



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะผลิตกรรมการเกษตร สำนักงานเลขาธิการ งานบริหารและธุรการ โทร. ๓๖๑๐

ที่ ศธ ๐๕๒๓.๓.๑/๑๓๖

วันที่ ๒๑ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอยกส่งรายงานผลการศึกษาของ อาจารย์สุธีระ เข็มอี๊ก

เรียน อธิการบดี

ตามคำสั่งมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ ๑๐๓๖/๒๕๕๔ ลงวันที่ ๑๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๔ ได้อนุมัติให้นายสุธีระ เข็มอี๊ก พนักงานมหาวิทยาลัย ตำแหน่งอาจารย์ ศึกษาค้นคว้าภายในประเทศ โดยใช้เวลาในการปฏิบัติงานเต็มเวลา ระดับปริญญาเอก เป็นกรณีพิเศษ (Fast tract) หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชานิติศาสตร์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตั้งแต่วันที่ ๑๕ สิงหาคม ๒๕๕๔ ถึงวันที่ ๑๔ สิงหาคม ๒๕๖๒ ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

ในการนี้ คณะผลิตกรรมการเกษตร จึงขอส่งรายงานผลการศึกษาของบุคคลดังกล่าว ซึ่งกำลังรอผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ และการสอบสัมภาษณ์ภาษาอังกฤษ ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน ๑ ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรืองชัย จูวัฒนสำราญ)

คณบดีคณะผลิตกรรมการเกษตร

แบบกรรรายงานผลการศึษา/ขอขยายระยะเวลาการศึษา/คาดว่าจะสำเร็จการศึษา

ที่อยู่ของผู้ลาศึษา...๙๐/๑๕๑.หมู่ที่ ๙....

....ต.กระทุ่มล้ม อ.สามพราน จ.นครปฐม....

รหัสไปรษณีย์..๙/๓๒๒๐..โทร. ๐๓๔-๑๔๔-๙/๒๓..

วันที่.....๙/.....เดือน.....มีนาคม...พ.ศ....๒๕๖๒.....

เรื่อง ขอ ☒ รายงานผลการศึษา ☐ ขยายระยะเวลาการศึษา ☐ รายงานผลการคาดว่าจะสำเร็จการศึษา

เรียน อธิการบดี

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
- ☒ ๑. รายงานผลการศึษา (Transcript of Records) จำนวน ๑ ฉบับ
 - ☐ ๒. หนังสือรับรองการขอขยายระยะเวลาการศึษาของอาจารย์ที่ปรัษา จำนวน ๑ ฉบับ
 - ☐ ๓. หนังสือรับรองกำหนดเวลาที่จะสำเร็จการศึษาของบัณฑิตวิทยาลัย/
อาจารย์ที่ปรัษา จำนวน ๑ ฉบับ
 - ☒ ๔. หนังสือรับรองจากวารสารระดับนานาชาติ ในการยอมรับเพื่อการพิจารณาผลงาน
ที่เสนอการตีพิมพ์
 - ☒ ๕. ผลงานทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนในระดับปริญญาเอก
 - ☒ ๖. ผลงานทางวิชาการที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเรียนปริญญาเอก ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
อื่น ๆ ในช่วงเวลาลาศึษาต่อ

ด้วยข้าพเจ้า (ชื่อ-สกุล).....นายสุธีระ เข็มฮัก.....ประเภท (ขรก./พนง./พนง.ที่ได้รับ
ค่าจ้างจากเงินรายได้/พนง.ราชการ/ลูกจ้างประจำ) ตำแหน่ง.....อาจารย์.....ตำแหน่งในหลักสูตร
.....อาจารย์.....สังกัดหลักสูตร.....-..... สังกัดหน่วยงาน.....คณะผลิตกรรมภวภษตร.....
ซึ่งได้รับอนุมัติให้ลาศึษา

- (/) ภายในประเทศ (เต็มเวลา)
- () ภายในประเทศ (ใช้เวลาราชการเพียงบางส่วน ไม่เกิน ๖ ชั่วโมงต่อสัปดาห์)
- () ภายในประเทศ (ไม่ใช้เวลาราชการ ตอนเย็นวันจันทร์-ศุกร์ , เสาร์-อาทิตย์)
- () ต่างประเทศ

ระดับ.....เอก.....สาขาวิชา.....วนศาสตร์.....
คณะ.....วนศาสตร์.....มหาวิทยาลัย.....เกษตรศาสตร์.....ประเทศ.....ไทย.....
ด้วยทุน.....มหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ.. มีกำหนด...๓..ปี ตั้งแต่วันที่...๑๕.ส.ค.๒๕๕๙..ถึงวันที่...๑๕.ส.ค.๒๕๖๒..
ลักษณะเนื้อหาวิชา เกี่ยวกับ/เน้นทางด้าน.....นิเวศวิทยา และควมหลากหลายทางชีวภาพ.....
ลักษณะการเรียนการสอน (/) course work () ทำวิจัย
และได้รับอนุมัติให้ขยายระยะเวลาการศึษา ดังนี้

ครั้งที่	ระยะเวลา	ด้วยทุน	ตั้งแต่วันที่	ถึงวันที่	มติ ก.บ.ม.ครั้งที่/ปี พ.ศ.เมื่อวันที่
๑.	-	-	-	-	-
๒.					
๓.					
๔.					
๕.					

บัดนี้ ข้าพเจ้าประสงค์จะขอดำเนินการ ดังนี้



๑. ขอรายงานผลการศึกษา ภาคการศึกษาที่...๑...ปีการศึกษา...๒๕๖๑..

๑.๑ การผ่านเงื่อนไขต่างๆ และข้อมูลการลงทะเบียน

.....ลงทะเบียนไปแล้ว ๔๔ หน่วยกิต

.....-วิชา course work.....๑๖.....หน่วยกิต.....

.....-วิทยานิพนธ์ (Thesis).....๓๖.....หน่วยกิต.....

.....-วิชาเสริมไม่นับหน่วยกิต.....๖.....หน่วยกิต.....

๑.๒ ความก้าวหน้าของการทำวิทยานิพนธ์/การเสนอหัวข้อและโครงร่างวิทยานิพนธ์

(Thesis Proposal)/การค้นคว้าอิสระ/ฯลฯ

.....-ได้ผ่านการสอบวิทยานิพนธ์ โดยคณะกรรมการที่ปรึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิ
วันที่ ๔ มิถุนายน ๒๕๖๑.....

.....-ได้ผ่านการสอบประมวลความรอบรู้ ระดับปริญญาเอก โดยคณะกรรมการ
ที่ปรึกษา วันที่ 24 ตุลาคม ๒๕๖๑.....

๑.๓ งานที่กำลังทำอยู่และงานที่กำลังจะทำต่อในอนาคต

.....รวบรวมงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ ออนไลน์ และกำลังอยู่ในช่วงระยะเวลายื่น

ขอประสมภาพลักษณ์ภาษาอังกฤษ และสอนปวกเกล้าขั้นสุดท้าย.....

.....

๑.๔ ปัญหาและอุปสรรค (ถ้ามี)

.....-

.....

.....

☐ ๒. ขอย้ายระยะเวลาการศึกษา ครั้งที่.....มีกำหนด.....ปี/เดือน
ด้วยทุน.....ตั้งแต่วันที่...../...../..... ถึงวันที่...../...../.....
เนื่องจาก.....

☐ ๓. ขอรายงานผลการคาดว่าจะสำเร็จการศึกษา (ระบุนภาคการศึกษา/ปี พ.ศ.)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ/พิจารณา และนำเสนอ ก.บ.ม.เพื่อทราบ/พิจารณาต่อไปด้วย
จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ลายมือชื่อ).....(ผู้ลาศึกษา)
(.....นายสุธีระ เข็มฮัก.....)

๑. ความเห็นของประธานหลักสูตร/ผู้บังคับบัญชาชั้นต้น

๑.๑ ความเห็นในการรายงานผลการศึกษา

.....
/ มีความก้าวหน้า และผลการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
.....
.....

๑.๒ ความเห็นในการขยายระยะเวลาการศึกษา

.....
.....

๑.๓ ความเห็นการรายงานผลคาดว่าจะสำเร็จการศึกษา

.....
.....

(ลายมือชื่อ).....
(.....นายสุธีระ เข็มฮัก.....)
วันเดือนปี...../...../.....

๒. ความเห็นของผู้บังคับบัญชา (คณบดี/หัวหน้าหน่วยงาน/หัวหน้าหน่วยงานที่เทียบเท่า/ผู้ช่วยอธิการบดี/
รองอธิการบดีที่ได้รับมอบหมาย)

๒.๑ ความเห็นในการรายงานผลการศึกษา

.....
.....

๒.๒ ความเห็นในการขยายระยะเวลาการศึกษา

.....
.....

๒.๓ ความเห็นการรายงานผลคาดว่าจะสำเร็จการศึกษา

การส่งมอบไปหน่วยงานอื่น

.....
.....

(ลายมือชื่อ).....

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรืองชัย จูวัฒนสำราญ)

คณบดีคณะผลิตกรรมการเกษตร

วันเดือนปี.....

รายงานผลการศึกษา (Transcript of Records)



KASETSART UNIVERSITY

THE GRADUATE SCHOOL

BANGKOK 10900, THAILAND.

KU 20



Student ID. : 5917300071

Name : Mr. Sutheera HERMHUK

นายสุธีระ เหมฮึก

Date of Birth : July 4, 1989

Place of Birth : Bangkok, Thailand

Date of Admission : August 8, 2016

Faculty : Graduate School

Field of Study : Forestry

Degree Conferred :

Date of Graduation :

	Degree	University	Date
1	B.S. (Forestry)	Kasetsart University	April 16, 2012
2	M.S. (Forest Biological Science)	Kasetsart University	June 16, 2014

Course Code	Course Title	GR	CR	Course Code	Course Title	GR	CR
First Semester 2016				Second Semester 2018			
01302611	Advanced Forest Ecology	A	3	Maintain Student Status sem. G.P.A. = CR. 0 cum. G.P.A. = 4.00 CR. 52			
01312691	Advanced Research Techniques in Forestry	A	3				
01312697	Seminar	A	1				
01312699	Thesis	S	2	Course Requirement not Completed			
	sem. G.P.A. = 4.00 CR. 9						
	cum. G.P.A. = 4.00 CR. 9						
Second Semester 2016							
01301441	Geoinformatic for Watershed Management	(S)	(3)				
01302698	Special Problems	A	3				
01312697	Seminar	A	1				
01312699	Thesis	S	7				
	sem. G.P.A. = 4.00 CR. 11						
	cum. G.P.A. = 4.00 CR. 20						
First Semester 2017							
01302612	Advan.Land.Ecology & Biodiversity Modeling	A	3				
01312697	Seminar	A	1				
01312699	Thesis	S	10				
	sem. G.P.A. = 4.00 CR. 14						
	cum. G.P.A. = 4.00 CR. 34						
Second Semester 2017							
01312697	Seminar	A	1				
01312699	Thesis	S	10				
	sem. G.P.A. = 4.00 CR. 11						
	cum. G.P.A. = 4.00 CR. 45						
First Semester 2018							
01312699	Thesis	S	7				
01355501	English Required by Graduate School	S	3				
	sem. G.P.A. = CR. 7						
	cum. G.P.A. = 4.00 CR. 52						

NOTES :

1 A credit is defined as one lecture, recitation or quiz one hour per week during a regular semester or 2-3 hours a week of practice during a regular semester.

