

ความหลากหลายของไม้ยืนต้นและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมบางประการ  
เพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้  
ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่



ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน  
มหาวิทยาลัยแม่โจ้  
พ.ศ. 2562

ความหลากหลายของไม้ยืนต้นและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมบางประการ  
เพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้  
ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ความหลากหลายของไม้ยืนต้นและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมบางประการ  
เพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้  
ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่

วรเชษฐ์ วรเวชกุล

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน

พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิษณุภาส สังพาลี)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรนภา อินสฤต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ดร.จุฑามาศ อัจฉริยะ)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

ประธานอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ)

รักษาการแทนรองอธิการบดี ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

ชื่อเรื่อง	ความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้นและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมบางประการเพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่
ชื่อผู้เขียน	นายวรเชษฐ์ วรเวชกุล
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิษณุภาส สังพาลี

### บทคัดย่อ

อุทยานหลวงราชพฤกษ์ เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศที่ให้บริการหลากหลายด้าน ทั้งเป็นแหล่งท่องเที่ยวพักผ่อนและเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านพระราชกรณียกิจ ด้านพฤกษศาสตร์ เกษตร ความหลากหลายทางชีวภาพและวัฒนธรรมที่สำคัญ จึงทำผู้คนยังให้ความสนใจและมาใช้บริการอย่างต่อเนื่อง การศึกษาความหลากหลายชนิดและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมในด้านการกักเก็บคาร์บอน และการให้ร่มเงาของไม้ยืนต้น เพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จะสามารถช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้านพรรณไม้เพื่อให้ผู้มาเรียนรู้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ยืนต้น 2) เพื่อศึกษาบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมในด้านการกักเก็บคาร์บอนและการให้ร่มเงาของไม้ยืนต้น 3) เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ โดยการสำรวจ จัดจำแนกชนิด วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 1 เซนติเมตรขึ้นไป และบันทึกข้อมูล ไม้ยืนต้นทุกต้น ทำการศึกษาในพื้นที่ให้บริการ 4 รูปแบบ คือ 1) พื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้ (Learning Knowledge Park: LKP) 2) พื้นที่รองรับกิจกรรมสันทนาการ (Recreation Area: RA) 3) พื้นที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล (Tree Collection: TC) และ 4) พื้นที่ริมทางเดินที่เป็นริ้วยาว (Sidewalk Area: SA) โดยครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 13.90 เฮกตาร์

ผลการสำรวจ พบพรรณไม้ยืนต้นทั้งหมด 6,685 ต้น 264 ชนิด 185 สกุล และ 63 วงศ์ ชนิดที่พบจำนวนต้นสูงสุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) เท่ากับ 736 ต้น คิดเป็นร้อยละ 11.00 รองลงมา พิกุล (*Mimusops elengi* L.) โสภน้ำ (*Saraca indica* L.) ศรีตรัง (*Jacaranda obtusifolia* Humb. & Bonpl.) และ มะฮอกกานี (*Swietenia macrophylla* King.) เท่ากับ 327, 277, 272, และ 244 ตามลำดับ ความหนาแน่นของต้นไม้เฉลี่ยทั้งหมด เท่ากับ 480.93 ต้นต่อเฮกตาร์ และพื้นที่ที่มีความหนาแน่นสูงสุด ได้แก่ พื้นที่ TC มีความหนาแน่นเท่ากับ 1,278.88 ต้นต่อเฮกตาร์ รองลงมา พื้นที่ RA พื้นที่ LKP และ พื้นที่ SA มีความหนาแน่นเท่ากับ

540.37, 389.88 และ 315.34 ต้นต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ขนาดความโตของชนิดพรรณไม้พบว่า ชั้นขนาดความโต 5.0-10.0 เซนติเมตร มีจำนวนต้นสูงสุดเท่ากับ 1,809 หรือคิดเป็นร้อยละ 27.06 และชนิดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกสูงสุด คือ ฝักเหือด (*Ficus lacor* Buch.-Ham.) เท่ากับ 140.1 เซนติเมตร พื้นที่หน้ารวมตัดทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 168.59 ตารางเมตร หรือคิดเป็นพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ย เท่ากับ 12.12 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ โดยพื้นที่ RA มีพื้นที่หน้าตัดสูงสุดเท่ากับ 24.99 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรวมทั้งหมด เท่ากับ 426.83 เมกกะกรัม หรือคิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อพื้นที่เท่ากับ 30.7 เมกกะกรัมต่อเฮกตาร์ โดยชนิดพรรณไม้ที่มีการกักเก็บคาร์บอนสูงสุดคือ ฝักเหือด (*Ficus lacor* Buch.-Ham.) เท่ากับ 56.68 เมกกะกรัม คิดเป็นร้อยละ 13.28 รองลงมาได้แก่ ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) มะฮอกกานี (*Swietenia macrophylla* King.) แคนา (*Dolichandrone serrulata* (Wall. ex DC.) Seem.) และ ปีบ (*Millingtonia hortensis* L.f.) มีการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 35.24 , 29.63, 22.48 และ 13.89 เมกกะกรัม ซึ่งพื้นที่ที่มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรวมสูงสุด ได้แก่ พื้นที่ TC เท่ากับ 66 เมกกะกรัมต่อเฮกตาร์ ในด้านการให้ร่มเงาของต้นไม้ จากการศึกษาโดยใช้ตัวแทนชนิดไม้ จำนวน 10 ชนิด ที่มีลักษณะความเด่นของพื้นที่หน้าตัดรวมสูงสุด พบว่า ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) พิกุล (*Mimusops elengi* L.) ศรีตรัง (*Jacaranda obtusifolia* Humb. & Bonpl.) โสภน้ำ (*Saraca indica* L.) ประดู่แดง (*Phyllocarpus septentrionalis* Donn. Smith) และ สัก (*Tectona grandis* L.f.) มีการให้ร่มเงาเพิ่มขึ้นตามชั้นขนาดความโตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ มะฮอกกานี (*Swietenia macrophylla* King) แคนา (*Dolichandrone serrulata* (Wall. ex DC.) Seem.) และ ฝักเหือด (*Ficus lacor* Buch.-Ham.) Seem.) มีการให้ร่มเงาที่ลดลงตามขนาดชั้นความโตที่เพิ่มขึ้น และ ส่วน ปีบ (*Millingtonia hortensis* L.f.) พบว่าการให้ร่มเงาที่ไม่แตกต่างกันตามขนาดชั้นความโตที่เพิ่มขึ้น โดยผลการศึกษาได้ใช้ประกอบแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ ได้ 5 รูปแบบ ได้แก่ หนังสือรวบรวมพรรณไม้ คู่มือสำรวจและจำแนกพรรณไม้ ไปงานสำรวจพรรณไม้ภาคสนาม แผ่นพับประชาสัมพันธ์ และ สื่อดิจิทัล โดยแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์จะสามารถเชื่อมโยงและปลูกฝังให้เกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่อไป

คำสำคัญ : อุทยานหลวงราชพฤกษ์, ความหลากหลายของชนิด, มวลชีวภาพ, การกักเก็บคาร์บอน

<b>Title</b>	TREE SPECIES DIVERSITY AND THEIR ROLE FOR SOME ENVIRONMENTAL CONDITIONS TO USE IN DEVELOPING HANDBOOK FOR PLANTS IN ROYAL PARK RAJAPRUEK, CHIANGMAI PROVINCE
<b>Author</b>	Mr. Worachet Worawetchakun
<b>Degree</b>	Master of Science in Geosocial Based Sustainable Development
<b>Advisory Committee Chairperson</b>	Associate Professor Dr. Witchaphart Sungpalee

### ABSTRACT

The Royal Park Rajapruek is a tourist ecological site that offers different services as a rest area and as a learning site on royal activities regarding botany, agriculture, biological diversity and important traditions in order to build interest and continued use of the services. This study on the diversity of the tree species and their environmental role on carbon storage and providing shade, was intended to serve as guidelines for the development of a handbook to study trees within the Royal Park Rajapruek which could help to promote learning about trees to allow this knowledge to be used further for other beneficial reasons. In this research, the objectives consisted of 1) studying the diversity of tree species; 2) examining their environmental role on carbon storage and providing shade; and, 3) investigating the guidelines to develop a handbook of tree species in the Royal Park Rajapruek. The study which included surveys, classifications, measurements of breast height diameter from 1 cm up and recording of data from each tree, was conducted in 4 types of sites: 1) Learning Knowledge Park (LKP); 2) Recreation Area (RA); 3) Tree Collection (TC); and, 4) Sidewalk Area (SA), with total area measured at 13.90 hectares.

Results of the survey showed a total number of 6,685 trees classified into 264 species, 185 genus and 63 families. Ranking the tree species showed the highest number of trees showed by *Cassia fistula* L. (*rajapruek*) with 736 trees at 11.00%, then followed by *Mimusops elengi* L. (*pikul*), *Saraca indica* L. (*soknam*), *Jacaranda*

*obtusifolia* Humb. & Bonpl. (*sri-trang*) and *Swietenia macrophylla* King. (mahogany) at 327, 277, 272, and 244 trees, respectively. Total average tree density was 480.93 trees per hectare and the area with the highest tree density was TC (1,278.88 trees per hectare), followed by RA, LKP and SA areas (540.37, 389.88 and 315.34 trees per hectare, respectively). Diameter of the tree species was found that at a range of 5.0-10.0 cm, there were a total number of 1,809 trees or 27.06% of the total population and the tree species with highest diameter at breast height was *Ficus lacor* Buch.-Ham. (*pak-hued*) at 140.1 cm. The area with total cut trees measured at 168.59 sq m or average of 12.12 sq m per hectare, with RA area having the highest cut area at 24.99 sq m per hectare. On carbon storage, total amount was measured at 426.83 megagram or average per area of 30.7 megagram per hectare. Highest carbon storage was shown by *Ficus lacor* Buch.-Ham. (*pak-hued*) at 56.68 megagram or equivalent of 13.28% followed by *Cassia fistula* L. (*rajapruek*), *Swietenia macrophylla* King. (mahogany), *Dolichandrone serrulata* (Wall. ex DC.) Seem. (*kena*) and *Millingtonia hortensis* L.f. (*pib*) having carbon storage equivalent to 35.24, 29.63, 22.48 and 13.89 megagram, respectively. The TC area showed the highest carbon storage at 66 megagram per hectare. On trees giving shade, results showed that by using representatives of 10 tree species with prominent characteristics within the total highest cut area, *Cassia fistula* L. (*rajapruek*), *Mimusops elengi* L. (*pikul*), *Jacaranda obtusifolia* Humb. & Bonpl. (*sri-trang*), *Saraca indica* L. (*soknam*), (*Phyllocarpus septentrionalis* Donn. Smith (*pradudeng*) and *Tectona grandis* L.f. (*sak*), were shown to give an increasing shade depending on the tree diameter, with statistical significance. Meanwhile, *Swietenia macrophylla* King (mahogany), *Dolichandrone serrulata* (Wall. ex DC. (*kena*) and *Ficus lacor* (Buch.-Ham.) Seem. (*pak-heuad*) gave a reducing amount of shade based on an increased diameter and about *Millingtonia hortensis* L.f. (*pib*), the shade it provided was not different based on the increasing diameter. These results could be used as guidelines for the development of a handbook to study the tree species in 5 forms: a book on tree collection, handbook on survey and classification of tree species, sheet for survey of tree species, a leaflet for public relations and a .digital CD These guidelines for the development of a handbook to study the tree species in the Royal Park Rajapruek,

could be linked and be used to motivate towards conservation of natural resources and environment in the future.

Keywords : Royal Park Rajapruek, tree species diversity, biological mass, carbon storage



## กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ได้ให้โอกาสแก่ข้าพเจ้าได้เข้ามาศึกษาเรียนรู้พระราชปรัชญาแนวคิดในการพัฒนา ทฤษฎีในพระราชดำริ และพระราชปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรทุกท่านที่ได้จัดทำหลักสูตรขึ้นทำให้ข้าพเจ้าได้ศึกษา เรียนรู้และสามารถนำความรู้ที่ได้มาปรับประยุกต์ใช้ในการทำวิจัยได้สำเร็จสอดคล้องกับการทำงานในหน้าที่ตามหลักภูมิสังคม

ที่สำคัญอย่างยิ่งของงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีจากความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิษณุภาส สังภาลี อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรนภา อินสลด และ อาจารย์ ดร.จุฑามาศ อัจฉริยะ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาในการวางแผนการดำเนินงานวิจัย วิเคราะห์ข้อมูล ตรวจสอบแก้ไขจนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาส นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.อาณดา นิรันตรายกุล ผู้อำนวยการอุทยานหลวงราชพฤกษ์ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่ได้กรุณาอนุเคราะห์สถานที่ในการวิจัยและให้คำปรึกษาให้กับงานวิจัย และขอขอบคุณ นายชรัญญ บัญปลอด นายอดิศักดิ์ มงคล นางสาววิกานดา สายวงศ์ใจ นางสาวนาถยา ทานามังและนางสาวเกศินี ล้อมเขต เจ้าหน้าที่อุทยานหลวงราชพฤกษ์ ตลอดจน นายวีรวัฒน์ มาตรทอง นายธีรานนท์ ปาสุทธธรรม นายกฤษณะ ทองศรีและนักศึกษาสาขาวิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้เชียงใหม่ ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บบันทึกข้อมูลภาคสนามจนเสร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ทอดหวัง แซ่จ้าว คุณพ่อยุ่นโพว กิตติศิริโรจน์ ที่ให้การเลี้ยงดูอบรม ส่งเสริมการศึกษา ให้คำปรึกษา สนับสนุนทั้งในด้านการเรียน และการดำเนินชีวิต ขอขอบคุณพี่สาวทั้ง 2 ท่าน น้องชายและทุกๆ คนในครอบครัวที่เป็นกำลังใจที่ดีให้ข้าพเจ้ามาโดยตลอด

วรเชษฐ์ วรเวชกุล

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ซ
สารบัญ.....	ณ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ .....	ฉ
สารบัญภาพผนวก.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
ขอบเขตการวิจัย .....	4
นิยามศัพท์.....	5
บทที่ 2 การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	7
หลักการทรงงานในพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร .....	7
การศึกษาและจำแนกชนิดไม้ต้น .....	12
ป่าไม้ในเมืองและการจัดการ (Urban Forestry and Urban Trees Management) .....	24
บทบาทของป่าไม้ต่อสิ่งแวดล้อมและเมือง.....	33
การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 .....	42
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับคู่มือ .....	45
แนวคิดและทฤษฎีการมีส่วนร่วม .....	50
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	56

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย .....	57
สถานที่ดำเนินการวิจัย.....	58
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	59
ขอบเขตของพื้นที่ศึกษา .....	60
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	61
ระยะเวลาในการวิจัย.....	70
บทที่ 4 ผลการศึกษาและวิจารณ์.....	71
ตอนที่ 1 ความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้นในพื้นที่ให้บริการ ของอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัด เชียงใหม่.....	72
ตอนที่ 2 การศึกษาบทบาทของไม้ยืนต้นภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมบาง ประการ.....	116
ตอนที่ 3 การศึกษาแนวทางการพัฒนาและจัดทำคู่มือศึกษาพรรณไม้ ภายในอุทยานหลวงราช พฤกษ์ สำหรับการให้บริการ แก่นักท่องเที่ยวและผู้มาใช้บริการ .....	144
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....	155
สรุปผล .....	155
ข้อเสนอแนะ .....	157
บรรณานุกรม.....	158
ภาคผนวก.....	165
ประวัติผู้วิจัย.....	181

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ลักษณะเชิงปริมาณของพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ .....	73
ตารางที่ 2 จำนวนพรรณไม้ที่พบในพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ .....	74
ตารางที่ 3 พรรณไม้ยืนต้นทั้งหมดที่พบในพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ .....	77
ตารางที่ 4 จำนวนต้นจำแนกตามสกุล (genus) ของพรรณไม้ ที่พบในพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ ..	97
ตารางที่ 5 จำนวนต้นจำแนกตามวงศ์ (family) ของพรรณไม้ ที่พบในพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ .....	105
ตารางที่ 6 จำนวนต้นไม้แยกตามสีของดอกที่พบในพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ .....	108
ตารางที่ 7 จำนวนไม้ยืนต้นที่พบกาฝากแยกตามกลุ่มสีของดอกในพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ ..	111
ตารางที่ 8 ค่าความหนาแน่นของเนื้อไม้ (wood density) ที่สุ่มเจาะจากกลุ่มไม้ยืนต้น จำนวน 26 ชนิด รวมทั้งหมด 166 ตัวอย่าง ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ .....	115
ตารางที่ 9 ปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและคาร์บอนสะสมทั้งหมด .....	117
ตารางที่ 10 ปริมาณมวลชีวภาพและคาร์บอนสะสมทั้งหมด จำแนกตามชนิด (species) .....	118
ตารางที่ 11 ปริมาณมวลชีวภาพและคาร์บอนสะสมทั้งหมด จำแนกตามสกุล (genus) .....	128
ตารางที่ 12 ปริมาณมวลชีวภาพและคาร์บอนสะสมทั้งหมด จำแนกตามวงศ์ (family) .....	135
ตารางที่ 13 ความหนาแน่น (Density) ต่อเฮกตาร์ ของพรรณไม้ยืนต้นในพื้นที่อุทยานหลวงราชพฤกษ์ .....	138
ตารางที่ 14 ความหนาแน่น (Density) ต่อเฮกตาร์ ของพรรณไม้ในพื้นที่อื่นๆ .....	139
ตารางที่ 15 ชนิดพรรณไม้ตัวแทนศึกษาการให้ร่มเงา จำนวน 10 ชนิด .....	140
ตารางที่ 16 การให้ร่มเงาของต้นไม้แต่ละชนิดตามขนาดชั้นความโตเดียวกัน .....	142
ตารางที่ 17 การให้ร่มเงาของต้นไม้แต่ละชนิดตามขนาดชั้นความโตที่ต่างกัน .....	143

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 อุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่ .....	3
ภาพที่ 2 ลักษณะของลำต้น .....	14
ภาพที่ 3 ลักษณะของใบประกอบ .....	16
ภาพที่ 4 ลักษณะของใบประกอบ .....	16
ภาพที่ 5 ส่วนประกอบของดอก .....	18
ภาพที่ 6 ลักษณะรูปทรงของดอก .....	18
ภาพที่ 7 ลักษณะข้อของดอก.....	19
ภาพที่ 8 ลักษณะของผล.....	20
ภาพที่ 9 ลักษณะของราก .....	21
ภาพที่ 10 ลักษณะของเรือนยอดและทรงพุ่ม.....	23
ภาพที่ 11 ขั้นตอนการจัดประชุมและปฏิบัติการตามกระบวนการ A-I-C.....	54
ภาพที่ 12 กรอบแนวคิดการศึกษา.....	56
ภาพที่ 13 แผนผังวิธีการศึกษา .....	57
ภาพที่ 14 พื้นที่ศึกษาวิจัย.....	58
ภาพที่ 15 เครื่องมือ และอุปกรณ์เก็บบันทึกข้อมูล .....	59
ภาพที่ 16 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา ทั้ง 4 รูปแบบ .....	60
ภาพที่ 17 ลักษณะพื้นที่ให้บริการภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ทั้ง 4 รูปแบบ .....	61
ภาพที่ 18 การสำรวจเก็บข้อมูลภาคสนาม .....	63
ภาพที่ 19 การเก็บตัวอย่างเนื้อไม้สำหรับการวิเคราะห์ห้วงมวลชีวภาพ.....	65
ภาพที่ 20 การเก็บบันทึกข้อมูลความเข้มแสงที่ส่องผ่านชั้นเรือนยอด.....	66
ภาพที่ 21 การให้บริการของอุทยานหลวงราชพฤกษ์ .....	72

ภาพที่ 22	ตัวอย่าง ชนิดพรรณไม้แยกตามกลุ่มสี.....	110
ภาพที่ 23	การกระจายของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของไม้ยืนต้นในพื้นที่ให้บริการ.....	113
ภาพที่ 24	ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูงทั้งหมด .....	114
ภาพที่ 25	การกระจายของค่าความหนาแน่นของเนื้อไม้ตัวอย่าง (26 ชนิด 166 ตัวอย่าง).....	115
ภาพที่ 26	เป้าหมายการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ .....	146
ภาพที่ 27	แนวคิดการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้.....	147
ภาพที่ 28	กระบวนการและแนวทางพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้.....	149
ภาพที่ 29	องค์ประกอบและสาระสำคัญของคู่มือศึกษาพรรณไม้ .....	150
ภาพที่ 30	ขั้นตอนการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ .....	153



## สารบัญภาพผนวก

	หน้า
ภาพผนวกที่ 1 การทำหรือประเด็นสนใจ.....	168
ภาพผนวกที่ 2 การร่วมกิจกรรมเรียนรู้จากโรงเรียนนานาชาติ.....	169
ภาพผนวกที่ 3 การร่วมกิจกรรมเรียนรู้จากโรงเรียนในชุมชนใกล้เคียง .....	170
ภาพผนวกที่ 4 ข้อคิดเห็นและเสนอแนะ .....	171
ภาพผนวกที่ 5 รูปแบบหนังสือรวบรวมพรรณไม้ (สำหรับนักท่องเที่ยงและผู้สนใจทั่วไป).....	175
ภาพผนวกที่ 6 รูปแบบคู่มือสำรวจและจำแนกพรรณไม้ภาคสนาม (สำหรับนักเรียน นักศึกษา) ..	176
ภาพผนวกที่ 7 รูปแบบคู่มือศึกษาการเจริญเติบโตของต้นไม้ภาคสนาม (บุคคลทั่วไป).....	177
ภาพผนวกที่ 8 รูปแบบใบงานสำรวจพรรณไม้ภาคสนาม (สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา)...	178
ภาพผนวกที่ 9 รูปแบบของแผ่นพับ (สำหรับส่งเสริมกิจกรรมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล).....	179
ภาพผนวกที่ 10 รูปแบบของสื่อดิจิทัลและมัลติมีเดีย (สำหรับผู้ใช้สมาร์ตโฟน).....	180

## บทที่ 1

### บทนำ

ทรัพยากรธรรมชาติ (natural resource) เป็นสิ่งสำคัญที่เป็นต้นทุนหรือวัตถุดิบที่มนุษย์นำมาใช้เพื่อการดำรงชีพและการพัฒนาความเจริญทางเศรษฐกิจ ดังนั้นมนุษย์จึงมีความสัมพันธ์กับทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างใกล้ชิด ทั้งในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติ และในขณะเดียวกันก็เป็นผู้ใช้ประโยชน์จากธรรมชาติในการดำรงชีวิต จึงอาจกล่าวถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติได้เป็น 4 ประการ ดังนี้ คือ 1) เป็นแหล่งที่มาของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ 2) เป็นที่รองรับกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ และช่วยเกื้อกูลให้ชีวิตดำรงอยู่ได้ 3) เป็นแหล่งรองรับของเสีย และของเหลือเศษจากขบวนการผลิตและการบริโภค 4) ให้ความรื่นรมย์แก่จิตใจของมนุษย์ เช่น ทิวทัศน์ภูมิประเทศ ความงามของธรรมชาติ และบริการต่างๆ ที่มนุษย์ได้รับจากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งช่วยให้มีชีวิตรอดอยู่ได้และสามารถทำให้คุณภาพชีวิตของมนุษย์ดีขึ้น แต่ทั้งนี้ จะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขของการรู้จักใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างชาญฉลาด (wise use) และมีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้เป็นระบบ อย่างเหมาะสม โดยจะต้องคำนึงถึงขีดความสามารถในการรองรับ (carrying capacity) เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน (sustainable utilization) เพราะหากมีการใช้ประโยชน์ที่มากเกินไป และขาดความระมัดระวังในการใช้ก็ย่อมจะก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม จนกลายเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ย้อนกลับมาส่งผลกระทบต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์ในที่สุด ดังนั้นจึงควรที่จะเรียนรู้และเข้าใจถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อการวางแผนการจัดการที่มีคุณภาพ ทั้งในด้านการจัดหา การเก็บรักษา การซ่อมแซม การใช้อย่างประหยัด และการสงวนรักษา โดยยึดหลักการอนุรักษ์ด้วยการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฉลาดและก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยสามารถเอื้ออำนวยประโยชน์ต่อความต้องการในระดับต่างๆ ของมนุษย์ และบรรลุเป้าหมายสูงสุดของการพัฒนา คือ เสถียรภาพทางเศรษฐกิจ สังคม และคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ป่าไม้ เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสิ่งมีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นมนุษย์หรือสัตว์อื่นๆ เพราะป่าไม้มีประโยชน์ทั้งการเป็นแหล่งวัตถุดิบของปัจจัยสี่ คือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัยและยารักษาโรคสำหรับมนุษย์ และยังมีประโยชน์ในการรักษาสมดุลของสิ่งแวดล้อม ถ้าป่าไม้ถูกทำลายลงไปมากๆ ย่อมส่งผลกระทบต่อทรัพยากรและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องอื่นๆ อย่างเป็นลูกโซ่ เช่น สัตว์ป่า ดิน น้ำ อากาศ ทำให้ขาดแหล่งที่อยู่และแหล่งอาหาร ซึ่งหมายรวมถึงมนุษย์ด้วย และที่สำคัญหากพื้นที่ป่าถูกทำลายจะส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศที่เป็นสาเหตุหลักทำให้เกิดภาวะโลกร้อนขึ้น เนื่องจากเกิดการสูญเสียพื้นที่กับเก็บก๊าซ

คาร์บอนไป ทั้งนี้ต้นไม้ที่มีบทบาทสำคัญต่อการช่วยลดและบรรเทาปัญหาสิ่งแวดล้อมในเขตเมืองอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ลดความร้อน อุณหภูมิและปรับสภาพภูมิอากาศให้ดีขึ้น โดยต้นไม้จะช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศ โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) และนำมาสะสมไว้ในรูปของมวลชีวภาพ ทั้งในส่วนเหนือพื้นดินและใต้ดิน ทำให้คาร์บอนถูกตรึงอยู่ในต้นไม้จนกว่าจะมีการตัดต้นไม้ออกจากพื้นที่ไป

นอกจากนี้บริเวณพื้นที่ป่าไม้ในเมือง (urban forestry) และพื้นที่สีเขียวซึ่งมีไม้ยืนต้นเป็นองค์ประกอบหลักจะก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมนานาประการ ทั้งช่วยปรับภูมิทัศน์ให้สวยงาม ร่มรื่น เป็นแหล่งพักผ่อนและทำให้ชุมชนเป็นเมืองที่น่าอยู่และช่วยปรับอุณหภูมิให้เย็นลง ซึ่งสอดคล้องกับ บุญวงศ์ (2538) ได้ระบุว่าพื้นที่สีเขียวในเขตชุมชนเมือง มีบทบาทสำคัญในการช่วยลดมลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียง และลดการสะท้อนของรังสี รวมถึงสุนทรียภาพในเชิงนันทนาการ และการสร้างสภาพแวดล้อมให้อื้ออวนยต่อการอยู่อาศัยและขยายพันธุ์ของสัตว์ป่าบางชนิดอีกด้วย ในขณะที่ Grey and Deneke (1978) กล่าวว่า การปลูกไม้ยืนต้นเป็นแนวกว้างในตัวเมืองจะช่วยลดอุณหภูมิของบรรยากาศลงได้ถึง 3.5 องศาเซลเซียส และจากการศึกษาของ สายรุ่ง และคณะ (2558) พบว่าพื้นที่สีเขียวในเมืองที่มีต้นไม้และสนามหญ้า สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยเฉลี่ยรายวันอยู่ที่  $4.82 \text{ mg/m}^3$  จากประโยชน์และความสำคัญดังกล่าว สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้กำหนดนโยบายด้านการจัดการพื้นที่สีเขียวในชุมชนเมืองอย่างยั่งยืนขึ้น เพื่อส่งเสริมให้มีพื้นที่สีเขียวเพิ่มขึ้นเพื่อเสริมสร้างคุณภาพชีวิตแก่ประชาชนและชุมชนเมือง โดยกำหนดให้สถานที่ราชการ สถานศึกษา ศาสนสถานทั่วไป ให้มีพื้นที่สีเขียวอย่างน้อยร้อยละ 30 ของแปลงที่ดิน (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2550)

อุทยานหลวงราชพฤกษ์ เป็นพื้นที่สีเขียวที่มีความสำคัญยิ่งต่อทางนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมในเขตชุมชนเมืองของจังหวัดเชียงใหม่ โดยครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 750,000 ตารางเมตร (75 เฮกตาร์) ซึ่งอุทยานหลวงราชพฤกษ์นั้นถือเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ตามหลักเกณฑ์ของการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.) ที่ได้แบ่งการท่องเที่ยวออกเป็น 12 ประเภท ตามความสำคัญและสภาพแวดล้อม ดังนี้ แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (Eco-tourism) หมายถึง แหล่งท่องเที่ยวที่มีลักษณะทางธรรมชาติที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะท้องถิ่น โดยอาจมีเรื่องราว ทางวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศที่เกี่ยวข้อง โดย การจัดการการท่องเที่ยวในแหล่งนั้น จะต้อง มีกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันของผู้ที่เกี่ยวข้องมีกิจกรรมที่ส่งเสริม ให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศ นั้น มีการจัดการสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวอย่างมีส่วนร่วมของท้องถิ่น เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดจิตสำนึก ต่อการรักษาระบบนิเวศอย่างยั่งยืน (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2544)

ปัจจุบันอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ได้เปิดให้บริการแก่นักท่องเที่ยวได้มาใช้บริการที่หลากหลาย ด้าน ประกอบด้วย (1) การเป็นสวนสวยเพื่อให้นักท่องเที่ยวได้ชื่นชมไม้ดอกไม้ประดับ และการจัดสวนในรูปแบบต่างๆ (2) การเป็นแหล่งเรียนรู้ทางด้านพฤกษศาสตร์การเกษตรและความหลากหลายของพรรณไม้ และ (3) การเป็นแหล่งเรียนรู้พระราชกรณียกิจของพระบรมวงศานุวงศ์ (ภาพที่ 1) และจากการศึกษารูปแบบการจัดการการท่องเที่ยวของอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ของ อรรถพล (2557) ยังพบว่าอุทยานหลวงราชพฤกษ์เป็นแหล่งท่องเที่ยวแบบผสมผสานที่มีความหลากหลายในด้านการให้บริการ ซึ่งเป็นทั้งแหล่งเรียนรู้ แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เชิงเกษตร และเชิงวัฒนธรรม โดยก่อให้เกิดประโยชน์แก่ประชาชนทั้งในแง่ของการเป็นแหล่งท่องเที่ยว พักผ่อนหย่อนใจ และเป็นแหล่งเรียนรู้ที่เชื่อมโยงให้ผู้คนได้สัมผัสถึงพืชพรรณ ธรรมชาติและปลูกฝังให้เกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จากการดำเนินงานที่ผ่านมาอุทยานหลวงราชพฤกษ์ มีเป้าหมายหลักสำคัญในการพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเพื่อการเรียนรู้ รวมทั้งเป็นแหล่งอนุรักษ์พันธุ์พืชและความหลากหลายทางชีวภาพ (สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน), 2552) ดังนั้นการเป็นแหล่งเรียนรู้โดยเฉพาะด้านพรรณไม้และพฤกษศาสตร์นั้น ควรต้องมีการศึกษาสำรวจข้อมูลของพรรณไม้ให้ครอบคลุมทั้ง ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ลักษณะทางนิเวศวิทยา ข้อมูลเชิงปริมาณ บทบาททางสิ่งแวดล้อมรวมทั้งข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาให้เป็นองค์ความรู้ด้านพรรณไม้ที่มีความน่าสนใจและมีความถูกต้อง สอดคล้องกันทั้งในข้อมูลและสภาพพื้นที่จริง รวมทั้งควรมีการพัฒนาสื่อและคู่มือศึกษาประกอบการเรียนรู้พรรณไม้ ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี มีประสิทธิภาพ และเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติได้ต่อไป



ภาพที่ 1 อุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้นในพื้นที่ให้บริการของอุทยานหลวงราชพฤกษ์
2. เพื่อศึกษาบทบาทที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในด้านการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพและการให้ร่มเงาของไม้ยืนต้น
3. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ สำหรับการให้บริการแก่นักท่องเที่ยว ผู้มาใช้บริการและผู้สนใจทั่วไป

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ในพื้นที่ให้บริการของอุทยานหลวงราชพฤกษ์
2. ได้ทราบถึงบทบาทของไม้ยืนต้นในด้านการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพและการให้ร่มเงาของไม้ยืนต้นในพื้นที่ให้บริการของอุทยานหลวงราชพฤกษ์
3. เป็นฐานข้อมูลทางด้านชีวภาพเพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ รองรับการให้บริการแก่นักท่องเที่ยวและผู้สนใจทั่วไป

### ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้นและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมบางประการเพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ 3 ด้าน ดังนี้

#### 1. ขอบเขตเชิงพื้นที่

ดำเนินการศึกษาในพื้นที่ของ อุทยานหลวงราชพฤกษ์ เลขที่ 334 หมู่ 3 ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ โดยเลือกพื้นที่ศึกษาในเขตพื้นที่ให้บริการ ประกอบด้วยพื้นที่ให้บริการ จำนวน 4 รูปแบบ และครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 13.90 เฮกตาร์ ดังนี้ 1) พื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้ (Learning Knowledge Park: LKP), 2) พื้นที่รองรับกิจกรรมสันทนาการ (Recreation Area: RA), 3) พื้นที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล (Tree Collection: TC), และ 4) พื้นที่ริมทางเดินที่เป็นริ้วยาว (Sidewalk Area: SA)

## 2. ขอบเขตเชิงเนื้อหา

2.1 ข้อมูลความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืช โดยการเดินสำรวจและเก็บข้อมูลของไม้ยืนต้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร ขึ้นไปทุกต้น และทำการรวบรวมข้อมูลและจัดทำฐานข้อมูลพรรณไม้อย่างเป็นระบบ ประกอบด้วยข้อมูล จำนวนต้นที่พบ ชื่อพรรณไม้ ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสกุล ชนิด วงศ์ ขนาดความโต ความสูง สีของดอก กาบฝัก และรูปภาพประกอบที่สำคัญ และทำการเก็บตัวอย่างพรรณพืชที่ไม่สามารถระบุชนิดเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับชนิดพรรณพืชที่ระบุชนิดไว้แล้วของหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช

2.2 การประเมินมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและคาร์บอนสะสมของไม้ยืนต้น โดยเก็บค่าความหนาแน่นของเนื้อไม้โดยใช้เครื่องมือสว่านเจาะเนื้อไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 15 เซนติเมตร ชนิดละไม่น้อยกว่า 10 ตัวอย่าง เพื่อนำไปวิเคราะห์มวลชีวภาพและคาร์บอนสะสม

2.3 รวบรวมผลการศึกษาคความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ยืนต้น และบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมในด้านการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน และการให้ร่มเงาของไม้ยืนต้น โดยคัดเลือกชนิดของพรรณไม้ที่มีลักษณะความเด่นของขนาดพื้นที่หน้าตัดรวมสูงสุด เป็นตัวแทนในการศึกษาการให้ร่มเงาตามขนาดชั้นความโตของชนิดพรรณไม้ และจัดเก็บฐานข้อมูลพรรณไม้อย่างเป็นระบบ เพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ต่อไป

2.4 แนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ โดยการนำผลจากการศึกษาคความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ยืนต้นและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมในด้านการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพและการให้ร่มเงาของต้นไม้ มารวบรวมเป็นฐานข้อมูลทางชีวภาพสำหรับใช้ประกอบเป็นแนวทางในการกำหนดประเด็นการพัฒนาให้เป็นคู่มือศึกษาพรรณไม้ โดยการมีส่วนร่วมในการพัฒนา ออกแบบและ กำหนดแนวทางการสร้างกระบวนการพัฒนาต่อไป

## 3. ขอบเขตระยะเวลา

การศึกษาครั้งนี้ใช้ระยะเวลาดำเนินการตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2560 ถึง สิงหาคม 2562

### นิยามศัพท์

**อุทยานหลวงราชพฤกษ์** หมายถึง สถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญสถานที่หนึ่งในจังหวัดเชียงใหม่ ตั้งอยู่ที่ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ และเดิมเคยเป็นสถานที่จัดงานมหกรรมพืชสวนโลกเฉลิมพระเกียรติฯ ราชพฤกษ์ 2549 (ครั้งที่ 1) และต่อมาได้เป็นสถานที่จัดงานมหกรรมพืชสวนโลกเฉลิมพระเกียรติฯ ราชพฤกษ์ 2554 (ครั้งที่ 2) ปัจจุบันอุทยานหลวงราชพฤกษ์อยู่ภายใต้การบริหารจัดการของสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) (อรรคพล, 2557)

**พื้นที่ให้บริการ 4 รูปแบบ** หมายถึง บริเวณพื้นที่สำหรับรองรับการจัดกิจกรรมในด้านต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ของอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ประกอบด้วยพื้นที่ 4 รูปแบบ ดังนี้ 1) พื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้ (Learning Knowledge Park: LKP), 2) พื้นที่รองรับกิจกรรมสันทนาการ (Recreation Area: RA), 3) พื้นที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล (Tree Collection: TC), และ 4) พื้นที่ริมทางเดินที่เป็นริ้วยาว (Sidewalk Area: SA)

**ป่าไม้ (forest)** หมายถึง บริเวณที่มีต้นไม้หลายชนิด ขนาดต่างๆ ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นและกว้างใหญ่พอที่จะมีอิทธิพลต่อสิ่งแวดล้อมในบริเวณนั้น เช่น ความเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ของดินและน้ำ มีสัตว์ป่าและสิ่งมีชีวิตอื่นซึ่งมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

**การป่าไม้ในเมือง (urban forestry)** หมายถึง การปลูก ป้องกัน และรักษาพรรณไม้ตลอดจนบำรุงรักษาวางแผน และการจัดการต้นไม้ ไม้ผล ไม้ดอก สมุนไพร ในพื้นที่เมือง ปริมาณพลขานเมืองเพื่อรักษาคุณค่าทางด้านระบบนิเวศ และประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งในการปลูกต้นไม้หรือการบริหารจัดการป่าไม้ในเมืองต้องมีการจัดการแบบผสมผสาน การวางผังเมือง การปลูก และดูแลรักษาต้นไม้ เพื่อสิ่งแวดล้อมและนันทนาการและการผลิตไม้เพื่อเป็นวัตถุดิบในอนาคต

**ไม้ยืนต้น (tree)** คือ พืชที่มีเนื้อไม้มาก เป็นไม้เนื้อแข็ง มีลำต้นหลัก ตั้งตรงและสูงชะลูดจากพื้นดินขึ้นมาระยะหนึ่งแล้วจึงแตกกิ่งก้านสาขาอยู่ในระดับสูง และมีอายุยืนยาวหลายปี เช่น สน เต็ง รัง แดง สัก ประดู่ นนทรี จามจุรี ราชพฤกษ์ มะขาม และป๊อบ

**มวลชีวภาพ (biomass)** คือ สารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ เช่น เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเกษตร

**การกักเก็บคาร์บอน (carbon sequestration)** หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide : CO<sub>2</sub>) จากบรรยากาศมากักเก็บไว้ในแหล่งกักเก็บที่สามารถกักเก็บได้อย่างยาวนาน ได้แก่ มหาสมุทร พืชพรรณ ดินและชั้นหิน เพื่อลดอัตราการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ

**คู่มือ** หมายถึง หนังสือ ตำรา เอกสารแนะนำ หรือเป็นสื่อที่ใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติควบคู่กันไปกับการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีเนื้อหาสาระสั้นๆ ที่ผู้อ่านสามารถนำไปปฏิบัติได้ทันทีจนบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย (คัมภีร์, 2553)

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาความหลากหลายชนิดและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมบางประการของไม้ยืนต้นเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาภูมิศึกษาพรรณไม้ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่ โดยได้ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเด็นดังนี้

1. หลักการทรงงานในพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร
2. การศึกษาและการจำแนกชนิดไม้ต้น
3. ป่าไม้ในเมืองและการจัดการ
4. บทบาทของป่าไม้ต่อสิ่งแวดล้อมและเมือง
5. การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
6. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับคู่มือ
7. แนวคิดและทฤษฎีการมีส่วนร่วม

#### หลักการทรงงานในพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร

การทรงงานในพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายหลัก คือ การพัฒนาคนให้พออยู่พอกินและพึ่งตนเองได้ โดยทรงยึดหลักการดำเนินงานบนทางสายกลาง เป็นขั้นเป็นตอนบนพื้นฐานของความสมดุลพอดีในทุกภาคส่วน มีความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมตามวิถีแห่งธรรมชาติด้วยมรรควิธีที่เรียบง่าย และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง โดยมีหลักการทรงงาน 23 หลักการ ที่ใช้เป็นกรอบในการดำเนินงาน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำหลักการทรงงานเพื่อเป็นกรอบการดำเนินงานวิจัยดังนี้

#### 1. ศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ

การที่พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ทรงศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบจากข้อมูลเบื้องต้นทั้งจากเอกสาร แผนที่ สอบถามจากเจ้าหน้าที่วิชาการและราษฎรในพื้นที่ให้ได้รายละเอียดที่ถูกต้อง เพื่อที่จะพระราชทานความช่วยเหลือได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วตามความต้องการของประชาชน นั่นคือ การจะทำอะไรก็ตามจะต้องมองให้ครบวงจรก่อนว่าในภาพรวมของปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร ควรจะได้ดำเนินการอย่างไร มีวิธีไหนบ้างที่จะดำเนินการให้เกิดประโยชน์

เมื่อดำเนินการแล้วจะมีผลกระทบกับใครบ้าง จะจัดการอย่างไร อนาคตจะเป็นอย่างไร ต้องมีการเตรียมการไว้ทุกขั้นตอน (สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (สมอ.), 2556)

ดังนั้น การศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ หมายความว่า การที่จะทำงานใดๆ ก็ตามจะต้องศึกษาข้อมูลอย่างละเอียดอย่างเป็นระบบทั้งจากข้อมูลเบื้องต้นจากเอกสาร แผนที่ สอบถามจากเจ้าหน้าที่วิชาการ ประชาชนในพื้นที่ให้ได้รายละเอียดที่ถูกต้องโดยศึกษาหาความรู้เข้าใจอย่างถ่องแท้ด้วยการตั้งใจศึกษาหาข้อมูลจากหลายๆ ทางให้ทราบแน่ชัด ละเอียด รอบคอบ เมื่อปฏิบัติก็จะต้องมีความเข้าใจจริง ถูกต้อง เพื่อที่จะเข้าไปให้ความช่วยเหลือได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วตามความต้องการของประชาชน (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (สสนก.), 2553) ตัวอย่าง ที่แสดงให้เห็นถึงการนำหลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ในหลักการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ บริษัท บารูม ดีไซน์ จำกัด ได้นำมนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ในการดำเนินธุรกิจโดยยึดหลักการดำเนินธุรกิจที่ชำนาญ ไม่ดำเนินธุรกิจด้านที่ตนไม่มีความเชี่ยวชาญ หรือไม่มีประสบการณ์มีการขยายกิจการอย่างระมัดระวัง คำนึงถึงผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกส่วนอย่างเป็นธรรม พิจารณาดำเนินงานด้วยความถี่ถ้วนรอบคอบ ไม่ย่อท้อ ไร้อคติ คำนึงถึงเหตุผลและปัจจัยแวดล้อมทั้งหมด เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างถูกต้อง อันจะก่อให้เกิดประโยชน์และความสุขตามมา กระบวนการผลิตเป็นไปอย่างมีระบบและมีมาตรฐาน เช่น การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ การควบคุมคุณภาพในกระบวนการตรวจสอบและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ทันสมัย และสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค จะได้สร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าอย่างสูงสุด มีการเลือกตลาดเป้าหมายโดยกำหนดตลาดเป้าหมายที่เป็นระดับกลางถึงระดับบน รวมถึงตลาดเฉพาะที่มีความต้องการเฉพาะตัว (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.), 2555)

## 2. ระเบิดจากข้างใน

พระองค์ทรงมุ่งเน้น เรื่องการพัฒนาคน โดยตรัสว่า ต้องระเบิดจากข้างใน หมายความว่า ต้องสร้างความเข้มแข็งให้คนในชุมชนที่เราเข้าไปพัฒนา ให้มีสภาพพร้อมที่จะรับการพัฒนาเสียก่อน แล้วจึงค่อยออกมาสู่สังคมภายนอก มิใช่การนำเอาความเจริญหรือบุคคลจากสังคมภายนอกเข้าไปหาชุมชนหรือหมู่บ้านที่ยังไม่ทันได้มีโอกาสเตรียมตัวหรือตั้งตัว กล่าวคือ การดำเนินกิจกรรมต่างๆ โดยคำนึงถึงความพร้อม และการมีส่วนร่วมริเริ่มดำเนินการโดยประชาชนในพื้นที่ มิใช่การริเริ่มจากภายนอก เช่น การสนับสนุนการประกอบอาชีพ โดยการให้เทคโนโลยีชาวบ้านหรือภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เรียบง่าย และมีราคาถูก ชาวบ้านสามารถเรียนรู้ได้เร็วและมีไว้ใช้เอง การสนับสนุนให้ประชาชนอยู่รวมกลุ่มกัน หรือร่วมในกิจกรรมเพื่อสร้างความเข้มแข็งให้ชุมชนของตนก่อน แล้วจึงค่อยขยายการพัฒนาออกมาสู่โลกภายนอก (สสนก., 2553)

ดังนั้น การระเบิดจากข้างใจ หมายความว่า ในการพัฒนา และการแก้ไขปัญหาต้องให้เป็นความต้องการของเกษตรกรเป็นเบื้องต้นเสียก่อน ถึงจะดำเนินกิจกรรมที่จะส่งเสริมพัฒนาให้เกษตรกรประกอบอาชีพ หรือร่วมกันแก้ไขปัญหาของเกษตรกรในลำดับต่อมา (สสนก., 2553) ตัวอย่างที่แสดงให้เห็นถึงการนำหลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ในหลักการระเบิดจากข้างใน ชุมชนบ้านสามขา อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง ชุมชนได้ประสบปัญหาภัยแล้งลำห้วยสามขาที่เคยไหลตลอดปีในหมู่บ้านกลับแห้งขอด น้ำในอ่างเก็บน้ำบ้านสามขามีปริมาณน้อย และมีตะกอนสะสมมาก ปัญหาเกิดจากป่าต้นน้ำถูกทำลาย ไฟป่าที่ถูกจุดจากชาวบ้านเพื่อเก็บผักหวานป่า เห็ดเหาะ และล่าสัตว์ป่า ทำให้พื้นที่ป่าวิกฤติ ชาวบ้านทำนาไม่ได้ผลผลิต เกิดปัญหาต่อรายได้และหนี้สินของทั้งชุมชน ชุมชนเกิดการตื่นตัวสนใจในการหาทางเลือกในการแก้ไขปัญหา เริ่มลุกขึ้นยอมรับความผิดพลาดและข้อจำกัดของตัวเองกล้าลองผิดลองถูกกับความคิดใหม่ๆ โดยนำต้นแบบจากศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ เรื่องแนวทางการใช้ฝายชะลอความชุ่มชื้น และแนวกันไฟ ร่วมกันดูแลรักษาป่าต้นน้ำของตนเอง จนปากกลับคืนสู่ความอุดมสมบูรณ์

### 3. ภูมิสังคม

การพัฒนาประเทศนั้น ต้องให้ความเคารพและสอดคล้องกับ “ภูมิสังคม” โดย “ภูมิ” คือ ให้ความเคารพภูมิศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติที่อยู่รอบๆ ตัวเรา หรือภาษาชาวบ้าน คือ ดิน น้ำ ลม ไฟ ที่อยู่รอบๆ ตัวเรา เนื่องจากแต่ละแห่ง แต่ละภูมิภาคแต่ละมุมมองเมืองนั้น ลักษณะแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง สำหรับ “สังคม” นั้น คือ คน โดยจะเห็นว่าความหลากหลายทางด้านวัฒนธรรม หลักปฏิบัติ ค่านิยมของคนที่อยู่ในท้องถิ่นต่างๆ แทบจะไม่เหมือนกันเลย จึงทรงกำชับว่าต้องให้ความเคารพต่อสองสิ่งนี้ รวมถึงต้องมีวิธีคิดอย่าง “องค์รวม” หรือมองอย่างครบวงจร ซึ่งไม่จำเป็นต้องผูกมัดติดตำรา หรือวิชาการและเทคโนโลยีที่อาจจะไม่เหมาะสมกับสภาพชีวิตความเป็นอยู่ที่แท้จริงของคนไทยดังพระราชดำริว่า

“...การพัฒนาจะต้องเป็นไปตามภูมิประเทศทางภูมิศาสตร์ และภูมิประเทศทางสังคมศาสตร์ ในสังคมวิทยา คือ นิสัยใจคอของคน เราจะไปบังคับให้คนอื่นคิดอย่างอื่นไม่ได้ เราต้องแนะนำ เราเข้าไปช่วยโดยที่จะคิดให้เขาไม่ได้ แต่ถ้าเราเข้าไปแล้ว เราจะไปดูว่าเขาต้องการอะไรจริงๆ แล้วก็ต้องอธิบายให้เขาเข้าใจหลักการของการพัฒนานี้ก็จะเกิดประโยชน์อย่างยิ่ง...” (สสนก., 2553)

ดังนั้น ภูมิสังคม หมายความว่า การพัฒนาต้องให้ความเคารพและสอดคล้องกับ “ภูมิสังคม” โดย “ภูมิ” คือ ให้ความเคารพภูมิศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติที่อยู่รอบๆ ตัวเรา หรือภาษาชาวบ้าน คือ ดิน น้ำ ลม ไฟ ที่อยู่รอบๆ ตัวเรา เนื่องจากแต่ละแห่ง แต่ละภูมิภาคแต่ละมุมมองเมืองนั้น ลักษณะแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง สำหรับ “สังคม” นั้น คือ คน โดยจะเห็นว่าความหลากหลายทางด้านวัฒนธรรม หลักปฏิบัติ ค่านิยมของคนที่อยู่ในท้องถิ่นต่างๆ แทบจะไม่เหมือนกันเลย จึงทรงกำชับว่า

ต้องให้ความเคารพต่อสองสิ่งนี้ รวมถึงต้องมีวิธีคิดอย่าง “องค์กรรวม” หรือมองอย่างครบวงจร ซึ่งไม่จำเป็นต้องผูกมัดติดตำราหรือวิชาการและเทคโนโลยีที่อาจจะไม่เหมาะสมกับสภาพชีวิตความเป็นอยู่ที่แท้จริงของคนไทย ตัวอย่าง ที่แสดงให้เห็นถึงการนำหลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ในหลักการภูมิสังคม ชุมชนปะกาฮัง อำเภอมือง จังหวัดปัตตานี สภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่มในฤดูฝนจะประสบปัญหาอุทกภัย เกิดน้ำหลากเข้าท่วมพื้นที่ทำนาเป็นประจำทุกปี ไม่สามารถทำนาตามฤดูกาลได้ ต้องทำนาปรังได้เพียงอย่างเดียว เมื่อยังไม่สามารถป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำที่หลากมาเป็นประจำทุกปีได้ เกษตรกรจึงต้องปรับแผนการเพาะปลูก เปลี่ยนมาปลูกพันธุ์ข้าวเบาที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น และต้องการน้ำในช่วงสั้นๆ โดยใช้น้ำจากระบบชลประทาน ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตดีขึ้นกว่าเดิม ปัจจุบันได้ผลผลิตข้าวมากกว่า 800 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนระยะที่เหลือ 8 เดือน ชุมชนบริหารจัดการน้ำจากระบบชลประทานมาใช้ทำการเกษตรผสมผสานในพื้นที่ที่น้ำท่วมไม่ถึง (สสนก., 2553)

#### 4. การมีส่วนร่วม

พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ทรงเป็นนักประชาธิปไตย ในการร่วมกันทำ ร่วมแก้ไข โดยใช้การ “ ประชาพิจารณ์ ” ในการเปิดโอกาสให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็น มาใช้ในการบริหารเพื่อเปิดโอกาสให้สาธารณชน ประชาชนหรือเจ้าหน้าที่ทุกระดับ ได้มาร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่จะต้องคำนึงถึงความเห็นของประชาชนหรือความต้องการของสาธารณชน ก่อนจะทำอะไรต้องมีความเข้าใจเสียก่อน เข้าใจภูมิประเทศ เข้าใจผู้คน ในหลากหลายปัญหาทั้งทางด้านกายภาพ ด้านจารีตประเพณีและวัฒนธรรม เป็นต้น และระหว่างการค้าเนินการนั้น จะต้องทำให้ผู้ที่เราจะไปทำงานกับเขาหรือทำงานให้เขานั้น “ เข้าใจ ” เราด้วย เพราะถ้าเราเข้าใจเขาแต่ฝ่ายเดียว โดยที่เขาไม่เข้าใจเราประโยชน์คงจะไม่เกิดขึ้นตามที่เรามุ่งหวังไว้ “ เข้าถึง ” ก็เช่นกัน เมื่อรู้ปัญหาแล้ว เข้าใจแล้ว ก็ต้องเข้าถึงเพื่อให้นำไปสู่การปฏิบัติให้ได้ และเมื่อเข้าถึงแล้วจะต้องทำอย่างไรก็ตามให้เขาอยากเข้าถึงเราด้วย ดังนั้น จะเห็นว่าเป็นการสื่อสารสองทาง ทั้งไปและกลับถ้าสามารถทำสองประการแรกได้สำเร็จ เรื่อง “ การพัฒนา ” จะลงเอยได้อย่างดีเพราะเมื่อต่างฝ่ายต่างเข้าใจกัน ต่างฝ่ายอยากเข้าถึงกันแล้ว การพัฒนาจะเป็นการตกลงร่วมกันทั้งสองฝ่าย ทั้งผู้ให้และผู้รับ (สสนก., 2553)

ดังนั้น การมีส่วนร่วม หมายความว่า การเปิดโอกาสให้เกษตรกรได้ร่วมแสดงความคิดเห็นในการแก้ไขปัญหาหรือการพัฒนาอาชีพของเกษตรกรเอง และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การกระทำสิ่งใดก็ตามหากได้รับฟังความคิดเห็นจากบุคคลอื่นๆ หลากๆ ฝ่าย ย่อมเป็นข้อมูลที่ดีในการตัดสินใจที่จะทำอะไร เพราะความคิดของผู้อื่นจะเพิ่มความฉลาด ให้ได้มีความคิดคนส่วนใหญ่ เพื่อนำมาใช้ในการทำงานร่วมกัน ตั้งแต่ร่วมค้นหาสาเหตุปัญหา ร่วมวางแผนดำเนินกิจกรรม ร่วมปฏิบัติการ ร่วมติดตามและประเมินผล (สสนก., 2553) ตัวอย่าง ที่แสดงให้เห็นถึงการนำหลักการทรงงานของ

พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ในหลักการการมีส่วนร่วม เทศบาลตำบลปลายพระยา ตำบลปลายพระยา อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ มีการดำเนินงานเพื่อพัฒนาองค์การและคุณภาพชีวิตของประชาชน โดยเน้นการมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วน ทั้งรัฐ รัฐวิสาหกิจ ภาคธุรกิจ และกลุ่มประชาชน ตั้งแต่กระบวนการการกำหนดนโยบาย การนำนโยบายไปปฏิบัติและติดตามประเมินผล โดยยึดประชาชนเป็นศูนย์กลางบนพื้นฐานของการร่วมคิด ร่วมเสนอปัญหา ความต้องการและแนวทางแก้ไขในรูปของแผนชุมชน อันจะสามารถแก้ปัญหาความต้องการของประชาชนได้อย่างแท้จริง (กปร., 2555)

### 5. การบริการที่จุดเดียว

ในการบริหารจัดการพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ทรงเน้นเรื่องการบริหารจัดการ ซึ่งดูเสมือนจะเป็นปัญหาและเป็นจุดอ่อนของบ้านเมืองเรา ไม่ว่าจะเป็นปัญหาเรื่องของการประสานงาน ประสานกิจกรรม การแบ่งหน้าที่กันทำ การใช้หลักสามัคคีธรรมในการดำเนินการรวมพลังกันแก้ไขปัญหา จึงทรงตั้งศูนย์ศึกษาการพัฒนาขึ้น 6 แห่ง เน้นให้มี “ การบริการรวมที่จุดเดียว ” เป็นรูปแบบการบริการแบบเบ็ดเสร็จ โดยแสดงให้เห็นถึงวิธีการทำงานร่วมกันที่ตั้งอยู่บนหลัก “ รู้ รัก สามัคคี ” ซึ่งถือเป็นหลักการทำงานอีกประการหนึ่ง พระองค์ทรงยึดหลักว่า ต้องมีพลังผลักดันให้เราปฏิบัติอยู่ตลอดเวลาและพลังผลักดันที่สำคัญที่สุด คือ ความรัก ความเมตตา ที่มีต่อครอบครัวเพื่อนร่วมชุมชน ประชาชน และประเทศชาติโดยส่วนรวม อย่าทำอะไรคนเดียวหรือเก่งคนเดียว ต้องตั้งอยู่บนหลักของความสามัคคี (สสนก., 2553)

ดังนั้น การบริการที่จุดเดียว หมายความว่า เป็นรูปแบบการบริการแบบเบ็ดเสร็จ ที่รวมองค์ความรู้ไว้บริการเกษตรกรหรือประชาชนที่สนใจไว้ที่เดียวกัน จะประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายโดยมีหน่วยงานราชการต่างๆ มาร่วมดำเนินการและให้บริการประชาชน เพื่อเป็นพลังผลักดันที่สำคัญ คือ ความรัก ความเมตตา ที่มีต่อประชาชนส่วนรวม ไม่ทำอะไรคนเดียวหรือเก่งคนเดียว ต้องตั้งอยู่บนหลักของความสามัคคี (สมอ., 2556) ตัวอย่าง ที่แสดงให้เห็นถึงการนำหลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ในหลักการการบริการที่จุดเดียว เทศบาลตำบลปลายพระยา ตำบลปลายพระยา อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ ได้นำนโยบายไปปฏิบัติซึ่งเน้นคน เงิน วัสดุอุปกรณ์ และการบริหารจัดการเพื่อขับเคลื่อนการดำเนินงานให้เกิดผลสัมฤทธิ์อย่าเป็นรูปธรรม อีกทั้งนำหลักธรรมาภิบาลมาใช้เป็นเครื่องมือทางการบริหารอันเป็นภูมิคุ้มกันที่ดีจนเกิดความเป็นธรรม โปร่งใส สุจริต มีการใช้ทรัพยากรอย่างพอประมาณ ประหยัด คุ่มค่าในรูปแบบภาคร่วมพัฒนา พร้อมทั้งสร้างความรู้แก่เจ้าหน้าที่และประชาชนในการปรับเปลี่ยนแนวทางการดำเนินชีวิตตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มีการจัดการบริการสาธารณะแก่ประชาชน จากส่วนบริการของภาครัฐ และรัฐวิสาหกิจในแบบจุดเดียวเบ็ดเสร็จ และมีการให้ข้อมูลข่าวสารหลายช่องทาง โดยศูนย์ข้อมูลข่าวสาร มีระบบวิธีการประเมินผลการปฏิบัติงาน และการ

พัฒนาชุมชนเพื่อการทบทวนและปรับปรุงนโยบายการบริหารองค์กรและการพัฒนาชุมชนให้เหมาะสม (กปร., 2555)

## 6. ปลุกป่าในใจคน

เป็นการปลุกป่าลงบนแผ่นดินด้วยความต้องการอยู่รอดของมนุษย์ ทำให้ต้องการบริโภคและใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างสิ้นเปลือง เพื่อประโยชน์ของตัวเองและสร้างความเสียหายให้แก่สิ่งแวดล้อม ปัญหาความไม่สมดุลจึงบังเกิดขึ้น ดังนั้น การที่จะฟื้นฟูธรรมชาติให้กลับคืนมา จะต้องปลูกจิตสำนึกในการรักผืนป่าให้แก่คนเสียก่อน การฟื้นฟูธรรมชาติสิ่งแวดล้อม พระองค์ตรัสว่า

“...เจ้าหน้าที่ป่าไม้ควรจะปลูกต้นไม้ลงในใจคนเสียก่อนแล้วคนเหล่านั้นก็จะพากันปลูกต้นไม้ลงบนแผ่นดินและรักษาต้นไม้ด้วยตนเอง...” (สสนก., 2553)

