

นิพนธ์ต้นฉบับ

นิเวศวิทยาบางประการและการกระจายของโมกราชินี
(*Wrightia sirikitiae* D.J.Middleton & Santisuk) ในพื้นที่กลุ่มป่าตะวันออก

Some Ecology and Distribution of
Wrightia sirikitiae D.J. Middleton & Santisuk in Eastern Forest Complex

เกศิณี เฟื่องสำรว
วิฒนชัย ตาเสน*
สุธีร์ ดวงใจ

Kesinee Fuangsamruat
Wattanachai Tasen*
Sutee Duangjai

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: fforwct@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 5 เมษายน 2562

รับแก้ไข 22 กรกฎาคม 2562

รับลงพิมพ์ 24 กรกฎาคม 2562

ABSTRACT

Ecology and distribution of *Wrightia sirikitiae* D.J. Middleton & Santisuk were studied in the Eastern Forest Complex study sites. The sites were consisted of 10 temporary sampling plots of 20 m × 50 m size each, and were studied for their plant community, ecological factors, and analyzed for the appropriate distribution area of *W. sirikitiae* using the Maximum Entropy Species Distribution Modeling (MaxEnt) version 3.3.3 program. The results showed that the total number of tree species were 36 species, 27 genus, and 17 families, with a Shannon-Wiener's species diversity index of 2.254. The highest of importance value index was calculated for *Phyllanthus mirabilis* Müll. Arg, followed by *W. sirikitiae* (82.680 and 59.469, respectively), while 44.44 % of *W. sirikitiae* found at the sites had a tree clumpy appearance. The appropriate distribution area of *W. sirikitiae*, as evaluated by Receiver Operating Characteristic (ROC) assessment, was 0.997 AUC. The results suggested that ecological factors influence the distribution of *W. sirikitiae* in the following order; geology followed by slope, soil series, distance from water sources, and monthly average rainfall.

Keywords: Apocynaceae, *Wrightia sirikitiae* D.J. Middleton & Santisuk, Karst topography, Endemic species

บทคัดย่อ

การศึกษานิวเคลียสและการกระจายของโมกราชินี (*Wrightia sirikitiae* D.J. Middleton & Santisuk) ได้ศึกษาในพื้นที่กลุ่มป่าตะวันออก โดยทำการสุ่มวางแปลงตัวอย่างชั่วคราว ขนาด 20×50 เมตร จำนวน 10 แปลง เพื่อศึกษาสังคมพืชและปัจจัยแวดล้อมด้านนิเวศ เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่การกระจายที่เหมาะสมของโมกราชินี โดยใช้โปรแกรม MaxEnt version 3.3.3 ผลการศึกษาสังคมพืชพบไม้ยืนต้นจำนวนทั้งสิ้น 36 ชนิด 27 สกุล 17 วงศ์ ซึ่งมีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener's เท่ากับ 2.254 โดยชี้เหล็กฤๅษี (*Phyllanthus mirabilis* Müll. Arg) เป็นชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญ (Importance Value Index; IVI) มากที่สุด เท่ากับ 82.680 รองลงมาเป็นโมกราชินี มีค่าเท่ากับ 59.469 โมกราชินีที่ปรากฏพบในพื้นที่ ร้อยละ 44.44 เป็นไม้ที่มีการแตกกอ และจากการวิเคราะห์หาพื้นที่การกระจายที่เหมาะสมของโมกราชินี พบมีค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองจาก Receiver Operating Characteristic (ROC) พื้นที่การกระจายของโมกราชินีที่ได้จากพื้นที่ได้กราฟ (Area Under Curve : AUC) เท่ากับ 0.997 ซึ่งมีความน่าเชื่อถือ ค่าสัดส่วนความสัมพันธ์ปัจจัยแวดล้อม (percent contribution) ต่อการปรากฏของโมกราชินีนั้น ปัจจัยแวดล้อมที่มีค่าสัดส่วนความสัมพันธ์ต่อการกระจายของโมกราชินีมากที่สุดคือ ลักษณะทางธรณีวิทยา รองลงมาคือ ความลาดชันของพื้นที่ ชุกดิน ระยะห่างจากแหล่งน้ำ และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน ตามลำดับ

คำสำคัญ: วงศ์ตีนเป็ด โมกราชินี พื้นที่เขาหินปูน พืชถิ่นเดียว

คำนำ

กลุ่มป่าตะวันออก (Eastern Forest Complex) ของประเทศไทย เป็นพื้นที่ที่มีร่องมรสุมพาดผ่าน ฝนตกค่อนข้างชุก และเนื่องจากมีเทือกเขาบรรทัดและเทือกเขาจันทบุรีอยู่ทางด้านใต้ของพื้นที่ บริเวณดังกล่าวมีฝนตกมากกว่าพื้นที่ตอนเหนือ นอกจากอิทธิพลของลมมรสุมที่พัดผ่านแล้วยังได้รับอิทธิพลจากทะเล ลักษณะภูมิอากาศจึงมีทั้งแบบสะวันนาทางตอนบนของพื้นที่ และแบบมรสุมเขตร้อนทางตอนล่างของพื้นที่ ความแตกต่างของลักษณะภูมิอากาศในพื้นที่ จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดความหลากหลายของสังคมพืชและสังคมสัตว์ในพื้นที่เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะสังคมพืชนั้นมีการกระจายของพันธุ์พืชจาก 2 ภูมิภาคด้วยกัน คือ ภูมิภาคอินโดจีน (Indochina) และภูมิภาคอินโดมาลาया (Indomalaya) (Forestry Research Center, 1995) ในพื้นที่กลุ่มป่าตะวันออก ประกอบด้วยอุทยานแห่งชาติทั้งหมด 3 แห่ง ได้แก่ อุทยานแห่งชาติเขาชะเมา-เขาวง อุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏ และอุทยานแห่งชาติน้ำตกพลิว และมีเขต