2 Grading system:

A = 4.0	F = 0
B+ = 3.5	I = Incomplete
B = 3.0	S = Satisfactory
C+ = 2.5	U = Unsatisfactory
C = 2.0 (graduate passing grade)	N = Grade not reported
D+ = 1.5	P = Pass
D = 1.0	

3 Pre-requisite and audit subject (in brackets) are not counted towards graduate credit.

4 This transcript is not valid without the official university seal.



YUPA RODPHUANG
Assistant Registrar

Given On March 8, 2019 Checked by [Signature]

Explanation :

1. One credit hour is equal to 1 hour of lecture or recitation per week, or 2-3 hours of practice per week, during a regular semester.
2. Grading system :

A	=	4.0
B+	=	3.5
B	=	3.0
C+	=	2.5
C	=	2.0 (graduate passing grade)
D+	=	1.5
D	=	1.0
F	=	0
I	=	Incomplete
S	=	Satisfactory
U	=	Unsatisfactory
N	=	Grade not reported
P	=	Passed
3. Pre-requisite and audit courses (in parentheses) are not counted towards graduate credits.
4. This transcript is not valid without the official university seal.

**หนังสือรับรองจากวารสารระดับนานาชาติ ในการรับเพื่อการ
พิจารณาผลงานที่เสนอการตีพิมพ์**

Journal of Forestry Research

Land Use and Above-ground Biomass Changes in Mountain Ecosystem, Northern Thailand

--Manuscript Draft--

Manuscript Number:	
Full Title:	Land Use and Above-ground Biomass Changes in Mountain Ecosystem, Northern Thailand
Short Title:	
Article Type:	Original Article
Section/Category:	Forest management
Keywords:	Land use changes; Above-ground biomass; Cellular Automata Markov chain; Doi Suthep-Pui National Park; Chiang Mai province
Corresponding Author:	Dokrak Marod Faculty of Forestry, Kasetsart University Bangkok, Bangkok, Thailand THAILAND
Corresponding Author Secondary Information:	
Corresponding Author's Institution:	Faculty of Forestry, Kasetsart University
Corresponding Author's Secondary Institution:	
First Author:	<u>Sutheera Hermhuk</u>
First Author Secondary Information:	
Order of Authors:	<u>Sutheera Hermhuk</u> Aingorn Chaiyes Sathid Thinkampheang Dokrak Marod
Order of Authors Secondary Information:	
Manuscript Region of Origin:	THAILAND
Abstract:	Conversion of forests into agricultural areas is a main cause of deforestation, particularly in the mountain ecosystems of northern Thailand. It induces a rapid loss of biological diversity both flora and fauna. In addition, the above ground biomass (AGB) which can be the main source for carbon storage is also decreased. This study aimed to predict the AGB in Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai Province, based on land use/land cover (LULC) changes from 2000 to 2030. Landsat-5 TM (2000) and Landsat-8 TM (2015) satellite images were analyzed using the Cellular Automata Markov Chain technique to predict LULC changes in 2030. Temporary plots (30 m × 30 m) were established in each LULC type for AGB analysis. All trees with diameter at breast height (DBH) greater than 4.5 cm were measured and identified to the species level. Then, AGB of all LULC types was analyzed based on the specific allometric equations of each type. The results showed that the forest and non-forest areas fluctuated during the study period. Throughout the first 15 years (2000-2015), 5% (2.9 km²) of the forest area changed to either agricultural land or urban, especially the mixed deciduous forest (MDF) and lower montane forest (LMF). There was also a similar trend in the 2030 prediction, showing the effect of forest fragmentation and the resultant high number of patches. The total AGB tended to decrease over the 30-year period from 12.47 t ha⁻¹ and 10.60 t ha⁻¹ in the first and second periods, respectively. Deforestation was the main factor influencing the loss of AGB (30.63 t ha⁻¹) related to LULC changes. Furthermore, the habitat loss would be expected to result in decrease biological diversity. Consequently, a management plan should be developed to avoid unsustainable land use changes, which may adversely affect human well-being.

เอกสารแนบ 1 การตอบรับ และการแก้ไข ในหัวข้อเรื่อง

Land-use change and above ground biomass changes in mountain ecosystem, Northern Thailand

Journal of Forestry Research

Editorial Manager

[HOME](#) • [LOG OUT](#) • [HELP](#) • [REGISTER](#) • [UPDATE MY INFORMATION](#) • [JOURNAL OVERVIEW](#)
[MAIN MENU](#) • [CONTACT US](#) • [SUBMIT A MANUSCRIPT](#) • [INSTRUCTIONS FOR AUTHORS](#)

Role: **Author** | Username: dokrak

Submissions Pending Revision for Author Dokrak Harad

Click 'File Inventory' to download the source files for the manuscript. Click 'Revise Submission' to submit a revision of the manuscript. If you Decline To Revise the manuscript, it will be moved to the Declined Revisions folder.

IMPORTANT: If your revised files are not ready to be submitted, do not click the 'Revise Submission' link.

Page: 1 of 1 (1 total submissions)

Display 10 results per page.

□ Action ▲▼	▲▼ Manuscript Number ▲▼	▲▼ Title ▲▼	▲▼ Initial Date Submitted ▲▼	▲▼ Date Revision Due ▲▼	▲▼ Status Date ▲▼	▲▼ Current Status ▲▼	▲▼ View Decision ▲▼
Action Links	JFR-D-18-00209	Land Use and Above-ground Biomass Changes in Mountain Ecosystem, Northern Thailand	Apr 03, 2018	Aug 26, 2018	Jul 27, 2018	Revise	Revise and review again

Page: 1 of 1 (1 total submissions)

Display 10 results per page.

[SS Author Main Menu](#)

Submissions with an Editorial Office Decision for Author Dokrak Harad

Page: 1 of 1 (1 total completed submissions)

Display 10 results per page.

□ Action ▲▼	▲▼ Manuscript Number ▲▼	▲▼ Title ▲▼	▲▼ Initial Date Submitted ▲▼	▲▼ Status Date ▲▼	▲▼ Current Status ▲▼	▲▼ Date Final Disposition Set ▲▼	▲▼ Final Disposition ▲▼
Action Links	JFR-D-18-00209	Land Use and Above-ground Biomass Changes in Mountain Ecosystem, Northern Thailand	Apr 03, 2018	Jan 08, 2019	Accept		

Page: 1 of 1 (1 total completed submissions)

Display 10 results per page.



Mahidol University

Reference No. 006 / 2019

January 29th, 2019

Department of Forest Biology,
Faculty of Forestry, Kasetsart University,
Bangkok 10900, Thailand

Acceptance for publication ENNRJ-2018-073

Dear Sutheera Hermhuk

I am pleased to inform you that your revised version of manuscript entitled "Species Composition and Spatial Distribution of Dominant Trees in the Forest Ecotone of a Mountain Ecosystem, Northern Thailand" by Dokrak Marod, Sutheera Hermhuk*, Sarawood Sungkaew, Sathid Thinkampheang, Torlarp Kamyao and Wimonmart Nuipakdee been accepted for publication in the *Environment and Natural Resources Journal* Volume 17 (2019).

Thank you for considering *Environment and Natural Resources Journal* for the publication of your research.

Yours sincerely,

(Assoc. Prof. Dr. Benjaphorn Prapagdee)
Editor
Environment and Natural Resources Journal

Indexed in international databases as follows: "Scopus", Clarivate Analytics [BIOSIS Preview, Biological Abstracts, Zoological records], "EBSCOhost", "Directory of Open Access Journals [DOAJ]" "ASEAN Citation Index [ACI]"

Indexed in national database "Thai-Journal Citation Index Centre [TCI]"
<https://www.tci-thaijo.org/index.php/ennrj/index>

EnNRJ is now indexed by

Scopus[®]



DOAJ
DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS



ASEAN
CITATION
INDEX



Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University
999 Phutthamonthon 4 Rd., Phutthamonthon District, Nakhon Pathom 73170, Thailand;
www.en.mahidol.ac.th, Phone +66 2 441 5000 ext. 2108 Fax +66 2 441 9509-10

ผลงานทางวิชาการที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเรียนปริญญาเอก
ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยอื่น ๆ ในช่วงเวลาลาศึกษาต่อ



ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อพลวัตป่า บริเวณแนวรอยต่อป่า
อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่

Effect of climate changes on forest dynamics across forest ecotone
at Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai Province

สุธีระ เหมอึ้ง^{1,2*} คอกรัก มารอด^{1,3} สราวุธ สังข์แก้ว¹ และ สติติ ถิ่นกำแพง³

¹ ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

² คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

³ ศูนย์ประสานงานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย คณะวนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

*Corresponding author: E-mail: h.sutheera@gmail.com

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอาจมีผลต่อการสืบต่อพันธุ์ของพรรณไม้ โดยเฉพาะพื้นที่แนวรอยต่อระหว่างป่าผลัดใบ และ ไม้ผลัดใบ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามพลวัตป่าตามการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเฉพาะถิ่น ในแปลงถาวรแนวรอยต่อป่าอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการติดตามวัดต้นไม้ที่มีขนาดความโตมากกว่า 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ทุก ๆ 2 ปี ตั้งแต่ปี 2555-2559 ร่วมกับการเก็บบันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากเครื่องมืออัตโนมัติ ผลการศึกษาพบว่าสภาพภูมิอากาศเฉพาะถิ่น โดยเฉพาะอุณหภูมิมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ขณะที่ปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลา 4 ปี (2555-2559) ส่งผลต่อพลวัตป่าในปี 2559 ที่อัตราการเพิ่มจำนวนลดลง และมีอัตราการตายเพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับปัจจัยด้านภูมิอากาศข้างต้น ความแห้งแล้งที่เพิ่มขึ้นทำให้กลุ่มพรรณไม้เด่นในป่าดิบเขามีอัตราการตายสูงกว่าพรรณไม้ป่าเต็งรัง แสดงให้เห็นว่าไม้ในกลุ่มป่าไม้ผลัดใบได้รับผลกระทบสูงกว่ากลุ่มไม้ผลัดใบ ดังนั้น การวางแผนการอนุรักษ์และจัดการกลุ่มพรรณไม้เหล่านี้จึง

จำเป็นต้องพิจารณาถึงแนวทางการปรับตัวของพรรณไม้แต่ละชนิดต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้วย

บทนำ

การตั้งตัวของพรรณพืช (plant establishment) ในพื้นที่ต่าง ๆ หรือในแต่ละระบบนิเวศต้องอาศัยปัจจัยสิ่งแวดล้อมเป็นตัวกำหนด โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ (climatic factors) (Frelich, 2002) ที่เป็นปัจจัยหลักตั้งแต่กระบวนการงอกของเมล็ด (seed germination) จนพืชเหล่านั้นเติบโตเพื่อการสืบพันธุ์ได้ ปัจจุบันปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate changes) เป็นปัญหาใหญ่ต่อการตั้งตัวและการสืบต่อพันธุ์ของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความผันแปรของฤดูกาล (seasonal variation) และการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ (increasing of temperature) (Ruiz *et al.*, 2008) อย่างไรก็ตามการที่จะติดตามการเปลี่ยนแปลงของพืชจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะพื้นที่ป่าไม้จำเป็นต้องมีการติดตาม (monitoring) อย่างต่อเนื่อง ทั้งในการติดตามอัตราการเพิ่มจำนวน (recruitment rate) หรืออัตราการตาย (mortality rate) (Frelich, 2002; Sherman *et al.*, 2012) ผสมกับข้อมูลด้านสภาพ

