราส่วนต้นกล้าของต้นไม้ในแปลงโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 14 แต่อัตราส่วนนี้สูงเกินไปที่จะเป็นตัวแทนของประชากร เพราะมีต้นไม้บางชนิดพันธุ์ที่มีอัตราส่วนต้นกล้าที่สูงมาก ดังนั้นค่า median จึงเป็นค่าที่เป็นตัวแทนประชากรที่ดีกว่า ค่า median อยู่ที่ 3.4 ต้นไม้ที่มีจำนวนมากที่สุดในแปลงคือต้น *Polyalthia affevecta* มีอัตราส่วนต้นกล้าอยู่ที่ 3.4 พอดี

คำถามที่น่าสนใจต่อมาก็คือชนิดพันธุ์ที่มีอัตราส่วนต้นกล้าสูงมีอัตราการทดแทนสูงด้วยหรือไม่ ซึ่งวัดได้จากอัตราส่วนต้นเด็ก/ต้นเต็มวัย อัตราส่วนต้นเด็กต่อต้นเต็มวัยนี้เป็นตัวชี้วัดการเกิดต้นทดแทนในประชากรได้ดีกว่า เพราะมันเป็นการเฉลี่ยข้อมูลในช่วงเวลายาวนานกว่าอาจเป็นช่วงเวลาหลายปี หรือเป็นหลายสิบปี ต้นเด็ก (juvenile) ยังเป็นช่วงที่ใกล้กับการเป็นต้นเต็มวัยมากกว่าต้นกล้า อัตราส่วนต้นเด็ก/ต้นเต็มวัยได้ถูกคำนวณไว้แล้วในโครงการที่แล้ว และจะถูกนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลต้นกล้าในครั้งนี้

2.2 งานวิจัยที่ร่วมกับเครือข่าย CTFS

ข้อมูลจากแปลงมอสิงโตได้เปิดให้นักวิจัยนอกโครงการ ที่ต้องการจะใช้ข้อมูลไปเปรียบเทียบกับข้อมูลในแปลงอื่นๆ ของ CTFS ที่มีอยู่ทั่วโลกนำข้อมูลไปใช้ได้ ซึ่งการนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกันนี้เป็นเครื่องมือที่ทรงพลังในการทดสอบสมมุติฐานในขนาดและพื้นที่ที่แตกต่างกัน ผู้เขียนผลงานวิจัยหลักจึงตกลงที่จะใช้ข้อมูลมอสิงโตร่วมกับแปลงวิจัยอื่น โดยเป็นผู้เขียนร่วมในงานวิจัยที่ตีพิมพ์ทั้งหมด ในขณะนี้มีโครงการวิจัยที่ใช้ข้อมูลจากมอสิงโตอยู่หลายโครงการ

การศึกษาโดย Calum Brown และผู้ร่วมงานโดยใช้ข้อมูลในแปลงต่างๆ 14 แปลงทั่วโลกมาวิเคราะห์ว่าความหลากหลายของชนิดพันธุ์นั้นเกี่ยวพันกับความแตกต่างของสภาพแวดล้อมภายในแปลงนั้นๆ หรือไม่ ผลการวิเคราะห์สนับสนุนสมมุติฐานนี้ ผลการศึกษานี้สนับสนุนทฤษฎี niche differentiation theory of diversity และไม่สนับสนุนทฤษฎี neutral theory ที่นำมาเป็นทฤษฎีเดียวในการใช้อธิบายความหลากหลายของต้นไม้ในเขต tropic ผลงานวิจัยนี้ได้รับการตีพิมพ์แล้วใน Proc. Roy. Soc. B.

Mexime Rejou-Mechain และผู้ร่วมงานได้ทำการศึกษาว่าความผันแปรของมวลชีวภาพในพื้นที่ในแปลงจะทำให้การประมาณมวลชีวภาพของป่าที่ใช้การสุ่มพื้นที่ขนาดเล็ก (เล็กกว่า 1 เฮกแตร์) เบี่ยงเบนอย่างไร

งานวิจัยนี้มีความสำคัญต่อการประเมินจำนวนและแนวโน้มของคาร์บอนที่มีอยู่ในโลก การศึกษานี้กำลังถูกส่งไปที่วารสารเพื่อทำการตีพิมพ์

3. การเลือกชนิดพันธุ์บางชนิดมาทำการศึกษา

3.1 การศึกษาการมีชีวิตรอดของต้นกล้าของเงาะป่า (*Nephelium melliferum*) ในเดือนพฤษภาคม 2011 เราได้จัดทำกรง 32 กรง ใส่เมล็ดเงาะป่า 9 เมล็ดต่อหนึ่งกรง และได้นำไปปลูกนอกป่าเพื่อทดสอบสมมุติฐานว่าการอยู่รอดของเมล็ดขึ้นอยู่กับบริเวณที่เมล็ดตกลงสู่พื้นในแปลง กรงขนาด 30x30x30 เซนติเมตร มีตาข่ายขนาด 1 เซนติเมตร เพื่อป้องกันเมล็ดและต้นกล้าจากกวางและสัตว์กินพืชอื่นๆ พื้นที่ๆ มีต้นไม้เล็กจำนวนน้อย น่าจะมีอัตราการรอดชีวิตของต้นกล้าน้อยกว่าพื้นที่ๆ มีต้นไม้ขนาดเล็กจำนวนมาก และเราสงสัยว่า การงอกของเมล็ดน้อยลงในบริเวณที่ลาดเอียงที่หันไปทางทิศเหนือ เนื่องจากพื้นที่ลักษณะนี้จะแห้งกว่าพื้นที่อื่น แผนที่ของแปลงได้ถูกแบ่งออกเป็นพื้นที่ๆ มีต้นไม้เล็กอย่างน้อย 2 ต้น และพื้นที่ๆ ไม่มีต้นไม้เล็กและไม่มีต้นไม้เล็กในควอดแดรดที่ติดกันด้วย (ภาพประกอบ 1) จากพื้นที่เหล่านี้เราได้เลือกแปลงย่อย 16 แปลงจากพื้นที่ๆ น่าจะมีการงอกแทนที่ของต้นกล้าสูง และ 16 แปลงจากพื้นที่ๆ น่าจะมีการงอกทดแทนที่ของต้นกล้าต่ำ รวมเป็น 32 แปลง และเมล็ดได้ถูกนำไปเพาะในพื้นที่เหล่านี้ การทดลองนี้สิ้นสุดในเดือนตุลาคม 2012 ซึ่งในขณะนั้นมีต้นกล้าบางต้นสูงเกิน 30 เซนติเมตรซึ่งเป็นความสูงของกรง การทดลองนี้ควรจะถูกทำซ้ำด้วยกรงที่สูงกว่านี้ แต่เงาะป่าไม่ได้ออกผลในปี 2012 และ 2013 และเมล็ดที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อการทดลอง

3.2 การศึกษาการรอดชีวิตของเมล็ดและการงอกของมังคุดป่า (*Garcinia benthamii*) การศึกษานี้ยังไม่เสร็จสมบูรณ์ ต้นไม้ชนิดนี้มีระยะพักตัวของเมล็ดที่ยาวนาน เมล็ดจะเกิดขึ้นในช่วงปลายฤดูผลในปลายเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน แต่เมล็ดจะไม่งอกต้นกล้าจนกระทั่งถึงฤดูฝนถัดไป

3.3 การศึกษาปัจจัยที่ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของประชากร และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมในการอยู่รอดของต้นกล้าของสุรามะริด (*Cinnamomum subavenium*) (Lauraceae) หัวข้อนี้เป็นการศึกษาโดย ดร. วิรงค์ จันทร และนักศึกษาจากมหาวิทยลัยเกษตรศาสตร์ ปัจจัยหลักของการตายของต้นกล้าคือการติดเชื้อรา *Laurobasidium* sp., วงศ์ Exobasidiaceae อย่างไรก็ตามผู้วิจัยพบว่าการตายจากการติดเชื้อรานี้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของประชากรต้นกล้า ซึ่งเป็นที่ขัดแย้งกับรายงานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง host-pathogen การรอดชีวิตของต้นกล้ามีแนวโน้มที่จะสัมพันธ์ในทางบวกกับความหนาแน่นของต้นกล้าต้นกล้าของสุรามะริด (*Cinnamomum subavenium*) มีแบบการกระจายในลักษณะกระจุกตัว (clump) อยู่รอบๆ ต้นแม่ ดังนั้นการอยู่รอดของต้นกล้าอาจจะขึ้นอยู่กับประโยชน์จากสารเคมีจากต้นแม่ (defensive allelochemicals) และอาจจะได้รับผลดีจาก “herd effect” อีกด้วย การศึกษาชนิดพันธุ์นี้ยังต้องทำต่อไปทั้งในเรื่องการกระจายเมล็ดพันธุ์ (ชะนีก็เป็นหนึ่งในผู้กระจายเมล็ดพันธุ์ของชนิดพันธุ์นี้) ขณะนี้มีผลงานวิจัย 1 ฉบับที่ได้รับการตีพิมพ์ในหัวข้อนี้ (Chanthorn et al. inpress)

3.4 การศึกษาการกระจายเมล็ดและการงอกของเมล็ดของช้างสารซับมัน (*Ericibe elliptilimba*) ซึ่งเป็นเถาวัลย์ชนิดเนื้อแข็ง ในระยะแรกงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยของนักศึกษาปริญญาตรีมหาวิทยาลัยมหิดล ภายใต้การดูแลของ ดร.จันทร์เพ็ญ วงศ์ศรีเผือก และ Dr. Kim McConkey ขณะนี้ Dr. Kim McConkey และผู้ช่วยวิจัยกำลังศึกษาในเรื่องนี้เพิ่มเติม

3.5 การศึกษาการกระจายเมล็ดพันธุ์ของกำแพงเจ็ดชั้น (*Salacia chinensis*) ซึ่งผลไม้ของเถาวัลย์ชนิดนี้เป็นผลไม้ที่มีลักษณะเป็น “primate type” คือมีลักษณะที่เหมาะในการกระจายเมล็ดโดยสัตว์จำพวกไพรเมต การศึกษานี้เริ่มต้นในปี 2005 โดย ดร.จันทร์เพ็ญ วงศ์ศรีเผือก และ Dr. Kim McConkey (เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ของ ดร.จันทร์เพ็ญ) และได้มีการศึกษาอีกครั้งในปี 2011 ผลไม้ชนิดนี้มีเปลือกหนาแข็งคล้ายเปลือกของมังคุดป่า ชะนีและลิงกินผลไม้ชนิดนี้บ่อยมาก ผลไม้นี้ไม่ออกผลทุกปี นักวิจัยศึกษาจำนวนผลผลิตทั้งหมดของต้นไม้และจำนวนผลผลิตที่ถูกกินโดยลิงและชะนีของลำต้น 12 ลำต้น และศึกษาระยะทางของการกระจายเมล็ดโดยการสังเกตุเมล็ดที่ตกลงพื้นจากการที่ลิงคายออกมา และจากที่ชะนีขับถ่ายออกมา และวัดอัตราการงอกของเมล็ดในป่า ประสิทธิภาพของการกระจายเมล็ด (Seed Dispersal Effectiveness – SDE) ได้ถูกวัดโดยการเอาจำนวนของเมล็ดที่สัตว์นำเอาไปจากต้นคูณกับจำนวนเมล็ดที่คาดว่าจะมีชีวิตรอดจนกลายเป็นต้นกล้า จำนวนที่ได้สะท้อนปริมาณและคุณภาพของการกระจายเมล็ดโดยสัตว์ต่างชนิด ในปี 2011 ซึ่งเป็นปีที่กำแพงเจ็ดชั้นออกผลจำนวนมาก ลิงและชะนีให้ผล SDE ใกล้เคียงกัน ถึงแม้ว่าชะนีจะให้คุณภาพของการกระจายเมล็ดพันธุ์สูงกว่า แต่ชะนีนำเมล็ดออกจากต้นน้อยกว่า ภาพประกอบ 2 คือแผนภูมิแสดงระยะทางตกของเมล็ดเมื่อถูกนำออกจากต้นแม่ ชะนีนำเมล็ดออกจากต้นแม่ในระยะทางที่ไกลกว่าเล็กน้อยโดยเฉลี่ย ภาพประกอบ 3 แสดงปริมาณและคุณภาพของการแพร่กระจายเมล็ดพันธุ์โดยลิงและชะนีในปี 2005 และ 2011 งานวิจัยชิ้นนี้กำลังถูกเขียนเป็น manuscript