ดังนั้น การปลุกป่าในใจคน หมายความว่า การสร้างความเข้าใจให้กับชุมชนได้เห็นรับรู้ถึงประโยชน์ ความสำคัญของทรัพยากรป่าไม้ที่เป็นปัจจัย 4 สำหรับการดำรงชีวิตของมนุษย์ และตระหนักถึงผลกระทบจากปัญหาจากการบุกรุก ผิ้วางป่า โดยทำให้ชุมชนเกิดความหวงแหน ทรัพยากรช่วยกันรักษาไว้ (สสนก., 2553) ตัวอย่าง ที่แสดงให้เห็นถึงการนำหลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ในหลักการปลูกป่าในใจคน ชุมชนบ้านห้วยปลาหลด อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก เป็นชาวเขาเผ่ามูเซอดำ ประกอบอาชีพทำไร่เลื่อนลอย ทำให้สภาพป่าเสื่อมโทรม กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช ได้ขอพื้นที่คืนจากชุมชนชุมชน เพื่อดำเนินการอนุรักษ์ และฟื้นฟูป่าไม้ ปรับปรุงเป็นแหล่งท่องเที่ยว แต่ชุมชนบ้านห้วยปลาหลดไม่รู้จะย้ายถิ่นฐานไปที่ไหนได้อีก เพราะพื้นที่อื่นล้วนถูกชาวเขาเผ่าอื่นจับจองไปแล้วทั้งสิ้น ชุมชนจึงได้ทำข้อตกลงกับอุทยานหยุดการทำไร่เลื่อนลอย และเป็นจุดเริ่มต้นที่ชุมชนตัดสินใจหันมาให้ความสนใจกับป่าของตน เริ่มจากปลูกป่าไผ่ และสร้างป่าชุมชน เพื่อแสดงให้กรมอุทยานเห็นว่า ชุมชน ร่วมกันสร้างและปลูกป่าได้ และที่สำคัญคือ ชุมชนสามารถอยู่ร่วมกันกับป่าได้เป็นอย่างดี (กปร., 2555)

## การศึกษาและจำแนกชนิดไม้ต้น

### 1. โครงสร้างและลักษณะภายนอกของพืช

ไม้ต้น เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อป่าไม้ ได้มีผู้ให้นิยามหรือคำจำกัดความของไม้ต้นไว้ ดังนี้ ต้นไม้ใหญ่หรือไม้ต้น (tree) เป็นพันธุ์ไม้ที่มีลำต้นเดี่ยว เจริญเติบโตตั้งตรงขึ้นไปเป็นอิสระไม่ต้องอาศัยพาดพิงต้นไม้อื่นหรือวัสดุอื่นๆ ในการดำรงชีวิต มีการแตกกิ่งก้านสาขาทางด้านบน มีความสูงเกิน 6 เมตร ส่วนมากอายุยืนและมีเนื้อไม้ มีรูปทรงแตกต่างกัน เช่น ตั้งตรง สูง ชะลูด และแตกกิ่งก้านสาขาแผ่ขยายเป็นพุ่มกว้างแล้วแต่ชนิดพันธุ์ (ภาพที่ 2)

วชิรพงศ์ (2542) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ไม้ต้น” ไว้ว่า เป็นพืชที่มีเนื้อไม้ อาจเป็นไม้เนื้ออ่อนหรือไม้เนื้อแข็งและมีลำต้นเดี่ยวเดี่ยวๆ โดยไม่ต้องอาศัยพาดพิงกับต้นไม้อื่น ระยะแรกจะเจริญเติบโตตั้งตรงขึ้นไป ต่อมาจึงแตกกิ่งก้านสาขาในระดับสูงจากพื้นดินค่อนข้างมาก ทำให้เห็นลำต้นชัดเจน เรือนยอดมีรูปร่างต่างกันไป เช่น แผ่กว้าง รูปกลม รูปกรวย หรือทรงกลม เป็นต้น ต้นไม้ที่ได้จากการเพาะด้วยเมล็ดมักมีรากเป็นรากแก้วแข็งแรง การพิจารณาเลือกใช้ไม้ต้นเป็นไม้ประดับ จะเน้นที่ความสวยงามของลำต้น เปลือกต้น ทรงต้น ลักษณะใบ รูปร่างของเรือนยอดหรือทรงพุ่มใบ รูปร่างและสีสันของดอก ผล หรือหลายๆ อย่างประกอบกัน

ไม้ต้นเป็นพืชที่มีลำต้นแข็งแรง มีเนื้อไม้ (wood) ส่วนลำต้น (trunk) ตั้งตรงชัดเจน มีอายุหลายปีและมีการแตกกิ่งก้านสาขามากที่ตอนปลายของลำต้น เรียกส่วนนี้ว่า “เรือนยอด (crown)” บางชนิดส่วนโคนของลำต้นแผ่ขยายออกไปเป็นครีบ เรียกว่า “พูพอน (buttress)” (องค์การสวนพฤกษศาสตร์, 2542)

ไม้ต้นแต่ละชนิดจะมีขนาดและลักษณะโครงสร้างที่แตกต่างกันสามารถนำมาใช้ในการจำแนกชนิด (species) ได้ ลักษณะโครงสร้างภายนอกของไม้ต้นประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ (วชิรพงศ์, 2542)

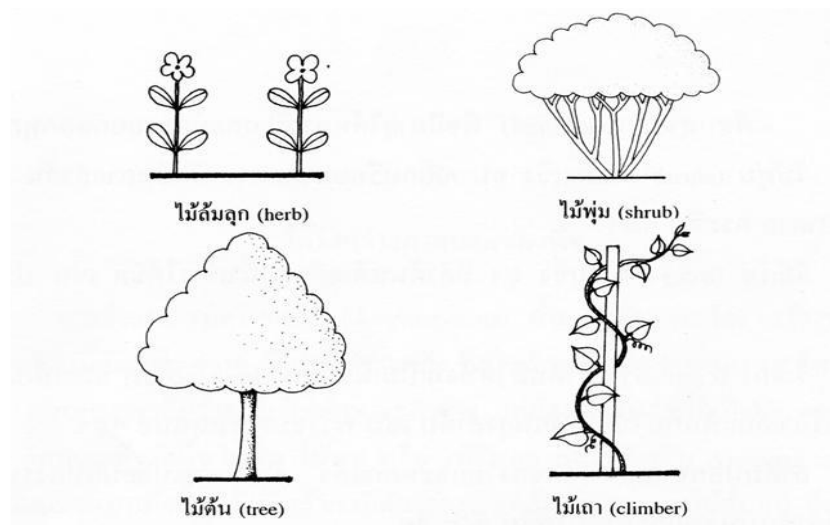
1. ลำต้น (stem or trunk) ลำต้นของไม้ต้น คือ ส่วนที่ตั้งตรงแข็งแรง ทำหน้าที่ชูกิ่งก้านและใบ ส่วนของลำต้นประกอบด้วย

1.1 เปลือกนอก (outer bark) อยู่นอกสุดของลำต้นและเป็นส่วนที่ตายแล้ว ส่วนใหญ่มีลักษณะแข็ง เปลือกของพรรณไม้เมื่อต้นโตเต็มที่ บางชนิดมีผิวเรียบ บางชนิดขรุขระ หรือมีสีสันสวยงามแปลกตา ลักษณะของเปลือกชั้นนอกพอแยกออกได้ ดังนี้ เปลือกเรียบ (smooth bark) เปลือกแตกแบบรอยไถ่ (fissured bark) เปลือกแตกแบบสีเหลี่ยม (cracked bark) เปลือกแตกเป็นสะเก็ด (scaly or flaky bark) เปลือกแตกเป็นแผ่นห้อยลง (peeling bark)

1.2 เปลือกชั้นใน (inner bark) อยู่ถัดจากเปลือกชั้นนอกเข้าไป มักมีสีขาว น้ำตาลแดงหรือเขียว เป็นส่วนที่ยังมีชีวิตอยู่ หน้าที่สำคัญของเปลือกชั้นใน คือ เป็นทางเดินของอาหารไปเลี้ยงส่วนต่างๆ

1.3 กระจัง (sapwood) อยู่ถัดจากเปลือกชั้นในเข้าไปเป็นวง มักมีสีขาว หรือเหลืองอ่อน วงจะหนาหรือบางขึ้นอยู่กับชนิดและอายุของไม้ เป็นทางเดินของน้ำและแร่ธาตุ

1.4 แก่น (heartwood) อยู่ถัดจากกระจังเข้าไป เป็นส่วนที่ตายแล้ว มีประโยชน์ทำให้ลำต้นแข็งแรง



ภาพที่ 2 ลักษณะของลำต้น

ที่มา: ก่องกานดา (2541)

2. ใบ (leaf) เป็นส่วนของพืชที่ติดกับกิ่งและก้าน รูปทรงแบนๆ โดยมากมีสีเขียว มีหน้าที่หายใจ คายน้ำ เก็บอาหาร และสืบพันธุ์.

2.1 องค์ประกอบของใบประกอบด้วยส่วนต่างๆ คือ

2.1.1 ส่วนของแผ่นใบ (leaf blade) มีลักษณะเป็นแผ่น รูปร่าง และขนาดแตกต่างกันแผ่นใบประกอบด้วย เส้นกลางใบ (midrib) เส้นใบ (vein) ปลายใบ (apex) โคนใบ (base) และขอบใบ (margin)

2.1.2 ส่วนของก้านใบ (petiole) คือ ส่วนที่เชื่อมระหว่างแผ่นใบและกิ่ง

2.1.3 ส่วนของหูใบ (stipule) เป็นรอยง่ามที่อยู่โคนก้านใบ พืชบางชนิดหูใบอาจจะลดรูปหรือไม่ปรากฏ

2.2 ชนิดของใบ ใบแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ใบเดี่ยว (simple leaf) (ภาพที่ 3) เป็นใบที่มีแผ่นใบและก้านใบอันเดียว ส่วนใบประกอบ (compound leaves) (ภาพที่ 4) เป็นใบที่ประกอบด้วยใบย่อยหลายใบ และใบประกอบแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

2.2.1 ใบประกอบแบบขนนก (pinnately compound leaves) เป็นใบประกอบที่มีใบย่อยเรียงออกสองข้างของแกนกลาง มีทั้งใบประกอบแบบขนนกปลายคี่ และใบประกอบแบบขนนกปลายคู่ มีการแตกออกเป็นใบประกอบแบบขนนกสองชั้น (bi-pinnately compound leaves)

ซึ่งแกนกลางแตกแขนงออกเป็นแกนกลางที่สองแล้วจึงมีใบย่อยและใบประกอบแบบขนนกสามชั้น เป็นใบที่มีแกนกลางที่สองแตกออกเป็นแกนกลางที่สามแล้วจึงมีใบย่อย

2.2.2 ใบประกอบแบบนี้มีมือ (palmately compound leaves) เป็นใบประกอบที่มีก้านใบย่อยออกจากตำแหน่งเดียวกันที่ปลายก้านใบ

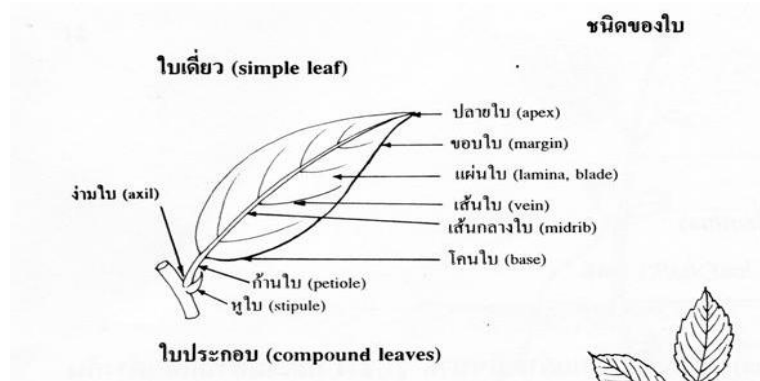
2.3 การเรียงตัวของใบ มีหลายลักษณะดังนี้ คือ เรียงสลับ (alternate) เรียงสลับระนาบเดียว (distichous) เรียงตรงข้าม (opposite) เรียงตรงข้ามสลับตั้งฉาก (opposite and decussate) เรียงเป็นวงรอบ (whorl) เรียงเวียน (spiral) เรียงเป็นกระจุก (fasciculate)

2.4 รูปร่างใบ (leaf shape) มีหลายรูปแบบ ดังนี้ รูปปลีมนแคบ (subulate) รูปเข็ม (acicular) รูปแถบ (linear) รูปขอบขนาน (oblong) รูปช้อน (spathulate) รูปใบหอก (lanceolate) รูปใบหอกกลับ (oblanceolate) รูปรี (elliptic) รูปไข่ (ovate) รูปไข่กลับ (obovate) รูปสามเหลี่ยม (deltoid) รูปไต (reniform) รูปวงกลม (orbicular) รูปหัวใจ (cordate) รูปเคียว (falcate)

2.5 ปลายใบ (leaf apex) มีลักษณะต่างๆ ดังนี้ ปลายใบยาวคล้ายหาง (caudate) ปลายเป็นติ่ง หนาม (mucronate) ปลายแหลม (acute) ปลายเรียวแหลม (acuminate) ปลายตัด (truncate) ปลายเว้าตื้น (emarginate) ปลายมน (obtuse) ปลายเว้าบุ๋ม (retuse)

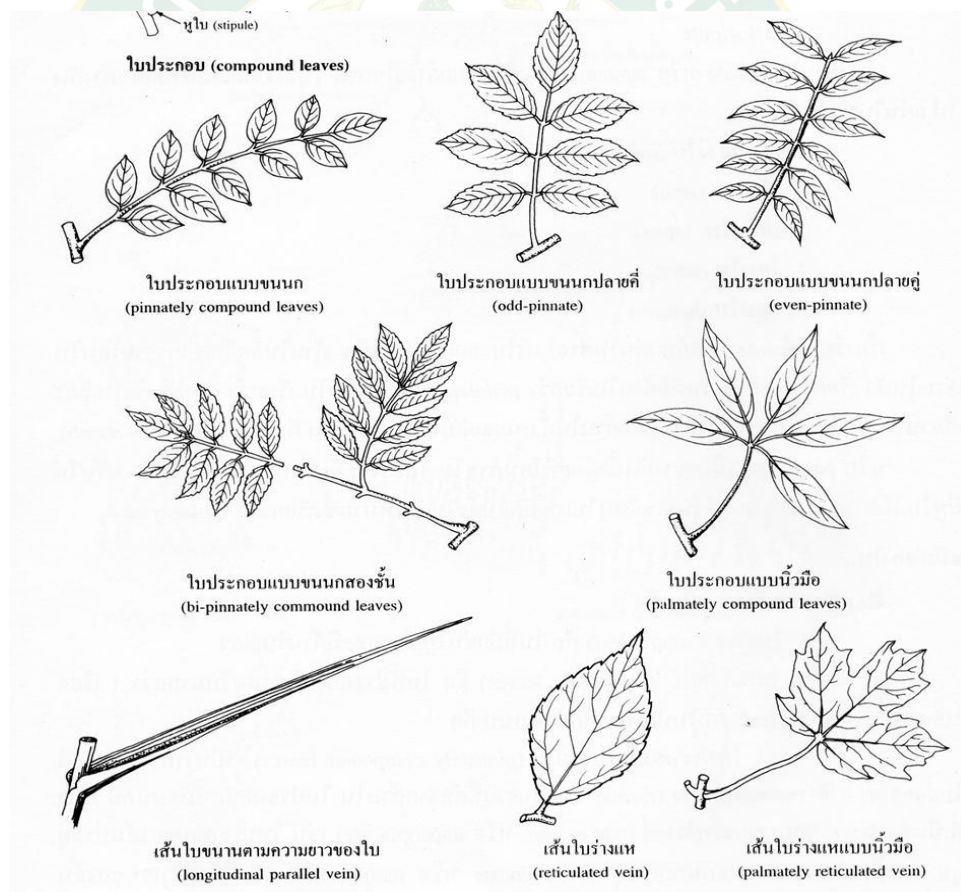
2.6 โคนใบ (leaf base) แบ่งออกได้เป็น โคนรูปปลีมน (cuneate) โคนสอบเรียว (attenuate) โคนเฉียง (oblique) โคนมน (obtuse) โคนตัด (truncate) โคนรูปหัวใจ (cordate) โคนรูปเงี่ยงลูกศร (sagittate) โคนรูปเงี่ยงใบหอก (hastate)

2.7 ขอบใบ (leaf margin) มีหลายรูปแบบ เช่น ขอบใบเรียบ (entire) ขอบใบจักฟันเลื่อย (serrate) ขอบใบเป็นคลื่น (undulate) ขอบใบหยักมน (crenate) ขอบใบหยักซี่ฟัน (dentate) ขอบใบเป็นหยัก (lobed) ขอบใบหยักแบบขนนก (pinnatifid) ขอบใบหยักเป็นแฉกแบบนี้มีมือ (palmatifid) เส้นใบ (vein) มีการเรียงตัวดังนี้ คือ เส้นใบแบบขนาน (parallel veins) เส้นใบร่างแห (reticulate veins) โดยพืชแต่ละชนิดจะมีจำนวนเส้นใบที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 3 ลักษณะของใบประกอบ

ที่มา: ก่องกานดา (2541)



ภาพที่ 4 ลักษณะของใบประกอบ

ที่มา: ก่องกานดา (2541)

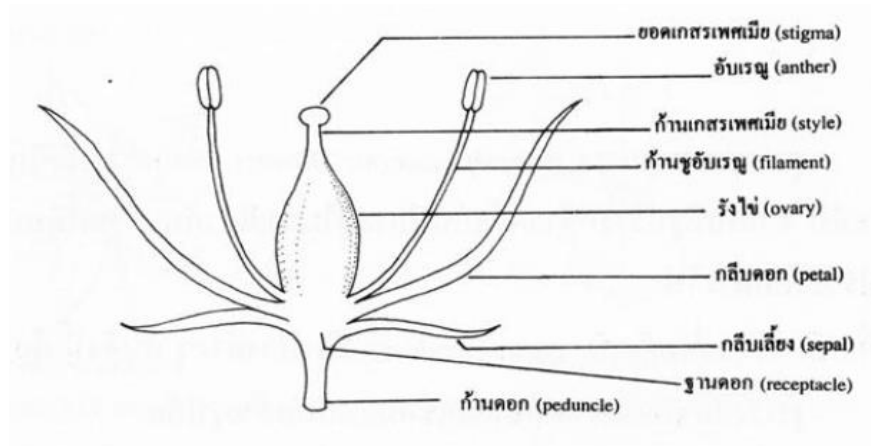
3. ดอก (flower) ดอกประกอบด้วยอวัยวะหลายส่วนเรียงกันเป็นวงต่างๆ จากด้านนอก คือ 1) วงกลีบเลี้ยง (calyx) 2) วงกลีบดอก (corolla) 3) วงเกสรเพศผู้ (androecium) 4) วงเกสรเพศเมีย (gynoecium) (ภาพที่ 5)

ดอกไม้ที่มีส่วนต่างๆ ครบทั้ง 4 วง เรียกว่า “ดอกสมบูรณ์ (complete flower)” แต่ถ้าขาดดวงใดดวงหนึ่งไปเรียกว่า “ดอกไม่สมบูรณ์ (incomplete flower)” ส่วนดอกที่มีเกสรเพศผู้และเพศเมียอยู่ในดอกเดียวกันเรียกว่า “ดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower หรือ bisexual flower)” แต่ถ้าเกสรเพศผู้และเพศเมียอยู่ต่างดอกกันเรียกว่า “ดอกไม่สมบูรณ์เพศ (imperfect flower)” หรือดอกเพศเดียว (unisexual flower) แบ่งเป็นดอกเพศผู้ (staminate flower) และดอกเพศเมีย (pistillate flower) โดยจะมีทั้งดอกแยกเพศอยู่ต่างต้น (dioecious) และดอกแยกเพศอยู่ร่วมต้น (monoecious)

วงกลีบดอก (corolla) แต่ละกลีบ เรียกว่า “กลีบดอก (petal)” พบได้ทั้งกลีบดอกที่แยกกันเป็นอิสระและกลีบดอกที่เชื่อมติดกัน พืชบางชนิดอาจไม่มีกลีบดอก กลีบดอกแยกกันเป็นอิสระที่มีรูปร่างเฉพาะ (ภาพที่ 6) มีดังนี้

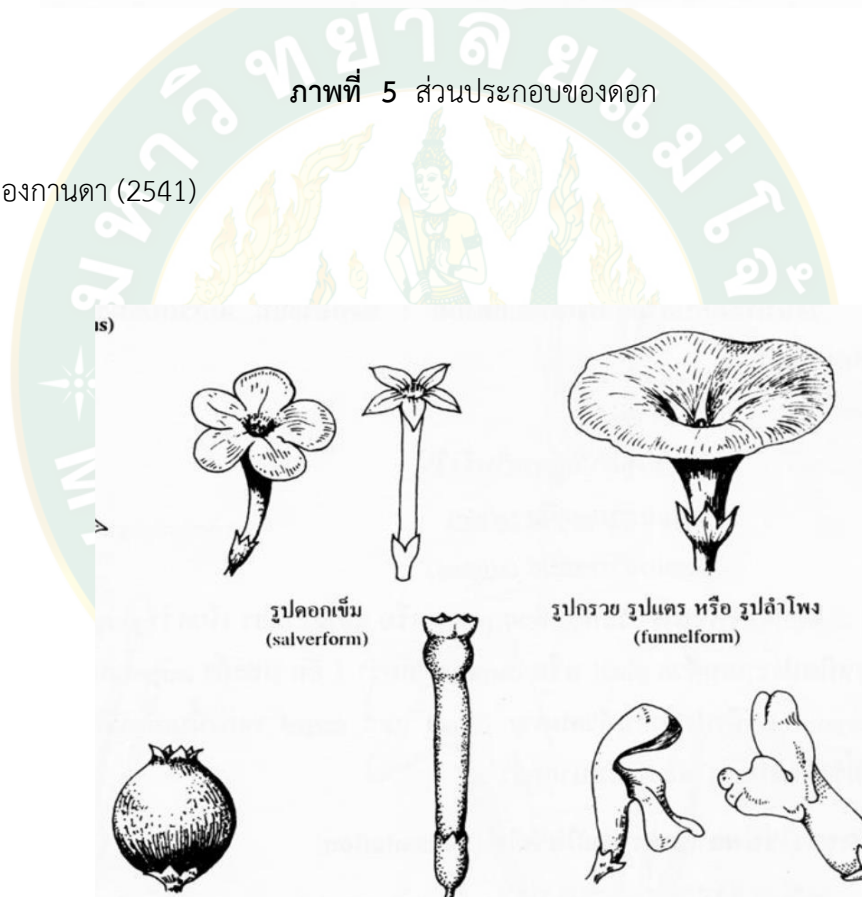
- 1) รูปร่างกาง (cruciform) ประกอบด้วย กลีบดอก 4 กลีบ แต่ละคู่ตั้งฉากกัน
- 2) รูปร่างถั่ว (papilionaceous) ประกอบด้วย กลีบดอก 5 กลีบ แบ่งเป็น 3 ขนาด กลีบขนาดใหญ่ที่อยู่ด้านบนเรียกว่า “กลีบกลาง (standard)” กลีบข้าง 1 คู่ เรียกว่า “กลีบคู่ข้าง (wing)” และกลีบคู่ล่างที่เชื่อมกันเป็นกระโดง เรียกว่า “กลีบคู่ล่าง (keel)”
- 3) รูปร่างหางนกยูง (caesalpinaceous form) ประกอบด้วย กลีบดอก 5 กลีบ ซึ่ง 4 กลีบมีรูปร่างคล้ายคลึงกัน ส่วนกลีบบนสุดมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันไป
- 4) กลีบดอกที่เชื่อมติดกัน มีรูปแบบต่างๆ ดังนี้ รูปกงล้อ (rotate) รูปดอกเข็ม (salverform) รูปกรวย (funnelform) รูประฆัง (campanulate) รูปคนโท (urceolate) รูปหลอด (tubular) รูปปากเปิด (bilabiate) (ภาพที่ 6)

5) ช่อดอก (inflorescence) ดอกอาจพบทั้งที่เป็นดอกเดี่ยวหรือเป็นช่อ โดยมีดอกมากกว่าหนึ่ง ดอกติดอยู่บนแกนกลาง ลักษณะการติดของดอกทำให้เกิดช่อดอกแบบต่างๆ กัน ดังนี้ ช่อเชิงลด (spike) ช่อกระจุก (raceme) ช่อแบบหางกระรอก (catkin) ช่อซี่ร่ม (umbel) ช่อกระจุกแน่น (head) ช่อดอกกระจุก (cyme) ช่อดอกแยกแขนง (panicle) ช่อดอกเชิงหลั่น (corymb) ช่อดอกเชิงลดมีกาบ (spadix) (ภาพที่ 7)



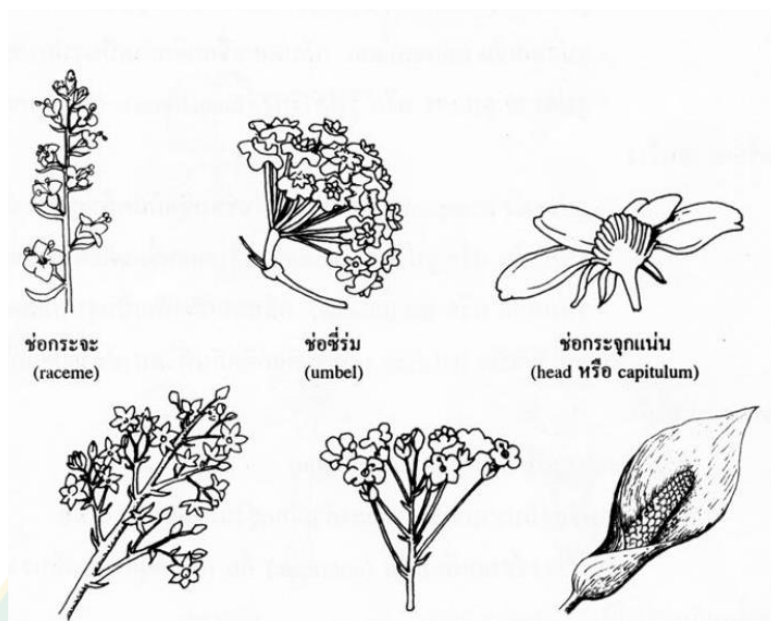
ภาพที่ 5 ส่วนประกอบของดอก

ที่มา: ก่องกานดา (2541)



ภาพที่ 6 ลักษณะรูปทรงของดอก

ที่มา: ก่องกานดา (2541)



ภาพที่ 7 ลักษณะช่อของดอก

ที่มา: ก่องกานดา (2541)

4. ผล (fruit) เป็นส่วนที่เจริญมาจากรังไข่หลังจากที่ดอกมีการปฏิสนธิแล้ว ผล ประกอบด้วยโครงสร้างสำคัญ 2 ส่วน คือ

4.1 ผนังผล (pericarp) ผนังผลเป็นส่วนของผนังหรือเนื้อของผล เจริญมาจากผนังรังไข่ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น คือ ผนังชั้นนอก (exocarp) ผนังชั้นกลาง (mesocarp) และผนังชั้นใน (endocarp) (ภาพที่ 8)

4.2 เมล็ด (seed) ผลแบ่งออกเป็นหลายประเภท (ชยันต์ และ วิเชียร, 2545) ดังนี้

4.2.1 ผลเดี่ยว (simple fruit) คือ ผลที่เกิดจากดอกเดี่ยว ซึ่งมีรังไข่อันเดียว

4.2.2 ผลกลุ่ม (aggregate fruit) คือ ผลที่เกิดจากดอกเดี่ยว ที่มีรังไข่แยกกันหลายอัน รังไข่แต่ละอันจะเจริญเป็นผลเดี่ยว 1 ผล ซึ่งจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม เช่น ผลน้อยหน่า

4.3.3 ผลรวม (multiple fruit) คือ ผลที่เกิดจากช่อดอกที่พัฒนามาเป็นผล ทำให้ดูคล้ายเป็นผลเดี่ยว เช่น ขนุน

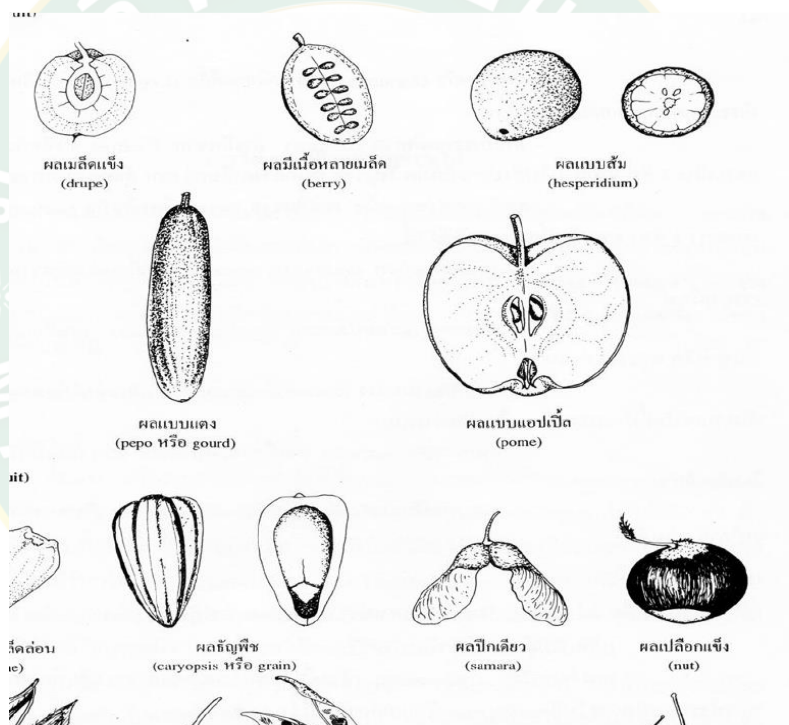
นอกจากนี้ ผลเดี่ยว ยังแบ่งออกได้เป็นผลชนิดต่างๆ ดังนี้

1) ผลสด (fleshy fruit) เป็นผลที่มีเนื้อนุ่ม ฉ่ำน้ำ แบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ คือ ผลเมล็ดเดี่ยวแข็ง (drupe) ผลมีเนื้อหลายเมล็ด (berry) ผลแบบแตง (pepo) ผลแบบแอปเปิ้ล (pome) ผลแบบส้ม (hesperidium)

2) ผลแห้ง (dry fruit) เป็นผลที่มีเปลือกแห้งเมื่อแก่ ซึ่งอาจแตกหรือไม่แตกก็ได้ แบ่งออกเป็น

3) ผลแห้งแก่ไม่แตก (dry dehiscent fruit) ได้แก่ พวงผลเปลือกแข็ง เมล็ดเดี่ยว (nut) ผลปีกเดี่ยว (samara) ผลแห้งเมล็ดล่อน (achene) ผลธัญพืช (caryopsis) ผลแยกแล้วแตก (schizocarp)

4) ผลแห้งแก่แตก (dry indehiscent fruit) ได้แก่ ผลแตกแนวเดียว (follicle) ฝักแบบถั่ว (legume) และผลแห้งแตก (capsule) ซึ่งเป็นผลที่มีการแตกหลายด้าน แบ่งออกเป็น ผลแตกกลางพู (loculicidal capsule) ผลแตกตามรอยประสาน (septicidal capsule) ผลแตกตามขวาง (circumscissile capsule) ผลแตกตามช่อง (poricidal capsule)