รักษาพันธุ์สัตว์ป่า 3 แห่ง ได้แก่ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาสอยดาว และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าคลองเครือหวายเฉลิมพระเกียรติ (Forestry Biological Diversity Secretariate Office, 1999) นอกเหนือจากพื้นที่ป่าอนุรักษ์แล้วยังมีห้วยอมป่าที่อยู่นอกพื้นที่อนุรักษ์ ที่มีปัจจัยแวดล้อมใกล้เคียงกับพื้นที่ที่เคยมีรายงานการพบโมกราชินีด้วย จึงเลือกพื้นที่ศึกษาที่ครอบคลุมพื้นที่เหล่านั้นด้วย คือ พื้นที่ 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสระแก้ว ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง และจังหวัดจันทบุรี

โมกราชินี (*Wrightia sirikitiae* D.J. Middleton & Santisuk) เป็นพรรณไม้ถูกค้นพบ และตั้งชื่อเป็นพืชชนิดใหม่ของโลก เมื่อวันที่ 27 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 คำระบุนิคม "sirikitiae" ตั้งขึ้นเพื่อเทิดพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ เป็นพืชถิ่นเดียว (endemic species) ของไทย มีลักษณะวิสัยเป็นไม้พุ่มหรือไม้ต้นขนาดเล็ก สูงถึง 10 เมตร มียางสีขาว ลำต้นเปลือกนอกสีน้ำตาลอ่อน มีปุ่มใหญ่หนาแน่น เปลือกใน

สีเขียวอ่อน กิ่งอ่อนมีขนปกคลุมประปราย ใบเดี่ยวเรียงตรงข้าม (opposite) รูปรีหรือรูปขอบขนาน ปลายแหลม โคนแหลมหรือมนขอบเรียบ แผ่นใบด้านล่างมีขนละเอียด ช่อดอกแบบช่อกระจุก ออกตามปลายกิ่ง มีขนละเอียด ด้านในเกลี้ยง ดอกสีขาว รูปดอกเข็ม (salverform) กลิ่นหอมอ่อน ผลเป็นฝักคู่ กางออก รูปกระสวย ปลายกว้าง กว้าง 1-1.5 เซนติเมตร ยาว 8-15 เซนติเมตร มีช่องอากาศ (lenticel) หนาแน่น เมล็ดรูปแถบ ยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร ขนกระจุกยาวประมาณ 3 เซนติเมตร มีรายงานการกระจายตั้งแต่ภาคเหนือตอนล่าง ภาคกลาง จนถึงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้ยังพบขึ้นกระจายห่าง ๆ และมีการทดแทนตามธรรมชาติน้อยมาก เนื่องจากเป็นพืชที่มีสภาพจำกัดของสิ่งแวดล้อมหรือสภาพภูมิอากาศเฉพาะ (microclimate) ชนิดที่มีสถานภาพมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (vulnerable) จึงอาจเป็นไปได้ว่าในอนาคตอันใกล้อาจมีความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ในธรรมชาติ เพราะการกระจายพบตามเขาหินปูนซึ่งเป็นแหล่งระเบิดหินของโรงงานซีเมนต์ และยังถูกลักลอบการเก็บหาเพื่อ

การค้าจนเกินกำลังผลิต (over collection) จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาแนวทางในการอนุรักษ์แต่ข้อมูลการกระจาย นิเวศวิทยา และสถานภาพของโมกราชินีในประเทศไทย ยังมีอยู่น้อยมาก (Santisuk, 2005)

การศึกษานิเวศวิทยาและการกระจายของโมกราชินี จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการพื้นที่และเก็บรักษาพันธุ์พืชถิ่นเดียวหายากและใกล้สูญพันธุ์ชนิดนี้ ที่อาจมีศักยภาพในเชิงเศรษฐกิจ และเพื่อเก็บรักษาประชากรพืชที่มีคุณลักษณะพิเศษ สำหรับการอนุรักษ์และปรับปรุงพัฒนาพันธุ์พืชต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่กลุ่มป่าตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ 5 จังหวัด จึงใช้พื้นที่จังหวัดเป็นพื้นที่ทำการศึกษา ได้แก่ จังหวัดสระแก้ว ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง และจันทบุรี (Figure 1)

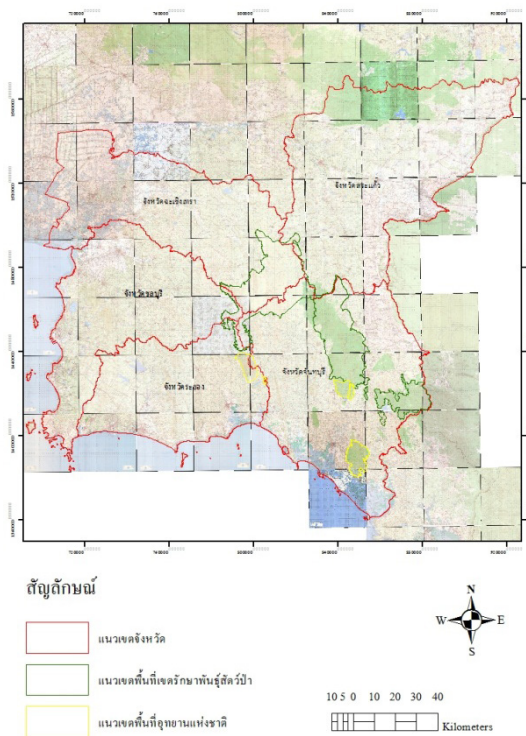


Figure 1 Territory and location of Eastern Forest Complex used in the present study.