4. อาหารและการใช้พื้นที่ของชะนี

4.1 อาหารและการใช้พื้นที่ของชะนีระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2011 โครงการได้สรุปข้อมูลการใช้พื้นที่ของชะนีในปีที่ 6 และแสดงไว้ในตารางที่ 5 และ 6 ร่วมกับข้อมูลของปีก่อนๆ รวมเป็นระยะเวลา 6 ปีติดต่อกันในภาคผนวก ตารางที่ 5 แสดงจำนวนต้นผลไม้ที่ชะนีไปเยือน (ต้นไม้และเถาวัลย์) และตารางที่ 6 แสดงจำนวนแหล่งอาหารที่ชะนีไปเยือนในแต่ละปี ปี 2011 เป็นปีที่เงาะป่า (*Nephelium melliferum*) ออกผลเพียงเล็กน้อย และชะนีก็ไม่ได้กินเงาะป่าเป็นจำนวนมากเหมือนในปีที่เงาะป่าออกผลเป็นจำนวนมาก ในปี 2011 ชะนีกินผลช้างสารซับมัน (*Erycibe elliptilimba*)ซึ่งเป็นเถาวัลย์ขนาดใหญ่ (Convolvulaceae) ซึ่งเป็นปีที่ช้างสารซับมันออกผลเป็นจำนวนมาก และชะนียังกินผลไม้ชนิดอื่น เช่น พญาไม้ (*Podocapus neriifolius*) และนมแมวต้น (*Polyalthia simiarum*)

4.2 การผันแปรของอาหารในปีต่างๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 และ 6 ประกอบด้วยพืชทุกชนิดที่ชะนีกินอย่างน้อย 1 ครั้งในปี 2006 – 2011 ชนิดพันธุ์ในตารางได้ถูกจัดเรียงตามการลำดับของจำนวนครั้งของการมาเยือนโดยชะนีในระยะเวลา 6 ปี จะเห็นได้ว่าเงาะป่า (*Nephelium melliferum*) อยู่ในลำดับหนึ่ง และเมื่อไม่มีเงาะป่าชะนีจะหันไปกินชนิดพันธุ์อื่น อีกชนิดพันธุ์หนึ่งที่ชะนีกินบ่อยที่มีช่วงออกผลก่อนหรือหลังเงาะป่าคือนมแมวต้น (*Polyalthia simiarum*) เมื่อยขาว (*Gnetum montanum*) และกำลังเสือโคร่ง (*Ziziphus attopensis*) (ออกผลก่อนเงาะป่า) พญาไม้ (*Podocapus neriifolius*) และช้างสารซับมัน (*Erycibe elliptilimba*) (ออกผลหลังเงาะป่า) เกือบจะไม่มีชนิดพันธุ์ที่พบบ่อยในอาหารของชะนีที่ไม่มีการผันแปรในการออกผลในปีต่างๆ การที่ผลไม้อาหารของชะนีมีความผันแปรในระหว่างปีต่างๆ ทำให้ชะนีจำเป็นที่จะต้องกินผลไม้แบบไม่เจาะจง (generalist frugivores) และในบางครั้งก็กินผลไม้ที่โดยปกติไม่ใช่อาหารของชะนีแต่เป็นอาหารของนกอีกด้วย

4.3 การเก็บผลช้างสารซับมัน (*Erycibe elliptilimba*) เพื่อดูแมลงที่เป็นผู้ล่าเมล็ด ทีมวิจัยใช้เวลา 4 วัน ในช่วงปลายเดือนพฤษภาคม 2012 เพื่อตามชะนีกลุ่ม A ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่หัวหน้าอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ได้อนุญาตให้นักวิจัยเข้าป่าในช่วงสั้นๆ ทีมวิจัยได้เก็บเมล็ดช้างสารซับมันจากกองอุจจาระ และจากผลไม้ที่ตกบนพื้นเพื่อนำมาหาแมลงที่อยู่ในเมล็ดช้างสารซับมันเป็นเถาวัลย์ขนาดใหญ่ (วงศ์ Convolvulaceae) และชะนีชอบผลไม้ชนิดนี้ เราพบว่า 80 – 90 เปอร์เซ็นต์ของผลช้างสารซับมันที่สุกถูกเจาะโดยแมลง เราพบแมลงใน 2 อันดับ คือ Coleoptera และ Diptera ในผลช้างสารสับมัน มีแมลงเต่าทอง 2 ชนิด (ภาพประกอบ 4-6) และแมลงในอันดับ Diptera 3 ชนิด (ภาพประกอบ 7-12) ในประเด็นนี้เราต้องทำการศึกษาต่อไป เพื่อเก็บตัวอย่างให้มากขึ้น เพื่อที่จะได้เข้าใจถึงผลกระทบที่แมลงมีต่อการอยู่รอดของเมล็ด

4.4 การงอกของเมล็ดในอุจจาระของชะนีในปี 2011 พบเมล็ดจำนวน 6,410 เมล็ดจาก 17 ชนิดพันธุ์ที่พบในอุจจาระของชะนีในเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2011 ซึ่งเป็นเวลาที่มีผลของเงาะป่าจำนวนปานกลาง ในปี 2010 ซึ่งเป็นปีที่เงาะป่าจำนวนน้อยออกผลในช่วงปลายเดือนพฤษภาคม ก่อนที่เงาะป่าจะออกผลชะนีได้กินผลไม้ชนิดอื่นเช่น ช้างสารสซับมัน (*Erycibe elliptilimba*) เครือไส้ไก่ (*Diploclisia glaucescens*) พญาไม้ (*Podocapus neriifolius*) ฯลฯ

ตารางที่ 7 แสดงสรุปเมล็ดที่เจอในอุจจาระของชะนี เมล็ดที่พบมากที่สุดคือเครือไส้ไก่ (*Diploclisia glaucescens*) ซึ่งเป็นเถาวัลย์ชนิดหนึ่ง เมล็ดที่พบมากเป็นอันดับสองคือช้างสารซับมัน (*Erycibe elliptilimba*) ส่วนเมล็ดเงาะป่า (*Nephelium melliferum*) พบมากเป็นอันดับสามแม้ว่าในช่วงปีดังกล่าวจะไม่มีผลเงาะป่าเป็นจำนวนมากนัก หลังจากการติดตามการงอกของเมล็ดเหล่านี้เป็นเวลา 1 ปี พบว่ามีต้นกล้ารวมทั้งหมดเพียง 376 ต้นหรือคิดเป็น 5.9% เท่านั้นที่รอดชีวิต เมื่อเปรียบเทียบจำนวนเปอร์เซ็นต์ของต้นกล้าที่รอดชีวิต กำแพงเจ็ดชั้น (*Salacia chinensis*) มีเปอร์เซ็นต์รอดชีวิตสูงที่สุดคิดเป็น 30.8% คาดว่าเป็นเพราะเถาวัลย์ชนิดนี้จะสามารถอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมหลายแบบ แม้ว่าจะไม่ใช่ผลไม้ที่ชะนีเลือกกิน โดยชะนีเลือกที่จะกินกำแพงเจ็ดชั้นเป็นอันดับที่ 18 จาก 123 อันดับของเถาวัลย์

4.5 พืชอาหารทั้งหมดของชะนี ในช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา เราได้รายชื่อผลไม้ที่ชะนีกินเป็นจำนวนมาก และในขณะนี้เรากำลังสรุปข้อมูลเหล่านี้อันประกอบด้วย ชนิดของผล สีของผล ขนาดของผล และขนาดของเมล็ด การวัดขนาดรวมถึงค่ามัธยฐานและค่ากลาง 80% ของขนาด ตารางที่ 8 แสดงข้อมูลของผลไม้ทั้งจากต้นไม้และเถาวัลย์ที่ถูกกระจายเมล็ดพันธุ์โดยสัตว์ทั้งหมดในแปลง ตารางนี้แสดงให้เห็นว่ามีจำนวนผลไม้มากกว่า 100 ชนิดที่ถูกกินโดยชะนี ในตารางยังแสดงขนาดผลไม้และเมล็ดที่ถูกวัดโดย W.Y. Brockelman และชุติอร กาญวัฒนะกิจ ชนิดพันธุ์ที่ถูกทำเครื่องหมาย “/” ในคอลัมน์แรกคือชนิดพันธุ์ที่ถูกวัดขนาดเสร็จสมบูรณ์แล้ว ข้อมูลชุดนี้ยังไม่พร้อมจะถูกตีพิมพ์เพราะยังมีชนิดพันธุ์ที่เป็นอาหารที่ชะนีกินบ่อยๆ ที่ยังไม่ได้ถูกวัดขนาดอย่างถูกต้องเที่ยงตรง โครงการนี้กำลังพยายามที่จะเก็บข้อมูลสำหรับชนิดพันธุ์ที่ขาดหายไป และผู้ช่วยวิจัยกำลังวิเคราะห์ผลไม้ในป่าและเก็บตัวอย่างออกมาวัดในห้องปฏิบัติการ

ผลงานตีพิมพ์ทางวิชาการ

Brockelman, W.Y. 2011. Rainfall patterns and unpredictable fruit production in seasonally dry evergreen forest, and their effects on gibbons. Pages 195–216 *in* The Ecology and Conservation of Seasonally Dry Forests in Asia, W. J. McShea, S. J. Davies, and N. Phumpakphan, eds. Smithsonian Institution Scholarly Press, Washington, D.C.

McConkey, K. R. and W. Y. Brockelman. 2011. Non-redundancy in the dispersal network of a generalist tropical forest tree. Ecology 92: 1492–1502.

Brockelman, W. Y., A. Nathalang, and G. A. Gale. 2011. The Mo Singto forest dynamics plot, Khao Yai National Park, Thailand. Nat. Hist. Bull. Siam Soc. 57: 35-56.

Brockelman, W. Y, A. Nathalang, D. B. Greenberg, and U. Suwanvecho. (in press). Evolution of small-group territoriality in gibbons. *In* Primates and Cetaceans: Field Studies and Conservation of Complex Mammalian Societies, J. Yamagiwa and L Karczmarski, eds. Springer-Verlag.