ภาพที่ 8 ลักษณะของผล

ที่มา: ก่องกานดา (2541)

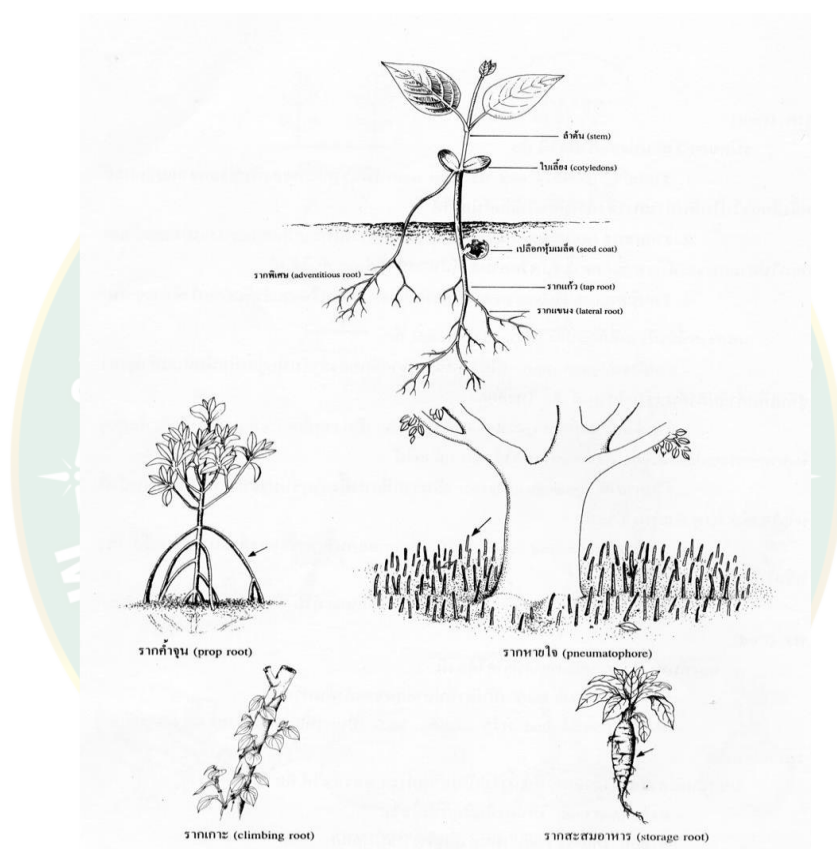
5. ราก (root) เป็นโครงสร้างแรกของพืชที่โผล่ออกจากเมล็ดเมื่อมีการงอก รากของพืชแบ่งออกเป็น 3 ประเภท (ชยันต์ และ วิเชียร, 2545) คือ

5.1 รากแก้ว (primary root หรือ tap root) เป็นรากที่มีเพียงรากเดียว มีขนาดใหญ่กว่า เจริญจากต้น หยั่งลึกตรงลงไปดิน

5.2 รากแขนง (secondary root หรือ lateral root) เป็นรากที่เกิดจากรากแก้วแผ่กระจายออกไปในแนวระนาบ

5.3 รากฝอย (fibrous root) เป็นระบบรากที่มีรากขนาดใกล้เคียงกันจำนวนมาก แตกจากรากแขนงหรือหัว เหง้า

นอกจากนี้รากพืชบางชนิดยังเปลี่ยนแปลงหรือปรับตัวเพื่อไปทำหน้าที่พิเศษต่างๆ (modified root) เช่น รากอากาศ รากหายใจ รากค้ำ รากพูกอนและรากสะสมอาหาร (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 ลักษณะของราก

ที่มา: ก่องกานดา (2541)

การจำแนกพรรณไม้ต้องอาศัยความรู้ในด้านพฤกษศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับอนุกรมวิธานพืช (plant taxonomy) เป็นหลัก คำว่า “อนุกรมวิธาน (taxonomy หรือ systematics)” เป็นศาสตร์ที่มีขอบเขตในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรูปพรรณสัณฐานของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยอาศัยข้อมูลหลายๆ ด้านของสิ่งใดสิ่งหนึ่งเหล่านั้น เมื่อนำมาใช้ในด้านพฤกษศาสตร์ จึงหมายถึงการจำแนกพืชนั่นเอง ในการจำแนกพืชจะต้องมีการระบุ (identification) หรือการพิสูจน์ชนิดพืชโดยใช้รูปวิธานและทำการ

เปรียบเทียบ (comparision) ตัวอย่างพรรณไม้นั้นกับตัวอย่างพืชที่มีชื่อที่ถูกต้องแล้วในหอพรรณไม้ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง (ก่องกานดา, 2541)

## 2. ลักษณะทางสัณฐานเรือนยอดไม้ (canopy traits)

ลักษณะทางสัณฐานเรือนยอดไม้ (canopy traits) หมายถึง ส่วนต่างๆ ของเรือนยอดไม้ พืชประกอบด้วย ขนาด รูปร่าง โครงสร้าง และการจัดเรียงตัวของส่วนต่างๆ เช่น ใบ กิ่ง ลำต้น ดอก และผล เป็นต้น ลักษณะสัณฐานเรือนยอดไม้ยังเป็นตัวกำหนดภูมิอากาศจุลภาค (microclimate) บริเวณเรือนยอดไม้และภายใต้เรือนยอดไม้ เช่น ปริมาณความเข้มแสง อุณหภูมิ ของอากาศ อุณหภูมิของดิน อุณหภูมิที่ผิวใบ การสะสมความร้อนของดิน ความดันไอน้ำในบรรยากาศ การคายระเหยของดิน ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม และยังมีผลต่อการรองรับปริมาณน้ำฝนของเรือนยอดไม้และช่วงระยะความมีชีวิตของใบอีกด้วย โดยที่เรือนยอดไม้ชั้นบนสุดจะได้รับอิทธิพลของแสง ลม และฝนเต็มที่ แต่เรือนยอดไม้ชั้นล่างลงมาถึงพื้นดินจะได้รับอิทธิพลของปัจจัยเหล่านี้ลดลงตามลำดับ (ดุริยะ, 2547) ซึ่งเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความสามารถในการสกัดกั้นน้ำฝนโดยเรือนยอดไม้นั้นขึ้นอยู่กับรูปร่าง สัณฐานของเรือนยอดไม้ การปกคลุม ปริมาณการกระจายตัวของใบ ตลอดจนการจัดเรียงตัวของใบ โดยลักษณะเรือนยอดไม้ (tree crowns) หรือทรงพุ่มของต้นไม้ มีลักษณะการแตกกิ่งก้านสาขาบนลำต้นเป็นรูปทรงต่างๆ (ภาพที่ 10) ดังนี้

1. เรือนยอดไม้กลม (rounded) เช่น เรือนยอดไม้ต้นมะม่วง เรือนยอดไม้ต้นมะขาม
2. เรือนยอดไม้รูปทรงกระบอก (columnar, cylindric) เช่น เรือนยอดไม้ต้นแคนา
3. เรือนยอดไม้คล้ายร่ม (umbellate) เช่น เรือนยอดไม้ต้นจามจุรี
4. เรือนยอดไม้รูปกรวย (conical) เช่น เรือนยอดไม้โศกอินเดีย
5. เรือนยอดไม้คล้ายฉัตร (verticillate) เช่น เรือนยอดไม้ต้นสัตตบรรณ สนฉัตร

หูกวาง

6. เรือนยอดไม้มีกิ่งห้อยย้อยลงมา (weeping) เช่น เรือนยอดไม้ต้นหลิวจีน แผลงลำขวด
7. เรือนยอดไม้แตกไม่เป็นระเบียบ (irregular) เช่น เรือนยอดไม้สนทะเล เป็นต้น



ภาพที่ 10 ลักษณะของเรือนยอดและทรงพุ่ม

ที่มา: <https://www.google.com/search?q=รูปทรงต้นไม้>

มิตรารมณ์ และ ปาจารย์ (2553) กล่าวว่า การศึกษาลักษณะทรงพุ่มนี้ สามารถทำได้โดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอก (DBH) ของต้นไม้ วัดความสูงทั้งหมด วัดความสูงของเรือนยอดไม้ วัดความกว้างเฉลี่ยของเรือนยอดไม้ ขนาดพื้นที่หน้าตัดและปริมาตรเรือนยอดไม้ แล้วนำไปประเมินจากปริมาตรรูปทรงของทรงพุ่มนั้นๆ และ Park and Cameron (2008) ได้กล่าวว่า การศึกษาลักษณะทางสัณฐานเรือนยอดไม้นั้น สามารถทำได้หลายวิธีทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งการศึกษาทางตรงนั้นสามารถทำได้ค่อนข้างช้า ต้องตัดใบ ตัดกิ่ง มาวัด มานับจำนวน ต้องใช้แรงงานและค่าใช้จ่ายมาก ส่วนการศึกษาทางอ้อมนั้นสามารถทำได้สะดวกและรวดเร็วกว่า โดยทั่วไปแล้วการศึกษาลักษณะสัณฐานเรือนยอดไม้โดยวิธีทางอ้อม เป็นการศึกษาลักษณะต่างๆ อันได้แก่ การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอก (DBH) วัดความสูงทั้งหมด วัดความสูงของเรือนยอดไม้ วัดความกว้างเฉลี่ยของเรือนยอดไม้ ขนาดพื้นที่หน้าตัด และปริมาตรเรือนยอดไม้ หรือจากการนับจำนวนใบ การวัดพื้นที่ ผิวใบ รูปร่างของใบ การเรียงตัวและการทำมุมของใบ ตำแหน่งการจัดเรียงตัวของใบและปริมาณความเข้มแสงที่ส่องผ่านเรือนยอดไม้ ในการวัดพื้นที่ผิวใบนั้นมักออกมาในรูปดัชนี พื้นที่ผิวใบ (leaf area index, LAI)

หรือดัชนีพื้นที่เรือนยอดไม้ (canopy area index, CAI) รวมทั้งพื้นที่ลำต้นและกิ่งด้วย เนื่องจากใบและกิ่งมีบทบาทสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมภายในเรือนยอดไม้ โดยเฉพาะปริมาณความเข้มแสงที่ส่องผ่านเรือนยอดไม้นั้นมีผลต่อการสังเคราะห์แสงในระดับเรือนยอดไม้มาก (ศุริยะ, 2547) ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าลักษณะของทรงพุ่มและลักษณะของใบนั้น มีผลต่อความเข้มของแสงที่ส่องผ่านชั้นเรือนยอดไม้

### 3. ความเด่นของพืช (dominance)

ความเด่นของพืช (dominance) คือ ค่าที่แสดงให้เห็นว่าพืชชนิดนั้นมีอิทธิพลต่อสังคมพืชที่ขึ้นอยู่มากน้อยเพียงใด พรรณไม้ที่มีความเด่นมากเป็นพรรณไม้ที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่นั้นมาก เช่น อิทธิพลในการบดบังแสงสว่างที่ส่องไปถึงพื้นดิน อิทธิพลต่อสมบัติของดิน เป็นต้น ซึ่ง Shimwell (1971) กล่าวว่าความอุดมสมบูรณ์ของพันธุ์พืช (abundance) นั้นสัมพันธ์กับองค์ประกอบของชนิดพรรณไม้ และเป็นค่าประมาณจำนวนต้นของพืชชนิดหนึ่งๆ ต่อแปลงตัวอย่าง (quadrant) ที่มีพืชชนิดนั้นปรากฏอยู่ ซึ่งความเด่นของพืชนี้สามารถบอกได้ในรูปของการปกคลุม หมายถึง เนื้อที่ของพื้นที่ที่ถูกปกคลุม โดยเรือนยอดหรือส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินของพืชมักจะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ของเนื้อที่ของแปลงตัวอย่าง และการวัดหรือประมาณการปกคลุมนี้อาจจะวัดโดยตรง คือทำการบันทึกเนื้อที่ที่พืชปกคลุมลงบนกระดาษกราฟ แล้วหาเนื้อที่โดยใช้ planimeter หรือ line intercept ก็ได้ พื้นที่หน้าตัดเป็นค่าที่ชี้ถึงความเด่นของพรรณพืชได้ เพราะพื้นที่หน้าตัดย่อมสัมพันธ์กับขนาดของทรงพุ่มหรือเรือนยอด พรรณไม้ที่มีพื้นที่หน้าตัดมากก็จะมีความเด่นมาก ซึ่งการวัดพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้วัดที่ความสูงเพียงอก นอกจากนี้แล้วค่าปริมาตรและน้ำหนักแห้งหรือมวลชีวภาพของพืชก็เป็นตัวชี้วัดความเด่นของพรรณไม้ได้เช่นกัน ซึ่งพรรณไม้เด่นก็คือพรรณไม้ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุด

## ป่าไม้ในเมืองและการจัดการ

### (Urban Forestry and Urban Trees Management)

#### 1. แนวคิดป่าไม้ในเมือง (urban forest)

จากกระแสเรื่องโลกร้อนนั้น ป่าไม้จะมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการแก้ปัญหาโลกร้อน และประชาชนโดยทั่วไปก็สามารถมีส่วนร่วมได้ไม่จำกัด โดยเฉพาะประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตแนวป่าหรือบริเวณใกล้เคียง ประชาชนในเขตเมืองใหญ่ เช่น กรุงเทพมหานครและปริมณฑลก็สามารถมีส่วนร่วมในเรื่องการจัดการป่าไม้ที่ยั่งยืนได้เช่นกัน โดยผ่านการยอมรับลักษณะของ “ป่าในเมือง” ที่มีความหมายกว้างกว่า “พื้นที่สีเขียว” (green area) ป่าในเมือง เป็นองค์ประกอบของการป่าไม้ในเมืองที่ว่าด้วยการจัดการต้นไม้ในเมืองทั้งแบบมีการวางแผนอย่างเป็นระบบ การบูรณาการศาสตร์ต่างๆ ของการจัดการต้นไม้ในเขตเมืองที่คำนึงถึงคุณลักษณะพื้นฐาน ปัจจัยด้านสังคม คุณภาพชีวิตของ

ประชาชนที่อาศัยในเขตเมือง ผ่านการมีส่วนร่วมของประชาชนที่อยู่อาศัย (Carter, 1995) ป่าไม้ในเมือง ในที่นี้ไม่ได้หมายความถึงเฉพาะต้นไม้ปลูกไว้ในเมืองเท่านั้น แต่ยังรวมถึงปริณิณทลโดยรอบหรือชานเมืองด้วย ซึ่งอาจจะปลูกขึ้นบนที่ดินของเอกชนหรือที่ดินสาธารณะก็ได้ เช่น การปลูกต้นไม้ในบริเวณวัด บริเวณสำนักงาน โรงเรียน โรงพยาบาล บ้านพักที่อยู่อาศัย ริมหาดหลวงหรือถนนระหว่างเมือง ตลอดจนสวนสาธารณะและสวนเพื่อความรื่นรมย์ต่างๆ ป่าไม้ในเมือง จึงเป็นสาขาวิชาหนึ่งของการป่าไม้ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการปลูกและการจัดการหมู่ไม้เพื่อประโยชน์ในการช่วยเหลือทางด้านสรีรวิทยา ด้านสังคม และด้านเศรษฐกิจ เพื่อความเป็นอยู่ที่ดีของสังคมเมือง โดยนัยของคำนิยามนี้ได้ชี้ให้เห็นถึงบทบาทหน้าที่ของการป่าไม้ในเมืองว่าหมายรวมถึงรูปแบบในการให้การศึกษาแก่ประชากรในเขตเมืองเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของต้นไม้รวมถึงพืชพรรณต่างๆ ต่อสิ่งแวดล้อมในเขตเมือง ด้วยบทนิยามนี้ การป่าไม้ในเมืองจึงครอบคลุมถึงระบบการจัดการเพื่อประโยชน์ที่หลากหลาย เช่น เพื่อประโยชน์ในการจัดการลุ่มน้ำภายในเขตเมือง เพื่อถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า เพื่อประโยชน์ในเชิงนันทนาการ เพื่อการออกแบบภูมิทัศน์ (landscape design) เพื่อการหมุนเวียนของเสียในเขตเมือง อีกทั้งยังรวมถึงเพื่อประโยชน์ในเชิงผลผลิตของหมู่ไม้ในรูปของเนื้อไม้และเนื้อเยื่อ

## 2. การจัดการป่าไม้ในเมือง (urban forest management)

การจัดการป่าไม้ในเมือง เป็นการวางแผนเพื่อจัดการทรัพยากรป่าไม้ในเมืองเพื่อเพิ่มพูนคุณภาพชีวิตของมนุษย์ ซึ่งกระบวนการวางแผนนั้นจะต้องเป็นการวางแผนแบบผสมผสานเพื่อประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม นโยบายในทางการเมืองการปกครอง และประโยชน์ในเชิงสังคม ซึ่งรวมถึงการพัฒนาแผนในการจัดการป่าไม้ในเมือง การจัดการป่าไม้ในเมืองนั้น จำเป็นต้องใช้องค์ความรู้แบบสหวิทยาการ แต่องค์ความรู้หนึ่งที่นับว่าเป็นหัวใจสำคัญในการที่จะ “สร้างผืนป่ากลับคืนสู่พื้นที่เขตเมือง” ก็คือการใช้ความรู้ทางด้านวนวัฒนวิทยา ซึ่ง มณฑาทิพย์ (2559) ได้อธิบายว่า “การจัดการต้นไม้หรือหมู่ไม้ในเขตเมืองนั้น จำเป็นต้องใช้หลักการทางด้านวนวัฒนวิทยา คือจะต้องมีการศึกษาถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมในเขตเมืองที่มีผลต่อต้นไม้ การควบคุมหมู่ไม้/ต้นไม้ ทั้งทางด้านการเกิด การเติบโต องค์ประกอบ สุขภาพ และคุณภาพ ซึ่งการจัดการต้นไม้และหมู่ไม้เหล่านั้นจำเป็นต้องใช้ “วนวัฒนวิธี” (silvicultural practices) ที่ถูกต้องและเหมาะสม และการจัดการนั้นต้องเป็นไปอย่างยั่งยืน (sustainable management)”

จะเห็นได้ว่าการศึกษารื่อง “ป่าไม้ในเมือง” จะต้องทำความเข้าใจในเชิงพื้นที่ก่อนว่าบริเวณใดที่จัดจำแนกว่าเป็น “พื้นที่เขตเมือง” (urban area) เพื่อกำหนดขอบเขตของการศึกษาและการจัดการเกี่ยวกับป่าไม้ในเมือง ซึ่งนิยามเกี่ยวกับคำว่า เขตเมืองหรือพื้นที่เมืองนี้ มีการให้คำจำกัดความแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ โดยทั่วไปแล้วพื้นที่เมืองมักจะจำแนกตามจำนวนประชากร

หรือความหนาแน่นของประชากร ความหนาแน่นของอาคารหรือสิ่งปลูกสร้าง บริเวณพื้นที่ซึ่งมีการพัฒนา หรืออาจจำแนกตามขอบเขตการปกครอง หรือเขตเทศบาล เป็นต้น (Sommechai, 2011)

มณฑลทิพย์ (2559) ได้อธิบายถึง “เมือง” (urban) ว่าเป็นพื้นที่ซึ่งมีการตั้งถิ่นฐานถาวรของมนุษย์ที่ประกอบไปด้วยสิ่งปลูกสร้างถาวร อันได้แก่ อาคารบ้านเรือน มีสิ่งอำนวยความสะดวกด้านสาธารณูปโภค เช่น ไฟฟ้า ถนน เป็นต้น เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของพลเมืองจำนวนมาก มีความหนาแน่นของประชากรในระดับสูง ที่ต่างเพศต่างวัย และต่างสถานภาพจนเกิดเป็น “ชุมชนเมือง” ขึ้น

ในประเทศพัฒนาแล้วจะแตกต่างจากประเทศกำลังพัฒนา กล่าวคือ ในประเทศอุตสาหกรรม การป่าไม้ในเมืองนั้นจะคำนึงถึงประโยชน์ด้านการยกระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมและประโยชน์ทางทัศนียภาพ ในขณะที่ประเทศยากจนนั้น ป่าไม้ในเมืองช่วยตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐาน เช่น การเป็นแหล่งพลังงานขึ้นต้นจากฟืน ฯลฯ ต้นไม้ในเขตเมืองมีศักยภาพที่จะยังประโยชน์หลากหลาย ทั้งการปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อมและการเป็นปัจจัยการผลิต (Miller *et al.*, 2015) ปัจจุบันการป่าไม้ในเขตเมืองนั้นถูกให้ความสำคัญมากขึ้นในเรื่องของประโยชน์เพิ่มเติมที่ได้จากต้นไม้ เช่น การพัฒนาพื้นที่สันหนนาการ การควบคุมปริมาณมลพิษทางอากาศและเสียง และการลดก๊าซเรือนกระจก

งานศึกษาของ Kuchelmeister (2000) พบว่า ในกรุงกัวลาลัมเปอร์ในประเทศมาเลเซีย และกรุงมะนิลาในประเทศฟิลิปปินส์นั้น การปลูกพืชหรือต้นไม้ในเมืองนั้นเป็นเป้าหมายในการลดมลพิษตามโครงการป่าในเมือง นอกจากนี้ ป่าในเมืองยังมีส่วนช่วยในเรื่องน้ำกินน้ำใช้ของประชาชนในเขตเมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งประโยชน์ในด้านการจัดการน้ำเสียและการจัดการน้ำทิ้งของครัวเรือน มีส่วนช่วยในการอนุรักษ์ดิน การป้องกันดินถล่มในเขตเมือง การจัดการขยะอินทรีย์ การรักษาความหลากหลายทางชีวภาพและนิเวศวิทยา การลดความร้อนในเขตเมือง สำหรับประโยชน์ทางสังคมนั้น ป่าในเมืองโดยเฉพาะสวนสาธารณะและพื้นที่สีเขียว มีส่วนช่วยให้ประชาชนมีสุขภาพกายและสุขภาพจิตดีขึ้น ในงานของ Ulrich (1984) พบว่า ประโยชน์ของภูมิทัศน์ในเขตเมืองนั้น ส่งผลต่อสุขภาพของประชาชนในประเทศอุตสาหกรรม นอกจากนี้ ป่าในเมือง ยังสร้างงานให้กับประชาชนจำนวนมากทั้งงานที่เป็นงานภูมิทัศน์ งานสวน งานป่าไม้ และครอบคลุมถึงงานที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่สันหนนาการที่เกิดขึ้นจากป่าในเมืองอีกด้วย ป่าในเมืองยังช่วยส่งเสริมด้านการศึกษาสิ่งแวดล้อมและความหลากหลายทางชีวภาพ ในรูปแบบต่างๆ เช่น สวนพฤกษศาสตร์ สวนสัตว์ สวนดอกไม้ รวมถึงพื้นที่อนุรักษ์ในเขตเมืองต่างๆและพื้นที่ชุ่มน้ำ เป็นต้น ป่าในเมืองยังมีส่วนช่วยอย่างมากในแง่ของสันหนนาการโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มประเทศรายได้น้อย งานศึกษาของ Kuchelmeister (2000) พบว่า คนมีรายได้น้อยมักใช้สวนสาธารณะเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจมากกว่าคนที่มียาได้มากที่มีทางเลือกในการพักผ่อนหย่อนใจมากกว่า

### 3. ประเภทป่าไม้ในเมือง (urban forest types)

ประเภทของป่าไม้ในเมืองสามารถจำแนกได้แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับบทบาทหน้าที่ โครงสร้าง องค์ประกอบ หรือวัตถุประสงค์ในการจำแนก ซึ่ง มณฑาทิพย์ (2548) ได้จำแนกประเภทป่าไม้ในเมือง ออกตามบทบาทหน้าที่ รูปแบบ และลักษณะโครงสร้างของพืชพรรณที่เป็นองค์ประกอบในป่านั้นๆ แบ่งออกเป็น 4 ประเภทด้วยกัน คือ

3.1 ป่าในเมืองเพื่อความรื่นรมย์ (amenity urban forest) ได้แก่ พื้นที่ทั้งหลายที่ปลูกต้นไม้ เพื่อเน้นความรื่นรมย์ เพื่อความเจริญตาเจริญใจเป็นหลัก ทั้งทางด้านทัศนียภาพและความเพลิดเพลินใจ ได้เข้าถึงพื้นที่และประกอบกิจกรรมนันทนาการ ประกอบด้วยผืนดินที่เป็นของสาธารณะเป็นหลัก แต่ยังรวมถึงพื้นที่ของเอกชนด้วย เช่น สวนในบ้าน ป่าในเมืองประเภทนี้ นับว่ามีส่วนเสริมที่สำคัญในการสร้างให้เมืองมีความเขียวและเป็นเมืองที่น่าอยู่ ประเภทของป่าในเมืองเพื่อความรื่นรมย์ ได้แก่

1) สวนสาธารณะและสวนอื่นๆ (parks and gardens) เป็นพื้นที่สีเขียวที่กำหนดเจาะจงเพื่อให้สาธารณะชนเข้าถึงและพักผ่อนหย่อนใจ โดยรวมความหลากหลายทางภูมิทัศน์และพืชพรรณ (บางครั้งรวมถึงถิ่นที่อยู่อาศัยกิจกรรมชาติของระบบนิเวศ) และสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับประชาชน และบางกรณีอาจรวมถึงด้านกีฬาและ/หรือพื้นที่เล่น หากมีขนาดเล็กอาจรวมถึงสวนชุมชน (community gardens) ด้วย

2) พื้นที่นันทนาการทั่วไป (informal recreation areas) เป็นพื้นที่สีเขียวที่เปิดให้ประชาชนเข้าถึงและพักผ่อนหย่อนใจได้ แต่จัดสิ่งอำนวยความสะดวกไม่เต็มรูปแบบ มักประกอบด้วยพื้นที่สนามหญ้าเพื่อนันทนาการเป็นหลัก แต่จะมีการปลูกต้นไม้ตามพื้นที่เล่น ระหว่างทางเดิน และอาจมีห้องน้ำและที่จอดรถบ้าง

3) พื้นที่กีฬากลางแจ้ง (outdoor sport areas) เป็นพื้นที่สีเขียวที่กำหนดไว้สำหรับเล่นกีฬา รวมถึงสนามกีฬาประเภทต่างๆ เช่น สนามกอล์ฟ และกิจกรรมกลางแจ้งอื่นๆ มักจะอยู่ในสวนสาธารณะ แต่อาจแยกออกไปเลยก็ได้ภายในกรณีของสนามกอล์ฟ พื้นที่สนามกีฬากลางแจ้งนี้ จะมีการปลูกต้นไม้ตามริมขอบพื้นที่ หรือปลูกกระจายในพื้นที่

4) พื้นที่เล่น (play areas) เป็นพื้นที่สีเขียวที่กำหนดโดยเฉพาะสำหรับเด็กเล่น มีการจัดบริการอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกหลายระดับ อาจแยกหรือมักจะรวมอยู่ในสวนสาธารณะ หรือพื้นที่นันทนาการทั่วไป และพื้นที่กีฬากลางแจ้ง

5) สวนในบ้าน (domestic gardens) เป็นพื้นที่สีเขียวภายในบริเวณที่พักอาศัยส่วนบุคคล ซึ่งโดยทั่วไปไม่เปิดให้สาธารณะชนเข้าถึง แต่ก็มีส่วนเสริมสำคัญต่อความเป็นพื้นที่สีเขียวของสภาพแวดล้อมเมือง

3.2 ป่าในเมืองที่เป็นริ้วยาว (linear urban forest) ได้แก่ พื้นที่สีเขียวที่ปรากฏควบคู่กันไปเป็นสิ่งที่เป็นแนวริ้วยาว โดยเฉพาะตามแนวเส้นทางขนส่ง เช่น ถนน ทางรถไฟ ลำคลอง รวมทั้ง

แม่น้ำลำธาร พื้นที่สีเขียวประเภทนี้มีลักษณะเด่นชัดที่เป็นริ้วยาว และมีบทบาทสำคัญทางยุทธศาสตร์ ในการกำหนดพื้นที่สีเขียว เช่น เป็นแนวเชื่อมโยงสีเขียว (green links) และทางฉนวนสีเขียว (green corridors) จึงอาจแยกประเภทป่าในเมืองที่เป็นริ้วยาว ได้แก่

1) ป่าตามริมฝั่งแม่น้ำและลำคลอง (river and canal banks) เป็นพื้นที่สีเขียวที่เลียบไปตามแนวขอบของแม่น้ำหรือลำคลอง และทำให้เกิดแนวทางฉนวนริ้วแม่น้ำลำคลอง

2) ป่าริมทางฉนวนขนส่ง (transport corridors) เป็นพื้นที่สีเขียวที่มักจะมีควบคู่ไปกับเส้นทางขนส่ง รวมถึง ถิ่นอาศัยของระบบนิเวศที่หลากหลาย ข้างทางรถไฟ ซึ่งปกติไม่ค่อยมีการเข้าไปใช้ แต่มีบทบาทสำคัญที่เป็นระบบโครงข่ายที่โล่ง พื้นที่สีเขียวตามแนวถนน และพื้นที่ขนาดใหญ่ที่ปกคลุมด้วยหญ้า ไม้พุ่ม ไม้ยืนต้น และป่าที่พบเห็นตามข้างถนนหรือทางหลวงสายต่างๆ รวมทั้งพื้นที่สีเขียวตามแนวทางเท้าและทางจักรยาน

3) ป่าที่เป็นริ้วยาวอื่นๆ (other linear features) ได้แก่ พื้นที่สีเขียวที่เป็นริ้วยาวอื่นๆ เช่น ริ้วยาวตามแนวหน้าผา หรือพื้นที่ธรรมชาติอื่นๆ

3.3 ป่าในเมืองเพื่ออนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (environmental urban forest) ได้แก่ พื้นที่สีเขียวที่เป็นถิ่นที่อยู่อาศัยกึ่งนิเวศ พื้นที่นี้อาจครอบคลุมพื้นที่ชนบทที่มีอยู่ก่อนที่พื้นที่เมืองขยายไปถึง ในทางกลับกัน อาจเป็นพื้นที่ที่เกิดจากกระบวนการธรรมชาติที่เกิดระบบนิเวศใหม่บนพื้นที่ที่ถูกทอดทิ้งหรือพื้นที่ที่ถูกรบกวน หรือจากการริเริ่มใหม่ๆ เช่น ป่าในเมือง และการฟื้นฟูระบบนิเวศที่เสื่อมโทรม ระบบนิเวศดังกล่าวล้วนมีส่วนเสริมสร้างอย่างสำคัญยิ่งต่อภูมิทัศน์เมือง แต่อาจจะเข้าถึงเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจของสาธารณชนได้หรือไม่ก็ตาม ในบางกรณี อาจมีการเข้าถึงได้อย่างไม่เป็นทางการ แต่ยังคงมีความสำคัญต่อประชาชนท้องถิ่นอย่างยิ่ง ได้แก่