ภูมิอากาศที่ทำการติดตามอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบัน การศึกษานิเวศวิทยาป่าไม้ระยะยาว (long-term ecological research, LTER) เป็นรูปแบบการติดตามการเปลี่ยนแปลงโดยใช้แปลงถาวร (permanent plot) ในพื้นที่ระบบนิเวศป่าไม้ต่าง ๆ และในประเทศไทยก็มีแปลงถาวรขนาดต่าง ๆ ในพื้นที่แต่ละชนิดของป่า (forest type) ซึ่งส่วนใหญ่นำเสนอผลการศึกษารูปแบบของโครงสร้างองค์ประกอบ (forest structure and species composition) และพลวัตรของพรรณไม้ (plant dynamics) การทดแทนของสังคมพืช (plant succession) และการกระจายเชิงพื้นที่ของพรรณไม้ (spatial distribution of trees) (Bunyavejehwin *et al.*, 2001; Marod *et al.*, 2018) อย่างไรก็ตามข้อมูลที่รายงานถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อพลวัตป่ามีอยู่ไม่มากนัก วัตถุประสงค์การศึกษานี้เพื่อติดตามพลวัตป่าบริเวณแนวรอยต่อป่าตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศเฉพาะถิ่น

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

ทำการศึกษานิเวศวิทยาในอุทยานแห่งชาติคอกสุมทุมพ-นุย จังหวัดเชียงใหม่ ภายในแปลงถาวรขนาด 3 เฮกตาร์ (50 เมตร x 600 เมตร) ครอบคลุมพื้นที่ป่าเต็งรัง (deciduous dipterocarp forest) และป่าดิบเขาในระดับต่ำ (lower montane forest) ระหว่างระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลาง 900-1,050 เมตร โดยมีพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ (ละติจูด 18° 47' 4 "N และ ลองจิจูด 98° 54' 58"E)

2. การเก็บข้อมูล

ในแปลงถาวรขนาด 3 เฮกตาร์ ทำการแบ่งแปลงย่อยขนาด 10 เมตร x 10 เมตร จำนวน 300 แปลงตัวอย่าง ทำการวัดขนาดความโต (measured) และระบุชนิด (identified) ของต้นไม้ทุกชนิดที่มีขนาดความโตมากกว่า 4.5 เซนติเมตร และระดับความสูงมากกว่า 1.30 เมตร ในปี พ.ศ. 2555 และทำการตรวจวัดซ้ำทุก ๆ 2 ปี คือ ปี 2557 และ 2559 ในส่วนของปัจจัยแวดล้อม บันทึกอุณหภูมิ

และความเข้มของแสง จากเครื่องมือวัดอัตโนมัติ Hobo Data Loggers ค่าความชื้นดินทำการวัดทุกเดือนจากเครื่องมือ Soil moisture sensors และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย อาศัยข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของอุทยานแห่งชาติคอกสุมทุมพ-นุย

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การวิเคราะห์ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ทำการหาค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อมทั้ง 4 ปัจจัยข้างต้น และทำการประเมินค่าช่วง (interpolation) ในโปรแกรม Arc Gis version 10.1 เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา นำไปสู่การทดสอบค่าความแตกต่าง (ANOVA test) ของปัจจัยนั้น ๆ พื้นที่ในแต่ละพื้นที่ คือ ป่าเต็งรัง (ความสูงจากระดับน้ำทะเล 900-940 เมตร) แนวรอยต่อป่า (ความสูงจากระดับน้ำทะเล 941-980 เมตร) และป่าดิบเขาในระดับต่ำ (ความสูงจากระดับน้ำทะเล >981 เมตร)

3.2 การวิเคราะห์พลวัตรของพรรณไม้ โดยทำการวิเคราะห์อัตราการเพิ่มจำนวน (Recruitment rate, R%) และอัตราการตาย (Mortality rate, M%) ภาพรวมและพรรณไม้เด่นบางชนิดในพื้นที่ ตามสูตรของ Sherman *et al.* (2012) ตามช่วงเวลาของการวัดต้นไม้ในพื้นที่ ได้แก่ ช่วงที่ 1 (พ.ศ. 2555-2557) และช่วงที่ 2 (พ.ศ. 2557-2559) จากนั้นนำค่าพลวัตป่ามาหาความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมเฉลี่ยทั้ง 4 ปัจจัย โดยวิธีการของ Pearson's correlation coefficient ($r > 0.8$ หรือ $r > 0.8$) (Dormann *et al.*, 2013) จากนั้นนำปัจจัยที่เหลือนำมาหาความสัมพันธ์กับอัตราการเพิ่มจำนวน และอัตราการตายของพรรณไม้ต่อไป โดยใช้วิธีการสร้างตัวแบบเชิงเส้นทั่วไป (generalized linear model, GLM) ในโปรแกรม R version 3.2

ผลและวิจารณ์

1. การเปลี่ยนแปลงปัจจัยแวดล้อมด้านภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงปัจจัยแวดล้อมด้านภูมิอากาศของพื้นที่ภายในแปลงถาวรพบว่ามีค่าผันแปรอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิเฉลี่ยมีการเพิ่มขึ้นประมาณ 0.8 องศาเซลเซียส (°C) จาก 26.5 °C เป็น 27.3 °C ในปี 2559 ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณ

น้ำฝนรายปีที่มีแนวโน้มลดลง จากเดิม 1,058.1 มิลลิเมตร เป็น 958.2 มิลลิเมตร ในปี 2555 และ 2559 ตามลำดับ

ผลการศึกษาข้างต้นสอดคล้องกับข้อมูลรายงานของ กรมอุตุนิยมวิทยา และ National Weather Service: Climate Prediction Center ปี 2017 (Marod *et al.*, 2018) ที่กล่าวว่าปี 2557-2560 เป็นช่วงของปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) ในเขตป่าฝนเขตร้อน ซึ่งทำให้เกิดฤดูแล้งที่ยาวนานขึ้น และปริมาณน้ำฝนอาจลดลงในบางพื้นที่ ส่งผลให้ผลผลิตโดยตรงต่ออุณหภูมิเฉลี่ยที่เพิ่มสูงขึ้น

เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านภูมิอากาศทั้งหมดในแต่ละพื้นที่ พบว่าพื้นที่ป่าเต็งรัง มีปริมาณความเข้มของแสงมากที่สุด (16,700 lux) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) รองลงมาได้แก่พื้นที่แนวรอยต่อป่า (5,347 lux) และพื้นที่ป่าดิบเขา (4,414 lux) ตามลำดับ สอดคล้องกับอุณหภูมิเฉลี่ยที่สูงสุดในพื้นที่ป่าเต็งรัง (22.5 °C) แนวรอยต่อป่า (21.7 °C) และป่าดิบเขา (21 °C) ตามลำดับ อย่างไรก็ตามความชื้นของดินมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้ง 3 พื้นที่ ในด้านปัจจัยปริมาณความเข้มของแสงที่ลดน้อยลงตามระดับความสูงที่เป็นไปตามรูปแบบของอุณหภูมิเฉลี่ย อาจขึ้นอยู่กับความซับซ้อนหรือความทึบของเรือนยอด

ตลอดจนการที่พื้นที่แนวรอยต่อป่า และป่าดิบเขามีปริมาณพันธุ์ไม้ผลัดใบน้อยกว่าป่าเต็งรังด้านล่าง (Teejuntuk *et al.*, 2003)

2. พลวัตป่าบริเวณแนวรอยต่อป่า

พบพรรณไม้ทั้งหมด 102 ชนิด 82 สกุล และ 54 วงศ์ โดยที่ชนิดและจำนวนต้นต่อพื้นที่มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงการศึกษา (ตารางที่ 1) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากอัตราการเพิ่มจำนวนและอัตราการตายพบว่าอัตราการเพิ่มจำนวนในช่วงที่ 1 สูงกว่าช่วงที่ 2 แตกต่างจากอัตราการตายช่วงที่ 2 มีอัตราการที่สูงกว่าช่วงที่ 1 ทำให้พื้นที่หน้าตัดรวมของต้นไม้ในช่วงที่ 2 ลดลงถึงเกือบ 3 เท่าของช่วงที่ 1 (ตารางที่ 1) สาเหตุของการตายพบว่าพรรณไม้ส่วนใหญ่ยืนต้นตาย (dead standing trees) โดยเฉพาะไม้รุ่นหรือไม้หนุ่ม พบการยืนต้นตายมากกว่าการหักหรือโค่นของต้นไม้ขนาดใหญ่ แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของผลกระทบเนื่องจากความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นเนื่องจากฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลานานในช่วงเวลาดังกล่าว โดยจากข้อมูลทุกชนิดของอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย พบว่าในปี 2559 มีจำนวนวันที่ฝนตกเพียง 198 วัน ซึ่งน้อยกว่าปี 2557 ถึง 52 วัน

ตารางที่ 1 ข้อมูลพลวัตป่าไม้ในแปลงถาวรบริเวณแนวรอยต่อป่า

	2555	2557	2559	Average/year
Species number	98	99	102	100±2
Density (stem/ha ⁻¹)	1,260	1,697	1,673	1,544±244
Tree mortality (M %)	0.80	2.81		
Tree recruitment (R %)	15.57	2.12		
Basal area (m ² /ha ⁻¹)	29.87	32.34	31.86	
Basal area loss (m ² /ha ⁻¹)	0.54	1.51		1.03±0.7
Basal area gain (m ² /ha ⁻¹)	2.91	1.03		1.97±1.3

ความสัมพันธ์ระหว่างพลวัตป่ากับปัจจัยแวดล้อมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทั้ง 4 ปัจจัยพบว่า ความชื้นของดิน (soil moisture content) เป็นปัจจัยที่มีความผันแปรสูงและมีความสัมพันธ์กับปัจจัย

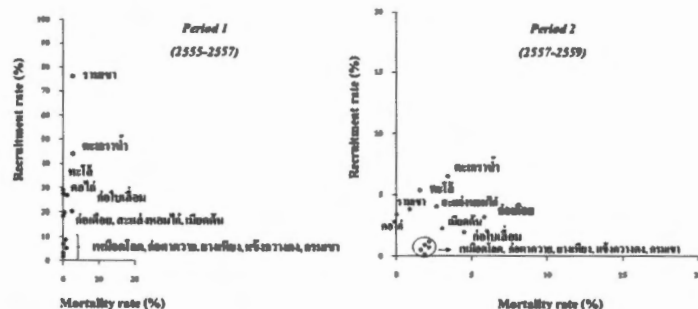
อื่น ๆ มาก ดังนั้น ในการวิเคราะห์ครั้งนี้จึงไม่ได้นำความชื้นดินมาหาความสัมพันธ์กับพลวัตป่า

พลวัตป่าบริเวณแนวรอยต่อ ในช่วงที่ 1 พบว่าอัตราการเพิ่มจำนวนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณน้ำฝน ($p < 0.05$) และในช่วงที่ 2 พบว่าอัตราการตายมี

ความสัมพันธ์กับบวกกับอุณหภูมิ และมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณน้ำฝนที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$ และ $p < 0.05$ ตามลำดับ) (ตารางที่ 2) จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นบ่งบอกได้ว่า การที่ปริมาณน้ำฝนลดน้อยลง เป็นผลจากระยะเวลาของฤดูแล้งเพิ่มมากขึ้น ส่งผลต่อการตายของต้นไม้ โดยเฉพาะไม้ขนาดเล็กถึงกลาง ($4.5 < \text{DBH} < 10.0$ cm) และอาจส่งผลต่อการเติบโตเป็นแม่ไม้ได้ในอนาคต สอดคล้องกับการศึกษาพลวัตป่าบริเวณเขตศูนย์สูตรของ Frelich (2002) พบว่ากลุ่มต้นไม้ขนาดเล็กที่ยังไม่สามารถเป็นแม่ไม้หรืออยู่ในช่วงที่กำลังพัฒนาเป็นแม่ไม้ขนาดความโตน้อยกว่า 10 ซม. มักได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแวดล้อมสูงกว่าต้นไม้ขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาพลวัตของพรรณไม้เด่นจำนวน 10 ชนิด (ภาพที่ 1) พบว่าพลวัตของแต่ละชนิดที่กล่าวข้างช่วงแรก มีอัตราการเพิ่มจำนวนมากกว่าอัตราการตายทุกชนิด และมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนพลวัตของพรรณไม้ช่วงที่ 2 พบว่ากลุ่มพรรณไม้ป่าดิบเขาที่มีลักษณะเป็นพันธุ์ไม้ไม่ผลัดใบ (evergreen tree species) มีอัตราการตายมากกว่าอัตรา