Chanthorn, W., T. Caughlin, S. Dechkla, and W. Y. Brockelman. 2013. The relative importance of fungal infection, conspecific density and environmental heterogeneity for seedling survival in a dominant tropical tree. Biotropica (in press)

Brown, C., D.F.R.P Burslem, J.B. Illian, L. Bao, W. Brockelman, M. Cao, L.W. Chang, H.S. Dataraja, S. Davies, C.V.S. Gunatilleke, I.A.U.N. Gunatilleke, J. Huang, A.R. Kassim, J.V. LaFrankie, J. Lian, L. Lin, K. Ma, X. Mi, A. Nathalang, S. Noor, P. Ong, R. Sukamar, S.H. Su, I.F. Sun, H.S. Suresh, S. Tan, J. Thompson, M. Uriarte, R. Valencia, S.L. Yap, W. Ye and R. Law. 2013. Multispecies coexistence of trees in tropical forests: spatial signals of topographic niche differentiation increase with environmental heterogeneity. Proc. Roy. Soc. B. 280: 2013052. http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.0502

เอกสารอ้างอิง

Asensio, N., W. Y. Brockelman, S. Malaivijitnond, and U. H. Reichard. 2011. Gibbon travel paths are goal oriented. *Animal Cognition* 14: 395–405.

Barelli, C., M. Heistermann, C. Boesch, and U. H. Reichard. 2008. Mating patterns and sexual swellings in pair-living and multimale groups of wild white-handed gibbons, *Hylobates lar*. *Anim. Behav*. 75: 991–1001.

Bartlett, T. Q. 2003. Intragroup and intergroup social interactions in white-handed gibbons. *International Journal of Primatology* 24:239-259.

Bartlett, T. Q. 2009. *The Gibbons of Khao Yai: Seasonal Variation in Behavior and Ecology.* Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.

Brockelman, W.Y. 2009. Ecology and the social behavior of gibbons. Pages 211–239 *in:* S. M. Lappan and D. Whittaker (eds.), *Wild Gibbons: New Perspectives on Small Ape Socioecology and Population Biology.* Springer Verlag, New York.

Brockelman, W.Y. 2011. Rainfall patterns and unpredictable fruit production in seasonally dry evergreen forest, and their effects on gibbons. Pages 195–216 *in The Ecology and Conservation of Seasonally Dry Forests in Asia*, W. J. McShea, S. J. Davies, and N. Phumpakphan, eds. Smithsonian Institution Scholarly Press, Washington, D.C.

Brockelman, W. Y., A. Nathalang, and G. A. Gale. 2011. The Mo Singto forest dynamics plot, Khao Yai National Park, Thailand. *Nat. Hist. Bull. Siam Soc*. 57: 35-56.

Brockelman, W. Y., U. Reichard, U. Treesucon, and J. J. Raemaekers. 1998. Dispersal, pair formation and social structure in gibbons (*Hylobates lar*). *Behav. Ecol. Sociobiol*. 42: 329–339.

Brodie, J. F., O. E. Helmy, W. Y. Brockelman, and J. L. Maron. 2009 Functional differences within a guild of tropical mammalian frugivores. *Ecology* 90: 688-698.

Baker, P. J., S. Bunyavejchewin, C. D. Oliver and P. S. Ashton. 2005. Disturbance history and historical stand dynamics of a seasonal tropical forest in western Thailand. *Ecol. Monogr*. 75: 317–343.

Chanthorn, W., W. Y. Brockelman, and M. A. Allen. 2008. Seed dispersal and seedling recruitment of a light-demanding tropical tree, *Choerospondias axillaris* (Anacardiaceae) in old-growth Forest of Thailand. *ScienceAsia* 34:129-135.

Chapman, C. A. 1996. Primate seed dispersal: coevolution and conservation implications. *Evol. Anthropol*. 4:74–82.

Chapman, C. A. and D. A. Onderdonk. 1998. Forests without primates: Primate/plant dependency. *Am. J. Primatol*. 45: 127–141.

Condit, R., R. Sukumar, S. P. Hubbell, and R. “B. Foster. 1998. Predicting population trends from size distributions: a direct test in a tropical tree community. *Am. Natur*. 152:495–509.

Corlett, R. T. and J. V. LaFrankie. 1998. Potential impacts of climate change on tropical Asian forests through an influence on phenology. *Climate Change* 39: 439–453.

Gale, G. A., P. D. Round, A. J. Pierce, S. Nimnuan, A. Pattanavibool, and W. Y. Brockelman. 2009. A field test of distance sampling methods for a tropical forest bird community. *Auk* 19: 439–448.

Kitamura, S., S. Suzuki, T. Yumoto, P. Poonswad, P. Chuailua, K. Plongmai, N. Noma, T. Maruhashi and C. Suckasam. 2004. Dispersal of *Aglaia spectabilis*, a large-seeded tree species in a moist evergreen forest in Thailand. *J. Trop. Ecol.* 20: 421–427.

Limsakul, A. and J. I. Goes. 2008. Empirical evidence for interannual and longer period variability in Thailand surface air temperatures. *Atmospheric Res*. 87: 89–102.

McConkey, K. R. and W. Y. Brockelman. 2011. Non-redundancy in the dispersal network of a generalist tropical forest tree. *Ecology* 92: 1492–1502.

Poonswad, P., P. Chuailua, K. Plongmai, and S. Nakkuntod. 1998a. Phenology of some *Ficus* species and utilization of *Ficus* sources in Khao Yai National Park, Thailand. *In* P. Poonswad, editor: *The Asian Hornbills: Ecology and Conservation*. Thai Studies in Biodiversity, No. 2 (Bangkok).

Poonswad, P., A. Tsuji, N. Jirawatkavi, and V. Chimchome. 1998b. Some aspects of food and feeding ecology of sympatric hornbill species in Khao Yai National Park, Thailand. in P. Poonswad, editor. Thai Studies in Biodiversity, No. 2: The Asian Hornbills: Ecology and Conservation., Bangkok.

Poonswad, P., A. Tsuji, and C. Ngampongsai. 1986. A study of the breeding biology of hornbills (Bucerotidae) in Thailand. *Nature und Museum* 115(5): 129–144.

Savini, T., C. Boesch, and U. H. Reichard. 2008. Home-range characteristics and the influence of seasonality on female feproduction in white-handed gibbons (*Hylobates lar*) at Khao Yai National Park, Thailand. *Am. J. Phys. Anthropol*. 135: 1–12.

Singhrattna, N., B. Rajagopalan, K. K. Kumar, and M. Clark. 2005. Interannual and inteterdecadal variability of Thailand summer monsoon season. *J. Climate* 18: 1697–1708.

Parmesan, C. 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst*. 37: 637–669.

Reichard, U. 2003. Social monogamy in gibbons: the male perspective. In *Monogamy: Mating Strategies and Partnerships in Birds, Humans, and Other Mammals*, ed. U. Reichard and C. Boesch, pp. 190-213. Cambridge: Cambridge University Press.

Round, P. D. and G. A. Gale. 2008. Changes in the status of *Lophura* pheasants in Khao Yai National Park, Thailand: a response to warming climate? *Biotropica* 42(2): 225-230.

Round, P. D., A. J. Pierce, W. Sankamethawee, and G. A. Gale. 2011. The avifauna of the Mo Singto forest dynamics plot, Khao Yai National Park, Thailand. *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.* 57: 57–80.

Suttle, K. B., M. A. Thomsen, and M. E. Power. 2007. Species Interactions reverse grassland responses to changing climate. *Science* 315: 640–642.

Suwanvecho, U. and W. Y. Brockelman. (in press). Interspecific territoriality between two species of gibbons (*Hylobates lar* and *H. pileatus*), and its effects on the dynamics of interspecies contact zones. *Primates*

Westerling, A. L. 2006. Warming and earlier spring increase western U.S. forest wildfire activity. *Science* 313: 940–943.

Zhang, Lixin, W. Y. Brockelman, and M. A. Allen. 2008. Matrix analysis to evaluate sustainability: the tropical tree *Aquilaria crassna*, a heavily poached source of agarwood. *Biological Conservation* 141: 1676–1686.

ตารางที่ 1 10 อันดับสูงสุดของจำนวนชนิดพันธุ์เถาวัลย์ และจำนวนลำต้นสาขาของเถาวัลย์

Family	No. spp.	Family	No. genets	No. ramets
APOCYNACEAE	14	RUBIACEAE	1678	2026
RUBIACEAE	9	APOCYNACEAE	743	802
LEGUMINOSAE, PAPILIONOIDEAE	8	VERBENACEAE	518	573
ANNONACEAE	7	ANNONACEAE	404	441
CONVOLVULACEAE	7	CONVOLVULACEAE	396	429
MORACEAE	7	LEGUMINOSAE, PAPILIONOIDEAE	385	419
RHAMNACEAE	7	VITACEAE	379	386
ASCLEPIADACEAE	5	DILLENIACEAE	358	391
CELASTRACEAE	5	CELASTRACEAE	320	331
VITACEAE	5	SABIACEAE	265	280

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนจุดกำเนิด หรือจุดที่เถาวัลย์มีรากหยั่งลงดิน (genet) และจำนวนกิ่งเลื้อยขึ้นต้นไม้ (ramet) ชนิดที่มีจำนวนจุดกำเนิด และจำนวนกิ่งเลื้อยมากสุดคือ *Uncaria scandens* วงศ์เข็ม (RUBIACEAE)

WC Species Name	WC Family Name	No. genets	No. ramets
Uncaria scandens	RUBIACEAE	546	756
Uncaria macrophylla	RUBIACEAE	420	487
Tetracera indica	DILLENIACEAE	289	314
Sabia limoniacea	SABIACEAE	265	280
Premna flavescens	VERBENACEAE	258	276
Sphenodesme pentandra	VERBENACEAE	245	282
Tetrastigma laoticum	VITACEAE	230	235
Spatholobus harmandii	LEGUMINOSAE, PAPILIONOIDEAE	178	182
Chonemorpha fragrans	APOCYNACEAE	176	196
Celastrus approximata	CELASTRACEAE	168	174
Caelospermum truncatum	RUBIACEAE	162	186
Ichnocarpus polyanthus	APOCYNACEAE	160	162
Aganosma schlecteriana	APOCYNACEAE	152	155
Uncaria laevigata	RUBIACEAE	142	158
Morinda villosa	RUBIACEAE	141	158
Morinda umbellata	RUBIACEAE	138	148
Neuropeltis racemosa	CONVOLVULACEAE	137	139
Salacia chinensis	CELASTRACEAE	127	131
Erycibe elliptilimba	CONVOLVULACEAE	112	123
Dalbergia horrida	LEGUMINOSAE, PAPILIONOIDEAE	104	127
Cyathostemma micrantha	ANNONACEAE	102	110
Oxyceros longiflora	RUBIACEAE	100	102
Tetrastigma aff.pyriforme	VITACEAE	99	100
Diploclisia glaucescens	MENISPERMACEAE	97	128
Erycibe subspicata	CONVOLVULACEAE	96	115
Roureopsis stenopetala	CONNARACEAE	94	98
Illigera pierrei	HERNANDIACEAE	94	102
Diplectria barbata	MELASTOMATACEAE	93	120
Fissistigma oblongum	ANNONACEAE	82	88
Desmos dumosus	ANNONACEAE	77	90
Pottsia laxiflora	APOCYNACEAE	75	98
Ventilago denticulata	RHAMNACEAE	71	86
Tetracera loureiri	DILLENIACEAE	69	77
Uvaria cordata	ANNONACEAE	60	64
Gnetum montanum	GNETACEAE	59	88
Combretum latifolium	COMBRETACEAE	58	61
Urceola micrantha	APOCYNACEAE	57	58
Ficus sagittata	MORACEAE	55	55
Elaeagnus conferta	ELAEAGNACEAE	55	61
Uvaria lurida	ANNONACEAE	52	57
Melodinus fusiformis	APOCYNACEAE	52	54
Rourea minor	CONNARACEAE	51	53
Hypserpa nitida	MENISPERMACEAE	46	52
Phyllanthus reticulatus	EUPHORBIACEAE	46	53
Linostoma pauciflorum	THYMELAEACEAE	43	50
Piper ribesoides	PIPERACEAE	40	42