การเก็บข้อมูล

1. ทำการเลือกพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นเขาหินปูน โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศและลักษณะหินที่ปรากฏในพื้นที่ เพื่อเลือกพื้นที่เป้าหมาย ทำการวางแผนตัวอย่างชั่วคราวจำนวน 10 แปลง ขนาด 20×50 เมตร ให้กระจายทั่วพื้นที่กลุ่มป่าตะวันออก

2. การเก็บข้อมูลจากแปลงตัวอย่างชั่วคราวขนาด 20×50 เมตร โดยแต่ละแปลงได้ทำการแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10×10 เมตร ได้ 10 แปลง ทำการศึกษาสังคมพืช โดยทำการบันทึกชนิดและจำนวนต้น พร้อมทั้งวัดขนาดความโตที่ระดับความสูงเพียงอก (1.30 เมตรจากพื้นดิน) และความสูงของต้นไม้ที่มีขนาดความโตตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป

3. ทำการบันทึกพิกัดที่พบต้น โมกราชินีทุกต้นที่พบในแปลงตัวอย่างชั่วคราว โดยใช้เครื่องหาพิกัดบนพื้นโลกด้วยดาวเทียม (global positioning system: GPS) เพื่อนำพิกัดในทุก ๆ จุดที่พบต้น โมกราชินี มาวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพที่มีความสำคัญต่อการกระจายของโมกราชินี จำนวน 6 ปัจจัย ได้แก่ ชุดดิน (soil series) ลักษณะทางธรณีวิทยา (geology) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (average rainfall) อุณหภูมิเฉลี่ย (average temperature) ระยะห่างจากแหล่งน้ำ (distance from water sources) และความลาดชันของพื้นที่ (slope class)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลของสังคมพืชทำการวิเคราะห์หาความถี่ ความหนาแน่น ความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด ค่าดัชนีความสำคัญ (Importance Value Index; IVI) และวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิด (Shannon – Wiener's Index)

2. นำข้อมูลตำแหน่งภูมิศาสตร์ของโมกราชินี ถ่ายทอดลงในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ (ArcGIS 10.2) เพื่อกำหนดตำแหน่งที่พบในแต่ละปัจจัยแวดล้อม ใช้ข้อมูลลักษณะทางธรณีวิทยาจากระบบแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ กรมทรัพยากรธรณี ลักษณะดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนและอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนจากกรมอุตุนิยมวิทยา ความลาดชันของพื้นที่และระยะห่างจากแหล่งน้ำจากแผนที่ภูมิประเทศโดยสร้างชั้นข้อมูลในรูปแบบของข้อมูลเวกเตอร์ ทำการแปลงค่าข้อมูลที่ได้ออกอยู่ในรูปแบบราสเตอร์เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูล โดยกำหนดขนาดตารางกริดให้เท่ากับ 30×30 เมตร เนื่องจากแผนที่ที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ มีมาตราส่วน 1:50,000 เมื่อเป็นจุดภาพที่ปรากฏในแผนที่ทำให้สามารถจำแนกด้วยสายตาได้ชัดเจน โดยแบ่งประเภทข้อมูลเป็นสองประเภท คือ ข้อมูลต่อเนื่อง (continuous) และข้อมูลแบ่งแยกประเภท (category) (Table 1)

Table 1 Environmental factors and their classifications as used in the analysis.

No.	Environmental factors	Data type	Size
1	geology	category	29
2	soil series	category	264
3	slope	continuous	0°-68°
4	distance from water sources	continuous	11 kilometer
5	average rainfall	continuous	88 mm –301 mm
6	average temperature	continuous	27 – 29 °C

3. การสร้างแบบจำลองการกระจายและการวิเคราะห์ข้อมูล การสร้างแบบจำลองโอกาสในการปรากฏตามปัจจัยแวดล้อมของโมกราชินีโดยวิธี MaxEnt ซึ่ง

แสดงในรูปแบบของแผนที่ โดยใช้เฉพาะข้อมูลการปรากฏของโมกราชินี (present – only data) ค่าที่ได้จากเส้นโค้ง Receiver Operating Characteristic (ROC) จะแสดงเป็น

ค่าพื้นที่ใต้เส้นโค้ง ROC หรือ Area Under the ROC (AUC) ซึ่งค่า AUC ที่วิเคราะห์ได้มีค่าเข้าใกล้ 1 มากเท่าใด แสดงว่า แบบจำลองนั้นมีค่าความน่าเชื่อถือค่อนข้างสูง (Phillips and Dudik, 2008)

ผลและวิจารณ์

โครงสร้างสังคมพืชและนิเวศวิทยาบางประการของโมกราชินี

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลในพื้นที่กลุ่มป่าตะวันออก โดยเลือกพื้นที่วางแปลงศึกษาในบริเวณเขาหินปูนซึ่งเป็นที่แห้งแล้งในป่าละเมาะผลัดใบตามธรรมชาติ ผลการศึกษาพบชนิดไม้ยืนต้นจำนวน 36 ชนิด 27 สกุล 17 วงศ์ วงศ์ที่พบชนิดพรรณไม้มากที่สุด วงศ์ขนุน (Moraceae) พบ 8 ชนิด 2 สกุล รองลงมาคือ วงศ์ชบา (Malvaceae) พบ 6 ชนิด 6 สกุล และวงศ์มะม่วง (Anacardiaceae) พบ 3 ชนิด 3 สกุล เมื่อจำแนกพรรณไม้ตามลักษณะนิสัย (habit) สามารถจำแนกได้ 3 กลุ่ม คือ ไม้พุ่ม (shrub) ไม้ต้นขนาดเล็ก (shrubby tree) และไม้ต้น (tree) มีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener

เท่ากับ 2.254 เมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีความสำคัญ 5 ชนิดแรก พบว่า ขี้เหล็กฤๅษี (*Phyllanthus mirabilis* Müll. Arg.) มีค่ามากที่สุด รองลงมาเป็น โมกราชินี (*Wrightia sirikitiae* D.J. Middleton & Santisuk) ปอขาว (*Sterculia pexa* Pierre) ข่อยหนาม (*Streblus ilicifolius* (S. Vidal) Corner) มันหมู (*Platea latifolia* Blume) โดยมีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 82.680, 59.469, 16.005, 14.612 และ 11.963 ตามลำดับ (Table 2) โดยพบชนิดพืชที่มีสถานภาพมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable – VU) และยังเป็นพืชถิ่นเดียว (endemic species) ด้วยคือ โมกราชินี นอกจากนี้ยังพบพืชถิ่นเดียวในพื้นที่อีก 2 ชนิด คือ สะเด้า (*Pterospermum grandiflorum* Craib) มะกอกป่า (*Spondias bipinnata* Airy Shaw & Forman) ส่วนชนิดพันธุ์ที่มีการกระจายพันธุ์ในพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นเขาหินปูน ได้แก่ ขี้เหล็กฤๅษี โมกราชินี ข่อยหนาม มะกอกป่า สลัดได (*Euphorbia antiquorum* L.) จี๋ป่าดอกขาว (*Bombax anceps* Pierre) อีโด้ (*Diospyros bejaudii* Lecomte) ปอฝ้าย (*Firmiana colorata* (Roxb.) R. Br.) และยมหิน (*Chukrasia tabularis* A. Juss.)

Table 2 Importance value index (IVI), status (IUCN, 2001) and distribution of tree species in the Eastern Forest Complex

No.	Scientific name	IVI	Status	Habitats
1.	<i>Phyllanthus mirabilis</i> Müll. Arg.	82.680	-	limestone
2.	<i>Wrightia sirikitiae</i> D.J.Middleton & Santisuk	59.469	Vu, Endemic	limestone
3.	<i>Sterculia pexa</i> Pierre	16.005	-	
4.	<i>Streblus ilicifolius</i> (S. Vidal) Corner	14.612	-	limestone
5.	<i>Platea latifolia</i> Blume	11.963	-	
6.	<i>Pterospermum grandiflorum</i> Craib	11.211	Endemic	
7.	<i>Tetrameles nudiflora</i> R. Br.	10.818	-	
8.	<i>Streblus asper</i> Lour.	9.505	-	
9.	<i>Wrightia arborea</i> (Dennst.) Mabb.	8.994	-	
10.	<i>Pterocymbium tinctorium</i> (Blanco) Merr.	6.853	-	
11.	<i>Hydnocarpus ilicifolia</i> King	6.083	-	
12.	<i>Semecarpus albescens</i> Kurz	5.754	-	
14.	<i>Ficus annulata</i> Blume	5.096	-	
15.	<i>Euphorbia antiquorum</i> L.	5.042	-	limestone
16.	<i>Ficus heteropleura</i> Blume	4.690	-	
17.	<i>Erismanthus sinensis</i> Oliv.	4.568	-	
18.	<i>Ficus glaberrima</i> Blume subsp. <i>siamensis</i> (Corner) C.C. Berg	4.405	-	
19.	<i>Scaphium affine</i> (Mast.) Pierre	4.105	-	
20.	<i>Bombax anceps</i> Pierre	3.567	-	MDF ,limestone
21.	<i>Diospyros bejaudii</i> Lecomte	2.560	-	limestone
22.	<i>Millingtonia hortensis</i> L. f.	2.238	-	
23.	<i>Syzygium muelleri</i> (Miq.) Miq.	1.984	-	
24.	<i>Ficus virens</i> Aiton	1.917	-	
25.	<i>Firmiana colorata</i> (Roxb.) R. Br.	1.695	-	limestone
26.	<i>Ficus concinna</i> (Miq.) Miq.	1.671	-	
27.	<i>Chukrasia tabularis</i> A. Juss.	1.656	-	limestone
28.	<i>Ficus subpisocarpa</i> Gagnep.	1.049	-	
29.	<i>Spondias bipinnata</i> Airy Shaw & Forman	0.981	Endemic	limestone
30.	<i>Senna timoriensis</i> (DC.) H. S. Irwin & Barneby	0.817	-	
31.	<i>Buchanania siamensis</i> Miq.	0.451	-	
32.	<i>Vitex canescens</i> Kurz	0.432	-	
33.	<i>Diospyros mollis</i> Griff.	0.415	-	
34.	<i>Atalantia monophylla</i> (L.) DC.	0.408	-	
35.	<i>Saraca declinata</i> (Jack) Miq.	0.405	-	
36.	<i>Drypetes hoagensis</i> Gagnep.	0.399	-	

Remarks: Vu = Vulnerable; MDF = Mixed Deciduous Forest

เมื่อพิจารณาเฉพาะลักษณะทางนิเวศวิทยาของ
โมกราชินีปรากฏว่า โมกราชินีมีค่าดัชนีความสำคัญอยู่

ในลำดับที่สองของพื้นที่ มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์
เท่ากับ 22.328 ค่าความเด่นสัมพัทธ์ เท่ากับ 19.949 และ