การเพิ่มจำนวน และมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณน้ำฝนอย่างมีนัยสำคัญ เช่น ก่อใบเลื่อม และก่อเคียว ที่เป็นไม้เด่นของป่าดิบเขา มีอัตราการตายสูงกว่าอัตราการเกิด และมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในช่วงปี 2559

อย่างไรก็ตามกลุ่มพันธุ์ไม้ผลัดใบ เช่น ยางเหียง กรมเขา ก่อตาควาย เป็นต้น มีอัตราการตายและอัตราการเกิดใกล้เคียงกันทั้งสองช่วงเวลา และไม่พบความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศทั้ง 3 ปัจจัย แสดงให้เห็นว่ากลุ่มพรรณไม้ที่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศคือ กลุ่มไม้ไม่ผลัดใบ ซึ่งเป็นพรรณไม้เด่นของป่าดิบเขา (Teejuntuk *et al.*, 2003; Marod *et al.*, 2018) ดังนั้น หากมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิและระยะเวลาของฤดูแล้งอย่างต่อเนื่องอาจทำให้การสืบต่อพันธุ์ หรือการครอบครองพื้นที่ของพรรณไม้ป่าดิบเขาในบริเวณแนวรอยป่าแห่งนี้ลดจำนวนทั้งชนิดและปริมาณลงและถูกทดแทนด้วยกลุ่มพรรณไม้จากผลัดใบมากขึ้น เนื่องจากสามารถปรับตัวได้ดีต่ออุณหภูมิและความแห้งแล้งที่เข้มข้นสูงขึ้นในพื้นที่



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเพิ่มจำนวน (Recruitment rate) และอัตราการตาย (mortality rate) ระหว่าง 2 ช่วงการศึกษา

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพลไม้ป่าไม้ และปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางภูมิอากาศบางประการ โดยวิธีการสร้างตัวแบบเชิงเส้นทั่วไป (generalized linear model, GLM)

	Environmental factors first period			Environmental factors second period		
	rainfall	Temp.	Light	rainfall	Temp.	Light
Mortality (%)	ns	ns	ns	-1.05*	+4.31**	ns
Recruitment (%)	+1.45*	ns	ns	ns	ns	ns
Average	1,058 mm/y ⁻¹	26.5 °C	6,297 lux	958 mm/y ⁻¹	27.3 °C	7,808 lux

Remark; Temp. = temperature, Light = light intensity, * = $p \leq 0.05$, ** = ≤ 0.01

สรุปผล

ปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝนมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาวะอากาศโลก หรือปรากฏการณ์เอลนีโญ ทำให้อุณหภูมิในพื้นที่ศึกษาช่วงระหว่างปี 2555-2559 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ขณะที่ปริมาณน้ำฝนลดลงและมีแนวโน้มที่ฝนทิ้งช่วงยาวนานมากขึ้น ส่งผลให้อัตราการตายของพรรณไม้ในช่วงปี 2559 เพิ่มขึ้นมากขึ้นและส่วนใหญ่เป็นกลุ่มพรรณไม้ไม่ผลัดใบในป่าดิบเขา อย่างไรก็ตามพื้นที่แนวรอยต่อที่มีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยแวดล้อมสูงนี้ส่งผลต่อการตั้งตัวของพรรณไม้เด่นจากป่าผลัดใบ ทำให้สามารถรุกเข้าไปตั้งตัวอยู่บนพื้นที่ระดับสูงและทดแทนพรรณไม้เดิมจากป่าดิบเขาระดับต่ำได้

กิตติกรรมประกาศ

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตร-ศาสตร์ (Kasetsart University Research and Development Institute) และเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย

เอกสารอ้างอิง

Bunyavejchewin, S., Baker P.J., Lafrankie, J. V. and Ashton, P.S. 2001. Stand structure of a seasonal dry evergreen forest at Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, western Thailand. **Natural History Bulletin of Siam Society**. 49: 89-106.

Dormann, C., Elith, J., Bacher, S., Buchman, C., Carl, G., Carré, G., Marquéz, J.R.G., Gruber, B., Lafourcade, B. and Leitão, P.D. 2013. Collinearity:

a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. **Ecography**. 36: 27-46.

Frelich, L.E. 2002. **Forest Dynamics and Disturbance Regimes: Studies from Temperate Evergreen-Deciduous Forests**. Cambridge University Press, UK.

Marod, D., Hermhuk, S., Sungkaew, S. and Thinkamphang, S. 2018. Sapling dynamics along an altitudinal gradient in Doi Suthep-Pui National Park, northern Thailand. pp. 28-30. In *Proceedings of International Agriculture and Natural Resources 2018*. Bangkok, Thailand.

Sherman, R.E., Fahey, T.J., Martin, P.H. and Battles, J.J. 2012. Patterns of growth, recruitment, mortality and biomass across an altitudinal gradient in a neotropical montane forest, Dominican Republic. **Journal of Tropical Ecology**. 28(5): 483-495.

Ruiz, D., Moreno, H. A., Gutiérrez, M. E. and Zapata, P. A. 2008. Changing climate and endangered high mountain ecosystems in Colombia. **Science of the Total Environment**. 398(1-3): 122-132.

Teejuntuk, S., Sahunalu, P., Sakurai, K. and Sungpalee, W. 2003. Forest structure and tree species diversity along an altitudinal gradient in Doi Inthanon National Park, northern Thailand. **Tropics**. 12(2): 85-102.

ผลงานทางวิชาการที่เกี่ยวเนื่องกับการเรียนใน
ระดับปริญญาเอก

การสืบต่อพันธุ์ปาริมน้ำภายหลังการฟื้นฟูในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ลำพูนบางกระสอบ
ศูนย์จัดการพื้นที่สีเขียวเชิงนิเวศนครเขื่อนขันธ์ จังหวัดสมุทรปราการ
Riparian Forest Regeneration after Restoration in the Bangkrasop Forest Conservation
at Sri Nakhon Khuean Khan Park and Botanical Garden, Samut Prakan

คอรัก มารอด^{1,2} สติชัย ถิ่นกำแพง² สุธีระ เหมฮึก³

แหลมไทย อาษานอก⁴ รุ่งรวี ทวีสุข⁴ และณภัค กรณสุต⁵

Dokrak Marod, Sathid Thinkampheang, Suteera Hermhuk,

Lamthai Asanok, Rungrawee Taweekuk and Napak Karnasuta

รับต้นฉบับ: 12 ตุลาคม 2561

ฉบับแก้ไข: 25 พฤศจิกายน 2561

รับลงพิมพ์: 2 ธันวาคม 2561

บทคัดย่อ

ป่าอนุรักษ์ลำพูนบางกระสอบ ศูนย์จัดการพื้นที่สีเขียวเชิงนิเวศนครเขื่อนขันธ์ จังหวัดสมุทรปราการ นับเป็นแหล่งเรียนรู้ทางธรรมชาติที่สำคัญสำหรับประชาชนในเขตเมือง โดยเฉพาะระบบนิเวศปาริมน้ำที่มีต้นลำพูและหิ้งห้อยอาศัยอยู่ การศึกษานี้ต้องการทราบถึงองค์ประกอบพรรณไม้และการสืบต่อพันธุ์ภายหลังการฟื้นฟู โดยวางแผนสำรวจขนาด 0.5 เฮกเตอร์ (50 เมตร × 100 เมตร) แบ่งแปลงย่อยขนาด 10 เมตร × 10 เมตร รวม 50 แปลง เพื่อสำรวจพันธุ์ไม้โดยคิดหมายเลขต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก ตั้งแต่ 2 เซนติเมตร วัดขนาด ระบุชนิดและบันทึกพิกัดต้นไม้ในแปลงตัวอย่าง เริ่มดำเนินการในปี พ.ศ. 2561

ผลการศึกษา พบพรรณไม้ทั้งหมด 31 ชนิด 28 สกุล 16 วงศ์ มีความหนาแน่นและพื้นที่หน้าตัดต้นไม้เท่ากับ 2,046 ต้นต่อเฮกเตอร์ และ 16.42 ตารางเมตรต่อเฮกเตอร์ ตามลำดับ ความหลากหลายชนิดพรรณไม้อยู่ในระดับปานกลาง ($H' = 2.16$) พรรณไม้วงศ์ถั่ว (Fabaceae) มีความเด่นด้านจำนวนชนิดสูงสุด (7 ชนิด) รองมาคือ วงศ์ขุน (Moraceae) และวงศ์โก้งกang (Rhizophoraceae) พบจำนวน 4 และ 3 ชนิด ตามลำดับ ขณะที่พรรณไม้วงศ์ตีนเป็ด (Apocynaceae) มีความเด่นด้านความหนาแน่นต้นไม้สูงสุด รองลงมาคือ วงศ์ปอ (Malvaceae) และวงศ์ตะแบก (Lythraceae) การสืบต่อพันธุ์ของป่าอนุรักษ์ลำพูนบางกระสอบ พบว่าแบบการกระจายของต้นไม้ตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเป็นแบบชี้กำลังเชิงลบ (negative exponential form) แสดงว่าป่าอนุรักษ์ลำพูนบางกระสอบ สามารถรักษาโครงสร้างและการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติได้เป็นปกติ อย่างไรก็ตามมีความแตกต่างระหว่างชนิดไม้โดยเฉพาะ ลำแพน และโก้งกang ใบใหญ่ ที่มีการกระจายแบบประจักษ์กว่า แสดงถึงการสืบต่อพันธุ์ที่ไม่เป็นปกติ ดังนั้น การจัดการปัจจัยแวดล้อมให้มีความเหมาะสมจะช่วยทำให้การสืบต่อพันธุ์ของพรรณไม้ดังกล่าวเกิดได้ดีขึ้น

คำสำคัญ: การรบกวน การสืบต่อพันธุ์ ความหลากหลายชนิดพรรณพืช ป่าอนุรักษ์บางกระสอบ

¹ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

²ศูนย์ประสานงานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

³คณะศิลปกรรมและการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

⁴สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่

⁵บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) กรุงเทพฯ

*Corresponding author: E-mail: lamthainii@gmail.com

ABSTRACT

Bangkrasop forest conservation (BFC), Nakhon Khuean Khan Park and Botanical Garden, Samut Prakan Province, is known as the nature leaning center for urbanization, particular the riverine ecosystems as dominated Lumpoo (*Sonneratia caseolaris*) and firefly are coexisted. This study aimed to clarify the forest structure and species composition, in addition, the forest regeneration after restoration program. In 2018, a 0.5 hectare (50 m × 100 m) permanent plot was setup and subplots of 10 m × 10 m were divided, total 50 subplots. All trees with diameter at breast height (DBH) over than 2 cm were tagged, measured, identified, and tree location also recorded in every subplot.