WC Species Name	WC Family Name	No. genets	No. ramets
Poikilospermum suaveolens	URTICACEAE	40	43
Mucuna macrocarpa	LEGUMINOSAE, PAPILIONOIDEAE	40	42
Piper retrofractum	PIPERACEAE	37	37
Dalbergia velutina	LEGUMINOSAE, PAPILIONOIDEAE	36	41
Gnetum macrostachyum	GNETACEAE	33	34
Strophanthus caudatus	APOCYNACEAE	31	36
Ampelopsis cantoniensis	VITACEAE	29	29
Ziziphus attopensis	RHAMNACEAE	26	28
Toddalia asiatica	RUTACEAE	26	32
Ficus globosa	MORACEAE	24	24
Gouania leptostachya	RHAMNACEAE	23	30
Coptosapelta flavescens	RUBIACEAE	23	25
UNKNOWN1	UNKNOWN	22	23
Grewia acuminata	TILEACEAE	20	25
Reissentia indica	CELASTRACEAE	20	21
Schefflera elliptica	ARALIACEAE	18	18
Argyreia obtecta	CONVOLVULACEAE	17	17
Ficus villosa	MORACEAE	17	17
Uvaria fauveliana	ANNONACEAE	16	17
Tetrastigma harmandii	VITACEAE	16	17
Ericibe sp.	CONVOLVULACEAE	15	15
Anodendron paniculatum	APOCYNACEAE	15	15
Uvaria dac	ANNONACEAE	15	15
Premna corymbosa	VERBENACEAE	15	15
Ficus punctata	MORACEAE	13	13
Maclura sp.	MORACEAE	13	20
Aganosma harmandiana	APOCYNACEAE	13	14
Dalbergia foliacea	LEGUMINOSAE, PAPILIONOIDEAE	12	12
Fagraea ceilanica	LOGANIACEAE	12	12
Berchemia floribunda	RHAMNACEAE	12	12
Mallotus repandus	EUPHORBIACEAE	11	13
Tridynamia megalantha	CONVOLVULACEAE	10	11
Vernonia scandens	COMPOSITAE	10	10
Embelia sessiliflora	MYSINACEAE	9	10
Argyreia sp.	CONVOLVULACEAE	9	9
Acacia pennata	LEGUMINOSAE, MIMOSOIDEAE	9	12
Ziziphus oenopolia	RHAMNACEAE	8	8
Callerya cinerea	LEGUMINOSAE, PAPILIONOIDEAE	7	7
Quisqualis indica	COMBRETACEAE	7	7
Pterolobium microphyllum	LEGUMINOSAE, CAESALPINIODEAE	7	7
Jasminum lanceolaria	OLEACEAE	7	7
Dalbergia sp.	LEGUMINOSAE, PAPILIONOIDEAE	6	6
Bauhinia glauca	LEGUMINOSAE, CAESALPINIODEAE	6	6
Gymnema sp.	ASCLEPIADACEAE	6	6
Combretum punctatum	COMBRETACEAE	6	6
Mussaenda parva	RUBIACEAE	6	6
Vernonia elaeagnifolia	COMPOSITAE	6	6
Gymnema latifolium	ASCLEPIADACEAE	5	6

WC Species Name	WC Family Name	No. genets	No. ramets
Parthenocissus semicordata	VITACEAE	5	5
Strychnos lanata	LOGANIACEAE	5	5
Maclura cochinchinensis	MORACEAE	5	8
Acacia megaladena	LEGUMINOSAE, MIMOSOIDEAE	4	4
Celastrus monospermus	CELASTRACEAE	4	4
Aganosma marginata	APOCYNACEAE	4	6
Trichosanthes ovigera	CUCURBITACEAE	4	4
Anodendron affine	APOCYNACEAE	3	3
Jasminum scandens	OLEACEAE	3	3
Paramigyna scandens	RUTACEAE	3	3
Parameria laevigata	APOCYNACEAE	3	3
Rhamnus nipalensis	RHAMNACEAE	3	4
Pueraria alopecuroides	LEGUMINOSAE, PAPILIONOIDEAE	2	2
Caesalpinia cristata	LEGUMINOSAE, CAESALPINIODEAE	2	2
Ventilago harmandiana	RHAMNACEAE	2	4
Cosmostigma racemosa	ASCLEPIADACEAE	2	3
Neoalsomitra integrifiolia	CUCURBITACEAE	1	1
Gymnema thorellii	ASCLEPIADACEAE	1	1
Acacia sp.	LEGUMINOSAE, MIMOSOIDEAE	1	1
Ficus laevis	MORACEAE	1	1
Melodinus sp.	APOCYNACEAE	1	1
Embelia cf.kerrii	MYSINACEAE	1	1
Unknown36	UNKNOWN	1	1
Naravelia laurifolia	RANUNCULACEAE	1	1
Unknown34	UNKNOWN	1	2
Unknown33	UNKNOWN	1	2
Celastrus paniculatus	CELASTRACEAE	1	1
Chilocarpus denudatus	APOCYNACEAE	1	1
Gymnema inodorum	ASCLEPIADACEAE	1	1
Unknown35	UNKNOWN	1	1
		6825	**7652**

ตารางที่ 3 ชนิดพันธุ์ต้นกล้าขนาดเล็ก และจำนวนต้นที่พบในแปลงป่าทุติยภูมิขนาด 1 เฮคแตร์

#	Botanical name	2012	2013
1	Cinnamomum subavenium	204	108
2	Prunus arborea	140	48
3	Clausena excavata	121	102
4	Machilus gamblei	102	852
5	Ardisia sanguinolenta	96	62
6	Diospyros glandulosa	63	7
7	Baccaurea ramiflora	57	44
8	Mischocarpus pentapetalus	56	28
9	Symplocos cochinchinensis	55	32
10	Ixora cibdela	43	25
11	Lepisanthes tetraphylla	42	30
12	Aglaia elaeagnoidea	41	21
13	Aidia densiflora	37	19
14	Polyalthia aff. evecta	36	6
15	Glycosmis mauritiana	35	9
16	Miliusa lineata	31	29
17	Schima wallichii	31	18
18	Melicope pteleifolia	31	12
19	Gonocaryum lobbianum	30	22
20	Memecylon lilacinum	30	14
21	Ilex chevalieri	29	1
22	Helicia formosana	27	13
23	Ficus hispida	26	18
24	Melastoma orientale	25	0
25	Dysoxylum cyrtobotryum	23	9
26	Knema elegans	23	3
27	Glochidion rubrum	22	1
28	Lasianthus roosianus	21	6
29	Dipterocarpus gracilis	20	2
30	Saprosma longifolium	19	17
31	Bridelia insulana	18	15
32	Mastixia pentandra	15	11
33	Gironniera nervosa	15	1
34	Aphanamixis polystachya	14	8
35	Eurya nitida	14	2
36	Prunus javanica	11	3
37	Chionanthus microstigma	11	0
38	Micromelum integerrimum	10	0
39	Carallia brachiata	9	9
40	Allophyllus cobbe	9	3
41	Lasianthus lucidus	9	0
42	Garcinia benthamii	8	4
43	Horsfieldia amygdalina	8	3
44	Casearia grewiifolia	8	2
45	Litsea umbellata	7	6
46	Ardisia nervosa	7	3
47	Chionanthus ramiflorus	7	1

#	Botanical name	2012	2013
48	Eugenia cerasoides	6	4
49	Antidesma sootepense	6	3
50	Lasianthus kurzii	6	2
51	Alphonsea boniana	6	1
52	Gomphandra tetrandra	6	0
53	Decaspermum parviflorum	5	5
54	Microtropis pallens	5	5
55	Walsura robusta	5	4
56	Phoebe lanceolata	5	3
57	Polyalthia simiarum	5	3
58	Nephelium melliferum	5	2
59	Pandanus bifidus	5	2
60	Polyosma cf. integrifolia	5	2
61	Leea indica	5	1
62	Balakata baccata	5	0
63	Eugenia grandis	4	4
64	Aphananthe cuspidata	4	2
65	Hibiscus macrophyllus	4	2
66	Antidesma montanum	4	0
67	Areca triandra	3	2
68	Beilschmiedia maingayi	3	2
69	Eugenia siamensis	3	2
70	Eugenia syzygioides	3	2
71	Memecylon umbellatum	3	1
72	Pavetta indica	3	1
73	Psychotria ophioxyloides	3	1
74	Lithocarpus eucalyptifolius	3	0
75	Daphniphyllum beddomei	2	4
76	Beilschmiedia glauca	2	2
77	Glycosmis cochinchinensis	2	2
78	Elaeocarpus sphaericus	2	1
79	Eurya acuminata	2	1
80	Aglaia spectabilis	2	0

ตารางที่ 4 จำนวนประชากรต้นกล้าขนาดเล็กในช่วงระยะเวลา 4 ปี โดยแสดงอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยจำนวนต้นกล้าต่อจำนวนต้นที่อยู่ในวัยเจริญพันธุ์