ค่าความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 17.192 ซึ่งเมื่อรวมค่าทั้งสามตัวจะได้ค่าดัชนีความสำคัญของโมกราชินี เท่ากับ 59.469 จากการเก็บข้อมูลพบโมกราชินีทั้งสิ้น 234 ต้น ใน 9 แปลงใหญ่ 60 แปลงย่อย โดยมีค่าความหนาแน่น 2.34 ต้นต่อแปลง มีความเด่นพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 0.000213 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ และมีค่าความถี่ เท่ากับร้อยละ 60 โดยโมกราชินีมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยอยู่ที่ 9.48 เซนติเมตร จากลักษณะนิสัยของโมกราชินีที่เป็นไม้พุ่มหรือไม้ต้นขนาดเล็ก โมกราชินีที่ปรากฏในพื้นที่ร้อยละ 44.44 เป็นไม้ที่มีการแตกกอ และมีขนาดที่ไม่สูงมากนัก ซึ่งสามารถพบโมกราชินีขึ้นตามภูเขาหินปูนที่มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 5 – 300 เมตร ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการกระจายของโมกราชินี จากเดิมที่มีรายงานว่ามีกระจายเฉพาะภูเขาหินปูนเดี่ยว ๆ ที่สูงจากระดับทะเลปานกลางไม่เกิน 100 เมตร (Pooma, 2016) โดยชนิดป่าที่อยู่โดยรอบภูเขาหินปูนที่พบโมกราชินีเป็นได้ทั้งป่าผลัดใบและป่าไม่ผลัดใบ ลักษณะพื้นที่เป็นป่าโปร่ง ในพื้นที่เป็นดินตื้น มีหินโผล่ปรากฏค่อนข้างมาก และพื้นที่ที่พบการกระจายของโมกราชินีส่วนใหญ่อยู่นอกพื้นที่อนุรักษ์ ซึ่งเป็นที่ตั้งของวัดหรือสำนักสงฆ์ พบการทดแทนตามธรรมชาติของโมกราชินีน้อยมาก จากพื้นที่ที่ทำการสำรวจ ไม่พบโมกราชินีในระยะกล้าไม้ (seedling) และระยะ ไม้รุ่น (sapling) แต่พบการเกิดเป็น

ต้นใหม่โดยเกิดจากกิ่งที่โน้มลงมาจนถึงพื้นแล้วงอกรากตั้งตัวเป็นต้นใหม่ แต่พบได้น้อยมากเช่นกัน

การกระจายของโมกราชินี

ในการศึกษาการกระจายของโมกราชินี ได้ทำการนำข้อมูลพิกัดโดยใช้เครื่องระบุพิกัดบนพื้นโลกด้วยดาวเทียม ในทุก ๆ จุดที่พบต้นโมกราชินี นำมาวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยแวดล้อมทางนิเวศที่มีความสำคัญต่อการกระจายของโมกราชินี จำนวน 6 ปัจจัย ซึ่งจากการวิเคราะห์หาพื้นที่การกระจายที่เหมาะสมของโมกราชินีมีค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองจาก ROC พื้นที่การกระจายของโมกราชินีที่ได้จากพื้นที่ได้กราฟ AUC มีค่าเท่ากับ 0.997 โดยมีค่าเข้าใกล้ 1 ซึ่งหมายความว่ามีความน่าเชื่อถือ ค่าสัดส่วนความสัมพันธ์ปัจจัยแวดล้อม (percent contribution) ต่อการปรากฏของโมกราชินีพบว่า ปัจจัยแวดล้อมที่มีค่ามากที่สุดคือ ลักษณะทางธรณีวิทยา มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 52.5 รองลงมาคือ ความลาดชันของพื้นที่ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 35.2 และโดยชุดดิน ระยะห่างจากแหล่งน้ำ และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน มีค่าความสำคัญต่อการกระจายของโมกราชินีน้อย มีค่าเท่ากับ 16.5, 3.3 และ 2.8 ตามลำดับ และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนไม่มีค่าสัดส่วนความสัมพันธ์ต่อการกระจายของโมกราชินี (Table 2)

Table 2 The contribution of environmental factors (as a percentage) to the growth of *Wrightia sirikitiae* in the Eastern Forest Complex.

No.	Environmental factors	Percent contribution
1.	geology	42.2
2.	slope	35.2
3.	soil series	16.5
4.	distance from water sources	3.3
5.	average rainfall	2.8
6.	average temperature	0
total		100

วิเคราะห์การกระจายของโมกราชินี ที่ได้จากค่า Heuristic Estimate ในโปรแกรม MaxEnt พบว่าโอกาสในการปรากฏของโมกราชินีได้รับอิทธิพลจาก

ปัจจัยแวดล้อม โดยมีโอกาสในการปรากฏตามปัจจัยแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์ ลักษณะทางธรณีวิทยาเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของโมกราชินีมากที่สุด