The results showed the total tree species of 31 species 28 genera and 16 families were found. Intermediate species diversity based on Shannon-Weiner was detected ($H' = 2.16$), while, tree density and basal area were 2,046 individual.ha⁻¹ and 16.42 m².ha⁻¹, respectively. The most dominant family based on species number was Fabaceae (7 species), and followed by Moraceae (4 species) and Rhizophoraceae (3 species), respectively. While, family of Apocynaceae was the dominant family based on tree density, and followed by Malvaceae and Lythraceae, respectively. Considering on forest regeneration, the negative exponential growth form or L-shape based on diameter class distribution was detected. Indicating the good natural regeneration process was detected in which small trees can be replaced the mature trees in the future. However, it varied among species, particular, planted tree species such as *Sonneratia alba* and *Rhizophora mucronata* which unimodal shape was found. Indicating these species had not good regenerated in the areas, thus, the proper environments should be manage for increasing their populations.

Keywords: Bangkrasop Conservation Forest, Disturbances, Regeneration, Tree species diversity

บทนำ

ป่าในเมือง (urban forest) เป็นระบบนิเวศที่สำคัญต่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่เมือง หรืออาจเรียกว่าเป็นปอดสีเขียวของเมืองสำคัญ ๆ ในโลก (Ren *et al.*, 2015) ซึ่งป่าในเมืองสามารถแบ่งเป็น พื้นที่ป่าปลูก หรือสวนสาธารณะ (park) และพื้นที่ป่าธรรมชาติดั้งเดิม (natural forest) อย่างไรก็ตามป่าธรรมชาติดั้งเดิมในพื้นที่ป่าในเมืองนั้นส่วนใหญ่มักถูกรบกวนจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นรูปแบบอื่น ๆ โดยเฉพาะในประเทศที่กำลังพัฒนา (Ren *et al.*, 2015) อย่างไรก็ตามป่าในเมืองในประเทศไทยที่ได้รับการการันตีในระดับโลกคือ บางกะเจ้า โดยนิคมสาร โทมเอเซีย ฉบับ Best of Asia ได้ยกย่องให้บางกะเจ้าเป็นปอดกลางเมืองที่ดีที่สุดในเอเชีย (best urban oasis) ซึ่งเป็นพื้นที่เกาะเทียมที่เกิดจากคูน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาโดยมีคลองลาดโพธิ์เชื่อมแม่น้ำทางทิศตะวันตก ตั้งอยู่ทางตอนใต้ของกรุงเทพมหานคร ในอำเภอพระประแดง จังหวัด

สมุทรปราการ เกาะนี้ครอบคลุมพื้นที่ 16 ตารางกิโลเมตร (Sommechai *et al.*, 2018) ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรม มีประชากรอาศัยไม่หนาแน่น และส่วนหนึ่งเป็นที่ตั้งของสวนสาธารณะและสวนพฤกษชาติศรีนครเขื่อนขันธ์ ภายใต้กรมป่าไม้โดยมีพื้นที่ประมาณ 200 ไร่

ป่าอนุรักษ์ลำพูบางกระสอบ เป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่ป่าในเมืองบางกะเจ้า ที่ยังหลงเหลือโครงสร้างและองค์ประกอบของพรรณไม้ดั้งเดิมของระบบนิเวศป่าไม้ที่มีน้ำท่วมถึงในบางเวลา ซึ่งในอดีตประสบปัญหาการบุกรุกจนมีพื้นที่รกร้างว่างเปล่ามากขึ้นเป็นหย่อม ๆ อย่างไรก็ตามได้มีการฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรมในพื้นที่ด้วยการปลูกพรรณไม้เสริม รวมถึงการปล่อยให้มีการฟื้นตัวตามธรรมชาติเป็นระยะเวลายาวนานเพื่อทำให้สภาพป่ามีความสมบูรณ์มากขึ้น ซึ่งอาจต้องพิจารณาจากหลากหลายเหตุผลด้านการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ ทั้งชนิดพืชดั้งเดิมที่เข้ามาตั้งตัวภายหลังการฟื้นฟูพื้นที่

รวมถึงรูปแบบการกระจายของต้นไม้ตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางที่สามารถบ่งบอกถึงการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติได้ว่าสามารถรักษาโครงสร้างและการสืบต่อพันธุ์อย่างเป็นปกติ หากมีรูปแบบการกระจายเป็นแบบชี้กำลังเชิงลบ (negative exponential form หรือ L-shape) หรือมีการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติได้ไม่มากนักเมื่อมีรูปแบบการกระจายเพิ่มขึ้นแบบชี้กำลัง (exponential form หรือ J-shape) (Bunyavejchewin *et al.*, 2003) รวมถึงอาจอยู่ในรูปของระฆังคว่ำหนึ่งรูปหรือมากกว่า (unimodal or polymodal form) ที่แสดงให้เห็นการขาดความต่อเนื่องด้านการกระจายของต้นไม้ตามขนาดชั้นความโต และบ่งบอกถึงพรรณพืชชนิดนั้น ๆ ต้องการการเปลี่ยนแปลงสภาพปัจจัยแวดล้อม โดยเฉพาะความชื้นแสงที่มากกว่าปกติอันเกิดจากการรบกวนที่ไม่รุนแรงมากนักเพื่อการตั้งตัวของมันเอง (Curtis and McIntosh, 1959)

อย่างไรก็ตามการสืบต่อพันธุ์และความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ภายหลังการฟื้นตัวหรือการทดแทนตามธรรมชาติในพื้นที่ระบบนิเวศป่าในเมืองนั้นยังขาดข้อมูลการศึกษาในเชิงลึก การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้ และการสืบต่อพันธุ์ของป่าอนุรักษ์ลำพูนพื้นที่ป่าในเมืองบางกะเจ้าที่อยู่ระหว่างกระบวนการฟื้นฟูตามธรรมชาติ

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

บริเวณป่าอนุรักษ์ลำพูนบางกะสอบ ศูนย์จัดการพื้นที่สีเขียวเชิงนิเวศนครเขื่อนขันธ์ บางกะเจ้า โดยพื้นที่เป็นป่าดั้งเดิมที่มีการปลูกฟื้นฟู ด้วยพรรณไม้หลายชนิด เช่น ดินเปี๊ยะทะเล (*Cerbera odollam*) ลำแพน (*Sonneratia alba*) โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) และพังกาหัวตุ้มดอกแดง (*Bruguiera gymnorhiza*) เป็นต้น

การเก็บข้อมูล

1. คัดเลือกพื้นที่ศึกษาด้วยการวางแผนตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) เพื่อให้ได้

ข้อมูลโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้ที่เป็นตัวแทนที่ดีของสังคมพืชป่าของป่าอนุรักษ์ลำพูนบางกะสอบ

2. วางแปลงถาวร (permanent plot) ขนาด 50 เมตร $\times$ 100 เมตร จากนั้นทำการแบ่งแปลงย่อยแปลงขนาด 10 $\times$ 10 เมตร รวมจำนวน 50 แปลงย่อย (Figure 1) ทำการติดหมายเลขต้นไม้ (ordered tagged) ทุกต้นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (diameter at breast height, DBH) ตั้งแต่ 2 เซนติเมตร วัดขนาดความโต ความสูงทั้งหมด ระบุนชนิด พร้อมจดบันทึกพิกัดต้นไม้ในแปลง (X, Y) สำหรับพรรณไม้ที่ไม่สามารถระบุนชนิดได้ในภาคสนามนั้นทำการเก็บตัวอย่างพันธุ์ไม้ (specimens) จำนวน 3 ตัวอย่างต่อชนิด เพื่อนำมาระบุนชนิดเปรียบเทียบกับชนิดพรรณไม้ตัวอย่าง ในหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ตามรูปแบบของ Smitinand (2014)

3. ศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ (Spatial distribution) ภายในแปลงถาวร เพื่อดูการกระจายของต้นไม้ทั้งหมดในแปลง และการกระจายของพรรณไม้ดั้งเดิมและพรรณไม้ที่มีการปลูกเสริมเข้าไปบางชนิดด้วยการแบ่งระดับไม้ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ไม้ใหญ่ (DBH > 10 cm) ไม้หนุ่ม (5 cm < DBH < 10 cm) และ ไม้รุ่น (DBH < 5 cm) ตามลำดับ

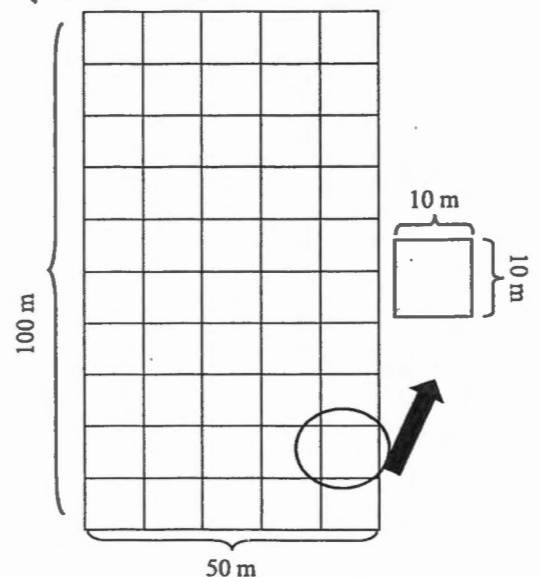


Figure 1 Lay out of permanent plot.

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ดัชนีค่าความสำคัญ (importance value index, IVI)

ทำการหาพันธุ์ไม้เด่นในสังคมพืช ตามดัชนีค่าความสำคัญของพรรณไม้ จากสมการของ Whittaker (1970) อ้างโดย Marod and Kutintara, (2009) โดยดัชนีค่าความสำคัญของพรรณไม้ คือ ผลรวมของค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density, RD) ความถี่สัมพัทธ์ (relative frequency, RF) และความเด่นสัมพัทธ์ (relative dominance, RDo) ของชนิดไม้ในแต่ละชนิด หรือ $IVI = RF + RD + RDo$

2. ดัชนีความหลากหลาย (diversity index)

คำนวณค่าดัชนีความหลากหลาย โดยใช้สมการ Shannon-Wiener index (H') (Shannon and Weaver, 1949) ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นดัชนีที่ใช้ในการวัดความหลากหลายทางชีวภาพได้ดี คำนวณได้ดังนี้

$$H' = -\sum_{i=1}^S (P_i) \ln (P_i)$$

H' = ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Weiner

P_i = สัดส่วนของจำนวนชนิดที่ i (n_i) ต่อผลรวมของจำนวนทั้งหมดทุกชนิดในสังคม (N)

เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, s$

s = จำนวนชนิดไม้ทั้งหมดในพื้นที่

3. การกระจายของต้นไม้ตามชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง

พิจารณาการเติบโตพันธุ์ของพรรณไม้ในป่าด้วยการสร้างกราฟการกระจายของต้นไม้ตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลาง (diameter class distribution) เพื่อพิจารณารูปแบบการกระจายเป็นแบบชี้กำลัง (exponential form หรือ J-shape) แบบชี้กำลังเชิงลบ

(negative exponential form หรือ L-shape) รวมถึงอาจอยู่ในรูปของระฆังคว่ำหนึ่งรูปหรือมากกว่า (unimodal or polymodal form)