Name	Max dbh	Total no.	total no.>dr	No. seedlings				Total seedl	Ave. seedl /dr trees
				2009	2010	2012	2013		
Lasianthus lucidus	6.7	190	4	747	881	805	891	3,324	5,194
Cinnamomum subavenium	76.7	6469	214	34,406	29040	21135	19857	104,438	3,050.18
Memecylon edule	30	935	4	944	659	48	52	1,703	2,660.94
Casearia grewiifolia	43.5	182	3	268	297	178	192	935	1,947.92
Podocarpus imbricatus	124	4	2	18	11	176	221	426	1,331
Lasianthus wallichii	8	147	7	335	379	284	368	1,366	1,220
Microtropis pallens	5.7	12	6	240	276	285	324	1,125	1,172
Lasianthus kurzii	10.3	1024	4	229	209	184	112	734	1,147
Hibiscus macrophyllus	54.5	5	3	159	112	113	99	483	1,006.25
Miliusa lineata	57.5	815	14	392	375	665	593	2,025	904.02
Tarenna quocensis	1.5	1	1	0	0	125	3	128	800
Eugenia lineata	11.3	8	2	225	29	1	0	255	797
Dalbergia cochinchinensis	123.3	3	1	30	37	29	24	120	750
Clausena excavata	7.6	15	6	205	223	125	158	711	741
Eurya acuminata	11	1	1	19	2	46	41	108	675
Aphananthe cuspidata	90	85	5	140	134	86	81	441	551.25
Beilschmiedia glauca	58.5	2080	61	1052	916	1771	1277	5,016	513.93
Antidesma montanum	16	82	5	78	0	143	181	402	502.50
Gironniera nervosa	84	1322	171	2893	3662	3477	3240	13,272	485.09
Phyllanthus acutissimus	5.2	828	74	1210	1541	1315	1482	5,548	469
Ixora cibdela	5.9	78	35	602	1097	558	190	2,447	437
Gonocaryum lobbianum	49.9	4713	36	584	624	576	553	2,337	405.73
Excoecaria cochinchinensis	1.4	5	4	77	66	0	108	251	392
Machilus gamblei	60.9	367	53	237	2041	141	791	3,210	378.54
Podocarpus neriifolius	94.1	80	19	204	251	244	433	1,132	372.37
Mischocarpus pentapetalus	34.6	446	56	1086	927	625	606	3,244	362.05
Eugenia syzygioides	64.1	874	57	61	1895	515	804	3,275	359.10
Phoebe lanceolata	52.2	1151	9	143	116	115	111	485	336.81
Aidia densiflora	43.8	842	74	509	1364	981	1112	3,966	334.97
Glycosmis mauritiana	10.5	971	72	1089	1040	839	801	3,769	327
Sandoricum koetjape	74.1	37	16	160	265	128	241	794	310.16
Platymitra macrocarpa	96	117	4	52	49	46	51	198	309.38
Baccaurea ramiflora	36.7	630	27	325	327	332	324	1,308	302.78
Ficus triloba	23.9	5	4	30	12	93	47	182	284.38
Memecylon lilacinum	21.3	2011	62	162	484	1112	1001	2,759	278.13
Bridelia insulana	51	127	51	796	252	675	534	2,257	276.59
Ormosia sumatrana	66.8	23	8	83	109	83	76	351	274.22
Ficus fistulosa	21.2	22	13	100	156	90	217	563	270.67
Antiaris toxicaria	53.4	108	5	57	51	42	45	195	243.75
Actinodaphne angustifolia	31	279	31	124	143	501	438	1,206	243.15
Dipterocarpus gracilis	135.2	3200	208	801	773	3960	2186	7,720	231.97
Garcinia benthamii	45	707	49	450	414	444	473	1,781	227.17
Glycosmis cochinchinensis	8.2	86	38	353	350	318	311	1,332	219.08
Lasianthus chinensis	1.9	14	13	103	109	112	116	440	211.54
Aglaia spectabilis	25.2	4	3	44	31	17	0	92	191.67
Chionanthus ramiflorus	49.4	230	21	174	129	146	178	627	186.61
Beilschmiedia aff. intermedia	53.6	434	13	2	55	177	151	385	185.10
Melicope pteleifolia	13.4	1711	139	1064	1089	894	1020	4,067	182.87
Alphonsea boniana	91.4	370	34	259	261	234	240	994	182.72
Helicia formosana	48.9	1053	63	445	430	442	421	1,738	172.42
Sarcosperma arboreum	81.6	323	25	129	139	203	202	673	168.25
Aglaia elaeagnoidea	27.2	3532	208	1820	1494	1202	1077	5,593	168.06
Saprosma longifolium	6.1	1561	135	841	1033	801	890	3,565	165
Saurauia roxburghii	21.8	72	45	232	356	213	382	1,183	164.31
Dysoxylum cyrtobotryum	42.2	615	68	394	404	518	431	1,747	160.57

Name	Max dbh	Total no.	total no.>dr	No. seedlings				Total seedl	Ave. seedl /dr trees
				2009	2010	2012	2013		
Mastixia pentandra	64.6	2641	346	407	685	438	577	2,107	38.06
Allophyllus cobbe	6.6	193	87	145	138	91	113	487	35
Diospyros glandulosa	43	53	17	17	28	16	33	94	34.56
Homalium cochinchinense	22.3	7	4	21	1	0	0	22	34.38
Alangium chinense	24.5	5	2	0	0	2	9	11	34
Nothapodytes montana	24.6	102	29	48	58	23	28	157	33.84
Bhesa robusta	53	29	3	0	10	4	2	16	33.33
Eugenia siamensis	32.2	1104	82	128	87	100	114	429	32.70
Olea brachiata	18.3	236	49	47	102	50	53	252	32.14
Claoxylon indicum	33.8	6	6	0	0	13	16	29	30.21
Quercus quangtriensis	53.1	183	21	34	26	23	17	100	29.76
Mangifera sp	58.2	68	6	6	13	6	3	28	29.17
Polyalthia aff. evecta	13.3	29466	3380	3987	4029	3514	3678	15,208	28.12
Vitex quinata	45	2	1	3	0	1	0	4	25
Neocinnamomum mekongense	9.4	7	5	3	9	2	4	18	23
Camellia oleifera	15.5	661	125	131	119	96	95	441	22.05
Pouteria stellibacca	100.3	40	2	0	0	4	3	7	22
Dysoxylum arborescens	86	189	2	5	0	0	2	7	22
Ficus nervosa	96.5	39	16	24	28	0	3	55	21.48
Turpinia cochinchinensis	41.3	38	3	6	1	0	3	10	20.83
Glochidion rubrum	35	15	9	1	0	0	29	30	20.83
Lithocarpus eucalyptifolius	44.1	1087	139	124	125	101	108	458	20.59
Litsea verticillata	23.2	889	95	71	67	75	97	310	20.39
Canarium euphyllum	104	66	10	8	8	9	5	30	18.75
Buchanania arborescens	50.5	42	4	2	1	4	5	12	18.75
Ilex aff. chapaensis	42.2	9	1	3	0	0	0	3	19
Eugenia grandis	61.8	269	28	11	17	31	19	78	17.41
Platea latifolia	65.8	327	74	31	81	28	62	202	17.06
Alchornea rugosa	18.2	825	273	205	205	145	146	701	16.05
Melastoma orientale	6.7	190	94	0	19	81	137	237	16
Tetradium glabrifolium	54.9	16	10	0	0	14	11	25	15.63
Aporosa octandra	15.9	1294	200	110	139	108	110	467	14.59
Lindera communis	47.1	172	17	9	17	0	13	39	14.34
Leea indica	7.5	64	46	13	16	28	45	102	14
Lasianthus verticillatus	8.5	176	66	34	32	41	34	141	13
Litsea martabanica	17.5	174	68	39	35	26	42	142	13.05
Walsura pinnata	6.6	1	1	2	0	0	0	2	13
Choerospondias axillaris	111.3	176	147	61	100	67	49	277	11.78
Canthium coffeoides	8.8	140	78	28	28	43	44	143	11.46
Lasianthus roosianus	4	478	429	162	155	229	233	779	11
Erythrina subumbrans	92.2	18	14	5	17	3	0	25	11.16
Lasianthus hispidulus	2	40	37	13	20	10	20	63	11
Mangifera cochinchinensis	55.9	263	13	14	0	3	5	22	10.58
Decaspermum parviflorum	13.2	32	13	13	4	1	4	22	10.58
Lasianthus hirsutus	4.4	106	94	45	27	50	37	159	11
Areca triandra	9.2	627	610	250	377	301	102	1,030	11
Sloanea sigun	82.1	1640	299	117	68	107	173	465	9.72
Antidesma velutinum	1.7	2	2	0	0	2	1	3	9
Elaeocarpus griffithii	34.2	25	15	7	2	10	3	22	9.17
Eurycoma longifolia	8.9	31	18	3	6	7	6	22	8
Carallia brachiata	79.4	46	22	0	0	0	26	26	7.39
Ficus glaberrima	114.6	11	6	0	7	0	0	7	7.29
Neolitsea siamensis	6	72	34	11	7	9	11	38	6.99
Ilex chevalieri	62.3	2588	344	33	92	123	129	377	6.85
Cinnamomum iners	28	38	11	0	3	4	4	11	6.25
Pterocymbium tinctorium	57.3	2	1	0	0	1	0	1	6
Crypteronia paniculata	21.2	1	1	0	1	0	0	1	6
Macropanax dispermus	14.3	1	1	0	0	0	1	1	6

Name	Max dbh	Total no.	total no.>dr	No. seedlings				Total seedl	Ave. seedl /dr trees
				2009	2010	2012	2013		
Lithocarpus dealbatus	3.7	1	1	0	0	0	1	1	6
Clerodendrum garrettianum	3	26	25	6	11	4	4	25	6
Balakata baccata	111	56	50	12	10	11	14	47	5.88
Rhus rhetsoides	41.8	45	32	0	0	0	28	28	5.47
Macaranga siamensis	63	19	13	0	1	0	9	10	4.81
Glochidion assamicum	22.9	67	30	0	0	8	15	23	4.79
Palaquium garrettii	40.2	101	17	2	10	0	0	12	4.41
Pinanga sylvestris	6.8	517	466	52	0	6	240	298	4.00
Lithocarpus ceriferus	31.6	78	21	6	0	3	3	12	3.57
Alchornea tiliifolia	15.4	50	29	1	0	10	5	16	3.45
Eugenia grata	34.5	29	16	8	0	0	0	8	3.13
Shorea henryana	73.9	7	2	0	1	0	0	1	3
Sumbaviopsis albicans	9.1	2	2	1	0	0	0	1	3
Licuala poonsakii	4.1	38	38	2	4	5	8	19	3
Pseudodissochaeta septentrionalis	7.2	368	208	24	21	19	31	95	3
Litsea monopetala	47.9	11	5	2	0	0	0	2	2.50
Ailanthus triphysa	36.5	9	5	2	0	0	0	2	2.50
Adinandra integerrima	50.7	102	20	3	1	0	3	7	2.19
Eurya nitida	18.9	1796	539	39	66	30	45	180	2.09
Ficus lamponga	45.9	18	3	0	0	0	1	1	2.08
Symplocos sumuntia	21.8	68	20	2	1	3	0	6	1.88
Toona ciliata	95	26	12	3	0	0	0	3	1.56
Chisocheton dysoxylifolius	58.9	20	8	0	2	0	0	2	1.56
Canthium glabrum	25.2	61	8	2	0	0	0	2	1.56
Altingia excelsa	123.5	23	10	1	1	0	0	2	1.25
Mallotus resinosus	10	95	21	0	0	4	0	4	1.19
Viburnum cylindricum	20	138	43	6	0	1	1	8	1.16
Ternstroemia wallichiana	32.2	51	12	0	0	0	2	2	1.04
Fraxinus floribunda	69.3	40	22	0	0	3	0	3	0.85
Nauclea orientalis	46.5	456	95	9	0	1	2	12	0.79
Morus macroura	39	8	8	1	0	0	0	1	0.78
Dendrocnide stimulans	38.5	31	11	0	0	0	1	1	0.57
Cinnamomum ilicioides	152.6	93	39	0	0	0	3	3	0.48
Magnolia baillonii	102	60	52	0	0	0	0	-	0
Ficus annulata	88.3	18	13	0	0	0	0	-	0
Anthocephalus chinensis	77.5	12	11	0	0	0	0	-	0
Machilus aff. salicina	68.7	18	5	0	0	0	0	-	0
Tetrameles nudiflora	55.3	21	13	0	0	0	0	-	0
Ficus variegata	54.4	5	3	0	0	0	0	-	0
Chisocheton cumingianus	50.6	9	3	0	0	0	0	-	0
Apodytes dimidiata	46.7	63	21	0	0	0	0	-	0
Albizia attopeuensis	44.9	9	3	0	0	0	0	-	0
Markhamia stipulata	38.8	7	4	0	0	0	0	-	0
Sterculia guttata	37	21	7	0	0	0	0	-	0
Sterculia balanghas	35.5	15	10	0	0	0	0	-	0
Elaeocarpus petiolatus	33.8	13	6	0	0	0	0	-	0
Oroxylum indicum	33.5	10	5	0	0	0	0	-	0
Rapanea yunnanensis	32.5	5	4	0	0	0	0	-	0
Scleropyrum pentanarum	32.2	10	6	0	0	0	0	-	0
Engelhardia spicata	31.5	11	4	0	0	0	0	-	0
Metadina trichotoma	28.6	6	4	0	0	0	0	-	0
Eriobotrya bengalensis	22.4	18	5	0	0	0	0	-	0
Celtis tetrandra	19.1	7	4	0	0	0	0	-	0
Artocarpus nitidus	18.6	8	7	0	0	0	0	-	0
Ficus stricta	195.2	6	4	0	0	0	0	-	0
Ficus altissima	165.2	8	8	0	0	0	0	-	0
Ficus kurzii	138.6	2	1	0	0	0	0	-	0