1) พื้นที่ชุ่มน้ำ (wetland) เป็นพื้นที่ป่าที่เป็นถิ่นอาศัยของระบบนิเวศชุ่มน้ำเป็นหลัก รวมถึงส่วนที่เป็นน้ำ ลำน้ำที่ไหล ห้วย หนอง ที่ชื้นแฉะ และพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีพืชพรรณขึ้นอยู่

2) พื้นที่ป่า (woodland) หมายรวมถึงพื้นที่ป่าในเมืองทุกรูปแบบ รวมถึงป่าผลัดใบ (ทั้งป่ากึ่งธรรมชาติดั้งเดิมและที่เกิดขึ้นใหม่) ป่าผสม และป่าสน รวมถึงแปลงปลูกป่าและแนวทิวไม้ (shelterbelts) และรวมถึงป่าที่ปลูกใหม่ ซึ่งในที่นี้หมายรวมถึง ป่าชุมชน ซึ่งชุมชนได้ร่วมอนุรักษ์ไว้เป็นพื้นที่ป่าและแหล่งอาหารของชุมชนด้วย

3) พื้นที่พุ่มไม้ เป็นพื้นที่ที่มีไม้พุ่มขึ้นปกคลุมเป็นส่วนใหญ่ รวมทั้งหญ้าและไม้พุ่มต่างๆ ที่เกิดขึ้นในเขตเมือง

4) ทุ่งหญ้า (grassland) พื้นที่ทุ่งหญ้าที่ไม่ได้มีการปรับปรุงเพื่อการเกษตร และไม่เป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่สีเขียวเพื่อความเจริญตาเจริญใจ หมายรวมถึงทุ่งหญ้าประเภทต่างๆ ที่ไม่ได้ปรับปรุงพื้นที่ และพื้นที่เสื่อมโทรม ที่ฟื้นฟูให้พืชพรรณขึ้นปกคลุม แต่ต้องไม่เป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่สีเขียวเพื่อนันทนาการเต็มรูปแบบ

5) พื้นที่ที่ถูกรบกวน (disturbed areas) เป็นพื้นที่ซึ่งถูกรบกวนหรือถูกพัฒนาก่อนหน้านี้ หรือเป็นพื้นที่ดินที่ถูกปล่อยทิ้งร้างเอาไว้ แล้วเริ่มมีพืชพรรณและไม้ยืนต้นเข้าทดแทนเองตาม กระบวนการทางธรรมชาติ

3.4 ป่าในเมืองเพื่อประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ (economic urban forest) เป็นพื้นที่ป่าที่อยู่ในเขตเมืองที่มุ่งประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจและเพื่อประโยชน์ใช้สอยเป็นสำคัญ อาจเป็นพื้นที่ของรัฐ หรือเอกชนก็ได้ ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวนอกจากจะมุ่งเน้นประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจแล้ว ยังอาจให้ประโยชน์ ในแง่ของความเจริญตาเจริญใจ และเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจด้วย รวมทั้งรักษาสภาพแวดล้อมใน ทางอ้อมด้วย ตัวอย่างของป่าในเมืองประเภทนี้ได้แก่

1) พื้นที่ฟาร์ม (farmland) เป็นพื้นที่สีเขียวภายใต้การจัดการทางเกษตร รวมถึงฟาร์ม ซึ่งมีหน้าที่ในการให้ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ และยังมีหน้าที่ในการใช้สอยด้านนันทนาการและ การศึกษาได้ด้วย เช่น ฟาร์มเมือง (city farms)

2) สวนไม้ผล (fruit orchards) หรือ สวนวนเกษตร (agroforestry) เป็นสวนที่ปลูกไม้ ผลยืนต้น หรืออาจเป็นไม้ผลยืนต้นควบกับไม้ป่า หรืออาจเป็นไม้ป่า ควบกับพืชเกษตร ที่มุ่งเน้นในเชิง เศรษฐกิจและเป็นแหล่งอาหารของชุมชนเป็นสำคัญ

3) สวนป่า (plantation) เป็นสวนป่าที่ปลูกไม้ยืนต้นเพื่อมุ่งเน้นผลผลิตเนื้อไม้เป็น สำคัญ พื้นที่สวนป่านี้นอกจากจะมุ่งเน้นประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเป็นสำคัญแล้ว ยังอาจใช้ ประโยชน์ ในแง่ของการเป็นพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจ และการท่องเที่ยวเชิงนิเวศได้อีกด้วย ตัวอย่างเช่น สวนป่าไม้ สัก สวนป่าไม้ยูคาลิปตัส เป็นต้น

#### 4. องค์ประกอบของป่าไม้ในเมือง (urban forest compositions)

พื้นที่สีเขียวในเขตชุมชนหรือป่าไม้ในเมือง ซึ่งมีไม้ยืนต้นเป็นองค์ประกอบหลักนั้น จะเป็นของ รัฐ เอกชน ชุมชน หรือหน่วยงานใดก็ได้ เพียงแต่จะต้องตั้งอยู่ในเขตชุมชนเมืองซึ่งอาจจะมีขนาดเล็ก/ ใหญ่แตกต่างกัน เช่นอาจจะมีขนาดเล็กๆ ในระดับเทศบาลตำบล ขนาดกลางในระดับเทศบาลเมือง ขนาดใหญ่ในระดับเทศบาลนคร หรือขนาดใหญ่กว่าระดับกรุงเทพมหานครก็ได้ (บุญวงศ์, 2538) กล่าวได้ว่า องค์ประกอบ รูปร่างหน้าตาของป่าในเมืองจะเป็นอย่างไร ย่อมขึ้นอยู่กับปัจจัย 6 ประการ คือ

1. วัตถุประสงค์ ต้องการให้ต้นไม้ทำหน้าที่เป็นร่มเงาเป็นฉากบังแดดบังสิ่งอันไม่พึงประสงค์ หรือต้องการให้ทำหน้าที่ด้านความสวยงาม ต้นไม้ที่ปลูกเป็นฉากกำบังควรเป็นไม้ไม่ผลัดใบ ในขณะที่ ต้นไม้ซึ่งปลูกเพื่อความสวยงามตามแนวทางถนนหนทาง หรือข้างตัวอาคาร และในสวนสาธารณะ ควรมีสีสนสวยงามควบคู่ไปกับร่มเงาที่ได้รับ

2. ชนิดไม้ที่อยู่ในความนิยม รูปทรงของเรือนยอด สีสนของใบ และฤดูกาลออกดอก เป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดความนิยมต่อชนิดไม้ต่างๆ แม้ความนิยมจะเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัย และรสนิยมของสังคม แต่การโหมโฆษณาของวงการธุรกิจผลิตกล้าไม้และจัดสวนก็มีบทบาทไม่น้อย ทว่าบ่อยครั้งที่พรรณไม้ซึ่งอยู่ในความต้องการของสังคมไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เพราะนักจัดสวนมองเฉพาะความสวยงามโดยไม่คำนึงถึงความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ที่ปลูก

3. การควบคุมโดยหน่วยงานของรัฐ การปลูกต้นไม้ตามเมืองใหญ่ๆ นั้นฝ่ายสวนสาธารณะหรือฝ่ายป่าไม้ของเมืองมีบทบาทในการกำหนดรูปแบบของสวน ชนิดไม้และพื้นที่ที่จะปลูกโดยตรง ถนนบางสายอาจจะถูกกำหนดให้ปลูกเฉพาะพรรณไม้ที่มีความหมายต่อทางราชการในย่านนั้น พรรณไม้บางชนิดอาจจะไม่อนุญาตให้ปลูกในเขตสาธารณะของบางเมืองก็ได้

4. ปัจจัยทางเศรษฐกิจ ป่าไม้ในเมืองมักผันแปรไปตามฐานะทางเศรษฐกิจของเมือง และประชากรในเมืองนั้นด้วย ในเมืองที่เศรษฐกิจตกต่ำต้นไม้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือปลูกโดยอาสาสมัคร ซึ่งปราศจากการวางแผนการใช้ที่ดินในเมือง ตรงกันข้ามกับเมืองที่ฐานะทางเศรษฐกิจดี ซึ่งจะมิงงบประมาณเพื่อการนี้โดยเฉพาะ มีการวางแผนงานและดำเนินการปลูก บำรุงรักษาเป็นขั้นตอน ราษฎรเองก็แข่งขันตกแต่งพื้นที่ในบริเวณบ้าน หรือถนนหน้าบ้านให้สวยงามเพื่อให้ได้รับการยอมรับจากเพื่อนบ้าน

5. การอพยพย้ายถิ่นฐาน ในสหรัฐอเมริกาพยานที่มีรายได้น้อยพักอาศัยอยู่นั้นไม่ค่อยมีต้นไม้เพราะส่วนใหญ่เป็นบ้านเช่าซึ่งอยู่กันไม่ยาวนาน อย่างไรก็ตามเจ้าของบ้านเช่าจำนวนไม่น้อยพยายามปลูกต้นไม้ให้ร่มรื่นเพื่อดึงดูดผู้เช่า แต่ต้นไม้ที่ปลูกในลักษณะนี้มักเป็นต้นไม้โตเร็วเพื่อให้เห็นผลในระยะเวลาอันสั้น ส่วนในย่านที่ประชากรอยู่กันอย่างถาวรในบ้านของตนเองนั้นการปลูกต้นไม้ตกแต่งสวนส่วนใหญ่กระทำอย่างพิถีพิถัน

6. คุณค่าทางจิตใจ บ่อยครั้งที่ผู้ปลูกต้นไม้เพื่อให้ร่มหรือเพื่อความสวยงามในต่างถิ่นยึดเอาความผูกพันในถิ่นเดิมของตนเป็นหลัก เพื่อให้ผู้ผ่านไปมาได้ทราบว่าตนเป็นคนที่มีพื้นเพมาจากแถบไหน เช่น ศิษย์เก่าของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์อาจจะปลูกต้นนนทรี ในขณะที่ชาวจังหวัดตรังอาจจะเลือกปลูกต้นศรีตรังมากกว่าไม้ยืนต้นชนิดอื่น

## 5. ข้อควรพิจารณาในการปลูกต้นไม้ในเมืองและเลือกชนิดพรรณไม้

ก่อนที่จะทำการปลูกต้นไม้ ควรมีการกำหนดวัตถุประสงค์เสียก่อนว่าเราจะปลูกต้นไม้เพื่อวัตถุประสงค์อะไร เช่น

- 1) ปลูกเพื่อบังแสงแดดให้แก่ตัวอาคารบ้านเรือน
- 2) ปลูกเพื่อให้ร่มเงาแก่ถนนหรือทางเดินเท้า
- 3) ปลูกเพื่อให้ร่มเงาแก่ลานจอดรถ

- 4) ปลุกเพื่อเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจในสนามหรือในสวนสาธารณะ
- 5) ปลุกตามรั้วบ้านเป็นฉากเพื่อป้องกันฝุ่นละออง เสียง หรือแสงรบกวนจากภายนอก
- 6) ปลุกเพื่อความสวยงามของพุ่ม ใบ ดอก ผล ตามฤดูกาล
- 7) ปลุกเพื่อบรรเทาหรือป้องกันลมพายุ
- 8) ปลุกเพื่อป้องกันดินพัง
- 9) ปลุกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ

เมื่อทราบวัตถุประสงค์แล้ว ขั้นตอนต่อไปถึงการเลือกชนิดไม้ที่มีลักษณะ ขนาด สีของใบ สีของดอกและลักษณะเฉพาะอื่นๆ ที่จะสนองต่อวัตถุประสงค์ให้ได้ตามที่เรต้องการ เช่น

- 1) ถ้าต้องการต้นไม้ที่มีขนาดลำต้นใหญ่ มีกิ่งก้านแผ่กว้าง มีเรือนยอดหนาที่บก็อาจจะเลือกปลูก จามจุรี ชมพูพันธุ์ทิพย์ ประดู่กิ่งอ่อน โพธิ์ ฯลฯ
- 2) ถ้าต้องการขนาดเล็กลงมาหน่อย ก็อาจเลือกปลูกนนทรี ชี้เหล็ก ราชพฤกษ์ กัลปพฤกษ์ ชงโค ฯลฯ
- 3) ถ้าต้องการต้นไม้ที่มีลำต้นสูง กิ่งก้านโปร่งก็อาจเลือกปลูก แคฝรั่ง หลิวจีน เสลา ศรีตรัง มะฮอกกานี ประดู่แขก ฯลฯ
- 4) ถ้าต้องการต้นไม้ที่มีดอกสีเหลือง ก็อาจเลือก ราชพฤกษ์ (คูณ) ประดู่ นนทรี ส้านชะวา ชี้เหล็ก ฝ้ายคำ ทรงบาดาล เหลืองอินเดีย กั้นเกราะ บุนนาค พะยอม ฯลฯ
- 5) ถ้าต้องการต้นไม้ที่มีดอกสีแดง หรือ สีแสด ก็อาจเลือก ทองกวาว ทองหลวง จั้วป่า แคนแสด หางนกยูง ฝรั่ง คำเงาะ คำแสด ฯลฯ
- 6) ถ้าต้องการต้นไม้ที่มีดอกสีชมพู ก็อาจเลือกปลูก กัลปพฤกษ์ อินทนิลสีชมพู ชมพูพันธุ์ทิพย์ ฯลฯ
- 7) ถ้าต้องการต้นไม้ที่มีดอกสีม่วง ก็อาจเลือกปลูกอินทนิลน้ำ อินทราชิต อินทนิลบก ตะแบก ชงโค เสลา ศรีตรัง กะพี้จัน ฯลฯ
- 8) ถ้าต้องการต้นไม้ดอกสีขาว ก็อาจจะเลือกปลูก โมกมัน เสี้ยว พุด ดอนย่า ปีบ แก้วจำปี ฯลฯ
- 9) ถ้าต้องการเลือกต้นไม้ที่มีพุ่มใบตั้งแต่โคนต้นจนถึงยอดและรูปทรงเรียว ก็อาจจะเลือก อโศกอินเดีย พิกุล สนประดิพัทธ์ ชา สนแผง สนฉัตร ฯลฯ
- 10) ถ้าต้องการเลือกต้นไม้ที่มีผลด้วย ก็อาจเลือกปลูก ขนุน กระท้อน ส้มโอ สาเก สตาร์แอปเปิ้ล ลิ้นจี่ ลำไย มะม่วง มะขาม มะกอก น้อยหน่า ฯลฯ
- 11) ถ้าต้องการปลูกต้นไม้ที่ดูดซับฝุ่นละอองได้ดี ต้องเลือกต้นไม้ที่มีใบหยาบ หรือมีขนมากๆ เช่น ข่อย หูกวาง ขนุน เสลา แคฝรั่ง มะเดื่อ ฝรั่ง ฯลฯ

12) ถ้าต้องการต้นไม้ที่ยึดติดดินกันดินพังทลายได้ดีความลึกไม้ที่มีรากลึก รากมาก เช่น กระถินยักษ์ กระถินบ้าน ชี้เหล็ก นางพญาเสือโคร่ง ฯลฯ

บุญวงศ์ (2538) ได้กล่าวถึงการปลูกต้นไม้ในเมืองควรพิจารณาถึงปัจจัย 5 ประการ คือ

1) ที่ว่าง การปลูกต้นไม้ในเมืองมักจะหนีปัญหาเรื่องที่ว่ากันไปไม่พ้นเพราะพื้นที่ที่จะปลูกต้นไม้ส่วนใหญ่จะถูกจำกัดโดยตัวอาคาร สายไฟฟ้า สายโทรเลข โทรศัพท์ ขอบถนน ต้นไม้ข้างเคียง หรือแม้แต่ทางระบายน้ำใต้ผิวดิน ชนิดไม้ที่ปลูกควรเลือกให้พอเหมาะกับช่องว่างที่มีอยู่โดยอาจจะเป็นไม้ขนาดเล็ก (สูงไม่เกิน 9 เมตร) ขนาดกลาง (สูง 9-18 เมตร) หรือขนาดใหญ่ (สูงเกินกว่า 18 เมตร) ก็ได้ ขณะเดียวกันก็ต้องเลือกรูปร่างของต้นไม้ให้กลมกลืนกับช่องว่างที่มีอยู่ด้วย รูปร่างพื้นฐานของต้นไม้มี 7 ประเภท คือ รูปร่างไม่แน่นอน (irregular) ทรงแจกัน (vase) รูปวงรี (oval) รูปปิรามิด (pyramid) รูปแท่ง (column) รูปทรงกลม (round) และรูปกิ่งย้อย

2) ดิน ดินของพื้นที่ปลูกต้นไม้ในเมืองผันแปรไปตามกิจกรรมการก่อสร้าง ปกติดินบนมักจะถูกเคลื่อนย้ายออกไป หรือไม้ก็ถูกถล่มโดยดินล่าง กรวด ทราช หรือเศษเหลือของวัสดุก่อสร้าง ทำให้ไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้ จึงจำเป็นต้องมีปฏิบัติการพิเศษต่างๆ ต่อดิน เพื่อสร้างความมั่นใจต่อการรอดตาย และการเจริญเติบโตของต้นไม้ที่ปลูก

3) อากาศใกล้ผิวดิน ปัจจัยเกี่ยวกับอากาศใกล้ผิวดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้ ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ ความชื้น และลม อากาศใกล้ผิวดินเหล่านี้อาจจะให้คุณหรือโทษต่อต้นไม้ก็ได้ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมอันมีผลต่ออากาศใกล้ผิวดิน ณ จุดนั้นๆ อากาศใกล้ผิวดินในบริเวณลานจอดรถย่อมแตกต่างไปจากสวนสาธารณะ และบนถนนซึ่งขนานไปด้วยดีกรีฟ้า สิ่งเหล่านี้ต่างก็มีอิทธิพลต่อการเลือกชนิดไม้ปลูกและการบำรุงรักษาต้นไม้ทั้งสิ้น

4) มลพิษ สภาพแวดล้อมที่สำคัญอีกประการหนึ่งของการปลูกต้นไม้เพื่อความรื่นรมย์ในเมืองก็คือ มลพิษ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคืออากาศเสีย และดินเสื่อม ซึ่งอาจจะเกิดจากยานพาหนะ โรงงานอุตสาหกรรม น้ำมันและเคมีภัณฑ์ต่างๆ พรรณไม้แต่ละชนิดมีความทนทานต่อมลพิษทางอากาศและมลพิษในดินแตกต่างกัน ยิ่งไปกว่านั้นพรรณไม้บางชนิดยังไวต่อมลพิษทางแสงอีกด้วย

5) มนุษย์เป็นผู้กำหนดสภาพแวดล้อมของการปลูกต้นไม้ในเมือง ทั้งในฐานะผู้สร้างและผู้ทำลาย มลพิษต่างๆ เกิดขึ้นจากมนุษย์ ขณะเดียวกันมนุษย์ก็ปลูก จัดการ และบำรุงรักษาต้นไม้ในเมืองด้วย กิจกรรมเกี่ยวกับการปลูกต้นไม้ในเมืองของมนุษย์พอจะแยกออกกว้างๆ ได้ 4 ประเภท คือ การวางแผนในการปลูก การเตรียมพื้นที่และการเตรียมดิน การปลูก และการบำรุงรักษา

## บทบาทของป่าไม้ต่อสิ่งแวดล้อมและเมือง

ดิน น้ำ ป่าไม้ เป็นทรัพยากรที่มีความสัมพันธ์แนบแน่นกันมานับแต่กำเนิดโลกมนุษย์ โลกมนุษย์บางแห่งพื้นที่มีดินอุดมสมบูรณ์ มนุษย์ก็ได้ใช้ประโยชน์เป็นที่ตั้งถิ่นฐานสืบสานวัฒนธรรม และดำรงชีพต่อเนื่องกันตลอดมา บางแห่งที่ทรัพยากรดินไร้ความอุดมสมบูรณ์ แผ่นดินแห้งแล้งปราศจากน้ำ ก็จะไม่เป็นที่ปรารถนาของมนุษย์และสัตว์ ความมั่งคั่งของมนุษย์ขึ้นอยู่กับ การได้ชัยภูมิที่ดีในการตั้งถิ่นฐาน ส่วนใหญ่อยู่บนพื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง หรือที่เรียกว่า ดินดี น้ำดี นั่นเอง บริเวณที่มีดินดีน้ำดีของโลกนั้นในอดีตหรือแม้แต่ปัจจุบันก็ตั้งอยู่ในอาณาบริเวณที่มีป่าดีทั้งสิ้น คำกล่าวของบรรพบุรุษไทยที่ว่า “ดินดีเพราะป่าปก ป่ารกเพราะดินดี” จึงเป็นเครื่องชี้ความสำคัญของป่าในการทำให้กำเนิดทรัพยากรดินที่อุดมสมบูรณ์ เมื่อดินดีก็พึงทำให้ป่าและพืชพรรณที่มนุษย์ปลูกให้ผลผลิตที่ดีและมีความยั่งยืน (นิพนธ์ และ นิพนธ์, 2525)

### 1. บทบาทป่าไม้ต่อทรัพยากรดิน

การเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน ภัยธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นวาตภัย อุทกภัยและความแห้งแล้ง แม้ว่าจะมีผลต่อชีวิตและทรัพย์สินของมนุษย์มากมายเพียงไร ก็มีใจจะเกิดขึ้นบ่อยนักหลังจากเกิดภัยธรรมชาติไม่ว่าจะรูปแบบใด หากทรัพยากรป่าไม้ไม่เสียหายและสูญเสียมากนัก ไม่นานทรัพยากรดินก็จะได้รับการปรับปรุงให้มีความอุดมสมบูรณ์ได้อย่างรวดเร็วโดยกระบวนการธรรมชาติ แต่กิจกรรมการใช้ทรัพยากรป่าไม้และทรัพยากรดินโดยปราศจากความคิดในการอนุรักษ์ของมนุษย์ นับเป็นกระบวนการที่ทำให้ทรัพยากรดินเสื่อมโทรมได้ในเวลาอันรวดเร็ว โดยเฉพาะทรัพยากรดินที่อยู่บนพื้นที่ลาดชัน ซึ่งเคยมีป่าหรือไม้ยืนต้นเป็นตัวกำบังลม กำบังฝน และช่วยสร้างธาตุอาหารหมุนเวียนเสริมสร้างเนื้อไม้ ความอุดมสมบูรณ์ของดินนั้น เมื่อปราศจากป่าไม้ดินจะถูกกัดเซาะพังทลาย ธาตุอาหารในดินถูกน้ำซึมผ่านชะล้างไปในดินชั้นลึก และออกไปกับน้ำใต้ผิวดินลงสู่ร่องน้ำ ลำธาร ทะเลสาบ และมหาสมุทรในที่สุด การปกป้องรักษาป่าธรรมชาติบนภูเขาที่เหลืออยู่และปลูกป่าขึ้นมาใหม่ ทั้งเพื่อการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จะมีส่วนช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ดินบริเวณนั้นให้อุดมสมบูรณ์ เพราะใบไม้กิ่งไม้เปลือกไม้ และต้นไม้ที่ร่วงหล่น หักโค่น ล้มขอนนอนไพร พร้อมทั้งซากสัตว์ป่าที่ตายไปจะผุพังเน่าเปื่อยกลายเป็นปุ๋ย เพิ่มความสมบูรณ์แก่ทรัพยากรดินเรื่อยไป นอกจากนี้อากาศที่ชื้นที่ผุพังลงไปในนั้น จะช่วยปรับโครงสร้างดินให้โปร่ง และจุลินทรีย์ดินจะย่อยสลายสิ่งเหล่านี้ให้เล็กลงกลายเป็นขุยพืชและธาตุอาหารแก่ต้นไม้และไร่นาเบื้องล่างตลอดไป (นิพนธ์ และ นิพนธ์, 2525)

## 2. บทบาทป่าไม้ต่อทรัพยากรน้ำ

ตามกระบวนการทางอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำที่มีป่าปกคลุมนั้น การที่ปริมาณน้ำท่าจะมีมากน้อยเพียงไรคุณภาพจะดีเลวเพียงใด และการหลากลงสู่ร่องน้ำลำธารจะเป็นไปอย่างรวดเร็วอย่างไรนั้น นักการจัดการลุ่มน้ำเชื่อว่า ป่ามีบทบาทในการกำหนดพฤติกรรมนี้อยู่มากเพื่อความเข้าใจบทบาทดังกล่าวของป่าไม้ต่อลักษณะทางอุทกวิทยา และทรัพยากรน้ำทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ตลอดจนการควบคุมการไหลบ่าของน้ำดังกล่าว โดยทรงธรรม (2534) ได้กล่าวว่าสามารถแยกบทบาทของป่าออกได้ ดังนี้

1) บทบาทของป่าต่อปริมาณฝนที่ตกลงในพื้นที่ลุ่มน้ำ ก่อนที่น้ำฝนจะตกลงสู่พื้นที่ป่าและผิวหน้าดินนั้น น้ำฝนปริมาณหนึ่งจะตกค้างอยู่บนเรือนยอดของต้นไม้ ตามความเข้าใจเรื่องนี้ในเบื้องต้นนั้นสามัญสำนึกจะบอกว่าป่าใดมีเรือนยอดแน่นทึบก็จะมีน้ำฝนตกค้างอยู่บนเรือนยอดเป็นจำนวนมาก อย่างน้อยก็มากกว่าป่าที่มีเรือนยอดโปร่ง งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ในหลายท้องที่ทั้งในเขตอบอุ่นและในเขตร้อน ให้ผลออกมาเป็นทั้งเป็นไปตามที่คาดคิดหมายไว้และผิดจากที่คาดคิดไว้ ทั้งนี้เพราะมิใช่มีความหนาแน่นของเรือนยอดเพียงปัจจัยเดียวที่ควบคุมปริมาณน้ำที่ถูกยึดจับโดยเรือนยอดของต้นไม้ ความหนักเบาของฝนที่ตกแต่ละครั้ง ฤดูกาลที่มีผลต่อการตกใบและการผลัดใบของป่า ตลอดจนชนิดและโครงสร้างของป่ามีส่วนที่กำหนดปริมาณน้ำที่ขีดยึด (intercepted water) นี้อยู่ด้วย ดังนั้นการทราบถึงปริมาณน้ำที่ขีดยึดของแต่ละป่าจึงเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้บทบาทของป่าต่อการให้น้ำท่าที่สำคัญประการหนึ่ง ส่วนประกอบของป่าอีกสิ่งหนึ่งที่มีส่วนควบคุมการให้ปริมาณและการหลากของน้ำก็คือ เศษซากพืชพื้นผิวดิน (Litter) รวมทั้งอินทรีย์วัตถุหน้าผิวดินเท่าที่มีการศึกษากันในป่าเขตอบอุ่นนั้น น้ำที่ตกลงถึงพื้นป่าและถูกดูดซับไว้โดยเศษซากพืชหน้าผิวดินจะมีประมาณ 50 มม./ปี ซึ่งผืนแปรอยู่ระหว่าง 1% ถึง 5% ของฝนทั้งปีเท่านั้น การศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของเศษซากพืชในป่าดิบเขาที่สถานีวิจัยลุ่มน้ำห้วยคอกม้า ดอยปู่เชียงใหม่ ชี้ให้เห็นว่าเศษซากพืชในป่านี้อุ้มน้ำได้สูงสุดประมาณ 3 ถึง 5 เท่าของน้ำหนักแห้งของตัวมันเอง แต่เนื่องจากภูมิประเทศที่สูงชันและความชุ่มชื้นของป่าที่มีอยู่สูง น้ำส่วนที่ถูกดูดซับในป่านี้จึงมีส่วนทำให้ฝนที่ตกลงสู่พื้นป่าบริเวณต้นน้ำลำธารนี้กลายเป็นน้ำท่าในเปอร์เซ็นต์ที่สูงมากป่าหนึ่ง เมื่อเทียบกับป่าชนิดต่างๆ ในประเทศไทย

2) บทบาทของป่าต่อน้ำหน้าดิน (surface runoff) ในป่าดิบเขาทางภาคเหนือของประเทศไทยที่ยังไม่ถูกรบกวนนั้น โอกาสที่จะเกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินแทบจะไม่มีเลย ถึงแม้ได้ในช่วงกลางหรือปลายฤดูฝนซึ่งดินอิ่มตัวและฝนตกหนักน้ำบ่าหน้าดินก็จะมีไม่ถึง 1% ของฝนที่ตก แม้ในป่าชนิดนี้ซึ่งมีเรือนยอดปกคลุมดินเพียง 30% ทั้งนี้อาจเป็นเพราะดินในป่านี้มีอัตราการยอมให้น้ำซึมผ่านผิวดินสูงมาก โดยในขณะที่ดินอิ่มตัวเต็มที่นั้น จะรับการซึมน้ำลงไปได้ถึง 280 มม./ชม. แต่ถ้าเป็นป่าเบญจพรรณหรือป่าเต็งรังในบริเวณที่เป็นหินปูน หินชั้น หรือหินทราย ที่อยู่ที่บริเวณที่ต่ำลงมาและผ่านการ

ทำไม้มาแล้ว ดังเช่นในเขตจังหวัดลำปางน้ำไหลบ่าหน้าดินมีปริมาณมากขึ้นคือจะมีปริมาณ 8.32 , 3.60 และ 2.44% ของฝนที่ตกลงทั้งปี สำหรับสวนสักอายุ 31 ปี ป่าเบญจพรรณผสมไม้สักและป่าเต็งรัง ตามลำดับ ป่าดงดิบในภาพใต้ของประเทศไทย ซึ่งดินลึกก็น่าจะมีพฤติกรรมเช่นเดียวกับป่าดิบเขาในภาคเหนือ จึงทำให้น้ำที่ออกมาจากป่าดงดิบทั้งหลายมีคุณภาพทางกายภาพที่ดีว่าป่าเบญจพรรณหรือป่าเต็งรัง