ผลการศึกษา

โครงสร้างและองค์ประกอบพรรณพืช

ผลการศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้ป่าอนุรักษ์ลำพูนบางกระสอบ เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลทั้งการสำรวจในแปลงตัวอย่างถาวร พบว่าวงศ์ที่มีความเด่นด้านจำนวนชนิดสูงสุดคือ วงศ์ถั่ว (Fabaceae) วงศ์ขุนุน (Moraceae) และวงศ์โก้งกang (Rhizophoraceae) พบจำนวน 7, 4 และ 3 ชนิดตามลำดับ (Figure 2) เมื่อพิจารณาความเด่นด้านความหนาแน่น พบวงศ์ตีนเป็ด (Apocynaceae) มีความหนาแน่นมากที่สุด รองลงมาคือ วงศ์ปอ (Malvaceae) และวงศ์ตะแบก (Lythraceae) ตามลำดับ (Figure 3) เมื่อพิจารณานิตพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 2 เซนติเมตร พบทั้งหมดจำนวน 31 ชนิด 28 สกุล และ 16 วงศ์ มีความหนาแน่นและพื้นที่หน้าตัดต้นไม้ เท่ากับ 2,046 ต้นต่อเฮกแตร์เฉลี่ย และ 16.42 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ พันธุ์ไม้เด่นตามดัชนีค่าความสำคัญใน 10 ลำดับแรก ได้แก่ ตีนเป็ดทะเล พูกวาง (*Terminalia catappa*) ลำพู (*Sonneratia caseolaris*) ปอทะเล (*Hibiscus tiliaceus*) ชมพูพันธุ์ทิพย์ (*Tabebuia rosea*) ลำแพน โก้งกangใบใหญ่ โพทะเล (*Thespesia populneoides*) พังกาหัวตุมดอกแดง และมะพร้าว (*Cocos nucifera*) เป็นต้น มีค่าดัชนีค่าความสำคัญ เท่ากับ 89.21, 46.96, 42.69, 34.47, 7.58, 7.52, 7.02, 5.97, 5.85 และ 5.68 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Table 1) ความหลากหลายของพรรณพืชบริเวณป่าอนุรักษ์ลำพูนบางกระสอบในภาพรวม มีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Weiner เท่ากับ 2.16 แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายของพรรณไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ลำพูนบางกระสอบอยู่ในระดับปานกลาง

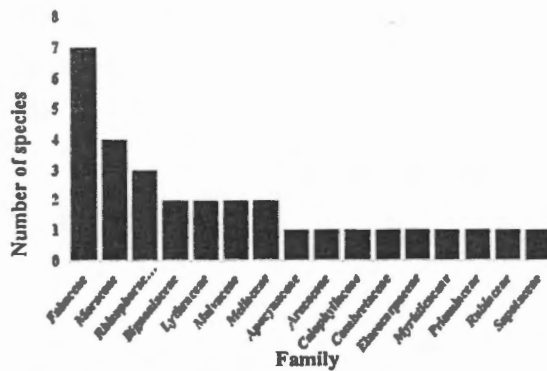


Figure 2 Dominant family based on species number at Bang Krasob forest conservation.

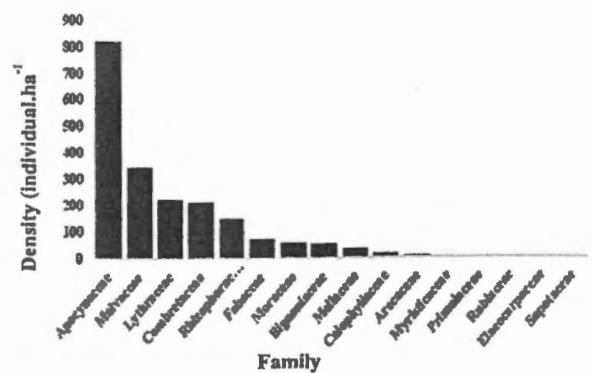


Figure 3 Dominant family based on tree density at Bang Krasob forest conservation.

Table 1 Some dominant tree species, DBH ≥ 2 cm; Density (D, individual.ha⁻¹), Basal area (BA, m².ha⁻¹), and importance value index (IVI, %).

Species	Botanical name	D	BA	IVI
ตีนเป็ดทะเล	<i>Cerbera odollam</i>	822	4.83	89.21
หูกวาง	<i>Terminalia catappa</i>	216	3.81	46.96
ลำพู	<i>Sonneratia caseolaris</i>	186	3.35	42.69
ปอทะเล	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	310	1.39	34.47
ชมพูพันธุ์ทิพย์	<i>Tabebuia rosea</i>	32	0.33	7.58
ลำแพน	<i>Sonneratia alba</i>	38	0.20	7.52
โกงกางใบใหญ่	<i>Rhizophora mucronata</i>	96	0.11	7.02
โพทะเล	<i>Thespesia populneoides</i>	40	0.19	5.97
พังกาหัวส้มดอกแดง	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	50	0.03	5.85
มะพร้าว	<i>Cocos nucifera</i>	10	0.52	5.68
	other species (21)	246	1.61	47.05
Total		2,046	16.42	300

เมื่อพิจารณาจำแนกตามระดับไม้ในพื้นที่ คือ ไม้หนุม (sapling) และ ไม้ใหญ่ (tree) ได้ผลดังนี้ องค์ประกอบพรรณไม้ในระดับไม้หนุม หรือไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงน้อยกว่า 5 เซนติเมตร พบชนิดพรรณไม้ จำนวน 25 ชนิด 24 สกุล และ 14 วงศ์ มีความหนาแน่นและพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 968 ต้นต่อเฮกแตร์ และ 0.89 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ พันธุ์ไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญใน 10 ลำดับแรก ได้แก่ ตีนเป็ดทะเล ปอทะเล ลำพู โกงกาง

ใบใหญ่ หูกวาง (*Terminalia catappa*) พังกาหัวส้มดอกแดง มะฮอกกานีใบใหญ่ (*Swietenia macrophylla*) ชมพูพันธุ์ทิพย์ กระติง (*Calophyllum inophyllum*) และ โพทะเล เป็นต้น มีค่าดัชนีความสำคัญ เท่ากับ 111.48, 40.47, 26.22, 18.60, 15.58, 14.18, 8.79, 8.59, 7.94 และ 6.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2) มีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Weiner เท่ากับ 2.14 แสดงว่าความสมบูรณ์ของไม้รุ่นในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ลำพูบางกระสอบอยู่ในระดับปานกลาง

Table 2 Some dominant sapling species, DBH < 5 cm; Density (D, individual.ha⁻¹), Basal area (BA, m²/ha⁻¹), and importance value index (IVI, %).

Species	Botanical name	D	BA	IVI
ตีนเป็ดทะเล	<i>Cerbera odollam</i>	414	0.37	111.48
ปอทะเล	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	126	0.13	40.47
ลำพู	<i>Sonneratia caseolaris</i>	76	0.07	26.22
โกงกางใบใหญ่	<i>Rhizophora mucronata</i>	78	0.07	18.60
หูกวาง	<i>Terminalia catappa</i>	44	0.03	15.58
พังกาหัวตุ้มดอกแดง	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	50	0.03	14.18
มะฮอกกานีใบใหญ่	<i>Swietenia macrophylla</i>	22	0.02	8.79
ชมพูพันธุ์ทิพย์	<i>Tabebuia rosea</i>	18	0.02	8.59
กระติง	<i>Calophyllum inophyllum</i>	20	0.02	7.94
โพทะเล	<i>Thespesia populneoides</i>	18	0.02	6.36
	other species (15)	102	0.08	41.78
Total		968	0.89	300

องค์ประกอบพรรณไม้ในระดับไม้ใหญ่หรือไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 5 เซนติเมตร พบความหลากหลายชนิดพรรณไม้ จำนวน 25 ชนิด 21 สกุล และ 14 วงศ์ มีความหนาแน่นและพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 1,078 ต้นต่อเฮกแตร์ และ 15.53 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ พันธุ์ไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญใน 10 ลำดับแรก ได้แก่ ตีนเป็ดทะเล หูกวาง ลำพู ปอทะเล ลำแพน มะพร้าว โพทะเล ชมพูพันธุ์ทิพย์ แคทะเล (*Dolichandrone spathacea*) และ โกงกางใบใหญ่ เป็นต้น มีค่าดัชนีความสำคัญ เท่ากับ 89.67, 57.44, 45.81, 37.55, 7.96, 6.99, 6.45, 5.99, 5.66 และ 4.98 เปรียบเรียงตามลำดับ (Table 3) ความหลากหลายของพรรณพืชบริเวณป่าอนุรักษ์ลำพูบางกระสอบในภาพรวม มีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Weiner เท่ากับ 2.03 แสดงให้เห็นว่าไม้ใหญ่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ลำพูบางกระสอบมีความหลากหลายอยู่ในระดับปานกลาง

เมื่อพิจารณาโครงสร้างป่า (forest structure) และการกระจายตัวของพรรณพืชบริเวณป่าอนุรักษ์

ลำพูบางกระสอบ จากข้อมูลในแปลงถาวร (1,000 ตารางเมตร) พบว่าการกระจายของพรรณพืชมีความผันแปรตามระยะการปลูกพรรณไม้เสริมเข้าไปตามคูร่องน้ำ (Figure 4) บริเวณด้านซ้ายของแปลง (หรือระยะเริ่มต้น 0-30 เมตร) ส่วนใหญ่เป็นพรรณไม้ที่ปลูกเสริมเข้ามาในระยะแรก คือ ตีนเป็ดทะเล และ โกงกางใบใหญ่ ขณะที่ทางด้านขวา (ระยะทาง 70-100 เมตร) เป็นกลุ่มพรรณไม้ดั้งเดิมเป็นส่วนใหญ่ เช่น หูกวาง ปอทะเล และลำพู เป็นต้น ซึ่งสามารถจำแนกชั้นเรือนยอดป่า ได้ 2 ชั้น คือ เรือนยอดชั้นบน (top canopy) มีความสูงตั้งแต่ 10 เมตร ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มไม้ต้นดั้งเดิม เช่น หูกวาง ปอทะเล และลำพู เป็นต้น และ เรือนยอดชั้นรอง (middle canopy) มีความสูงน้อยกว่า 10 เมตร ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มไม้ที่มีการปลูกเสริมเข้าไป เช่น โกงกางใบใหญ่ ลำแพน และ โพทะเล เป็นต้น ขณะที่การปกคลุมเรือนยอดบริเวณป่าอนุรักษ์ลำพูบางกระสอบมีลักษณะเป็นเรือนยอดค่อนข้างปิด มีการปกคลุมของเรือนยอดประมาณ 76 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ป่า

Table 3 Some dominant sapling species, DBH ≥ 5 cm; Density (D, individual.ha⁻¹), Basal area (BA, m²/ha⁻¹), and importance value index (IVI, %).