Name	Max dbh	Total no.	total no.>dr	No. seedlings				Total seedl	Ave. seedl /dr trees
				2009	2010	2012	2013		
Acrocarpus fraxinifolius	87.8	1	1	0	0	0	0	-	0
Duabanga grandiflora	82.3	1	1	0	0	0	0	-	0
Euonymus glaber	58.7	11	2	0	0	0	0	-	0
Meliosma pinnata	50.5	3	2	0	0	0	0	-	0
Ficus subcordata	49.8	2	2	0	0	0	0	-	0
Triadica cochinchinensis	43.1	4	2	0	0	0	0	-	0
Chaetocarpus castanocarpus	42.7	2	2	0	0	0	0	-	0
Lophopetalum wightianum	41.5	8	1	0	0	0	0	-	0
Alstonia scholaris	40.5	12	1	0	0	0	0	-	0
Ficus concinna	40.5	1	1	0	0	0	0	-	0
Lagerstroemia calyculata	39.7	1	1	0	0	0	0	-	0
Ficus microcarpa	36.9	1	1	0	0	0	0	-	0
Cinnamomum sp	35.7	3	2	0	0	0	0	-	0
Cratoxylum cochinchinense	26.9	3	2	0	0	0	0	-	0
Meliosma simplicifolia	26.4	3	2	0	0	0	0	-	0
Mallotus philippensis	24.4	2	1	0	0	0	0	-	0
Hydnocarpus ilicifolius	20.4	3	1	0	0	0	0	-	0
Calophyllum saigonenese	15.9	2	2	0	0	0	0	-	0
Aporosa wallichii	13.9	5	1	0	0	0	0	-	0
Ternstroemia gymnanthera	9.6	1	1	0	0	0	0	-	0
Elaeocarpus floribundus	9.1	1	1	0	0	0	0	-	0
Clausena harmandiana	8.8	29	18	0	0	0	0	-	0
Stereospermum fimbriatum	8.3	7	7	0	0	0	0	-	0
Ardisia fulva	6.6	14	5	0	0	0	0	-	0
Artocarpus heterophyllus	6.5	1	1	0	0	0	0	-	0
Garcinia eugeniaefolia	4.1	3	3	0	0	0	0	-	0
Archidendron clypearia	3.9	2	2	0	0	0	0	-	0
Bridelia glauca	3.1	1	1	0	0	0	0	-	0
Schefflera elliptica	2.6	1	1	0	0	0	0	-	0
Wrightia arborea	2.2	3	3	0	0	0	0	-	0
Antidesma japonicum	1.7	3	3	0	0	0	0	-	0
Phoebe grandis	1.3	1	1	0	0	0	0	-	0
Anaxagorea luzonensis*				92	136	183	239	650	
Litosanthes biflora*				54	68	52	74	248	
Micromelum falcatum*				14	11	17	18	60	
Ardisia crenata*				7	2	3	3	15	
Urobotrya siamensis*				6	8	6	8	28	
Livistona jenkinsiana*				4	5	1	2	12	
Citrus auranticum*				3	0	0	0	3	

			Number of visits						
No.	Species	Habit	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total
48	*Uvaria cordata*	WC						2	2
49	*Aidia densifolia*	UT	1						1
50	*Apodites dimidiata*	UT	1						1
51	*Elaeocarpus sphaericus*	T			1				1
52	*Memecylon edule*	UT	1						1
53	*Pouteria stellibacca*	T	1						1
54	*Smilax corbularia*	V				1			1
55	*Smilax extensa*	V			1				1
56	*Tetracera indica*	WC						1	1
57	*Xanthophyllum virens*	T			1				1

Habit:	T = Tree
	Ep = Epiphyte
	HEp = Hemi-epiphyte
	Str = "Strangler fig"
	WC = Woody climber (liana)
	UT = Understory tree
Type:	L = Leaves
	Fl = Flowers
	Fr = Fruit (non-fig)

ตารางที่ 6 จำนวนต้นอาหารที่ออกผลในช่วงเมษายนถึงพฤษภาคมในระยะเวลา 6 ปีที่ติดตามศึกษาพฤติกรรมการหาอาหาร

			Sources (fruits)					
No.	Species	Habit	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	*Nephelium melliferum*	T	2	66		34	2	13
2	*Polyalthia simiarum*	T	4	24	28	7	37	20
3	*Erycibe elliptilimba*	WC	32	24	24	7		10
4	*Podocarpus neriifolius*	T	11	6	6	1	6	13
5	*Knema elegans*	UT	5	2	3	27	10	35
6	*Ziziphus attopensis*	WC		20		10		
7	*Gironniera nervosa*	T	17	15	8	5	3	5
8	*Salacia chinensis*	WC			50	1	5	3
9	*Bridelia insulana*	T	1	1	12		5	2
10	*Diploclisia glaucescens*	WC		12		2	1	4
11	*Diplectria barbata*	WC			2	4	10	6
12	*Gnetum macrostachyum*	WC	18	1	1		2	2
13	*Prunus javanica*	T		2		1	1	16
14	*Baccaurea ramiflora*	UT	3	1		1		1
15	*Balakata baccata*	T			1	5		1
16	*Eugenia cerasoides*	T		7			2	
17	*Syzygium syzygioides*	T				11		
18	*Aglaia elaeagnoidea*	UT	2	2	9		3	
19	*Aglaia edulis*	T	2	1	1	1	2	
20	*Pothos chinensis*	Cr,Ep			1	1	2	8
21	*Aglaia odoratissima*	T	1	3		9		1
22	*Carallia brachiata*	T	1			4		2
23	*Walsura robusta*	T			4	1	5	
24	*Mangifera cochinchinen.*	T		4		1		
25	*Rourea minor*	WC			1			
26	*Gnetum montanum*	WC		3			3	
27	*Adinandra integerrima*	T				1	1	
28	*Ardisia sanguinolenta*	UT	4				1	1
29	*Gomphandra tetrandra*	UT	2	1			3	
30	*Berchemia floribunda*	WC				2	2	
31	*Buchanania arborescens*	T		1		1	2	
32	*Calamus palustris*	WC				1	1	1
33	*Ilex chevalieri*	T	2		1	1		1
34	*Memecylon lilicinum*	UT					3	
35	*Sloanea sigun*	T	4		1			
36	*Tetrastigma pyriforme*	WC					1	1
37	*Palaquium garrotii*	UT					1	
38	*Desmos dumosa*	WC	1					
39	*Platymitra macrocarpa*	T					1	
40	*Alphonsea boniana*	T					2	
41	*Aquilaria crassna*	T	2					
42	*Canthium glabrum*	UT			2			
43	*Daemanorops jenkinsiana*	WC		2				
44	*Eugenia grande*	T		1				
45	*Rhaphidophora hongkong.*	Cr					1	
46	*Strychnos lanata*	W					1	
47	*Tetrastigma laoticum*	WC			2			

			Sources (fruits)					
No.	Species	Habit	2006	2007	2008	2009	2010	2011
48	*Uvaria cordata*	WC						2
49	*Aidia densifolia*	UT	1					
50	*Apodites dimidiata*	UT	1					
51	*Elaeocarpus sphaericus*	T			1			
52	*Memecylon edule*	UT	1					
53	*Pouteria stellibacca*	T	1					
54	*Smilax corbularia*	V				1		
55	*Smilax extensa*	V			1			
56	*Tetracera indica*	WC						1
57	*Xanthophyllum virens*	T			1			

ตารางที่ 7 ตารางสรุปจำนวนเมล็ดที่พบในมูลชะนีในปีพ.ศ. 2554 (2011) เปอร์เซนต์การงอก จำนวนต้นกล้าที่รอดตาย รวมทั้งเป็นอัตราร้อยละ เมล็ดที่พบมากที่สุดในมูล *Diploclisia glaucescnes* ซึ่งเป็นเถาวัลย์

Species	Seeds in feces	Seed germination (%)	Seedling survival	Total survival (%)
Diploclisia glaucescens	1978	1050 (53.1)	218 (0.21)	11
Erycibe elliptilimba	1552	359 (23.1)	58 (0.04)	4
Nephelium melliferum	1275	193 (15.1)	19 (0.10)	2
Ziziphus attopensis	586	73 (13)	10 (0.14)	2
Baccaurea ramiflora	563	205 (36.4)	47 (0.23)	8
Knema elegans	188	36 (19)	13 (0.36)	7
Prunus javanica	111	41 (37)	5 (0.12)	5
Platymitra macrocarpa	39	11 (28)	0	0
Calamus	26	0	0	0
Carallia brachiata	25	0	0	0
Uvaria cordata	16	2 (13)	1 (0.50)	6
Salacia chinensis	13	8 (62)	4 (0.50)	31
Tetrastigma pyriforme	13	6 (46)	1 (0.17)	8
Gnetum macrostachyum	10	1 (10)	0	0
Pothos chinensis	8	0	0	0
Bridelia insulana	4	0	0	0
Polyalthia simiarum	3	3 (100)	0	0
Grand Total	**6410**	**1988 (31)**	**376 (0.19)**	**5.9**

ตารางที่ 8 รายชื่อต้นไม้และเถาวัลย์ในแปลงวิจัยมอสิงโตที่มีสัตว์ป่าเป็นผู้กระจายเมล็ดพันธุ์ รวมทั้งข้อมูลรูปร่างลักษณะ ขนาดของผล และเมล็ด ซึ่งในคอลัมน์ที่ 3 ของการวัดขนาด มีไว้สำหรับผลหรือเมล็ดที่มีลักษณะสมมาตรเมื่อแบ่งครึ่ง