3) บทบาทของป่าต่อการเกิดน้ำท่วมในแม่น้ำลำธาร ปริมาณน้ำท่าซึ่งตรวจวัดได้ ณ จุดใดจุดหนึ่งของแม่น้ำลำธารถือได้ว่าเกิดจากพฤติกรรมร่วมของฝนที่ตก ผนวกกับลักษณะภูมิประเทศเหนือจุดตรวจวัดและสภาพความเป็นป่า ตลอดจนสมบัติทางอุทกวิทยาของดิน ดังนั้นปริมาณของน้ำท่าจึงสะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพของน้ำโดยเฉพาะบทบาทของป่าไม้และดินในลุ่มน้ำได้ดี ตามหลักในการกำหนดชั้นคุณภาพของลุ่มน้ำนั้น ลุ่มน้ำใดที่ให้น้ำท่าดี ใสสะอาดและไหลสม่ำเสมอทั้งปี ถือเป็นลุ่มน้ำที่มีคุณภาพดี การจะมีลักษณะเช่นนี้ได้ส่วนใหญ่แล้วลุ่มน้ำจะต้องปกคลุมด้วยป่าที่แน่นทึบและอยู่บนพื้นที่สูงซึ่งมีการระเหยน้ำ (evapotranspiration) ต่ำและมีความชุ่มชื้นของอากาศสูงเกือบทั้งปี ดังเช่นบริเวณยอดดอยอินทนนท์ หรือลุ่มน้ำป่าดิบเขาทั่วไป อย่างไรก็ตามความเป็นป่า และชนิดป่าไม้มิใช่เป็นตัวกำหนดศักยภาพในการเอื้ออำนวยน้ำแก่พื้นที่แต่ปัจจัยเดียว ลักษณะทางธรณี สมบัติของดิน และปริมาณน้ำฝนมีส่วนร่วมอยู่ด้วยเช่นกัน การปลูกป่าเพื่อการพัฒนาทรัพยากรน้ำ สร้างสวนป่าขึ้นใหม่ต่อการยับยั้งการเกิดอุทกภัย บรรเทาความแห้งแล้ง และทำให้มีน้ำไหลในหน้าแล้ง หลายประเทศทั่วโลก รวมทั้งในเขตตอนใต้มีการเสนอแนะให้มีการปลูกป่ามากขึ้นโดยมีความเชื่อถือว่าป่าไม้สามารถลดหรือยับยั้งการเกิดอุทกภัยและความแห้งแล้ง ได้ ขณะเดียวกันก็จะทำให้มีน้ำไหลสม่ำเสมอไปจนถึงช่วงฤดูแล้งด้วย ข้อเรียกร้องนี้เกิดขึ้นในประเทศเขตร้อนเกือบทุกประเทศ แต่ข้อสรุปต่อไปนี้จะเป็นส่วนที่ได้จากผลการศึกษาทดลอง และส่วนที่คาดการณ์จากทฤษฎี ซึ่งมีผลต่อการกำหนดนโยบายในเรื่องนี้อยู่มาก อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาโดยทั่วไปแล้วการปลูกป่าขึ้นใหม่ในที่ๆ เคยเป็นป่าอยู่เดิม (reforestation) และที่ๆ ไม่เคยเป็นป่ามาก่อน (afforestation) จะมีผลในทางตรงข้ามกับการตัดไม้ออกจากป่า หรือการทำลายป่าในลักษณะต่างๆ แต่จะมีผลมากน้อยในระดับใดขึ้นอยู่กับลักษณะทางภูมิประเทศความลึกของดิน ชนิด และความหนาแน่นของต้นไม้ (ทรงธรรม, 2534)

### 3. บทบาทของป่าไม้ต่อการลดอุณหภูมิ

การปลูกป่าในเมืองด้วยต้นไม้ใหญ่ที่แข็งแรง และมีจำนวนมากพอจะช่วยปรับปรุงคุณภาพของอากาศเมืองได้อย่างชัดเจน ต้นไม้ใหญ่สามารถลดอุณหภูมิและลด “ปรากฏการณ์เกาะความร้อน” ที่เกิดในเมืองใหญ่ การช่วยลดอุณหภูมิของบรรยากาศในเมืองลง ไม่เป็นเพียงการช่วยประหยัดพลังงานเพียงอย่างเดียวแต่ยังเป็นการช่วยให้คุณภาพของอากาศในเมืองดีขึ้นจากการเกิดโอโซนที่น้อยลงเนื่องจากอุณหภูมิที่ต่ำลง ในขณะที่อุณหภูมิเริ่มสูงขึ้น การเกิดโอโซนก็เพิ่มขึ้น ป่าไม้ในเมืองที่

งามและสมบูรณ์แข็งแรงจะลดอุณหภูมิ ซึ่งเป็นการลดการเกิดโอโซน ต้นไม้ให้ร่มเงาขนาดใหญ่สามารถลดอุณหภูมิรวมๆ ภายใต้อากาศได้ระหว่าง 3-5 องศาเซลเซียส การลดอุณหภูมิสูงสุดตอนเที่ยงวันที่มีผลมาจากต้นไม้มีค่าระหว่าง 0.04 ถึง 0.2 องศาเซลเซียส ต่อพื้นที่ 1% ของการแผ่พุ่มใบ ผลการวิจัยของเขตซาคราเมนโตในแคลิฟอร์เนีย ปรากฏผลว่าการปลูกต้นไม้ใหญ่ในเมืองเพิ่มอีกเท่าตัว คือ รวมได้ 5 ล้านต้นจะสามารถช่วยลดอุณหภูมิในช่วงฤดูร้อนได้ถึง 3 องศาเซลเซียส และการลดอุณหภูมิในระดับนี้สามารถลดโอโซนลงได้ 7% และลดวันที่มีหมอกควันลงได้ 50%

จอร์จ (2554) ได้ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กับการพัฒนาและการใช้ประโยชน์ไม้ยืนต้น โดยให้เหตุผลว่า ยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่า การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้จากข้อมูลอุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้น 0.6 องศาเซลเซียส ระดับน้ำในทะเลที่สูงขึ้นปีละ 1-3 มิลลิเมตร ในช่วง 30 ปีนี้ จากการศึกษาผลกระทบที่เกิดกับต้นไม้ได้มีการตรวจสอบแนวต้นไม้สุดท้าย (Timber line) ในประเทศจีน พบว่า แนวต้นไม้ได้ขยับสูงขึ้นไปอีก 100 เมตร แสดงว่าอุณหภูมิของโลกที่มีการเพิ่มสูงขึ้นมีผลต่อแนวต้นไม้ ผลกระทบจากการเกิดภาวะโลกร้อนจะทำให้เกิดอุณหภูมิโลกสูงขึ้นอีก 0.1-0.3 องศาในทุก 10 ปี ทำให้ปริมาณน้ำฝนโดยรวมมีแนวโน้มลดลง และความรุนแรงของสภาพภูมิอากาศมีมากขึ้น ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตเปลี่ยนแปลงไปส่งผลกระทบต่อทรัพยากรป่าไม้และระบบนิเวศพืช การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกทำให้โลกร้อนขึ้นและการปลูกต้นไม้เพิ่มมากขึ้นจะสามารถช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และช่วยลดภูมิอากาศโลก

#### 4. บทบาทของต้นไม้ต่อการเก็บกักคาร์บอน (carbon sequestration)

การเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect) ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงทำให้ผิวโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยร้อยละ 90 ของก๊าซเรือนกระจกถูกปลดปล่อยมาจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล การตัดไม้ทำลายป่า การเกษตร การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและกระบวนการอุตสาหกรรม ทั้งนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) เป็นก๊าซที่มีสัดส่วนของการปลดปล่อยออกมามากที่สุดถึงร้อยละ 77 ของก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 1996) ได้ระบุว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศประการหนึ่ง คือ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยเฉพาะการทำลายทรัพยากรป่าไม้โดยร้อยละ 20 เกิดจากการสูญเสียคาร์บอนที่กักเก็บในรูปเนื้อไม้

ป่าไม้มีบทบาทสำคัญในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยกระบวนการสังเคราะห์แสงของใบ (photosynthesis) เพื่อสร้างอินทรีย์สารซึ่งมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ นำมาสะสมไว้ในส่วนต่างๆ ของต้นไม้ หรือที่เรียกว่า มวลชีวภาพ (biomass) ทั้งมวลชีวภาพที่อยู่เหนือพื้นดิน ได้แก่ ลำต้น

กิ่ง และใบ และมวลชีวภาพที่อยู่ใต้ดิน คือ ราก ในขณะที่เดียวกัน ต้นไม้ก็มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศโดยกระบวนการหายใจของส่วนต่างๆ ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ และราก เรียกว่า autotrophic respiration ดังนั้น ปริมาณคาร์บอนสุทธิจากกระบวนการแลกเปลี่ยนก๊าซของต้นไม้จึงเป็นปริมาณคาร์บอนที่สะสมอยู่ในมวลชีวภาพของต้นไม้ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนของป่าไม้ชนิดต่างๆ นอกจากนี้ เศษซากพืชที่ตายแล้ว (litter) ได้แก่ กิ่ง ใบ ดอก และผล ตลอดจนรากฝอย และอินทรีย์วัตถุในดิน (organic matter) จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ต่างๆ และปลดปล่อยคาร์บอนกลับสู่บรรยากาศในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เรียกว่า heterotrophic respiration แต่คาร์บอนส่วนหนึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างซับซ้อนทำให้เอนไซม์ที่หลังจากจุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยสลายได้ เช่น สารประกอบฮิวมัส (humus) ซึ่งจัดเป็นสารประกอบที่เสถียรและมักพบเป็นรูปแบบสุดท้ายของคาร์บอนที่สะสมอยู่ในดิน (สาพิศ, 2550)

ศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ของป่าไม้สามารถพิจารณาจากการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของป่า ทั้งนี้ การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของป่าธรรมชาติแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับปริมาณคาร์บอน (carbon content) ที่สะสมในส่วนต่างๆ ของต้นไม้แต่ละชนิดที่เป็นองค์ประกอบของป่าธรรมชาติ และผลผลิตมวลชีวภาพของป่า ในทำนองเดียวกันการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของสวนป่าหรือป่าปลูกขึ้นอยู่กับปริมาณคาร์บอนและผลผลิตมวลชีวภาพของพรรณไม้ที่ปลูก โดยทั่วไปปริมาณคาร์บอนที่สะสมในมวลชีวภาพมีการแปรผันไม่มากนัก โดยทำให้การแปรผันของการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของป่าธรรมชาติหรือสวนป่าส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของมวลชีวภาพของป่าหรือสวนป่ามากกว่าปริมาณคาร์บอนที่สะสมในมวลชีวภาพ ดังนั้น ป่าธรรมชาติหรือสวนป่าที่มีมวลชีวภาพหรือการเติบโตมากจะมีการกักเก็บคาร์บอนมากด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตาม มวลชีวภาพของป่าธรรมชาติมีการแปรผันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ชนิดป่า ชนิดไม้ที่เป็นองค์ประกอบของป่า ความหนาแน่นของป่า สภาพภูมิประเทศ และปัจจัยสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ในขณะที่มวลชีวภาพของสวนป่ามีการแปรผันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ชนิดไม้และลักษณะทางพันธุกรรม อายุ ระยะปลูกหรือความหนาแน่น และคุณภาพท้องที่ เป็นต้น (ดำรงค์ และคณะ, 2554)

4.1 แหล่งสะสมคาร์บอนของป่าไม้ (carbon pool) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบนิเวศ ป่าไม้ ซึ่ง Watson (2009) ได้จำแนกเป็น 6 แหล่ง ดังนี้

- 1) มวลชีวภาพเหนือดิน (living above-ground biomass) ได้แก่ ทุกส่วนของต้นไม้ที่อยู่เหนือดิน อันได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ ดอก และผล รวมทั้งพืชพรรณอื่นๆ
- 2) มวลชีวภาพใต้ดิน (living below-ground biomass) ได้แก่ ส่วนของต้นไม้ที่อยู่ใต้ดิน คือ ราก
- 3) ไม้ตาย (dead organic matter in wood) ได้แก่ ต้นไม้ที่ล้ม หรือยืนต้นตาย

- 4) ซากพืช (dead organic matter in litter) ได้แก่ ส่วนต่างๆ ของต้นไม้ที่ร่วงหล่นสู่ดิน ได้แก่ กิ่ง ก้าน ใบ ดอก และผล
- 5) อินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter)
- 6) ผลิตภัณฑ์ไม้ (harvested wood product) ได้แก่ ส่วนของเนื้อไม้ที่นำไปใช้ประโยชน์ภายหลังการตัดฟัน

ทั้งนี้ อาจมีการหมุนเวียน หรือแลกเปลี่ยนคาร์บอนระหว่างแหล่งสะสมคาร์บอนต่างๆ ทำให้ป่าไม้ที่มีการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เรียกว่า แหล่งกักเก็บคาร์บอน (carbon sink) ในทางตรงข้าม ป่าไม้ที่มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เรียกว่า แหล่งปลดปล่อยคาร์บอน (carbon source) โดยทั่วไปป่าทุติยภูมิ (secondary forest) หรือสวนป่าที่มีต้นไม้ที่กำลังเติบโตเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่มีศักยภาพสูง หรือสามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มาก ในขณะที่ป่าไม้สมบูรณ์ที่มีอายุมากๆ มีการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ใกล้เคียงกับการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรืออาจกล่าวได้ว่าการหมุนเวียนคาร์บอนอยู่ในภาวะสมดุล (carbon neutral) หรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอน

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1996) ได้กำหนดแหล่งสะสมคาร์บอนในการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคป่าไม้ออกเป็น 5 แหล่ง ได้แก่ มวลชีวภาพเหนือดิน มวลชีวภาพใต้ดิน ไม้ตาย ซากพืช และอินทรีย์วัตถุในดิน โดยไม่ได้นำคาร์บอนที่มีอยู่ในไม้ซึ่งนำไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ มาคิดคำนวณ แต่ในรายงานของ IPCC (1996) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการประเมินการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนจากเนื้อไม้ที่ตัดฟันเพื่อนำไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ

4.2 ปริมาณคาร์บอน (carbon content) ที่สะสมในมวลชีวภาพส่วนต่างๆ ของต้นไม้ ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ และราก มีการแปรผันระหว่างชนิดของพรรณไม้ไม่มากนักโดย IPCC (1996) กำหนดให้ค่า default value ของปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพมีค่าร้อยละ 50 ของน้ำหนักแห้ง แต่ต่อมาเมื่อมีข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติมมากขึ้น IPCC (1996) จึงได้กำหนดให้ค่า default value ของปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพมีค่าร้อยละ 47 ของน้ำหนักแห้ง

4.3 การเติบโต มวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนของพรรณไม้ ศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนของพรรณไม้แต่ละชนิดขึ้นอยู่กับอัตราการเติบโต พรรณไม้ที่มีอัตราการเติบโตอย่างรวดเร็วสามารถสะสมคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของต้นไม้มากกว่าพรรณไม้ที่เติบโตช้ากว่า ในการประเมินเพื่อตรวจสอบการดำเนินโครงการ CDM ภาคป่าไม้ แหล่งสะสมคาร์บอนของป่าไม้ที่สำคัญ ได้แก่ มวลชีวภาพเหนือดิน และมวลชีวภาพใต้ดิน แต่การสะสมคาร์บอนในมวลชีวภาพใต้ดินมีการแปรผันสูงและประเมินได้ค่อนข้างยาก ดังนั้น การประเมินการกักเก็บคาร์บอนของ สวนป่าหรือป่าปลูก จึงให้ความสำคัญกับมวลชีวภาพเหนือดินของพรรณไม้ที่ปลูกมากกว่าแหล่งสะสมคาร์บอนอื่นๆ และใช้เป็น

ฐานในการประเมินการสะสมคาร์บอนในแหล่งอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำอัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพเหนือดินและมวลชีวภาพใต้ดิน หรือที่เรียกว่าอัตราส่วนระหว่างรากและลำต้น (root/shoot ratio, R/S ratio) มาใช้ในการประเมินมวลชีวภาพใต้ดิน (Watson, 2009) อย่างไรก็ตาม พรรณไม้แต่ละชนิดมีศักยภาพในการสะสมคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดิน หรืออัตราการเพิ่มพูนของมวลชีวภาพเหนือดินที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ ในการนำข้อมูลมวลชีวภาพเหนือดินและอัตราการเพิ่มพูนมวลชีวภาพเหนือดินมาใช้ในการกำหนดเป็นค่า default value ของพรรณไม้แต่ละชนิดมีข้อควรพิจารณาในประเด็นดังต่อไปนี้

- 1) พรรณไม้แต่ละชนิดมีอัตราการเติบโตในแต่ละช่วงอายุแตกต่างกันควรมีการจำแนกชั้นอายุ (age class) ของข้อมูลมวลชีวภาพของพรรณไม้ที่นำมาใช้
- 2) พรรณไม้แต่ละชนิดมีอัตราการเติบโตแตกต่างกันตามคุณภาพท้องที่ (site quality) ควรมีการจำแนกข้อมูลมวลชีวภาพของพรรณไม้ที่นำมาใช้ตามคุณภาพท้องที่
- 3) ควรนำข้อมูลอัตราการเติบโตของพรรณไม้ที่ปลูกในแต่ละท้องที่มาใช้ร่วมกับสมการเพื่อประเมินมวลชีวภาพ และ/หรือ ตารางปริมาตรไม้ (volume table)

นาฏสูดา (2550) กล่าวว่า ป่าไม้มีบทบาทในวงจรคาร์บอน (carbon cycle) ทั้งเป็นแหล่งกำเนิดคาร์บอนไดออกไซด์ และดูดซับเข้าไปเก็บไว้ในรูปมวลชีวภาพ CO<sub>2</sub> จะถูกปล่อยออกมาจากพื้นที่ป่าไม้เมื่อบริเวณดังกล่าวถูกเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินไปเป็นประเภทอื่น เช่น เกษตรกรรม พื้นที่อยู่อาศัย เป็นต้น ความสามารถในการดูดซับ CO<sub>2</sub> จึงขึ้นอยู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความหนาแน่นของป่าไม้ ชนิดไม้ สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สาเหตุที่สำคัญหนึ่ง คือ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำลายทรัพยากรป่าไม้ พื้นที่ป่าไม้ในเขตร้อนชื้นเป็นพื้นที่ที่ถูกพบว่ามีอัตราการทำลายที่สูง เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรมประกอบกับการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ทำให้ความต้องการใช้พื้นที่เพื่อประโยชน์ต่างๆ มีมากขึ้น

นิวัติ (2548); สุภา และ วรวิมล (2559) ได้ศึกษาการปลูกป่าลดภาวะโลกร้อนได้จริงหรือไม่? จากการศึกษาที่นั่นโดยให้เหตุผลว่า หลายปีที่ผ่านมาได้มีการรณรงค์การปลูกป่าเพื่อลดภาวะโลกร้อน แต่ในความเป็นจริงป่าไม้มีการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ไม่เกิน 6.09 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี หากใช้รถที่มีอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง เท่ากับ 15 กิโลเมตรต่อลิตรและใช้แก๊สโซฮอล์ซึ่งมีอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 2.19 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อลิตร เป็นเชื้อเพลิงเดินทางเพียง 417.20 กิโลเมตร ก็สามารถปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ากับปริมาณที่ต้นไม้ 1 ตัน จำเป็นต้องใช้ทั้งปี จากข้อมูลดังกล่าว เป็นไปได้ยากที่จะให้การปลูกป่าเป็นกิจกรรมเพื่อดูดซับก๊าซเรือนกระจกได้หมด เนื่องจากศักยภาพของการกักเก็บคาร์บอนของป่าไม้ไม่สามารถรองรับการปล่อยคาร์บอนจากกิจกรรมการดำเนินชีวิตของมนุษย์ทั้งหมด ซึ่งมีปริมาณ

มหาศาลได้ ดังนั้น การลดการใช้พลังงาน ลดการใช้ทรัพยากรจึงเป็นสิ่งสำคัญเป็นอันดับแรกที่จะช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อย่างยั่งยืน

## 5. บทบาทของต้นไม้ในเมือง

คุณประโยชน์ของต้นไม้ใหญ่ในเมืองนั้นมีมากมาย ซึ่งรวมถึงความสวยงาม การลดปรากฏการณ์เกาะความร้อน (urban heat island) การลดปริมาณการระบายน้ำฝนของเมือง การลดมลพิษทางอากาศ การลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานด้วยการเพิ่มเงาต้นไม้กำบังอาคารให้มากขึ้น การเพิ่มมูลค่าทางราคาแก่อสังหาริมทรัพย์ ช่วยเพิ่มที่พักพิงแก่สัตว์ต่างๆ ตลอดจนการช่วยบรรเทาปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยรวมให้แก่เมืองได้มาก (นิวัตติ, 2548) การป่าไม้ในเมืองนับเป็นกิจกรรมสาขาหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อการช่วยบรรเทาปัญหาสิ่งแวดล้อมในเขตเมืองให้ดีขึ้น ความหลากหลายทางชนิดของพรรณไม้โดยเฉพาะไม้ยืนต้นในเมืองที่จะช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ลดความร้อน อุณหภูมิ และปรับสภาพภูมิอากาศให้ดีขึ้น (มณฑาทิพย์, 2559) และจากการศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพื้นที่สีเขียวในเขตเมืองของ (สายรุ้ง และคณะ, 2558) พบว่าพื้นที่สีเขียวในเมืองสามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยเฉลี่ยรายวันอยู่ที่  $4.82 \text{ mg/m}^3$  เนื่องจากต้นไม้สามารถดูดซับ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศ โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) และนำมาสะสมไว้ในรูปของมวลชีวภาพ ทั้งในส่วนเหนือพื้นดิน และใต้ดิน ทำให้คาร์บอนถูกตรึงอยู่ในต้นไม้จนกว่าจะมีการตัดต้นไม้ออกจากพื้นที่ไป ระบบนิเวศป่าไม้จึงมีบทบาทสำคัญยิ่งในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ในส่วนต่างๆ ของต้นไม้ทั้งที่อยู่เหนือพื้นดิน ได้แก่ ลำต้น กิ่งก้าน ใบ และรากที่อยู่ใต้ดินซึ่งเรียกรวมกันว่า มวลชีวภาพ

เดชา (2543) จากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ให้ข้อมูลที่น่าสนใจเกี่ยวกับบทบาทของต้นไม้ไว้ ซึ่งพอจะชี้ให้เห็นบทบาทของต้นไม้ที่มีต่อสภาพแวดล้อมในเมืองได้พอสมควร ดังนี้

- 1) เมื่อต้นไม้คายน้ำระหว่างการสังเคราะห์แสงมันจะดูดความร้อนจากอากาศโดยรอบต้นไม้ใหญ่คลุมเต็มเนื้อที่ประมาณ 60 ตารางวา จะดูดความร้อนคิดเป็นค่าๆ ประมาณ 1.2 ล้าน กิโลกรัม/แคลอรีต่อวัน ซึ่งเทียบเท่ากับเครื่องปรับอากาศสำหรับบ้านขนาดกลาง 2 หลัง เปิดใช้วันละ 12 ชั่วโมง
- 2) อุณหภูมิของห้องในบ้านที่โดนแดดส่องผนังโดยตรง (โดยเฉพาะด้านตะวันตกตอนบ่ายๆ จะสูงมากจนอยู่ไม่สบาย และหากปลูกต้นไม้บังแดดอุณหภูมิจะลดลงถึง 11 องศาเซลเซียส)
- 3) พื้นผิวดินที่ถูกแดดโดยตรง จะร้อน 50-67 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับผิวพื้นดินใต้ร่มไม้บริเวณเดียวกัน ซึ่งจะมีอุณหภูมิเพียง 20 องศาเซลเซียส

4) ถนนที่ปราศจากต้นไม้ใหญ่ จะตรวจพบฝุ่นละอองถึง 10,000-20,000 อนุภาคต่ออากาศ 1 ลิตร เมื่อเทียบกับ 3,000 อนุภาคของถนนสภาพเดียวกันที่มีต้นไม้ร่มรื่น

5) ต้นไม้ที่มีพื้นที่ผิวใบประมาณ 150 ตารางเมตร จะผลิตออกซิเจนเพียงพอสำหรับมนุษย์ 1 คน ภายใน 1 ปี

6) ต้นไม้ใหญ่ที่ขึ้นหนาแน่นบนเนื้อที่ประมาณ 6 ไร่ จะมีผิวใบประมาณ 50,000 ตารางเมตร จะดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศได้ 900 กก./ชั่วโมง และคายออกซิเจน 600 กก./ชั่วโมง

7) ในแสงสว่างปกติ ใบไม้ 1 ตารางเมตร จะผลิตน้ำตาลได้ 1 กรัม/ชม.

บุญวงศ์ (2538) กล่าวว่า สีเขียวของต้นไม้เป็นสีที่ยอมรับกันทั่วไปว่า ให้ความรู้สึกที่สบายตา ไม่ดูร้อนแรง หรือเศร้าซึม ดังนั้นการปลูกต้นไม้ นอกจากให้ความรู้สึกที่ดีแล้ว ยังช่วยลดมลภาวะต่างๆ ในอากาศได้ด้วย ผลจากการศึกษาในเยอรมันพบว่า การปลูกต้นไม้เป็นแนวกว้าง 50-100 เมตร ในตัวเมืองจะช่วยลดอุณหภูมิของอากาศลดลงได้ 3-5 องศาเซลเซียส และเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ พร้อมกับช่วยกำบังลมพายุ ดูดซับเสียง ฝุ่นละออง และแก๊สพิษต่างๆ ป่าในเมืองและพื้นที่สีเขียวซึ่งมีไม้ยืนต้นเป็นองค์ประกอบหลักก่อให้เกิดประโยชน์ทางอ้อมนานาประการ ทั้งช่วยปรับภูมิทัศน์ให้สวยงาม ร่มรื่น ให้สถานที่เพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ ออกกำลังกาย และให้ปอดแก่ชุมชน ทำให้ชุมชนเป็นเมืองที่น่าอยู่ บุญวงศ์ (2538) ได้สรุปบทบาทของพื้นที่สีเขียวในเขตชุมชนเมืองว่ามีบทบาทสำคัญ 4 ประการ คือ

1) บทบาทในการปรับสภาพภูมิอากาศให้ดีขึ้น ภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อชีวิตคนในชุมชนเมืองมากที่สุด คือ อุณหภูมิของบรรยากาศที่ร้อนอบอ้าวอันเนื่องมาจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และฝุ่นละอองจากการจราจรที่ติดขัดคับคั่ง และความร้อนแรงจากรังสีของดวงอาทิตย์ ต้นไม้ช่วยลดความร้อนแรงของอากาศในเขตชุมชนเมืองลงได้ โดย Miller *et al.* (2015) ได้รายงานไว้ว่า ต้นไม้ช่วยลดอุณหภูมิของบรรยากาศในช่วงบ่ายได้ 0.7 – 1.3 องศาเซลเซียส และลดอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงฤดูร้อนได้ถึง 3.6 องศาเซลเซียส ในขณะที่ Grey and Deneke (1978) กล่าวว่า อุณหภูมิในชุมชนเมืองสูงกว่าในชนบทรอบนอกประมาณ 0.5 – 1.5 องศาเซลเซียส ยิ่งไปกว่านั้น ผลการศึกษาในเยอรมันตะวันตกยังพบว่า การปลูกไม้ยืนต้นเป็นแนวกว้าง 50 – 100 เมตร ในตัวเมืองจะช่วยลดอุณหภูมิของบรรยากาศลงได้ถึง 3.5 องศาเซลเซียส และช่วยเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ขึ้นได้ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ พร้อมกับช่วยกำบังลม ดูดซับเสียง ฝุ่นละออง และแก๊สพิษต่างๆ จนก่อให้เกิดคำขวัญว่า “ต้นไม้คือเพื่อนชีวิต เจ้าดูดพิษแทนข้า”

2) บทบาททางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บทบาทของไม้ยืนต้นในเขตชุมชนเมืองทางด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมที่สำคัญๆ ได้แก่ การช่วยลดมลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียง ลดการสะท้อนของรังสีและแสงไฟจากยานพาหนะที่แล่นสวนทางมา ต้นไม้ตามแนวถนนหนทางช่วยบอกทิศทาง การจราจร ป้องกันการพังทลายของดินริมถนนและริมลำน้ำในเขตเมือง หากพื้นที่สีเขียวประกอบด้วย

หมู่ไม้ใหญ่เสมือนหนึ่งเป็นป่าอยู่ในเมืองก็อาจจะทำหน้าที่เป็นต้นน้ำ หรือแหล่งผลิตน้ำให้แก่ชุมชนเมืองนั้นด้วยก็ได้

3) บทบาททางสถาปัตยกรรม ในแง่สถาปัตยกรรมต้นไม้ที่ปลูกตามริมถนนหนทาง บนเกาะกลางถนน หรือในที่ว่างบริเวณอาคารสถานที่ต่างๆ สามารถทำหน้าที่เป็นฉากกำบังทัศนียภาพที่ไม่ต้องการให้แก่บุคคลอื่นเห็น อันก่อให้เกิดความรู้สึกเป็นสัดส่วนส่วนตัวในพื้นที่นั้น ช่วยจำกัดขอบเขตของพื้นที่ไม่ให้ดูเว้งว่าง และช่วยหักมุมตัวอาคารหรือขอบถนนให้กลมกลืนกับสภาพแวดล้อมอื่นๆ

4) บทบาทในด้านความสวยงาม ชนิด สี สัน รูปทรง โครงสร้าง และความหลากหลายของหมู่ไม้ที่ประกอบกันขึ้นเป็นพื้นที่สีเขียวก่อให้เกิดความสวยงาม อ่อนช้อย กลมกลืนเหมาะแก่การพักผ่อนหย่อนใจ การมีป่าไม้หรือต้นไม้อยู่ในชุมชนเมืองยังหมายถึงการสร้างสภาพแวดล้อมให้เอื้ออำนวยต่อการอยู่อาศัยและขยายพันธุ์ของสัตว์ป่าบางชนิด อาทิ กระรอก กระแต และผีเสื้อ อันก่อให้เกิดความเคลื่อนไหวและสุนทรียภาพในเชิงนันทนาการอีกด้วย

เอ็ดมพร และคณะ (2542) ได้แนะนำการใช้ต้นไม้ปรับแต่งสภาพแวดล้อมในเมืองว่าศักยภาพในการให้ร่มเงาของต้นไม้ในเบื้องต้นจะพิจารณาจากลักษณะรูปทรง (Form) ของต้นไม้ เนื่องจากเป็นสิ่งที่แสดงถึงปริมาณร่มเงาที่เกิดขึ้นบนผนังอาคารได้อย่างเด่นชัดที่สุด และเป็นลักษณะทางกายภาพที่สามารถสังเกตได้ง่าย โดยจะพิจารณาเฉพาะการใช้ต้นไม้เดียว เพื่อการให้ร่มเงาเปรียบเทียบกันเท่านั้น ไม่รวมถึงการใช้ต้นไม้หลายต้นปลูกติดกันเป็นแนว ทั้งนี้ เพื่อความสะดวกและความถูกต้องในการประเมินศักยภาพของต้นไม้แต่ละต้นในด้านการอนุรักษ์พลังงาน ในที่นี้ได้จำแนกลักษณะรูปทรงของต้นไม้ยืนต้นออกเป็น 14 รูปทรง

### การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ปัจจุบันโลกในศตวรรษที่ 21 มีการพัฒนาการเรียนการสอนโดยวิธีใหม่ๆ ที่ไม่เน้นเนื้อหาผ่านวิธีการบรรยายแต่เพียงอย่างเดียว แต่เน้นกระบวนการเรียนรู้เป็นกลุ่มที่แต่ละคนเรียนรู้ตรงกับรูปแบบการเรียนรู้ (learning style) ของตนเอง และนำมาใช้ประกอบการเรียนในกลุ่ม เช่น ผู้ที่ชอบเรียนด้วยการอ่านและเขียน ก็จะอ่านเนื้อหาเมื่ออยู่ในกลุ่มและจดโน้ตไปด้วย ในขณะที่ผู้เรียนที่ชอบการฟังก็จะตั้งใจฟัง ส่วนพวกที่ชอบการมอง ชอบดูภาพมิติต่างๆ ชอบดูแผนที่ เป็นต้น ส่วนผู้ที่ชอบการเคลื่อนไหวทางร่างกายก็จะสนุกกับเรียนรู้ที่ใช้การทดลอง หรือใช้จินตนาการในการแก้ปัญหา ส่วนผู้ที่ชอบคิดอย่างเป็นเหตุผลก็จะนำมาคิดวิเคราะห์ทำให้การเรียนรู้เกิดความกระจ่าง และที่สำคัญผู้เรียนยังเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์เป็นผู้ช่วยเหลือ ซึ่งเรียกรูปแบบการสอนวิธีนี้ว่า “รูปแบบการสอนตามแนวศตวรรษที่ 21” ทั้งนี้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กระตุ้นผู้เรียนเพื่อให้เกิดความสว่างทางปัญญา เรียนรู้ได้อย่างมีความสุขต่อการเรียนที่มีรูปแบบการสอนตามแนวศตวรรษที่ 21 เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนตามวิธีที่ชอบ จะเห็นได้ว่าบทบาทผู้สอนจะต้องมีการตื่นตัว เตรียมตัวจัดการศึกษาให้ผู้เรียนมีทักษะในการออกไปเผชิญกับโลกในศตวรรษที่ 21 ดังที่ วิจารณ์ (2555) ได้กล่าวถึงทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ว่า “สาระวิชาที่มีความสำคัญ แต่ไม่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้เพื่อมีชีวิตในโลกยุคศตวรรษที่ 21 ปัจจุบันการเรียนรู้สาระวิชา (content หรือ subjective matter) ควรเป็นการเรียนจากการค้นคว้าเองของศิษย์ โดยครูช่วยแนะนำ และช่วยออกแบบกิจกรรมที่จะทำให้ นักเรียนแต่ละคนสามารถประเมินความก้าวหน้าการเรียนรู้ของตนเองได้ เมื่อทำได้ถูกต้องจะได้รับการชื่นชม ซึ่งเป็นการให้การเสริมแรงอันจะทำให้เด็กเกิดความพึงพอใจ มีความสุข มีความภูมิใจ เกิดการหลั่งสารเคมีโดปามีน (dopamine) ในสมองที่กระตุ้นความรู้สึกพอใจ หรือความสุข มีทักษะการทำงานเป็นทีม รู้จักต่อรองประนีประนอม ทำงานร่วมกับคนที่มีความเห็น หรือความเชื่อที่แตกต่างกันได้ มีทักษะทางสังคมเข้ากับผู้อื่นที่มีปฏิสัมพันธ์กับตนได้”

แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ 21 มีหลากหลายประเด็นที่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติด้วยการใช้กระบวนการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (วิโรจน์, 2556) ซึ่งปัจจุบันนี้การวิจัยและพัฒนา (research and development) มีบทบาทที่สำคัญยิ่งในฐานะเป็น “เครื่องมือ” แสวงหาความรู้เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดการผลิตสิ่งใหม่ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้น เพื่อใช้ในการพัฒนาประเทศ นอกจากนี้ ยังได้มีการนำการวิจัยและพัฒนาไปใช้อย่างกว้างขวาง เพื่อคิดค้นหาหลักการ แนวคิด และการปฏิบัติเกี่ยวกับการเรียนการสอนใหม่ๆ ในวงการศึกษารเรียกว่า “นวัตกรรมทางการศึกษา” (educational innovation) เพื่อมุ่งแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ดังจะเห็นได้จากผลงานการวิจัยนวัตกรรมทางการศึกษาที่พัฒนาขึ้นโดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา เช่น รูปแบบการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอนและการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางการศึกษา การพัฒนารูปแบบการสอนและสื่อการสอน การวิจัยและพัฒนาพฤติกรรมผู้บริโภคด้วยปัญญาของเยาวชน (องอาจ, 2554) โดยเป้าหมายหลักสำคัญของการพัฒนานวัตกรรม คือ การได้นวัตกรรมที่เป็นต้นแบบที่สนองความต้องการ และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้จริง (ธีรวุฒิ, 2556)

กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดนโยบายการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552-2561) โดยมีวิสัยทัศน์ให้คนไทยได้เรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพภายในปี 2561 จะต้องมีการปฏิรูปการศึกษาและการเรียนรู้อย่างเป็นระบบใน 3 ประเด็นหลัก คือ การพัฒนาคุณภาพมาตรฐานการศึกษาและการเรียนรู้ของคนไทย เพิ่มโอกาสทางการศึกษาและการเรียนรู้ที่มีคุณภาพอย่างทั่วถึง ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในการบริหารและการจัดการศึกษา ทั้งนี้ได้กำหนดกรอบแนวทางในการปฏิรูปการศึกษาและการเรียนรู้อย่างเป็นระบบไว้ 4 ประการ คือ 1) การพัฒนาคุณภาพคนไทยยุคใหม่ 2) การพัฒนาคุณภาพครูยุคใหม่ 3) การพัฒนาคุณภาพสถานศึกษาแหล่งเรียนรู้ยุคใหม่และ 4) การพัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการใหม่ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553)

การเรียนรู้สมัยใหม่ต้องกำหนดเป้าหมายเปลี่ยนจากการเรียนรู้ในระดับรู้เนื้อหาวิชา และการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้ความรู้ไปประกอบอาชีพ ไปสู่การเรียนรู้ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงในตน จนมีทักษะในการนำการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการดำรงชีวิตของคนในศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์, 2555) ด้วยเหตุนี้ การเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 จึงเป็นการผสมผสานกันของชุดทักษะการเรียนรู้ ได้แก่ การคิดเชิงวิพากษ์ การทำงานร่วมกัน และความรู้พื้นฐานด้านสารสนเทศกับมาตรฐานทางวิชาการ โดยต้องใช้งานผ่านเทคโนโลยีดิจิทัลภายใต้สภาพแวดล้อมของการวิจัยเพื่อพัฒนาวิธีการเรียนรู้ของมนุษย์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Lemke, 2010)

ความท้าทายด้านการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ในการเตรียมนักเรียนให้พร้อมกับชีวิตในศตวรรษที่ 21 เป็นเรื่องสำคัญของกระแสการปรับเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลต่อวิธีการดำรงชีพของสังคมอย่างทั่วถึง ครูจึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมให้นักเรียนมีทักษะสำหรับการออกไปดำรงชีวิตในโลก นั่นคือ ทักษะการเรียนรู้ (learning skill) ที่ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เด็กมีความรู้ ความสามารถ และทักษะจำเป็น ซึ่งเป็นผลจากการปฏิรูประบบรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการเตรียมความพร้อมด้านต่างๆ ซึ่งทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์, 2555) มีดังนี้

1) สารวิชาหลัก (core subjects) ประกอบด้วย ภาษาแม่ และภาษาสำคัญของโลก ศิลปะ คณิตศาสตร์ การปกครองและหน้าที่พลเมือง เศรษฐศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภูมิศาสตร์ และประวัติศาสตร์ โดยวิชาแกนหลักนี้ จะนำมาสู่การกำหนดเป็นกรอบแนวคิดและยุทธศาสตร์สำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาเชิงสหวิทยาการ (interdisciplinary) หรือหัวข้อสำหรับศตวรรษที่ 21 โดยการส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาวิชาแกนหลัก และสอดแทรกทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เข้าไปในทุกวิชาแกนหลัก อันได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับโลก (global awareness) ความรู้เกี่ยวกับการเงิน เศรษฐศาสตร์ ธุรกิจ และการเป็นผู้ประกอบการ (financial, economics, business and entrepreneurial literacy) ความรู้ด้านการเป็นพลเมืองที่ดี (civic literacy) และความรู้ด้านสุขภาพ (health literacy)

2) ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม จะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนเข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน ได้แก่ ความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสารและการร่วมมือ

3) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี เนื่องด้วยในปัจจุบันมีการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารผ่านทางสื่อและเทคโนโลยีมากมาย ผู้เรียนจึงต้องมีความสามารถในการแสดงทักษะการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณและ ปฏิบัติงานได้หลากหลาย โดยอาศัยความรู้ในหลายด้าน ดังนี้ ความรู้ด้านสารสนเทศ ความรู้เกี่ยวกับสื่อและความรู้ด้านเทคโนโลยี

4) ทักษะด้านชีวิตและอาชีพ ในการดำรงชีวิตและทำงาน ในยุคปัจจุบันให้ประสบความสำเร็จ นักเรียนจะต้องพัฒนาทักษะชีวิตที่สำคัญ คือ ความยืดหยุ่นและการปรับตัว การริเริ่ม

สร้างสรรค์และเป็นตัวของตัวเอง ทักษะสังคมและสังคมข้ามวัฒนธรรม การเป็นผู้สร้างหรือผู้ผลิต (productivity) และความรับผิดชอบเชื่อถือได้ (accountability) ภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ (responsibility)

### แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับคู่มือ

การดำเนินกิจกรรมจะต้องใช้สื่อ และสื่อที่สำคัญ คือ คู่มือ เพราะเป็นสิ่งที่กำหนด จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ เนื้อหา วิธีการ สื่อ ตลอดจนการวัดผลสำเร็จของการดำเนินงาน ความหมาย ของคู่มือนั้นมีผู้ให้ความหมาย ดังนี้

ราชบัณฑิตสถาน (2546) ให้ความหมายของ คู่มือ ว่า เป็นสมุดหรือหนังสือที่ให้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ต้องการรู้ เพื่อใช้ประกอบการตำรา เพื่ออำนวยความสะดวกเกี่ยวกับการศึกษา หรือการปฏิบัติเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือเพื่อแนะนำ วิธีใช้อุปกรณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

ภัทรกร (2548) ให้ความหมายว่า คู่มือ คือ หนังสือหรือเอกสารแนะนำ ที่จัดทำขึ้น เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ใช้ได้ศึกษา ทำความเข้าใจ และปฏิบัติกิจกรรมตามได้อย่างง่ายและมีประสิทธิภาพ ได้มาตรฐานและบรรลุผลสำเร็จได้ตามที่กำหนดไว้มากที่สุด

คัมภีร์ (2553) ให้ความหมายของคู่มือว่า คู่มือ หมายถึง หนังสือ ตำรา เอกสาร แนะนำหรือเป็นสื่อที่ใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติควบคู่กันไปกับการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีเนื้อหา สารสนเทศ ที่ผู้อ่านสามารถนำไปปฏิบัติได้ทันทีจนบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย

สุรัสวดี (2553) กล่าวถึงความหมายของคู่มือว่า คู่มือเป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติการของผู้ใช้ให้สามารถดำเนินกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง ให้มีมาตรฐานใกล้เคียงกันให้มากที่สุดและบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย

สิริกร และ สมาน (2555) กล่าวถึงความหมายของคู่มือว่า คู่มือ หมายถึง หนังสือที่เขียนขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ได้คู่มือได้ศึกษาทำความเข้าใจและง่ายต่อการปฏิบัติตามได้ในการทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งให้มีมาตรฐานใกล้เคียงกันมากที่สุด และทำให้นักเรียนนักศึกษาที่มีความรู้ความสามารถ ทักษะที่ใกล้เคียงกัน

#### 1. ประเภทของคู่มือ

ประเภทของคู่มือนั้น ถือเป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในการพิจารณาการให้ข้อมูลหรืออธิบายถึงลักษณะของเนื้อหาที่สำคัญและละเอียด รวมทั้งวิธีการและกระบวนการต่างๆ ที่ต้องการสื่อสารและถ่ายทอดตามลักษณะของวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายโดยให้เหมาะสมกับแต่ละกลุ่มผู้ใช้งาน นักวิชาการหลายท่านแบ่งประเภทของคู่มือตามความเหมาะสมกับการใช้งาน ดังนี้

สุรัสวดี (2553) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับประเภทคู่มือว่า แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

- 1) คู่มือการสอน เป็นคู่มือที่ให้เนื้อหาสาระความรู้ และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน วัสดุสอน
- 2) คู่มือหนังสือเรียน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นควบคู่กับหนังสือเรียนที่ต้องการอธิบายให้ใช้หนังสือนั้นได้ถูกต้อง และดำเนินกิจกรรมต่างๆ ให้สอดคล้องกับเนื้อหา
- 3) คู่มือการใช้สื่อ หรือนวัตกรรม เป็นการเผยแพร่ผลงานของครูเพื่อให้ผู้อื่นมาใช้ให้ถูกต้องจึงต้องจัดทำคู่มือการใช้

สิริกร (2555) อธิบายว่า โดยทั่วไปหนังสือคู่มือที่พบมี 3 ประเภท ได้แก่

- 1) คู่มือครู (teacher's manual or handbook) เป็นหนังสือที่ให้แนวทางและคำแนะนำแก่ครู เกี่ยวกับสาระ วิธีการ กิจกรรม สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และแหล่งข้อมูลอ้างอิงต่างๆ ปกติมักใช้ควบคู่กับตำราเรียนหรือหนังสือเรียน เช่น คู่มือจัดกิจกรรมบูรณาการสำหรับเด็กปฐมวัย คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยา
- 2) คู่มือเรียนแบบฝึกปฏิบัติ (student's manual or workbook) คือ หนังสือที่ผู้เรียนใช้ ควบคู่กับตำราที่เรียนปกติจะประกอบไปด้วยสาระ คำสั่ง แบบฝึกหัด ปัญหาหรือคำถาม ที่ว่าง สำหรับ เขียนคำตอบและการทดสอบ ปัจจุบันคู่มือไม่เพียงแต่จัดทำขึ้น เพื่อใช้ควบคู่กับหนังสือตำราเท่านั้น แต่อาจจะใช้เป็นคู่มือสำหรับการศึกษาควบคู่ไปกับสื่ออื่นๆ ที่ทำหน้าที่ผู้สอนหรือตำรา เช่น บทเรียน วิดีทัศน์ บทเรียนทางไกล ภาพยนตร์ หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 3) คู่มือทั่วไป เป็นหนังสือที่ให้ข้อความรู้เกี่ยวกับการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งผ่านโดยมุ่งหวัง ให้ผู้อ่านหรือผู้ใช้มีความเข้าใจ และสามารถดำเนินการในเรื่องนั้นๆ ด้วยตนเองได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

## 2. องค์ประกอบของคู่มือ

คู่มือในการเรียนรู้นั้นจะต้องเป็นคู่มือที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้เพื่อให้ได้ทราบถึงเนื้อหาสาระสำคัญโดยต้องมีองค์ประกอบที่เหมาะสมเกี่ยวข้องสอดคล้องกันเพื่อให้สามารถเรียนรู้และเข้าใจยิ่งขึ้นอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งได้มีผู้อธิบายองค์ประกอบของคู่มือการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

พิศุจน์ (2559) กล่าวว่า องค์ประกอบของคู่มือควรประกอบด้วย คำชี้แจงในการทำ คู่มือหรือแนวทางการปฏิบัติ เนื้อหาสาระที่สำคัญในการสอน กระบวนการ วิธีการ การเสนอแนวทาง การแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ และแหล่งอ้างอิงที่สามารถศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติมได้อีกต่อไป

คัมภีร์ (2553) กล่าวว่า คู่มือ ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ

- 1) ส่วนที่ 1 บทนำ เป็นส่วนที่อธิบายถึงความเป็นมาในการจัดทำคู่มือ ความมุ่งหมาย ความสำคัญและประโยชน์ของคู่มือ
- 2) ส่วนที่ 2 คำชี้แจงการใช้คู่มือ เป็นส่วนเกี่ยวกับวิธีการใช้คู่มือ

3) ส่วนที่ 3 ส่วนเนื้อหา เป็นส่วนอธิบายเกี่ยวกับเนื้อหาของคู่มือ

วัฒนา (2554) กล่าวว่า องค์ประกอบของคู่มือที่ดีนั้นต้องเป็นประโยชน์ต่อผู้นำไปใช้ ง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยประกอบไปด้วย คำชี้แจงในการใช้คู่มือ เนื้อหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน และครอบคลุมทุกด้าน วิธีนำไปใช้ และการแนะนำแหล่งความรู้อ้างอิงต่างๆ ตลอดจนการเสนอสื่ออุปกรณ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาหรือกิจกรรม

### 3. ขั้นตอนการจัดทำคู่มือ

ขั้นตอนการจัดทำคู่มือนั้นถือได้ว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญที่ใช้ในการวางแผนกำหนดขั้นตอนของการจัดทำคู่มือซึ่งจะต้องผ่านการรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้ได้ประเด็นและส่วนสำคัญในการจัดทำคู่มือต่อไป และจากการศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดทำคู่มือ ได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

พิเศษ (2556) กล่าวถึง แนวทางการจัดทำคู่มือ ว่ามีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1) กำหนดหัวข้อเรื่องที่จะทำ คำนวณ จัดหา รวบรวม และ ศึกษารายละเอียดเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2) จัดทำ กระบวนงาน/ขั้นตอนงาน Work Flow

3) เขียนรายละเอียดในแต่ละกระบวนงาน / ขั้นตอนงาน

4) ทดสอบ

5) ปรับปรุง เผยแพร่ ใช้งานจริง

6) ประเมิน ปรับปรุง พัฒนาให้เป็นปัจจุบันและใช้เป็นมาตรฐาน

และ เสถียร (2553) กล่าวถึง การจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานให้น่าสนใจว่ามี รายละเอียด ดังนี้

1) การใช้แบบฟอร์ม มีข้อดี คือ มีความชัดเจนในปฏิบัติงานได้ตามขั้นตอน ไม่ผิดขั้นตอน เก็บรายละเอียดได้ครบ มีความสมบูรณ์ เป็นเอกสารอ้างอิงในการพิจารณา มีความยืดหยุ่นในการแก้ไข แต่มีข้อด้อย คือ หากไม่มีการชี้แจงให้เข้าใจอาจผิดพลาดได้ แก้ไขได้ยาก หากพิมพ์จากโรงพิมพ์ ไม่มีรายละเอียดวิธีการใช้

2) การใช้ภาพการ์ตูน มีข้อดี คือ มีสีสัน สะดุดตาน่าสนใจ เข้าใจได้ง่ายทุกระดับ แต่มีข้อจำกัดอยู่ที่ว่าดูไม่เป็นทางการ ลงรายละเอียดได้ไม่ครบถ้วน และหากคนมีฝีมือทำภาพการ์ตูนได้ค่อนข้างยาก

3) การใช้ภาพถ่าย มีข้อดี คือ เข้าใจง่าย ประหยัดเนื้อที่ ดูเป็นรูปธรรม และจูงใจให้เกิดการ ปฏิบัติตามได้ง่าย แต่มีข้อด้อย คือ การหาภาพที่เหมาะสม ความสามารถในการถ่ายภาพความพร้อม ของอุปกรณ์และเทคนิคถ่ายภาพ

4) การใช้ Multi Media ข้อดี คือ มีความทันสมัย มีพร้อมทั้งภาพและเสียง น่าสนใจ น่าติดตาม มีประสิทธิภาพในการทำความเข้าใจ สะดวกต่อการเผยแพร่ จัดเก็บ แต่มีข้อจำกัด คือ เสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ความสามารถของผู้ใช้งาน ความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์และสถานที่

5) การทดสอบหรือทดลองใช้ปฏิบัติ โดยการให้เพื่อนผู้ร่วมงานในสาขาวิชาชีพและผู้ที่เกี่ยวข้องอ่านและทดลองปฏิบัติ บันทึกหาจุดเด่นจุดด้อย แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข และให้ผู้ที่ไม่ได้ปฏิบัติงานโดยตรงกับสาขาวิชาชีพ อ่านและให้ข้อเสนอแนะว่าตรงไหนที่เข้าใจยากหรือไม่เข้าใจ ไม่ชัดเจน ควรต้องเพิ่มเติมอะไร ทางไหน หรือตรงไหน สับสน วกวนเกินไป หรือซ้ำซ้อน เป็นต้น แล้วนำมาปรับปรุงพัฒนาอีกครั้ง

#### 4. ลักษณะของคู่มือที่ดี

นักการศึกษากล่าวถึงลักษณะของคู่มือที่ดีไว้ ดังเช่น

แสงรุณีย์ (2552) กล่าวว่า คู่มือที่ดีนั้นควรให้รายละเอียดครอบคลุมประเด็นต่างๆ ดังนี้

- 1) ควรระบุให้ชัดเจนว่าคู่มือนั้นเป็นคู่มือสำหรับใคร ใครเป็นผู้ใช้
- 2) กำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้ใช้ได้อะไรบ้าง
- 3) ควรมีส่วนนำ ที่จูงใจผู้ใช้ว่าคู่มือนี้จะช่วยผู้ใช้ได้อย่างไร ผู้ใช้จะได้ประโยชน์อะไรบ้าง
- 4) ควรมีส่วนที่ให้หลักการหรือความรู้ที่จำเป็นแก่ผู้ใช้ในการใช้คู่มือ เพื่อให้การใช้คู่มือเกิดประสิทธิภาพสูงสุด
- 5) ควรมีสถานที่ให้คำแนะนำแก่ผู้ใช้เกี่ยวกับการเตรียมตัว การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นในการดำเนินการตามคู่มือแนะนำ
- 6) ควรมีส่วนที่ให้คำแนะนำแก่ผู้ใช้เกี่ยวกับขั้นตอนหรือกระบวนการในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
- 7) ควรมีคำถามหรือกิจกรรมให้ผู้ใช้คู่มือทำ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านหรือการปฏิบัติตามขั้นตอนที่เสนอแนะ และเว้นที่ว่างสำหรับผู้ใช้คู่มือในการเขียนคำตอบ รวมทั้งมีคำตอบหรือแนวในการตอบหรือคำเฉลยให้ไว้ด้วย เพื่อผู้อ่านจะสามารถตรวจสอบคำตอบของตนเอง นอกจากนั้นผู้เขียนที่มีประสบการณ์มากในเรื่องที่เขียนหากสามารถคาดคะเนคำตอบของผู้ใช้คู่มือได้ และคาดคะเนได้ว่าส่วนใหญ่ผู้ใช้คู่มือมักผิดพลาดตรงจุดไหน ถ้าผู้เขียนคู่มือสามารถอธิบายด้วยว่าคำตอบอะไรถูกผิดด้วยเหตุใด ก็จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้คู่มือ
- 8) ควรใช้เทคนิคต่างๆ ในการช่วยให้ผู้ใช้คู่มือสามารถใช้คู่มือได้โดยสะดวก เช่น การจัดรูปเล่ม ขนาด การเลือกตัวอักษร ขนาดของตัวอักษร การใช้ตัวดำ การใช้สี การใช้ภาพ การใช้การตีกรอบ การเน้นข้อความบางตอน เป็นต้น

9) ควรให้แหล่งอ้างอิงที่เป็นประโยชน์แก่ผู้อ่าน ซึ่งอาจจะเป็นบรรณานุกรม รายชื่อชมรม รายชื่อสื่อ รายชื่อสถาบัน รายชื่อบุคคลสำคัญ เป็นต้น

สิริกร และ สมาน (2555) กล่าวว่า ลักษณะของคู่มือที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1) ด้านรูปแบบ มีขนาดรูปเล่มเหมาะสม ตัวอักษรอ่านง่าย ชัดเจน รูปประกอบเหมาะสมกับ เนื้อหาและการนำเสนอกิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีความชัดเจน

2) ด้านเนื้อหา วัตถุประสงค์ของคู่มือกำหนดไว้ชัดเจน เหมาะสม ระบุขอบข่ายเนื้อหา เนื้อหาครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ คำแนะนำการศึกษาคู่มือ เขียนได้ชัดเจน เข้าใจง่าย เนื้อหาความรู้มีความเหมาะสมตรงกับความต้องการและความจำเป็น

3) ด้านการนำไปใช้ กำหนดขั้นตอนการศึกษาคู่มือไว้ชัดเจน กำหนดกิจกรรมเนื้อหา และ แบบฝึกได้สัมพันธ์ มีกิจกรรมประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหา

และ คัมภีร์ (2553) กล่าวว่า คู่มือที่ดีต้องเป็นแนวปฏิบัติที่สำคัญ วิธีการจัดกิจกรรมนั้น มีความละเอียดอ่อน แล้วสามารถนำไปปฏิบัติได้ ควรแสดงแผนภาพ แผนภูมิ แผนผัง เพื่อช่วยให้ปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ได้ง่าย และรูปแบบของคู่มือควรเป็นที่น่าสนใจมีแหล่งอ้างอิงที่สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคู่มือ นั้น จะเห็นได้ว่าการจัดทำคู่มือที่ดีมีประสิทธิภาพนั้นจะต้องมีองค์ประกอบหลากหลายด้านที่สำคัญ ทั้งส่วนของบทนำที่ช่วยอธิบายถึงความเป็นมาในการจัดทำคู่มือ ความมุ่งหมาย ความสำคัญและประโยชน์ของคู่มือ คำชี้แจงการใช้คู่มือที่เกี่ยวกับวิธีการใช้คู่มือ ขั้นตอน กระบวนการ และส่วนของเนื้อหาสาระที่สำคัญครอบคลุมทุกด้าน รวมทั้งมีรูปแบบของคู่มือที่เหมาะสมประเภทของข้อมูลรวมทั้งมีความสอดคล้องกับระดับและกลุ่มผู้ใช้งานที่ชัดเจน ง่ายต่อการทำความเข้าใจและสามารถเป็นประโยชน์ต่อผู้นำไปใช้

## แนวคิดและทฤษฎีการมีส่วนร่วม

### 1. ความหมายของการมีส่วนร่วม

แนวคิดการมีส่วนร่วม (Participation) นั้นมีมานานแล้ว ถือเป็นหลักการพัฒนาแนวใหม่ที่ให้ความสำคัญกับปัจเจกมนุษย์ ได้มีนักวิชาการและผู้รู้หลายท่านให้ความหมายไว้ดังนี้ (ยูวัฒน์, 2524) ให้ความหมายการมีส่วนร่วมไว้ว่า เป็นการเปิดโอกาสให้ประชาชนมาร่วมคิด ริเริ่ม ร่วมพิจารณาในการตัดสินใจ ร่วมปฏิบัติและร่วมรับผิดชอบในเรื่องต่างๆ อันมีผลกระทบต่อตัวประชาชนเอง ซึ่งในการให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการพัฒนาชนบทนั้น ผู้นำการเปลี่ยนแปลงต้องยอมรับปรัชญาที่ว่า มนุษย์ทุกคนปรารถนาที่จะอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข ได้รับการปฏิบัติอย่างเป็นธรรม และต้องยอมรับโดยบริสุทธิ์ใจว่า มนุษย์นั้นสามารถพัฒนาได้ถ้ามีโอกาส และได้รับการชี้แนะอย่างถูกต้อง

### 2. รูปแบบการมีส่วนร่วม

ไพรัตน์ (2527) ได้กล่าวถึงรูปแบบของการมีส่วนร่วมไว้ดังนี้

- 1) ร่วมทำการศึกษาค้นคว้าปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน ตลอดถึงความต้องการของชุมชน
- 2) ร่วมคิดหาและสร้างรูปแบบวิธีการพัฒนาเพื่อแก้ไขและลดปัญหาของชุมชนหรือเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชน
- 3) ร่วมวางแผนหรือแผนงานโครงการ กิจกรรม เพื่อจัดและแก้ปัญหาและสนองความต้องการของประชาชน
- 4) ร่วมตัดสินใจในการใช้ทรัพยากรที่มีจำกัดให้เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม
- 5) ร่วมจัดหรือปรับปรุงระบบการบริหารงานพัฒนาให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล
- 6) ร่วมการลงทุนในกิจกรรมโครงการชุมชนตามขีดความสามารถของตนเองและของหน่วยงาน เช่น ร่วมสละแรงงาน วัสดุเงิน และเวลา เป็นต้น
- 7) ร่วมปฏิบัติงานตามนโยบายแผนงานโครงการและกิจกรรมให้บรรลุเป้าหมายตามที่วางไว้
- 8) ร่วมควบคุม ติดตาม ประเมินผล และร่วมบำรุงรักษาโครงการและกิจกรรมที่ได้ทำไว้ ทั้งโดยเอกชน และรัฐบาลให้ใช้ประโยชน์ได้ตลอดไป
- 9) ร่วมรับผลประโยชน์ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุประสงค์หรือทางส่วนตัว

### 3. เทคนิคกระบวนการวางแผนแบบมีส่วนร่วม (Mind Map® & AIC for Participatory Planning)

การพัฒนาชุมชนที่นำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน คือการเปิดโอกาสให้บุคคล และผู้แทนของกลุ่มองค์กรต่างๆ ที่อยู่ใน ชุมชน ท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วม และรับผิดชอบในการกำหนดทิศทางในการพัฒนาชุมชน ร่วมตัดสินใจอนาคตของชุมชน ร่วมดำเนินกิจกรรมการพัฒนา และร่วมรับผลประโยชน์ที่เกิดขึ้น กระบวนการ A - I - C จะช่วยให้ชุมชนเข้าไปมีส่วนร่วม ในการวางแผนและการตัดสินใจ ร่วมสร้างความเข้าใจในการดำเนินงาน สร้างการยอมรับ ความสำเร็จในสถานะ สมาชิกของชุมชน เกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของ และเกิดความภาคภูมิใจในผลงานที่ตนมีส่วนร่วม กระบวนการพัฒนาชุมชน จึงเกิดความต่อเนื่อง และก่อให้เกิดความสำเร็จสูง (ประชาสรรค์, 2547)

กระบวนการ A-I-C เป็นการประชุมที่ก่อให้เกิดการทำงานร่วมกันเพื่อจัดทำแผน โดยเป็นวิธีการที่เปิดโอกาส ให้ผู้เข้าร่วมประชุมได้มีเวทีพูดคุยแลกเปลี่ยน ความรู้ประสบการณ์ นำเสนอข้อมูลข่าวสารที่จะทำให้เกิดความเข้าใจ ถึงสภาพปัญหา ความต้องการข้อจำกัด และศักยภาพของผู้ที่เกี่ยวข้องต่างๆ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้มีการระดมพลัง สมองในการศึกษา วิเคราะห์พัฒนาทางเลือก เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาและพัฒนา เกิดการตัดสินใจร่วมกัน เกิดพลังของการสร้างสรรค์ และรับผิดชอบต่อการพัฒนาชุมชน ท้องถิ่น เพราะกระบวนการ A-I-C มีขั้นตอนสำคัญ คือ