Species	Botanical name	D	BA	IVI
ตีนเป็ดทะเล	<i>Cerbera odollam</i>	408	4.45	89.67
หูกวาง	<i>Terminalia catappa</i>	172	3.77	57.44
ลำพู	<i>Sonneratia caseolaris</i>	110	3.27	45.81
ปอทะเล	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	184	1.26	37.55
ลำแพน	<i>Sonneratia alba</i>	26	0.19	7.96
มะพร้าว	<i>Cocos nucifera</i>	10	0.52	6.99
โพทะเล	<i>Thespesia populneoides</i>	22	0.18	6.45
ชมพูพันธุ์ทิพย์	<i>Tabebuia rosea</i>	14	0.31	5.99
แคทะเล	<i>Dolichandrone spathacea</i>	18	0.20	5.66
ข่อย	<i>Streblus asper</i>	14	0.23	4.98
	other species (14)	100	1.11	41.78
Total		1,078	15.53	310

การสืบต่อพันธุ์ของป่าอนุรักษณ์ลำพูบางกระสอบ

เมื่อพิจารณารูปแบบการกระจายตามขนาดชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (diameter class distribution) ของพรรณไม้ทั้งหมดจากข้อมูลการสำรวจจากแปลงถาวรพื้นที่ป่าอนุรักษณ์ลำพูบางกระสอบ ที่มีขนาดตั้งแต่ 2 เซนติเมตร พบว่าเป็นการกระจายเพิ่มขึ้นแบบชี้กำลังเชิงลบ (Negative exponential growth form) (Figure 5) แสดงว่าป่าอนุรักษณ์ลำพูบางกระสอบสามารถรักษาโครงสร้างการเจริญทดแทนตามธรรมชาติได้อย่างปกติ กล่าวคือ มีการเพิ่มพูนของจำนวนต้นไม้นขนาดเล็ก หรือในระดับไม้รุ่นมากกว่าระดับไม้ใหญ่ทำให้มีการทดแทนไม้ขนาดใหญ่ได้ดีในอนาคต (Bunyavejchewin *et al.*, 2003)

เมื่อพิจารณาการสืบต่อพันธุ์ของพรรณไม้ดั้งเดิม จำนวน 3 ชนิด คือ ลำพู (*Sonneratia caseolaris*) หูกวาง (*Terminalia catappa*) และปอทะเล (*Hibiscus tiliaceus*) ตามการกระจายของขนาดชั้นเส้นผ่านศูนย์กลาง พบว่าทั้ง 3 ชนิดมีการกระจายตัวเพิ่มขึ้นแบบชี้กำลังเชิงลบ แสดงให้เห็นว่ามีการสืบต่อพันธุ์

และรักษาโครงสร้างได้เป็นปกติตามธรรมชาติ (Figure 6 A-C) ขณะที่การกระจายเชิงพื้นที่ของลำพู มีต้นไม้นขนาดใหญ่ (DBH > 50 cm) นับเป็นแม่ไม้นขนาดใหญ่พบเพียงสองต้นภายในพื้นที่แปลงถาวร แต่สามารถสร้างการสืบต่อพันธุ์ในระดับไม้ใหญ่ (DBH > 10 cm) กระจายอยู่เป็นกลุ่มบริเวณช่องว่างระหว่างไม้ใหญ่ทั้งสองต้น ขณะที่ไม้รุ่นรวมถึงไม้ขนาดเล็กมีการกระจายในลักษณะสม่ำเสมอเป็นแถวเป็นแนว (Figure 5A) เนื่องจากเริ่มมีการปลูกไม้ขนาดเล็กเข้ามาภายหลังเนื่องจากการงอกของเมล็ดเกิดขึ้นได้น้อยลง ส่วนหูกวางมีการกระจายเกือบทั่วทั้งพื้นที่ โดยเฉพาะพื้นที่ตั้งแต่ระยะทาง 40-100 เมตร ของแปลง และส่วนใหญ่เป็นไม้ใหญ่ (DBH > 10 cm) ในขณะที่ ปอทะเล ส่วนใหญ่เป็นระดับไม้หนุ่ม (5 cm < DBH < 10 cm) และกระจายอยู่บริเวณขอบแปลงหรือบริเวณขอบป่า เนื่องจากปอทะเลจัดเป็นไม้เบิกนำ (Pioneer Species) ที่ต้องการความเข้มแสงสูงในการตั้งตัวนั่นเอง ในส่วนของการสืบต่อพันธุ์ของพรรณไม้ที่มีการปลูกเสริมเข้าไป 4 ชนิด คือ

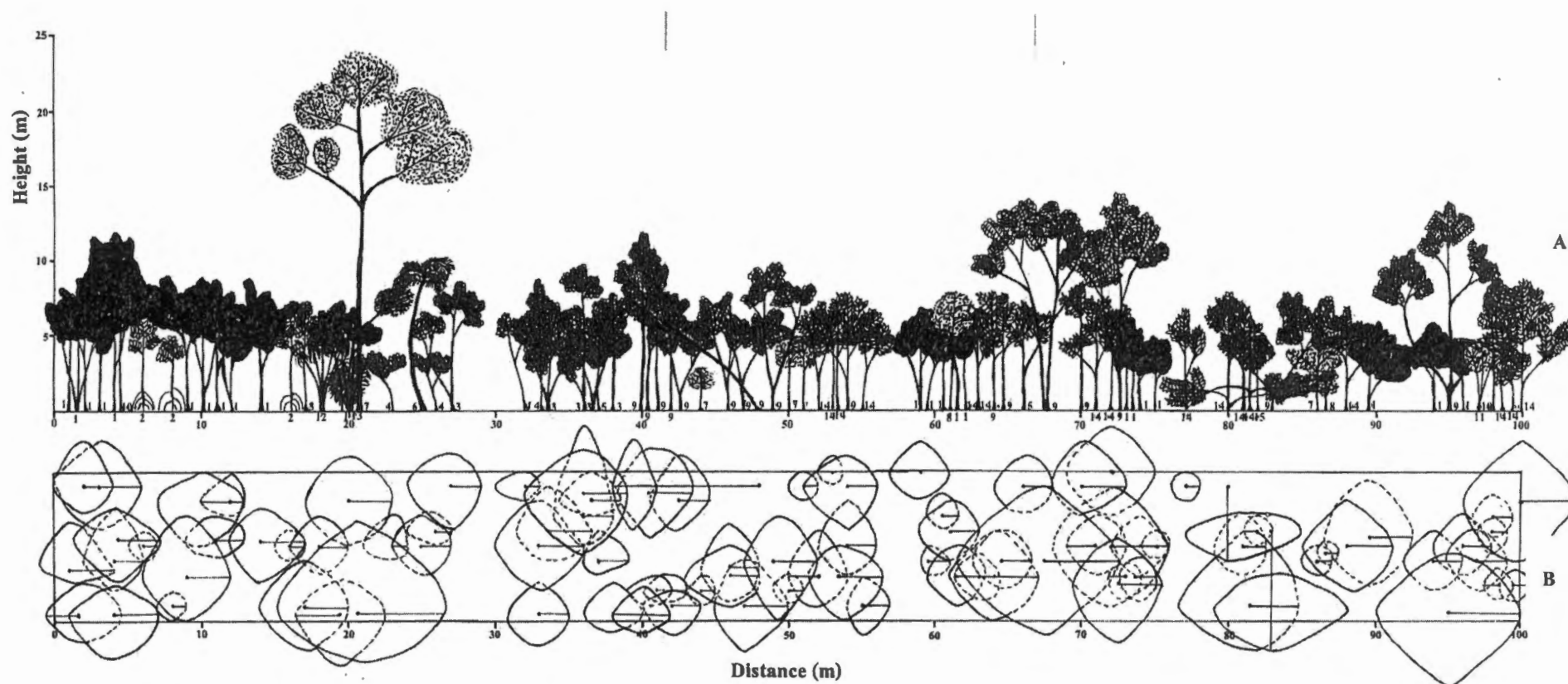


Figure 4 Forest structure and tree distribution at Lumpoo forest conservation; A) profile diagram and (B) crown cover diagram

Remark: (1) *Cerbera odollam* (2) *Rhizophora mucronata* (3) *Ficus concinna* (4) *Streblus asper* (5) *Dolichandrone spathacea* (6) *Cocos nucifera* (7) *Sonneratia caseolaris* (8) *Sonneratia alba* (9) *Terminalia catappa* (10) *Acacia auriculiformis* (11) *Leucaena leucocephala* (12) *Nypa fruticans* (13) *Ptychosperma macarthurii* (14) *Hibiscus tiliaceus* (15) *Thespesia populneoides*

ดินเป็ดทะเล (*Cerbera odollam*) ลำแพน (*Sonneratia alba*) โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) และ พังกาหัวดุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza*) โดยพบว่า มีเพียงดินเป็ดทะเลที่มีการกระจายเพิ่มขึ้นแบบ ซีกาลังเชิงลบ แสดงว่า ดินเป็ดทะเลมีความสามารถในการสืบต่อพันธุ์และรักษาโครงสร้างการเจริญทดแทนตามธรรมชาติได้อย่างปกติ ขณะเดียวกัน ดินเป็ดทะเลมีการกระจายเชิงพื้นที่ทั่วทั้งพื้นที่ โดยเฉพาะการกระจายตัวของไม้หนุ่มและไม้ร่วน (poling and sapling) ที่มีการสืบต่อพันธุ์และตั้งตัวได้ไกลจากต้นแม่ไม้มาก (Figure 7A) แตกต่างจาก ลำแพน มีรูปแบบการกระจายแบบระฆังคว่ำ (bell shape or normal curve) แสดงให้เห็นว่าการรักษาโครงสร้างของชั้นอายุไม้ไม่มีความต่อเนื่อง (Mohabdass and Davidar, 2009) เห็นได้จากไม้พบไม้ ร่วน (DBH < 5 cm)

สำหรับการสืบต่อพันธุ์ของ โกงกางใบใหญ่ ส่วนใหญ่เป็นกลุ่ม ไม้หนุ่มและไม้ร่วนพบมีการกระจายตัวบริเวณพื้นที่ปลูกเดิมเท่านั้น สอดคล้องกับ พังกาหัวดุมที่พบกระจายเพียงพื้นที่แคบ ๆ และมีเพียง

ไม้ร่วนเท่านั้น เนื่องจากเป็นไม้ที่ปลูกเสริมใหม่และมีอายุไม่มากนัก (ประมาณ 5 ปี) แสดงให้เห็นว่าพันธุ์ไม้ทั้งสองชนิดมีการสืบต่อพันธุ์ที่ไม่ต่อเนื่อง (Figure 7 C และ D) แสดงให้เห็นว่า ช่วงระยะเวลาการฟื้นฟูมีอิทธิพลต่อการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของชนิดไม้ที่นำมาปลูกค่อนข้างมาก

พื้นที่ป่าบางกระสอบ ในระบบนิเวศป่าในเมืองบางกะเจ้าถือว่าเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายชนิดของพรรณไม้มากพอสมควร ถึงแม้พรรณไม้บางชนิดอาจยังมีการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติที่ยังไม่ค่อยดี แต่อย่างไรก็ตามหากมีการจัดการที่ดี การป้องกันการบุกรุก หรือการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Sommechai *et al.*, 2018) ตลอดจนการที่ต้องมีการใช้ระบบวนวัฒน (silviculture systems) เข้ามาจัดการต้นไม้ในพื้นที่เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในอนาคต อาจเป็นพื้นที่ต้นแบบของการรักษาโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้ดั้งเดิมในพื้นที่ป่าในเมือง เพื่อเป็นพัฒนา และอนุรักษ์พื้นที่ที่มีระบบนิเวศใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษานี้สืบไป

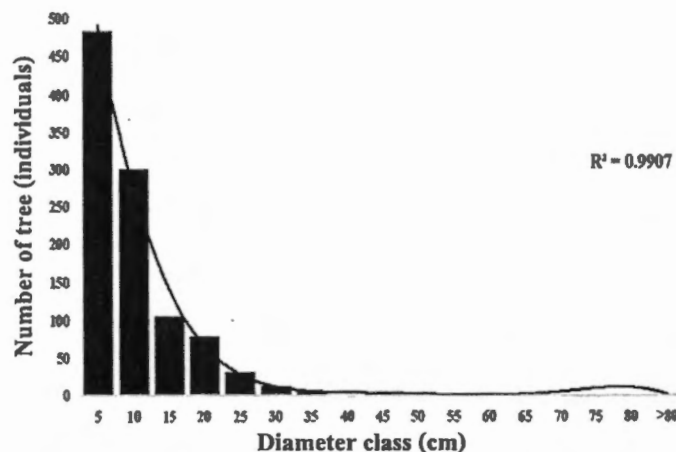


Figure 5 The diameter class distribution in Bangkrasop forest conservation for all trees DBH ≥ 2 cm.