Need	Family and Species	Habit	No. individ.	Fruit type	Consumers	Fruit size (mm)				Seed size (mm)				Notes
						N	Length	Width 1	Width 2	N	Length	Width 1	Width 2	
	ACHARIACEAE (FLACOURTIACEAE)													
	Hydnocarpus castanea	ET	1	capsule	A									
	Hydnocarpus ilicifolius	ET	3	capsule	A									
	Hydnocarpus kurzii	ET	2											
	ACTINIDACEAE (SAURAUIACEAE)													
/	Saurauia roxburghii	ET	72	berry	A	9	10.6(10-11)	10.5(9-11)		5	0.7	0.4		
	ADOXACEAE (CAPRIFOLIACEAE)													
all	Viburnum cylindricum	ET	138	berry	B									
	ANACARDIACEAE													
	Buchanania arborescens	ET	42	drupe	G	36	11(10-12)	9(8-10)	8(7-9)	20	9.5(8.5-10)	6.5(6-7)	4.5(4-5)	
all	Choerospondias axillaris	DT	176	drupe	S,G,D		1.3	2.8	1.8					
F	Mangifera cochinchinensis	ET	276	drupe	G,M,D	4	42(39-48)	30(26-32)	28(24-31)	13	40(28-44)	18(16-21)	14(11-15)	
all	Mangifera longipetiolata	ET	55	drupe	G	3	44(40-48)	28(27-28)	24(19-25)					
all	Rhus rhetsoides	DT	45	drupe	G		4-5							
	ANNONACEAE													
all	Alphonsea boniana	ET	371	berry	G		30-50							
all	Dasymaschalon glaucum	ET		loment	A		15.4	4.8	5.1					
all	Miliusa lineata	DT	815	berry	G		14.3	13.7	12.6					

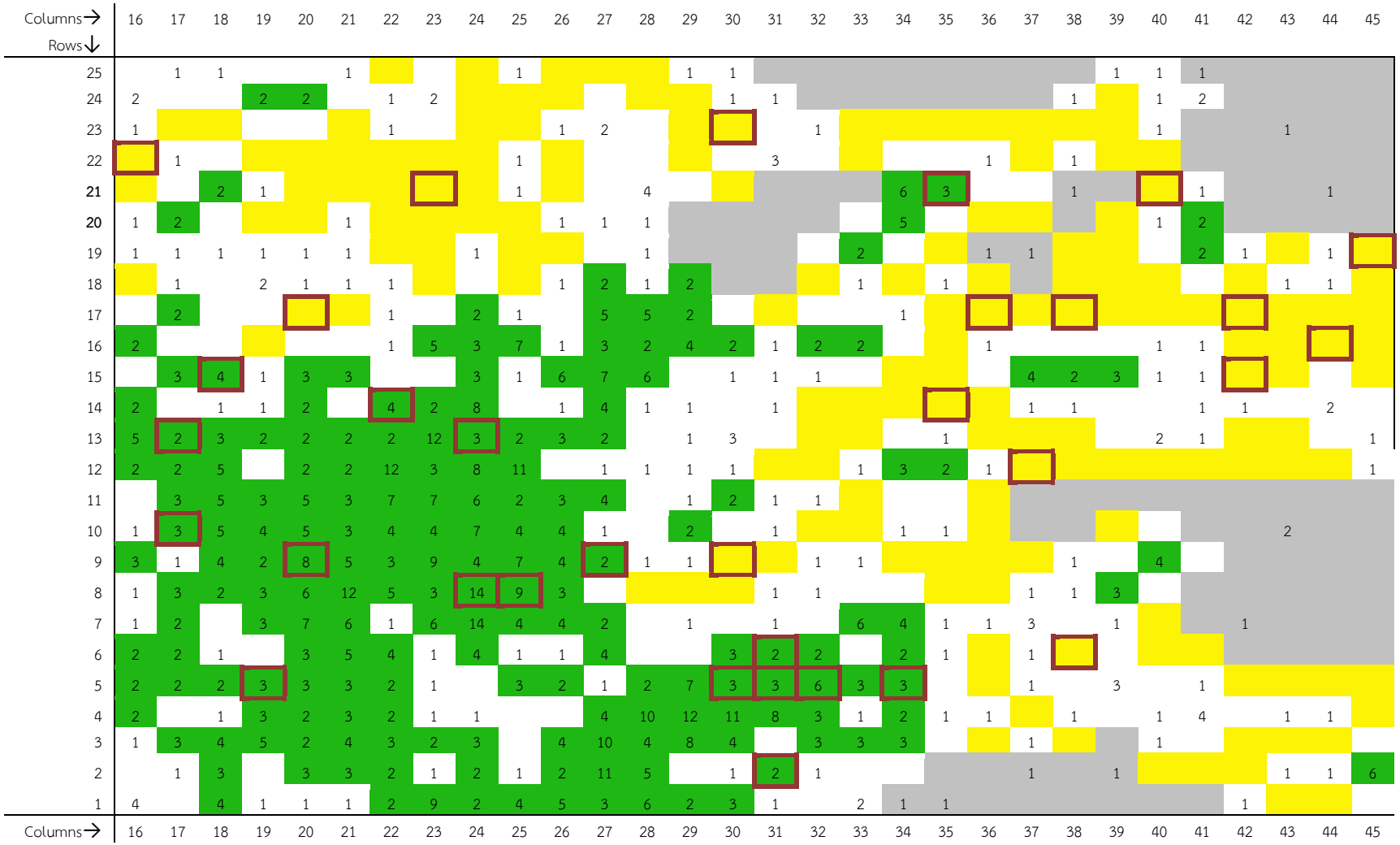
Need	Family and Species	Habit	No. individ.	Fruit type	Consumers	N	Fruit size (mm)			N	Seed size (mm)			Notes
							Length	Width 1	Width 2		Length	Width 1	Width 2	
/	Eugenia cf. cerasoides	ET	?	berry	G,B	33	8.5(7-9.5)	9.5(8-10.5)		25	5.2(4.4-6.0)	6.4(5.2-7.0)	5.7(4.4-6.5)	
all	Decaspermum fruticosum	ET	32	berry	A		4.2	4.5	4.6					
all	Eugenia grata	ET	29	berry	A									
	Eugenia lineata	ET	7	berry	A									
	Eugenia cinereum ?	ET	?	berry	G		13-15							
all	Eugenia grande	ET	267	berry	A		6.8	17.2	11.2					
all	Eugenia siamensis	ET	1107	berry	G		25.1	20.2	17.0					
all	Eugenia syzygioides	ET	873	berry	G		6.8	6.4	6.6					
	NYSSACEAE (CORNACEAE)													
/	Mastixia pentandra	ET	2641	drupe	H	10	18(17-19)	15(14.5-15.5)	14(13-14.5)	7	14(12-15)	11(10-12)	10(9-11)	
	OLEACEAE													
all	Chionanthus microstigma	ET	235	drupe	A									
all	Chionanthus ramiflorus	ET	235	drupe	G,H		18.1	9.8	8.8					
all	Jasminum lanceolaria	WC	10/10	drupe	A		5.7	3.4	2.0					
all	Jasminum scandens	WC	6	drupe	A		11.5	16.1	15.0					
	Jasminum sp. 1	WC	2	drupe	B									
	PENTAPHYLLACEAE (THEACEAE)													
all	Adinandra integerrima	ET	102	capsule										
/	Eurya nitida	ET	1807	berry	B	16	8(6.5-9)	9(8.5-10)		10	2.0	1.5	0.8	
/	Ternstroemia wallichiana	ET	51	capsule	H	4	36(34-40)	33(29-35)		13	20(17-21)	14(13-15)	9(8-9)	
	PHYLANTHACEAE (EUPHORBIACEAE)													
all	Antidesma japonicum	ET	3											
all	Antidesma montanum	ET	80	drupe	B									
all	Antidesma sootepense	ET	276											
all	Baccaurea ramiflora	ET	631	berry	M,G		25-30	14.5	15.0					
all	Bridelia insulana (ret)	ET	127	drupe	B,G		5-9	6.0	3.9					
all	Glochidion assamicum	ET	67	capsule	A		13.5	12.1	11.2					
all	Glochidion eriocarpum	S	823											
all	Glochidion rubrum	ET	15	capsule	B		29	4.3	2.7					
	PIPERACEAE													
all	Piper retrofractum	Cr	107/109	drupe	B									
all	Piper ribesoides	Cr	58/58	drupe	B		1.5-2.0*8-15							
	PODOCARPACEAE													
all	Podocarpus imbricatus	ET	4	seed	A									
/	Podocarpus neriifolius	ET	80	seed	G	6	12	8.0		11	11(10-12)	9.5(9-10)		
	POLYGALACEAE													
all	Xanthophyllum virens	ET	127	drupe	A									

Need	Family and Species	Habit	No. individ.	Fruit type	Consumers	N	Fruit size (mm)			N	Seed size (mm)			Notes
							Length	Width 1	Width 2		Length	Width 1	Width 2	
	POLYOSMACEAE (ESCALLONIACEAE)													
all	Polyosma cf.integrifolia (elong)	ET	552	drupe	B,G									
	PROTEACEAE													
/	Helicia formosana	ET	1052	drupe	A	12	38(31-41)	38(32-40)	31(29-35)	17	23(18-26)	30(20-36)	27(18-30)	
	RHAMNACEAE													
all	Berchemia floribunda	WC	11/13	drupe	G		10.2	10.0	0.3					
all	Gouania leptostachya	WC	38/51	drupe	B									
	Rhamnus nipalensis = U37	WC	4/5	drupe	A									
all	Ziziphus attopensis	WC	40/47	drupe	G,H									
	RHIZOPHORACEAE													
all	Carallia brachiata	ET	46	drupe	G,M									
	ROSACEAE													
all	Eriobotrya bengalensis	ET	18	drupe	A									
all	Prunus arborea	ET	37	drupe	G,H									
all	Prunus javanica	ET		drupe	G,H,M, Br									
	RUBIACEAE		178											
all	Aidia densifolia	ET	841	capsule	G,B		10.05	0.6	0.5					
all	Anthocephalus chinensis	ET	13	capsule	G	1	45	50						
all	Caelospermum truncatum	WC	203/242	drupe	G		10.2	10.2	0.9					
/	Canthium coffeoides	ET	140		B,G	4	26(23-27)	25(23-27)		4	15.5(15-16)	9.5(9-10)	8(7-9)	
all	Canthium glabrum	ET	61	drupe	G,H									
/	Lasianthus chinensis	S	14	berry	B	11	8(6-9)	6.5(5.5-7.3)	6.0(5.0-6.5)	7	2.7(2.5-2.9)	1.5	1.3(1.2-1.5)	
S	Lasianthus hirsutus	S	106	berry	B	3	16-20	10-14	9-11					
S	Lasianthus hispidulus	S	39	berry	B	17	7.0(5.5-9.3)	6.0(5.2-7.8)						
S	Lasianthus kurzii	S	1024	berry	B	32	9(8-12)	8(7-9)						
S	Lasianthus lucidus	S	190	berry	B	25	9(7-13)	10(9-13)	9(7-11)					
S	Lasianthus roosianus	S	477	berry	B	26	10(9-12)	8(7-9)						
S	Lasianthus verticillatus	S	175		B									
S	Lasianthus wallichii	S	148	berry	B	33	12(11-18)	10(8-12)	9(7-11)					
	Metadina trichotoma	ET	6											
all	Morinda villosa	WC	177/208	drupe	A									
all	Morinda umbellatum	WC	159/177	drupe	A									
/	Nauclea orientalis	ET		capsule	G	4	12(11-13)	17(15-18)	13(12-14)	6	7(6-7.5)	4.4(3.6-5.0)	2.5(2.2-2.9)	
all	Oxyceros longiflora	WC	138/150	drupe	A									
S	Saprosma longifolium	S	1561	berry	B	12	11(10-12)	10.5(9-11.5)	10(8.5-10)					
All	Tarennoidea wallichii	ET	129											