เมื่อเทียบกับปัจจัยอื่น ๆ โดย โมกราชินีมักพบในพื้นที่ที่เป็นหินตะกอนและหินแปรยุคเพอร์เมียนถึงไทรแอสซิก (PTR) มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.99 รองลงมาคือ หินตะกอนและหินแปรยุคคาร์บอนิฟอรัส (Dc) มีค่าเท่ากับ 0.92 หินตะกอนและหินแปรยุคเพอร์เมียน (Ps-2) มีค่าเท่ากับ 0.9 หินตะกอนและหินแปรยุคพรีแคมเบรียน (PE) มีค่าเท่ากับ 0.71 และนอกจากนี้ยังพบ โมกราชินีในหินอัคนียุคเพอร์เมียนถึงไทรแอสซิก (PTRv) คือ 0.08 และในหินลักษณะอื่น ๆ มีค่าโอกาสการปรากฏที่น้อยมาก มีค่าเท่ากับ 0.04 จากลักษณะหินตะกอนและหินแปรในยุคต่าง ๆ ที่มีโอกาสปรากฏของ โมกราชินีต่างมีลักษณะร่วมกันคือ มีลักษณะของหินที่เป็นหินปูนปรากฏรวมในหินตะกอนและหินแปรทุกยุคนั้นเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับรายงานของ Santisuk (2002) ที่พบ โมกราชินีตามซอกหินในพื้นที่เขาหินปูนที่แห้งแล้ง แต่มีข้อแตกต่างที่มีโอกาสพบการปรากฏของ โมกราชินีในหินอัคนีด้วย แต่ก็มีโอกาสพบการปรากฏได้น้อยมากเช่นกัน เพราะมีโอกาสการปรากฏของ โมกราชินี เพียง 0.08 ความลาดชันของพื้นที่เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของ โมกราชินีมากเป็นลำดับที่สอง ซึ่งโอกาสปรากฏของ โมกราชินีเพิ่มมากขึ้น เมื่อความลาดชันของพื้นที่เพิ่มมากขึ้น และเมื่อความลาดชันประมาณ 15 องศา โอกาสการปรากฏของ โมกราชินี มีค่าเท่ากับ 1.0 เนื่องจากความลาดชันของพื้นที่ที่มีอิทธิพลต่อยังอื่น ๆ ที่มีผลต่อการเติบโต โอกาสของการปรากฏของไม้แต่ละชนิด และ โครงสร้างของสังคมพืช (Kutintara, 1999) ชุดดิน เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของ โมกราชินีมากเป็นลำดับที่สาม มักพบ โมกราชินีในพื้นที่ที่เป็นชุดดินคลองซาก/หนองคล้า (Khlong Chak/Nong Khla association: Kc/Nok) พื้นที่ที่เป็นดินคล้ายชุดดินสตึกแต่มีความลึกปานกลาง (Satuk, moderately deep variant: Suk - md) พื้นที่ที่เป็นชุดดินทับทรวงและดินทับทรวงที่มีลูกรังปน (Thap Kwang/Thap Kwang, lateritic variant association) พื้นที่ที่เป็นชุดดิน โพนพิสัย (Phon Phisai series: Pp) มีค่าเท่ากับ 1.0 รองลงมาคือ พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (slope complex:

SC) และพื้นที่ที่เป็นหน่วยดินไม่สัมพันธกันของดินชุดคลองซากและดินชุดหนองคล้า (Khlong Chak and Nong Khla soils: Kc&Nok) มีค่าเท่ากับ 0.99 และในดินชุดอื่นมีค่าโอกาสการปรากฏของ โมกราชินี เท่ากับ 0.56 จากลักษณะดินในดินชุดต่าง ๆ ที่มีโอกาสปรากฏของ โมกราชินีที่ค่อนข้างสูงนั้นต่างมีลักษณะที่ปรากฏร่วมกัน คือ เป็นดินที่มีลักษณะชั้นดินตื้น มีการระบายน้ำที่ดี มีหินปะปนในเนื้อดินค่อนข้างสูง และดินส่วนมากเกิดจากการสลายตัวของหินตะกอนและหินแปรจำพวก หินปูนและหินดินดาน ซึ่งจะบอกได้ว่าดินมีความสำคัญต่อพืชทั้งในด้านการเป็นแหล่งยึดเหนี่ยว เป็นแหล่งให้ความชื้น และเป็นแหล่งให้ธาตุอาหาร ที่เป็นบทบาทที่มีผลต่อการกระจายของพืชแต่ละชนิดด้วย (Marod and Kutintara, 2009) ระยะห่างจากแหล่งน้ำ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของ โมกราชินีมากเป็นลำดับที่สี่ ซึ่งโอกาสการปรากฏของ โมกราชินีลดลง เมื่อระยะห่างจากแหล่งน้ำเพิ่มมากขึ้น โดยพบว่าเมื่อมีระยะห่างจากแหล่งน้ำประมาณ 0 เมตร มีโอกาสการปรากฏเท่ากับ 0.4 และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งระยะห่างจากแหล่งน้ำประมาณ 800 เมตร มีโอกาสการปรากฏเท่ากับ 1.0 และลดลงเรื่อย ๆ จนระยะห่างจากแหล่งน้ำประมาณ 3,500 เมตร โอกาสการปรากฏ เท่ากับ 0 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของ โมกราชินีมากเป็นลำดับที่ห้า ซึ่งโอกาสการปรากฏของ โมกราชินีลดลง เมื่อปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่เพิ่มมากขึ้น โดยพบว่าเมื่อมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน 100 มิลลิเมตร มีโอกาสการปรากฏเท่ากับ 1.0 และลดลงเมื่อมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน 150 มิลลิเมตร จนมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน 300 มิลลิเมตร โอกาสการปรากฏเท่ากับ 0 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของ โมกราชินีน้อยที่สุด ไม่มีค่าความสัมพันธ์ต่อการกระจายของ โมกราชินี โดยพบว่าในทุกอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน โมกราชินีมีโอกาสการปรากฏเท่ากับ 0.99

หากพิจารณาจากกราฟ Jackknife ซึ่งเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการปรากฏของ โมกราชินี

กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทั้ง 6 ปัจจัย พบว่า ปัจจัยแวดล้อมที่มีความสำคัญต่อการปรากฏของโมกราชินีมากที่สุด

3 ปัจจัย คือ ลักษณะทางธรณีวิทยา รองลงมาคือ ชูดิน และความลาดชันของพื้นที่ (Figure 2)