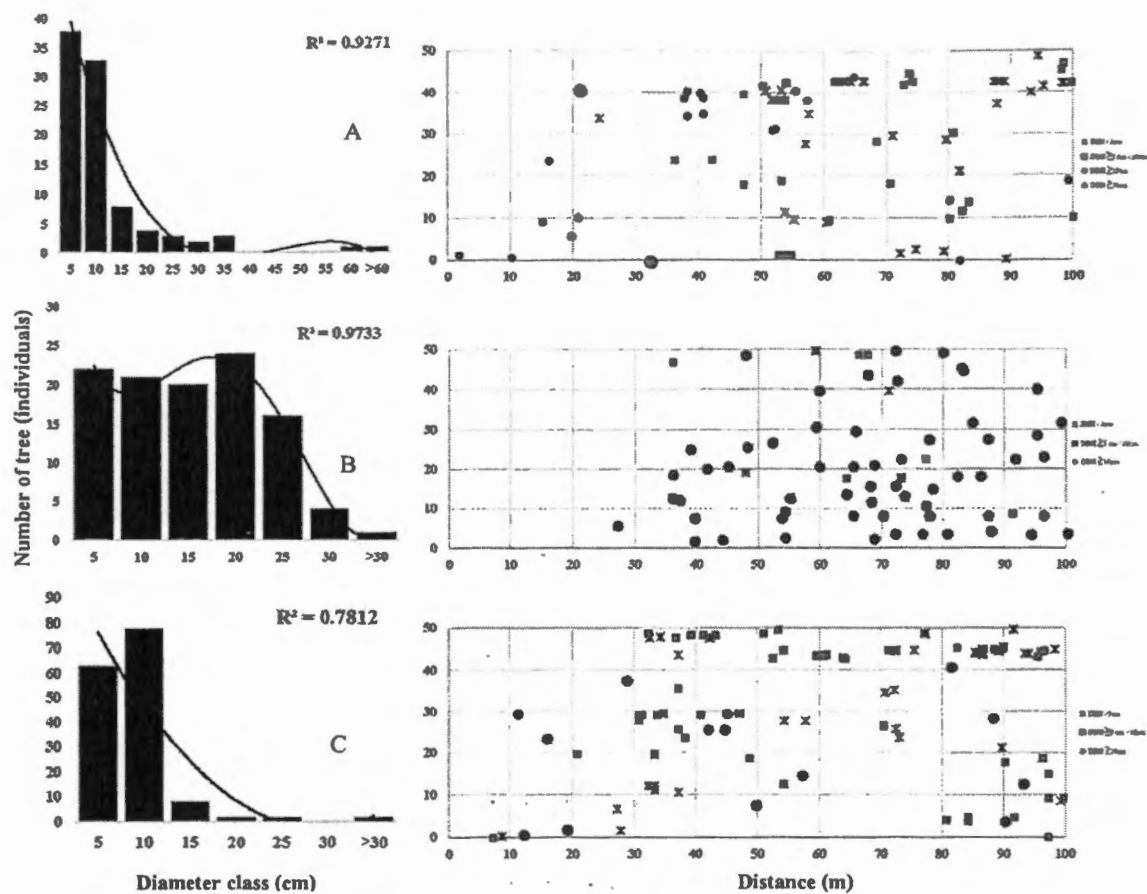


Figure 6 The diameter class distribution of native species and tree spatial distribution;

A) *Sonneratia caseolaris*, B) *Terminalia catappa*, and C) *Hibiscus tiliaceus*.

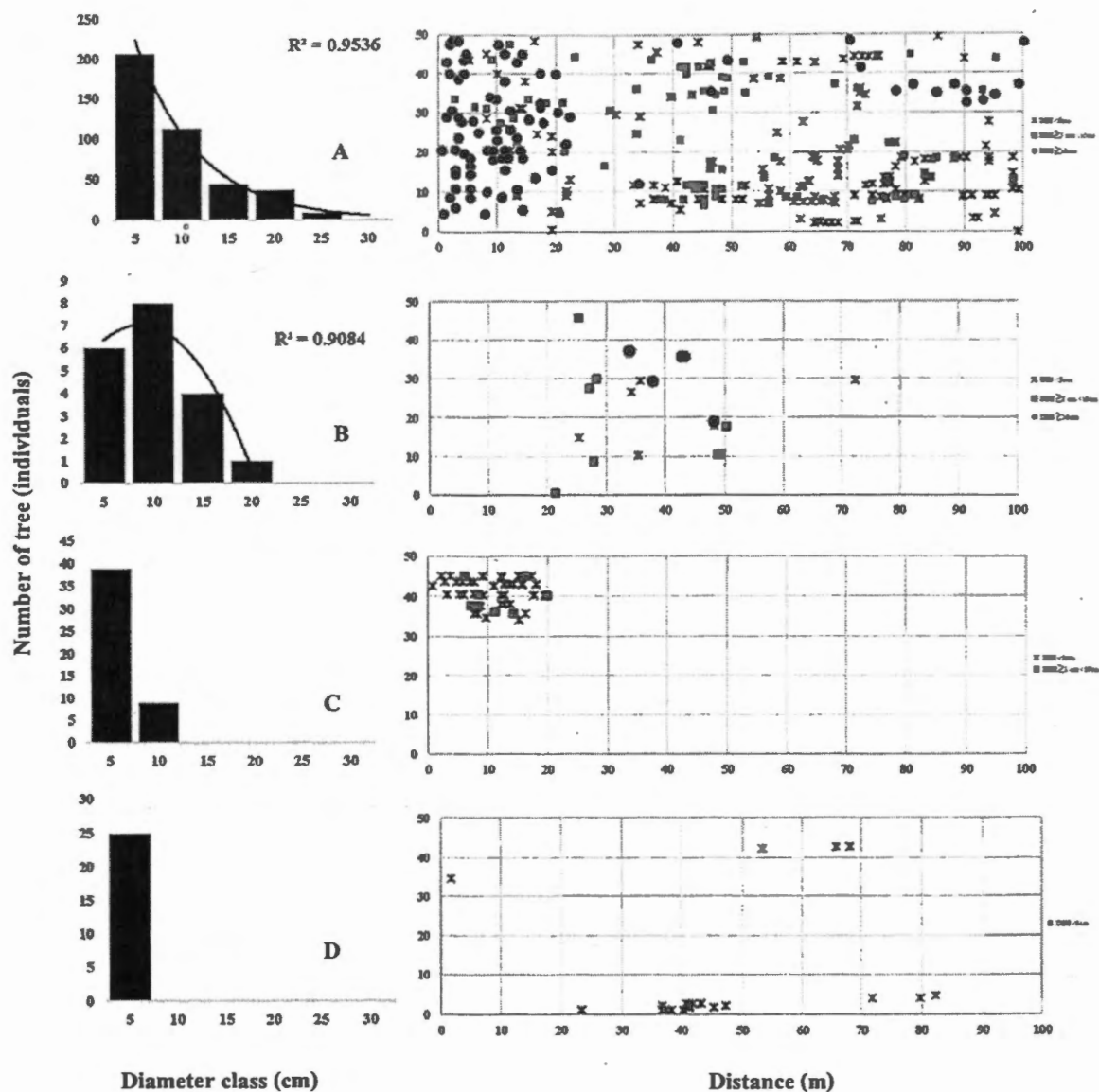


Figure 7 The diameter class distribution and tree spatial distribution of planted tree species;
A) *Cerbera odollam*, B) *Sonneratia alba*, C) *Rhizophora mucronata* , and D) *Bruguiera gymnorrhiza*.

สรุปผล

โครงสร้างและองค์ประกอบพรรณพืช

โครงสร้างการปกคลุมเรือนยอดเป็นเรือนยอดค่อนข้างปิด (closed canopy) สามารถจำแนกชั้นเรือนยอดได้ 2 ชั้น คือ เรือนยอดชั้นบน พบพรรณพืชเด่น ได้แก่ พูกวาง ปอทะเล และลำพู และเรือนยอดชั้นยอดรอง พบพรรณพืชเด่น ได้แก่ ลำแพน ข่อย โกงกางใบใหญ่ พังกาหัวสุมดอกแดง และโปรงแดง ส่วนใหญ่ในเรือนยอดชั้นนี้เป็นพรรณไม้ที่ปลูกเสริมเข้าไปในพื้นที่

การกระจายเชิงพื้นที่ของพรรณไม้มีความแตกต่างกันระหว่างชนิดไม้ พันธุ์ไม้ดั้งเดิม เช่น ลำพู และพูกวาง มีการกระจายได้เกือบทั่วทั้งพื้นที่แปลงในทั้ง 3 ระดับอายุไม้ (ไม้รุ่น ไม้หนุ่ม และไม้ใหญ่)

การสืบต่อพันธุ์ของพรรณไม้

ป้าอนุรักษลำพูบางกระสอบ มีศักยภาพในการรักษาโครงสร้างและการสืบต่อพันธุ์ได้ตามปกติ หรือมีรูปแบบการกระจายต้นไม้ตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางแบบชี้กำลังเชิงลบ (negative exponential form) แต่มีความแตกต่างในระดับชนิดพรรณไม้ โดยเฉพาะในกลุ่มพันธุ์ไม้ที่ปลูกเสริมเข้าไปไม่มีการสืบต่อพันธุ์ไม้นัก พบเพียงการกระจายของไม้รุ่นและไม้หนุ่มเป็นส่วนใหญ่ที่สำคัญคือ โกงกางใบใหญ่ และพังกาหัวสุมดอกแดง

ดังนั้น การปลูกป่าฟื้นฟูในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมมีความจำเป็นต้องรีบเร่งดำเนินการเพื่อให้พรรณไม้ที่ปลูกเสริมนั้นสามารถสืบต่อพันธุ์ได้คืบหน้า รวมถึงช่วยในการปรับเปลี่ยนปัจจัยแวดล้อมที่ดีให้กับการสืบต่อพันธุ์ของพรรณไม้ดั้งเดิมได้

เอกสารอ้างอิง

Bunyavejchewin, S., J.V.LaFrankie, P.J. Baker, M.

Kanzaki, P.S. Ashton and T. Yamakura.

2003. Spatial distribution patterns of the

dominant canopy dipterocarp species in a seasonal dry evergreen forest in western Thailand. *Forest Ecology and Management*;175(1-3):87-101.

Curtis, J.T. 1959. *The Vegetation of Wisconsin: An Ordination of Plant Communities*. Univ. Wisconsin, Madison.

Marod, D. and Kutintara, U. 2009. *Forest Ecology*. Department of Forest Biology. Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (In Thai)

Mohandass, D. and P. Davidar. 2009. Floristic structure and diversity of a tropical montane evergreen forest (shola) of the Nilgiri Mountains, southern India. *Tropical Ecology* 50: 219-229.

Ren, Z., H. Zheng, X. He, D. Zhang, X. Yu and G. Shen. 2015. Spatial estimation of urban forest structures with Landsat TM data and field measurements. *Urban Forestry & Urban Greening*; 14(2): 336-344.

Smitinand, T. 2014. *Thai Plant Names*, revised edition Office of the Forest Herbarium, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok. (In Thai)

Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press; Illinois, USA.

Sommeechai, M., C. Wachrinrat, B. Dell, N. Thangtam and J. Srichaichana. 2018. Ecological Structure of a Tropical Urban Forest in the Bang Kachao Peninsula, Bangkok. *Forests* 9(1): 36.

KYOTO UNIVERSITY

This is to certify that

Mr. Sutheera Hermhuk

of Kasetsart University, Thailand

has given a presentation at

the 4th KU-KUGSA Bilateral Symposium

on December 5th, 2018 at Kyoto University, Japan.



Faculty/Graduate School of
AGRICULTURE
KYOTO UNIVERSITY

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Eiji NAWATA'. The signature is fluid and cursive.

Eiji NAWATA
Dean, Graduate School of Agriculture
Kyoto University