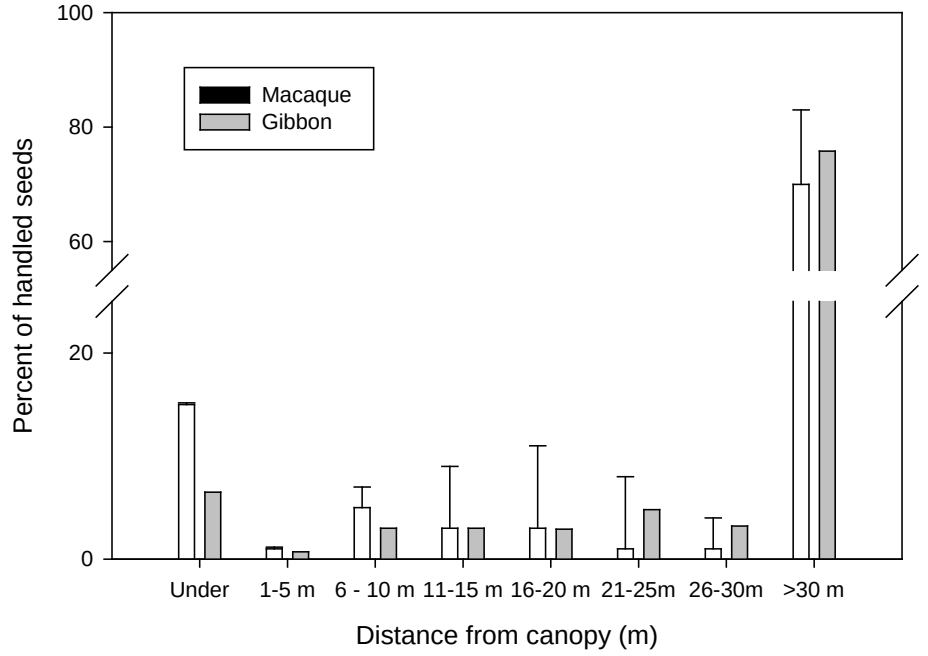
Need	Family and Species	Habit	No. individ.	Fruit type	Consumers	N	Fruit size (mm)			N	Seed size (mm)			Notes
							Length	Width 1	Width 2		Length	Width 1	Width 2	
	RUTACEAE													
all	Glycosmis mauritiana	ETl	972	berry	H		0.51	0.2	0.4					
	Paramigyna scandens	WC	7/7	berry	A									
S	Toddalia asiatica	WC	66/82		A	14	10(8-11)	11(9-13)						
	SABIACEAE													
	Meliosma pinnata	ET	3											
	Meliosma simplicifolia	ET	3	drupe	A		0.48	0.6	0.5					
all	Sabia limoniacea	WC	429/466	drupe	A		12.7	10.9	0.7					
	SALI CACEAE (FLACOURTIACEAE)													
/	Casearia grewiifolia	ET	182	capsule	B	7	14(13-15)	12.5(12-13)		6	4.0(3.8-4.6)	3.1(2.8-3.5)	2.5(2.2-2.9)	
	Homalium cochinchinense	ET	7	capsule	B		15.6	12.8	18.0					
	SANTALACEAE													
	Scleropyrum wallichianum	ET	4	drupe			0.41	0.9	0.3					
	SAPINDACEAE													
	Lepisanthes tetraphylla	ET	239	drupe										
all	Mischocarpus pentapetalus	ET	446											
/	Nephelium melliferum	ET	1733	drupe	G,S,M,D	8	35(30-40)	28(25-31)	25(23-29)	25	25(20-27)	14(12-16)	11(9.5-12)	
	SAPOTACEAE													
all	Palaquium garrettii	ET	102	drupe			28	25.4	24.2					
all	Pouteria stellibacca	DT	39	berry	G,H		32*3							
all	Sarcosperma arboreum	DT	323	drupe	H		10.72	10.0	0.9					
	SMILACACEAE													
all	Smilax corbularia	V		drupe	A									
all	Smilax exrtensa	V		drupe	A	7	6.1(5.6-6.6)	6.4(6.1-7.2)						
all	Smilax perfoliata	V		drupe	A									
	STEMONURACEAE (ICACINACEAE)													
F	Gomphandra tetrandra	ET	181	drupe	G	2	16.0	11.0		16	16(15-18)	7(6.3-8)	6.8(6-7.8)	
	SYMPLOCACEAE													
all	Symplocos cochinchinensis	ET	3201	drupe	G,B		5.69	0.7	0.4					
all	Symplocos sumuntia	ET	66	drupe	B		0.42	0.4	0.7					
	TAPISCIACEAE (STAPHLEACEAE)													
all	Turpinia nepalensis	ET	36	drupe										
	THEACEAE													
all	Camellia oleifera	ET	661	capsule	H		20.7	18.0	12.5					
	THYMELAEACEAE													
all	Aquilaria crassna	ET	1905	capsule	B		25-35							

Need	Family and Species	Habit	No. individ.	Fruit type	Consumers	N	Fruit size (mm)			N	Seed size (mm)			Notes
							Length	Width 1	Width 2		Length	Width 1	Width 2	
	TILIACEAE													
all	Grewia acuminata (laev)	WC	35/42	drupe	G		0.89	0.9	0.6					
	ULMACEAE													
all	Aphananthe cuspidata	ET	87	drupe	G,B,S,M		13.9	11.2	0.9					
	URTICACEAE													
	Debregeasia wallichiana-AB310	ETl		berry	G									
all	Dendrocnide stimulans	T	31	berry			0.3	0.2	0.1					
all	Poikilospermum suaveolens	HEp	64/69	berry	A									
	VERBENACEAE													
	Premna corymbosa = U22	WC	16/17	drupe	A									
all	Premna flavescens	WC	305/339	drupe	G,B		0.57	0.5	0.5					
	VITACEAE													
all	Ampelopsis cantoniensis	WC	85/85	berry	G		0.56	0.6	0.5					
	Parthenocissus semicordata	WC	9/9	berry	A									
	Tetrastigma cruciotum	WC		berry	A									
all	Tetrastigma harmandii	WC	41/41	berry	G		10.47	10.4	10.1					
all	Tetrastigma laoticum	WC	381/408	berry	G		0.87	0.7	0.9					
all	Tetrastigma aff. pyrforme	WC	143/146	berry	G									
/	40 spp. With complete measurements													
all	154 spp.													
F or S	19 spp.													

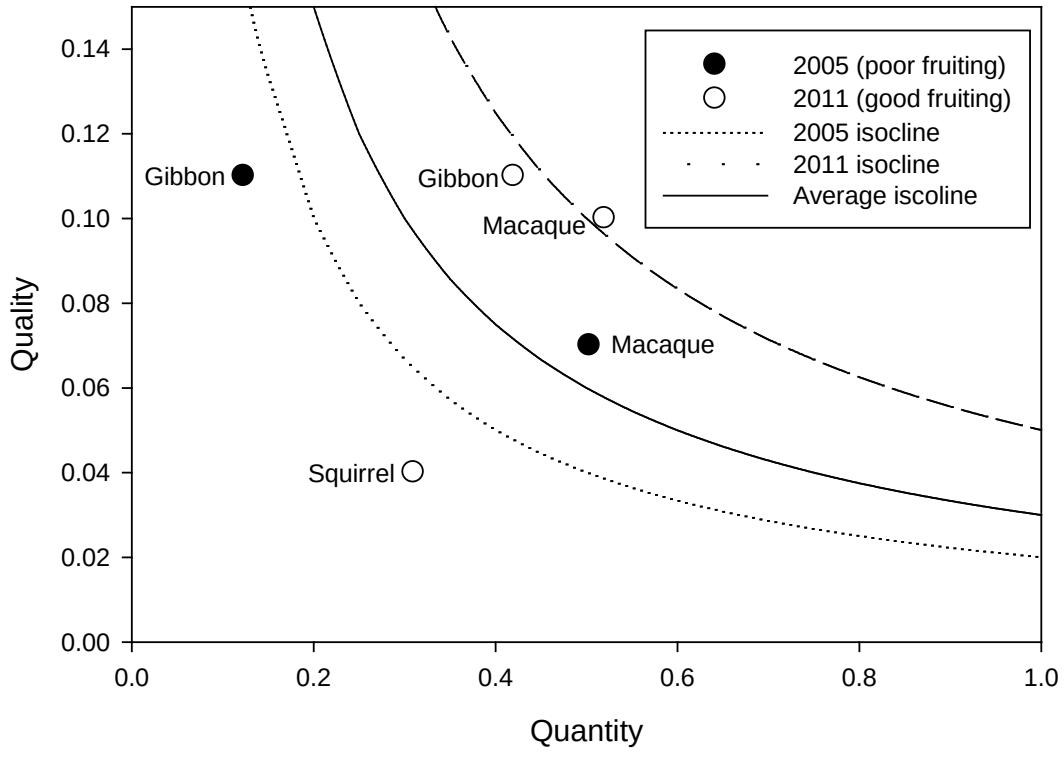
ภาพประกอบที่ 1 แผนที่แปลงวิจัยที่แสดงตำแหน่งที่วางกรงเพาะเมล็ดเงาะป่า ตีกรอบสี่เหลี่ยมสีแดงเข้มหนา โดยแปลงย่อยสีเขียวเป็นแปลงที่มีต้นเงาะป่าขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 1-10 ซม. อย่างน้อย 2 ต้น ส่วนแปลงย่อยสีเหลืองไม่มีต้นเงาะป่าขนาดเล็กเลย พื้นที่สีเทาเป็นพื้นที่ที่โดนรบกวนหรือเป็นช่องเปิดป่า



ภาพประกอบที่ 2 แผนภูมิแสดงระยะทางตกของเมล็ด *Salacia chinensis* เมื่อถูกนำออกจากต้นแม่ ในระยะทางต่างๆ เปรียบเทียบระหว่างลิงและชะนี



ภาพประกอบที่ 3 แสดงประสิทธิภาพของสัตว์กินผลไม้ในการกระจายเมล็ด *Salacia chinensis* โดยมีองค์ประกอบด้านปริมาณ และคุณภาพ ในปี 2005 และ 2011



ภาพประกอบที่ 4 และ 5 แมลงกลุ่ม Coleoptera (แมลงปีกแข็ง/ด้วง) ประเภทที่ 1 ที่พบในผล *Erycibe elliptilimba*

ภาพประกอบที่ 6 แมลงกลุ่ม Coleoptera ประเภทที่ 2

ภาพประกอบที่ 7 – 12 แมลงกลุ่ม Diptera ที่พบในผล *Erycibe elliptilimba* มี 3 ประเภท

ภาพประกอบที่ 7 และ 8 ประเภทที่ 1

ภาพประกอบที่ 9 และ 10 ประเภทที่ 2

ภาพประกอบที่ 11 และ 12 ประเภทที่ 3