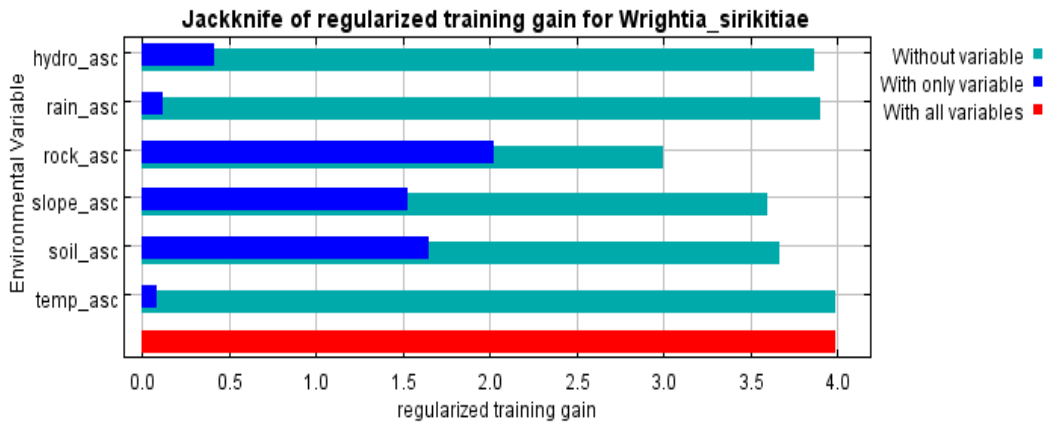


Figure 2 Jackknifing plot showing the relationship between each environmental factor and the presence of *Wrightia sirikitiae* D.J. Middleton & Santisuk in the Eastern Forest Complex.

Remarks: hydro_asc = distance from water sources slope_asc = slope
 rain_asc = average rainfall soil_asc = soil series
 rock_asc = geology temp_asc = average temperature

ผลจากการสร้างแบบจำลองโอกาสในการกระจายของโมกราชินีในพื้นที่ที่มีค่าเท่ากับ 1.0 โดยพบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการกระจายของโมกราชินี คือพื้นที่ที่เป็นลักษณะของหินตะกอนและหินแปรที่มีส่วนประกอบเป็นหินปูนที่มีความลาดชันค่อนข้างมาก ดินเป็นดินร่วนสามารถระบายน้ำได้ดี พบในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง และจังหวัดจันทบุรี ซึ่งตรงกับรายงานของ Pooma (2016) ที่พบโมกราชินีได้ในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงใต้ที่จังหวัดสระแก้ว บริเวณเขาหินปูนเตี้ยๆ เมื่อพิจารณาในส่วนในพื้นที่อนุรักษ์จะพบว่ามีโอกาสพบโมกราชินีในเขตอุทยาน

แห่งชาติเขาชะเมา-เขาวง มีโอกาสพบได้มากที่เขาวง และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน มีโอกาสพบได้มากทางตอนใต้ของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน นอกจากนี้ยังมีโอกาสพบนอกพื้นที่ป่าอนุรักษ์อีกด้วย โดยส่วนมากเป็นห่อมป่าขนาดเล็ก ภูเขาหินปูนลูกโดด ซึ่งเป็นที่ตั้งของชุมชนและสำนักสงฆ์ ได้แก่ สำนักสงฆ์ พระธาตุเขาเจ้า สำนักสงฆ์เขาวงแก้ว วัดเขาดลาด วัดถ้ำเขาลกรรจ์ (Figure 3) จะแสดงพื้นที่ที่มีโอกาสปรากฏของโมกราชินี บริเวณที่มีโอกาสของการปรากฏสูงจะมีสีน้ำเงิน และบริเวณที่มีโอกาสของการปรากฏของโมกราชินีต่ำจะมีสีแดง

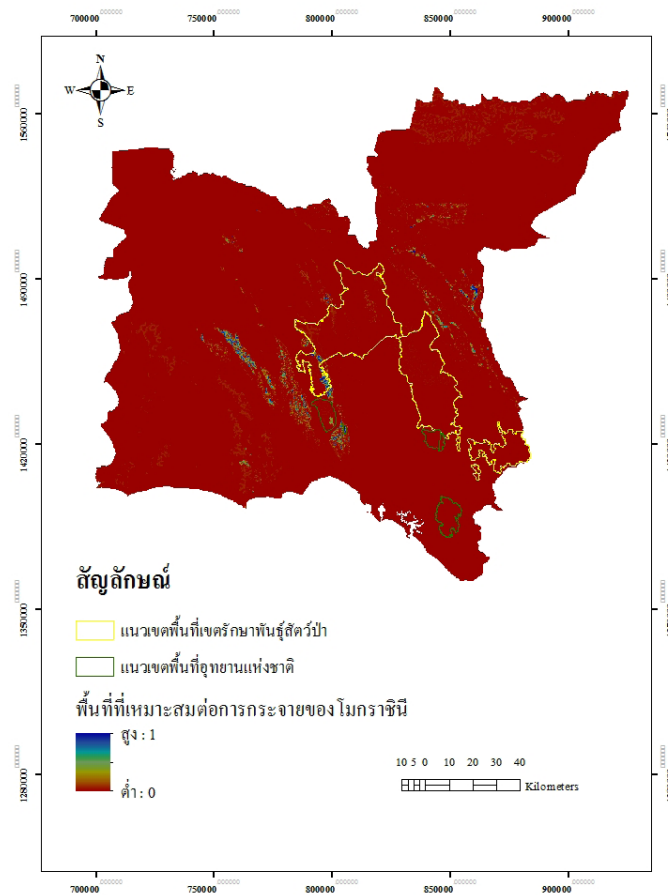


Figure 3 Suitable distribution map of *Wrightia sirikitiae* D.J. Middleton & Santisuk in the Eastern Forest Complex.

ซึ่งการศึกษาโดยโปรแกรม MaxEnt เป็นการจำลองโอกาสการปรากฏของชนิดพันธุ์ตามปัจจัยแวดล้อม มีการสร้างแบบจำลองพื้นที่ที่เหมาะสมจากข้อมูลการกระจายของชนิดพันธุ์เบื้องต้นประกอบกับปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการกระจาย แล้วจึงคาดการณ์ความน่าจะเป็นในการปรากฏของชนิดพันธุ์นั้น ๆ ซึ่งมีประโยชน์อย่างยิ่งที่จะนำมาใช้ในการวางแผนการจัดการพื้นที่อนุรักษ์ โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีการเข้าถึงได้ยาก เช่นภูเขาหินปูน และจะทำให้เห็นถึงศักยภาพของพื้นที่ที่มีผลต่อการคงอยู่ของชนิดพันธุ์นั้นด้วย

สรุป

จากการศึกษาพบพรรณไม้ 36 ชนิด 27 สกุล 17 วงศ์ วงศ์ที่พบบมากที่สุด ได้แก่ วงศ์ขนุน รองลงมาคือ วงศ์ขบและวงศ์มะม่วง ตามลำดับ มีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener's เท่ากับ 2.254 พิจารณาจากค่าดัชนีความสำคัญ 3 ชนิดแรก ได้แก่ ขี้เหล็กฤๅษี โมกราชินี และปอขาว โดยมีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 82.680, 59.469 และ 16.005 ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์หาพื้นที่การกระจายที่เหมาะสมของโมกราชินี โดยวิธี MaxEnt มีค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองจาก ROC ที่ได้จากพื้นที่ได้กราฟ AUC มีค่าเท่ากับ 0.997 ซึ่งมีความน่าเชื่อถือ โดยค่าสัดส่วนความ

สัมพันธภาพปัจจัยแวดล้อมต่อการปรากฏของโมกราชินีพบว่า ลักษณะทางธรณีวิทยา มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ความลาดชันของพื้นที่ ชุดดิน ระยะห่างจากแหล่งน้ำ และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน ตามลำดับ และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ไม่มีค่าสัดส่วนความสัมพันธ์ต่อการกระจายของโมกราชินี

เมื่อพิจารณาจากปัจจัยลักษณะหินตะกอนและหินแปรในยุคต่าง ๆ ที่มีโอกาสปรากฏของโมกราชินีต่างมีลักษณะร่วมกัน คือ มีลักษณะของหินที่เป็นหินปูนปรากฏรวมในหินตะกอนและหินแปรทุกยุค โดยโอกาสการปรากฏจะมากขึ้น เมื่อความลาดชันเพิ่มมากขึ้น ดินที่มีโอกาสปรากฏของโมกราชินีสูงเป็นดินที่มีลักษณะชั้นดินดี มีการระบายน้ำที่ดี มีหินปะปนในเนื้อดิน และดินส่วนมากเกิดจากการสลายตัวของหินปูนและหินดินดาน ระยะห่างจากแหล่งน้ำและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทางลบ คือ โอกาสการปรากฏจะลดลง เมื่อระยะห่างจากแหล่งน้ำและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนเพิ่มมากขึ้น และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนไม่มีผลต่อโอกาสการปรากฏของโมกราชินี และยังพบว่า การกระจายของโมกราชินีส่วนใหญ่พบอยู่นอกพื้นที่อนุรักษ์ ปัจจัยคุกคามเกิดจากการใช้ประโยชน์พื้นที่ อาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพืชพรรณที่ปกคลุมพื้นที่ จากข้อมูลจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการพื้นที่ที่คาดว่ามีโอกาสปรากฏของโมกราชินี และนำมาใช้ในการอนุรักษ์โมกราชินี ทั้งในถิ่นกำเนิดและนอกถิ่นกำเนิด

REFERENCES

- Forestry Biological Diversity Secretariate Office. 1999. **Forest Complexes in Thailand.** Natural Resources Conservation Office, Royal Forest Department, Bangkok.
- Forestry Research Center. 1995. **Complete Report Basic Information Of The Management Plan for Khao Ang Rue Nai Wildlife Sanctuary Chachoengsao, Chonburi, Rayong, Chanthaburi.** Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok.
- IUCN. 2001. **IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1.** IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Kutintara, U. 1999. **Ecology: Basic for Forestry.** Department of Forest Biology, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok.
- Marod, D. and U. Kutintara. 2009. **Forest Ecology.** Aksorn-Siam, Bangkok.
- Phillips, S.J. and M. Dudik. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. **Ecography** 31: 161–174.
- Pooma, R. 2016. **Concise Encyclopedia of Plants in Thailand. The Celebrations on the Auspicious Occasion Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn's 60 years Birthday.** Forest Herbarium, Forest Research, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Ministry of Natural Resources and Environment, Bangkok.
- Santisuk, T. 2002. *Wrightia sirikitiae* D.J. Middleton & Santisuk, A New Species of *Wrightia* (Apocynaceae: Apocynoideae) from Thailand. **The Journal of the Royal Institute of Thailand** 1: 197-201.
- _____. 2005. Endemic Plants and Rare Plants of Thailand: Criteria for status analysis and conservation guidelines, pp. 9-20. **In Proceedings of Biodiversity in Forests and Wildlife "Progress of Research Results and Activities in 2005"**. Royal Forest Department, Bangkok.