#### 3.1 ขั้นตอนการสร้างความรู้ (Appreciation: A)

คือขั้นตอนการเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ขั้นตอนนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมประชุมทุกคน แสดงความคิดเห็น รับฟังและหาข้อสรุปร่วมกันอย่างสร้างสรรค์เป็นประชาธิปไตย ยอมรับในความคิดของเพื่อนสมาชิก โดยใช้การ วาดรูปเป็นสื่อในการแสดงความคิดเห็น และแบ่งเป็น 2 ส่วน

A1 : การวิเคราะห์สภาพการของหมู่บ้าน ชุมชน ตำบล ในปัจจุบัน

A2 : การกำหนดอนาคตหรือวิสัยทัศน์ อันเป็นภาพพึงประสงค์ในการพัฒนาว่าต้องการอย่างไร โดยการวาดภาพมีความสำคัญคือ

1) การวาดภาพจะช่วยให้ผู้เข้าร่วมประชุมสามารถสร้างจินตนาการ คิด วิเคราะห์ จินสรูปมาเป็นภาพ และช่วยให้ผู้ไม่ถนัด ในการเขียนสามารถสื่อสารได้

2) ช่วยกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมประชุมคิดและพูด เพื่ออธิบายภาพซึ่งตนเองวาด นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมประชุมอื่นๆ ได้ซักถามข้อมูลจากภาพ เป็นการเปิดโอกาสให้มีการพูดคุยแลกเปลี่ยน และกระตุ้นให้คนที่ไม่ค่อยกล้าพูด ให้มีโอกาสนำเสนอ

3) การรวมภาพของแต่ละบุคคล เพื่อเป็นภาพรวมของกลุ่ม จะช่วยให้มีความง่ายต่อการรวบรวมแนวคิดของผู้เข้าร่วม ประชุม และสร้างความรู้สึกร่วมเป็นเจ้าของภาพ (ความคิด) และส่วนร่วมในการสร้างภาพพึงประสงค์ของกลุ่ม

4) จะช่วยเสริมสร้างบรรยากาศการประชุมให้มีความสุข และเป็นกันเอง ในบางครั้ง ผู้เข้าร่วมประชุม มักมองว่าการ วาดภาพเป็นกิจกรรมสำหรับเด็ก ดังนั้นวิทยากร กระบวนการ จำเป็นต้องสร้างความเข้าใจ และนำเกมต่างๆ เกี่ยวกับการ วางแผน การละลายพฤติกรรมกลุ่ม หรือ การวาดภาพเพื่อการแนะนำตนเอง หรือวาดภาพสิ่งที่ตนเองชอบ ไม่ชอบ มาใช้อุ่นเครื่องเพื่อเป็นการ เตรียมความพร้อมของผู้เข้าร่วมประชุม

### 3.2 ขั้นตอนการสร้างแนวทางการพัฒนา (Influence : I)

คือขั้นตอนการหาวิธีการและเสนอทางเลือกในการพัฒนา ตามที่ได้สร้างภาพพึงประสงค์ หรือ ที่ได้ช่วยกันกำหนด วิสัยทัศน์ (A2) เป็นขั้นตอนที่จะต้องช่วยกันหามาตรการ วิธีการ และค้นหาเหตุผล เพื่อกำหนดทางเลือกในการพัฒนา กำหนดเป้าหมาย กำหนดกิจกรรม และจัดลำดับความสำคัญของ กิจกรรม โครงการโดยแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ

I1 : การคิดเกี่ยวกับกิจกรรมโครงการที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ ตามภาพพึงประสงค์

I2 : การจัดลำดับความสำคัญของกิจกรรม โครงการ โดย

- 1) กิจกรรม หรือโครงการที่หมู่บ้าน ชุมชน ท้องถิ่นทำเองได้เลย
- 2) กิจกรรมหรือโครงการที่บางส่วนต้องการความร่วมมือ หรือการสนับสนุนจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หรือหน่วยงานที่ร่วมทำงานสนับสนุนอยู่
- 3) กิจกรรมที่หมู่บ้าน ชุมชน ตำบล ไม่สามารถดำเนินการได้เอง ต้องขอความร่วมมือ เช่น ดำเนินการจากแหล่งอื่น ทั้งภาครัฐและเอกชน

### 3.3 ขั้นตอนการสร้างแนวทางปฏิบัติ (Control : C)

คือยอมรับและทำงานร่วมกันโดยนำเอาโครงการหรือกิจกรรมต่างๆ มาสู่การปฏิบัติ และจัดกลุ่มผู้ดำเนินการ ซึ่งจะรับผิดชอบโครงการ โดยขั้นตอนกิจกรรมประกอบด้วย

C1 : การแบ่งความรับผิดชอบ

C2 : การตกลงใจในรายละเอียดของการดำเนินการจัดทำแผนปฏิบัติ

นอกจากนี้ผลลัพธ์ที่ได้จากการประชุมคือ

- 1) รายชื่อกิจกรรม หรือโครงการที่กลุ่ม องค์กรชุมชนดำเนินการได้เอง ภายใต้ความ รับผิดชอบ และเป็นแผนปฏิบัติการ ของหมู่บ้าน ชุมชน
- 2) กิจกรรม โครงการที่ชุมชน หรือองค์กรชุมชน เสนอขอรับการส่งเสริม สนับสนุนจาก องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และหน่วยงานภาครัฐที่ทำงาน หรือสนับสนุนชุมชน
- 3) รายชื่อกิจกรรม โครงการที่ชาวบ้านต้องแสวงหาทรัพยากร และประสานงานความ ร่วมมือจากภาคีความร่วมมือต่างๆ ทั้งจากภาครัฐหรือองค์กรพัฒนาเอกชน เป็นต้น

ปัจจัยที่สำคัญที่จะช่วยให้การประชุม A-I-C ประสบความสำเร็จได้

1) การจัดประชุมกระบวนการ A-I-C นี้ "เน้นความเป็นกระบวนการ" จะดำเนินการข้ามขั้นตอนหรือสลับขั้นตอน ไม่ได้ เน้นการระดมความคิด และสร้างการยอมรับซึ่งกันและกัน ให้มีความสำคัญกับการตัดสินใจ การกำหนดอนาคตร่วมกัน และเน้นการสร้างพลังความคิด วิเคราะห์ และเสนอทางเลือก ในการพัฒนาและพลังความรัก ความเอื้ออาทร การสร้างบรรยากาศที่เป็นมิตร อันเป็นพลังเชิงสร้างสรรค์ในการพัฒนา

2) การศึกษาและเตรียมชุมชน

2.1) การศึกษาชุมชนเพื่อให้เข้าใจสภาพของหมู่บ้าน ชุมชน หรือตำบล ความสัมพันธ์ของกลุ่มต่างๆ การทราบความสามารถ ศักยภาพของกลุ่ม สภาพการพึ่งตนเอง เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอ เป็นข้อเท็จจริง ในการกำหนดอนาคตทางเลือก รวมทั้งกลวิธีที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหา และการประสานความร่วมมือ

2.2) การเตรียมชุมชนเพื่อทำให้กลุ่มต่างๆ ในชุมชน ประชาชนเข้าใจ และส่งผู้แทนที่มีอำนาจในการตัดสินใจของ กลุ่ม เข้าร่วมประชุม รวมทั้งมีการพิจารณาเพื่อกระจายโอกาสให้กลุ่มต่างๆ ในชุมชน เข้ามามีส่วนร่วม เช่น กลุ่มสตรี เด็ก คนจน ผู้ประสบปัญหาต่างๆ เป็นต้น

3) วิทยากรกระบวนการที่เข้าใจขั้นตอนของกระบวนการ A-I-C มีประสบการณ์ ความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องในการ ประชุม มีไหวพริบในการแก้ไขปัญหาสถานการณ์ เฉพาะหน้า สามารถไกล่เกลี่ย หรือมีวิธีการในการจัดการกับความขัดแย้ง ที่เหมาะสมในกรณีที่จะเกิดขึ้น โดยสามารถทำหน้าที่

3.1) เตรียมชุมชน เตรียมการประชุม ดำเนินการประชุม และสรุปผล

3.2) สร้างบรรยากาศในการประชุม เพื่อคลายความตึงเครียดของผู้เข้าร่วมประชุม

3.3) ความคุมขั้นตอนและเวลาในการดำเนินการประชุมให้เป็นไปตามกระบวนการ

3.4) สรุปความเห็นที่แท้จริงของผู้เข้าร่วมประชุม โดยไม่สอดแทรกความเห็นหรือทัศนคติของตนเองลงไป

3.5) ในกรณีที่มีข้อถกเถียงระหว่างผู้เข้าร่วมประชุม ซึ่งเกิดความตึงเครียด การปกป้องผลประโยชน์ของตนเอง ผู้ดำเนินการประชุมต้องทำหน้าที่ไกล่เกลี่ย และหาข้อยุติให้ได้

3.6) วิเคราะห์และสังเกตบรรยากาศในการประชุม สำหรับจำนวนผู้จัดการประชุม อาจมีเพียงคนเดียวก็ได้เป็นผู้นำ การประชุม ซึ่งจะมีข้อดี คือ กระบวนการประชุมเป็นเอกภาพมากกว่า แต่หากไม่มั่นใจในการดูแลบรรยากาศการประชุม น่าจะจัดคณะมาช่วยโดยแบ่งหน้าที่เป็น

3.6.1 ผู้จัดการประชุม ดูแลอำนวยความสะดวกทั่วไป ได้แก่ การลงทะเบียนอาหาร เครื่องดื่ม

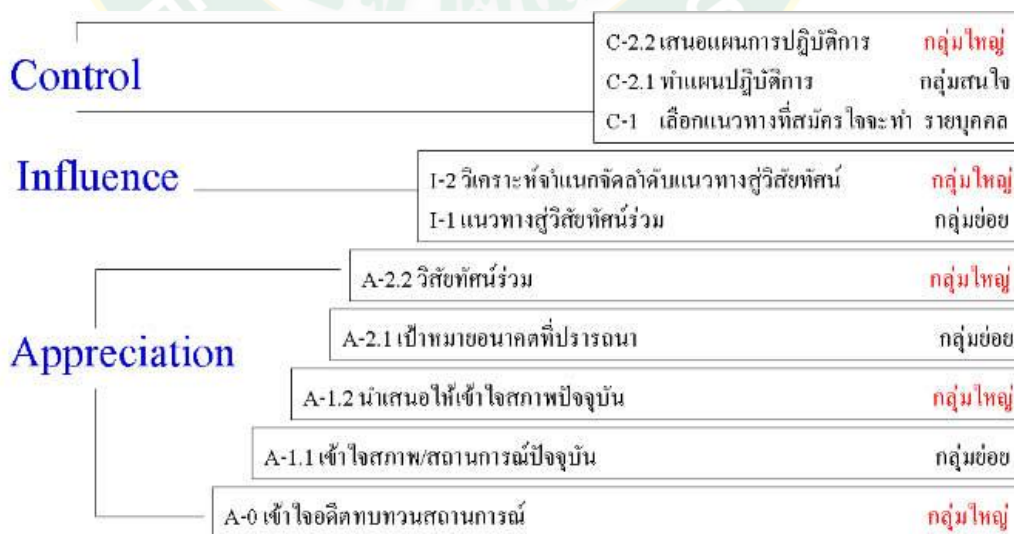
## 3.6.2 ผู้นำการประชุม

3.6.3 ผู้จัดกิจกรรมเกมส์ สร้างบรรยากาศ เพื่อการละลายพฤติกรรม คลายเครียด และการนำเข้าสู่ขั้นตอนแต่ละ ขั้นตอน

3.6.4 ผู้เตรียมวัสดุอุปกรณ์ ทั้งนี้คณะฯ จะต้องทำความเข้าใจ ในขั้นตอน และวิธีการให้ตรงกัน สอดรับกัน

รายละเอียดขั้นตอน กระบวนการ A-I-C กับประสบการณ์ที่นำไปใช้ในขั้นเตรียมการ (ภาพที่ 11) ได้แก่

- 1) การศึกษาชุมชน เพื่อให้ทราบประวัติการพัฒนา โครงสร้างทางสังคม ปัจจัยพื้นฐาน แหล่งทรัพยากรของหมู่บ้าน โดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่แล้วในรายงานการสำรวจของราชการ การพูดคุยกับชุมชน การสำรวจ
- 2) การคัดเลือกกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้ได้ตัวแทนของกลุ่มต่างๆ ในชุมชน ประมาณ 30-50 คน โดยการสอบถามกลุ่ม ต่างๆ และผู้นำของหมู่บ้าน
- 3) การชี้แจงวัตถุประสงค์ต่อผู้นำและกรรมการหมู่บ้าน และขอความเห็นในการจัดการประชุม ให้สะดวกราบรื่นทุกฝ่าย (แจก Mind Map® ให้กับทุกคน เพื่อเป็นข้อมูลนำเข้า)
- 4) การเตรียมตัวของผู้นำการประชุม เพื่อดำเนินการประชุมให้ราบรื่น (เตรียมด้วย Mind Map® เพื่อมองเห็นภาพรวมของงาน)
- 5) การเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการประชุม ได้แก่สถานที่ อุปกรณ์ เครื่องเขียน การจดบันทึกต่างๆ



ภาพที่ 11 ขั้นตอนการจัดประชุมและปฏิบัติการตามกระบวนการ A-I-C

### การประยุกต์ใช้ Mind Map®

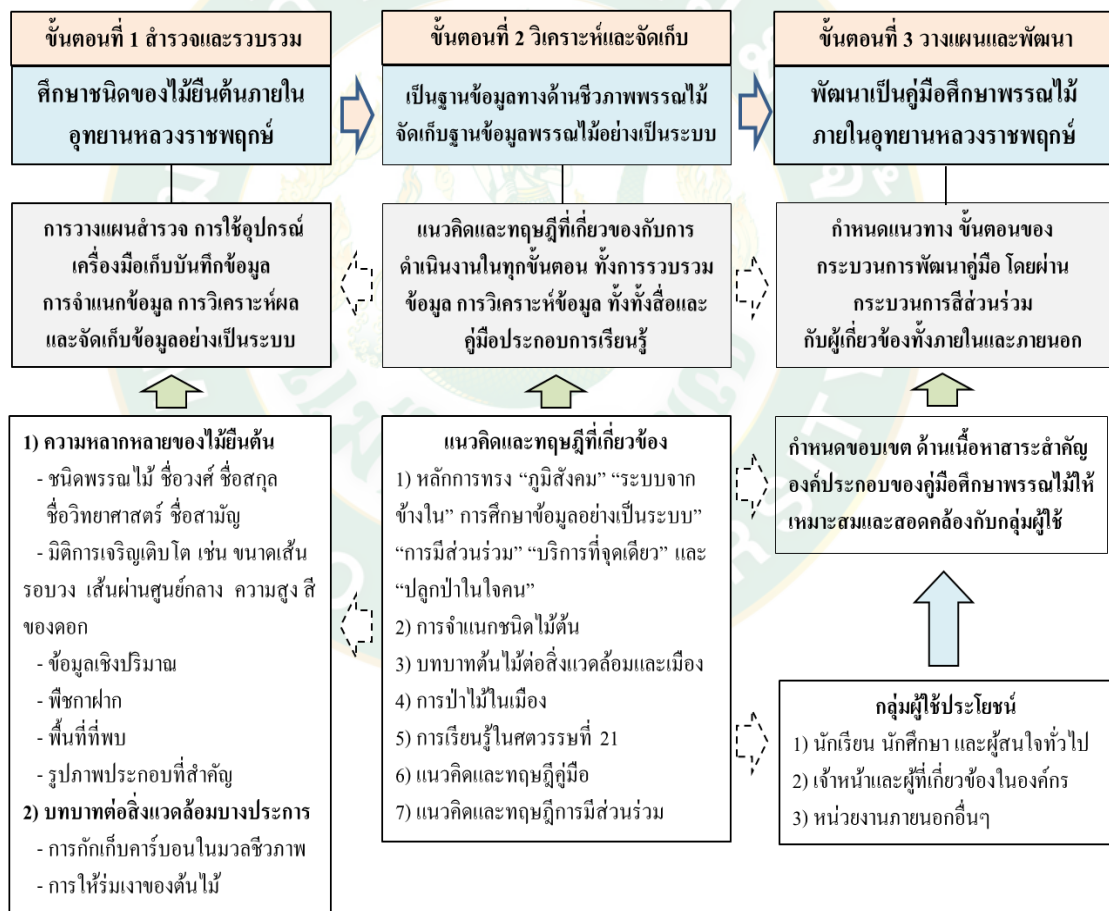
ในกระบวนการ AIC สามารถปรับประยุกต์ใช้ได้กับทุกขั้นตอน ทั้งในส่วนของผู้ที่เป็นวิทยากร กระบวนการและ สำหรับการระดมความคิดเห็น และการนำเสนอภาพฝัน หรือจินตนาการของแต่ละ คนที่เข้าร่วมเวที Mind Map® จะช่วยลดความขัดแย้งในระหว่างการประชุม เนื่องจาก Mind Map® ทุกคนจะสนใจ การเขียนแผนที่ความคิดร่วมกัน รวมทั้งจะช่วยกันระดมข้อมูลให้ได้มากที่สุด (ประชาสรรค์, 2547)



### กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้นและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมบางประการเพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่

กรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ (ภาพที่ 12) โดยทำการสำรวจชนิดของพรรณไม้ยืนต้นและศึกษาบทบาทที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในด้านการกักเก็บคาร์บอนและการให้ร่มเงา เพื่อพัฒนาเป็นข้อมูลทางชีวภาพสำคัญและจัดเก็บอย่างเป็นระบบ ประกอบกับการนำแนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับการเรียนรู้พรรณไม้ โดยผ่านขั้นตอนและกระบวนการอย่างมีส่วนร่วมในการกำหนดแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ต่อไป ดังนี้



ภาพที่ 12 กรอบแนวคิดการศึกษา

### บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

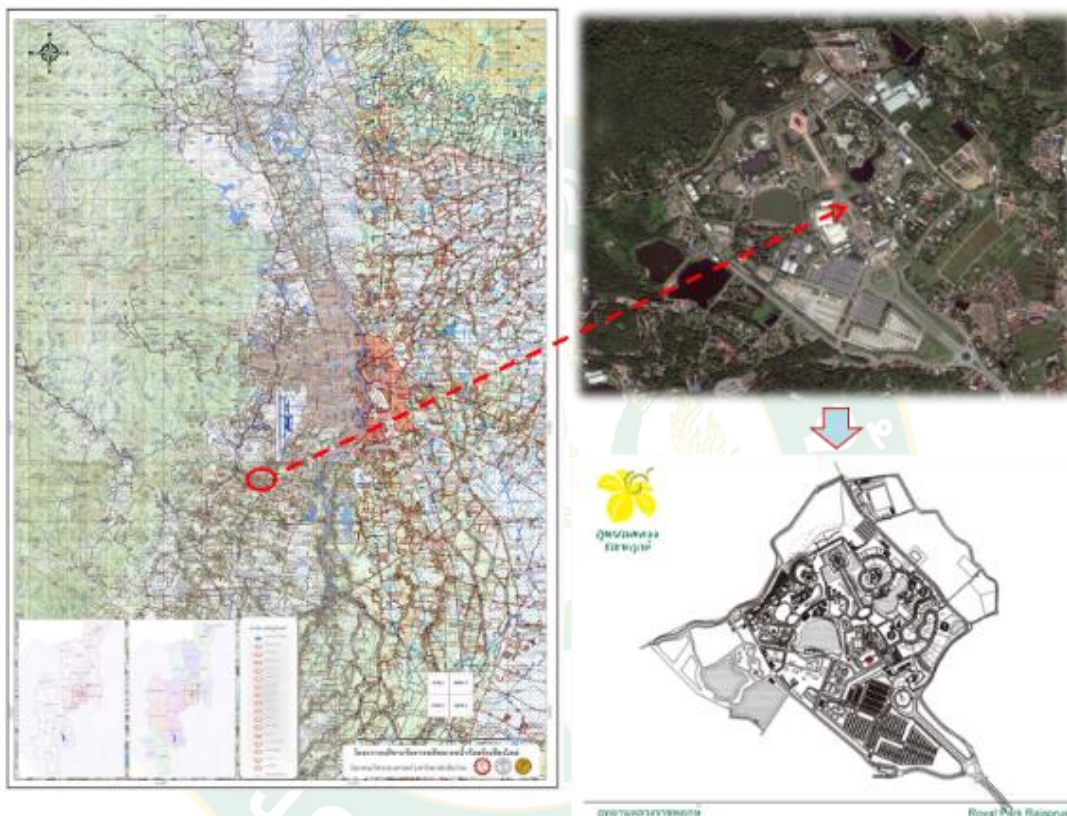
การศึกษาความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้นและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมในด้านการกักเก็บคาร์บอนและการให้ร่มเงาของพรรณไม้ เพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้วิธีการสำรวจความหลากหลายชนิด ปริมาณ การจำแนกและวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อรวบรวมเป็นฐานข้อมูลทางชีวภาพของพรรณไม้และจัดเก็บอย่างเป็นระบบสำหรับเป็นข้อมูลประกอบการนำไปใช้เป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ต่อไป โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล (ภาพที่ 13) ดังนี้



ภาพที่ 13 แผนผังวิธีการศึกษา

### สถานที่ดำเนินการวิจัย

อุทยานหลวงราชพฤกษ์ ตั้งอยู่เลขที่ 334 หมู่ 3 ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ (ภาพที่ 14) พื้นที่วิจัย โดยมีขอบเขตพื้นที่ทั้งหมด 750,000 ตารางเมตร หรือ 468 ไร่ 3 งาน 10 ตารางวา (E492133 , N2072851) (Z352)



ภาพที่ 14 พื้นที่ศึกษาวิจัย

ที่มา: กรมโยธาธิการและผังเมือง (2558)

### อาณาเขตติดต่อ

อุทยานหลวงราชพฤกษ์ มีอาณาเขตติดต่อกับชุมชนและหน่วยงานราชการข้างเคียง ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ	อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพปุย อ.เมือง จ.เชียงใหม่
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ	ชุมชนบ้านป่าจี้ ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จ.เชียงใหม่
ทิศใต้	ติดต่อกับ	ชุมชนบ้านตองกาย ต.หนองควาย อ.หางดง จ.เชียงใหม่

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้นและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมในด้านการกักเก็บคาร์บอนและการให้ร่มเงา โดยใช้วิธีการสำรวจความหลากหลายชนิด ปริมาณ การจำแนกและวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อรวบรวมเป็นฐานข้อมูลทางชีวภาพของพรรณไม้และจัดเก็บอย่างเป็นระบบ โดยใช้เครื่องมือประกอบการดำเนินงานวิจัย (ภาพที่ 15) เครื่องมือและอุปกรณ์เก็บบันทึกข้อมูล ดังนี้

1. แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศแสดงที่ตั้งและขอบเขตพื้นที่ศึกษา
2. สมุดและอุปกรณ์จัดบันทึกกิจกรรมของนักวิจัย
3. เวอร์เนียร์คาร์ลิปเปอร์ (ภาพที่ 15 ก)
4. ตลับเมตรและเส้นวัดรอบวงต้นไม้
5. แท็กหมายเลขต้นไม้ (ภาพที่ 15 ค)
6. กล้องดิจิตอลวัดความสูงต้นไม้ Nikon รุ่น Forestry Pro (ภาพที่ 15 ข)
7. เครื่องวัดแสง รุ่น TM-204 Lux/Fc Light Meter (ภาพที่ 15 ง)
8. กล้องถ่ายภาพดิจิตอล
9. อุปกรณ์เจาะตัวอย่างเนื้อไม้ (ภาพ ง)
10. เครื่องชั่งดิจิตอล
11. เครื่องอบตัวอย่างเนื้อไม้
12. เอกสารที่เกี่ยวข้อง เช่น หนังสือพรรณไม้ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



(ก) อุปกรณ์จัดบันทึกและเครื่องวัดแสง



(ข) เครื่องวัดความสูงต้นไม้



(ค) แท็กหมายเลขต้น

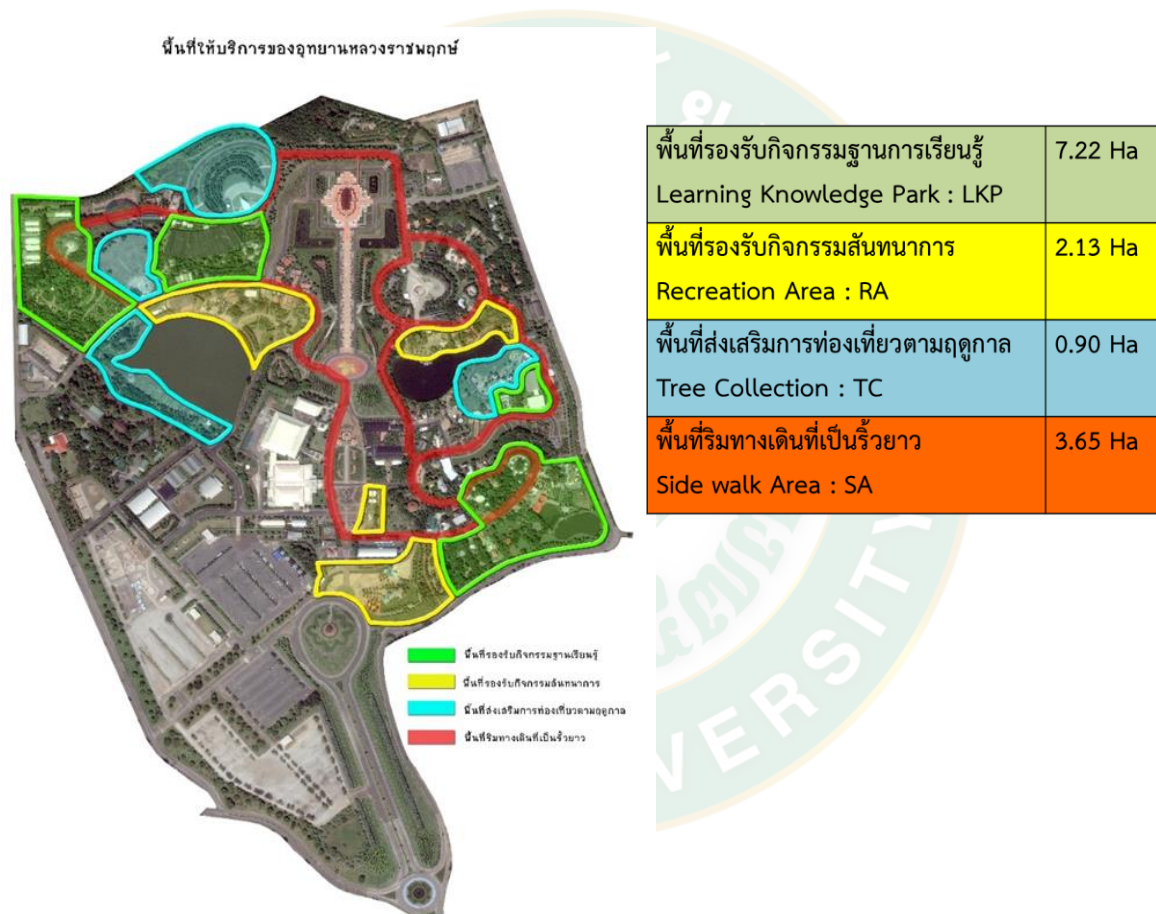


(ง) อุปกรณ์เก็บตัวอย่างเนื้อไม้

ภาพที่ 15 เครื่องมือ และอุปกรณ์เก็บบันทึกข้อมูล

### ขอบเขตของพื้นที่ศึกษา

ประกอบด้วยพื้นที่ศึกษา 4 รูปแบบ ดังนี้ 1) พื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้ (Learning Knowledge Park: LKP), 2) พื้นที่รองรับกิจกรรมสันทนาการ (Recreation Area: RA), 3) พื้นที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล (Tree Collection: TC), และ 4) พื้นที่ริมทางเดินที่เป็นริ้วยาว (Sidewalk Area: SA) โดยครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 13.90 เฮกตาร์ (ภาพที่ 16 และ ภาพที่ 17) ขอบเขตพื้นที่ศึกษาและลักษณะพื้นที่ให้บริการ ทั้ง 4 รูปแบบ ดังนี้



ภาพที่ 16 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา ทั้ง 4 รูปแบบ



ภาพที่ 17 ลักษณะพื้นที่ให้บริการภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ทั้ง 4 รูปแบบ

### วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยเรื่องความหลากหลายของไม้ยืนต้นและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมบางประการ เพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาภูมิทัศน์ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

#### ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาความหลากหลายของไม้ยืนต้นในพื้นที่ให้บริการ ทั้ง 4 รูปแบบ

ในขั้นตอนการศึกษาคความหลากหลายของไม้ยืนต้นภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ผู้วิจัยได้นำหลักการทรงงานในพระบาทสมเด็จพระมหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร เรื่อง “การศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ” มาประยุกต์และปรับใช้ในขั้นตอนการศึกษา โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลอย่างละเอียด เป็นระบบ ทั้งจากข้อมูลเบื้องต้น จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แนวคิด ทฤษฎี แผนที่ และสอบถามข้อมูลจากบุคลากรในพื้นที่ และผู้เข้าใช้บริการในพื้นที่ เพื่อให้ได้ข้อมูลรายละเอียดที่ถูกต้องโดยศึกษาให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ ด้วยการตั้งใจศึกษาข้อมูลจากหลายๆ ทาง ให้ทราบแน่ชัด ละเอียดรอบคอบ ให้มีความเข้าใจจริงและถูกต้อง เพื่อดำเนินขั้นตอนงานวิจัยได้อย่าง

ถูกต้องรวดเร็ว (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน), 2553) โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1.1 ทำการสำรวจชนิด จำนวน และเก็บบันทึกข้อมูลมิติต่างๆ ของไม้ยืนต้นตามขอบเขตพื้นที่ที่ได้กำหนดไว้ การอ้างอิงชื่อวิทยาศาสตร์ และลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพรรณไม้ โดยอ้างอิงตาม ก่องกานดา (2541) และ ส่วนพฤกษศาสตร์ (2544) และหากไม่ทราบชนิดจะทำการเก็บตัวอย่างพืช เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับชนิดพืชที่ระบุไว้ในหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช และจัดทำฐานข้อมูลพรรณไม้อย่างเป็นระบบ (ภาพที่ 18) การสำรวจเก็บข้อมูลภาคสนาม ดังนี้

- บริเวณพื้นที่ปลูก (zone)
- หมายเลขประจำต้น (Tree no.)
- รหัสชนิด (Species code)
- ชื่อสามัญ (Common name)
- ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)
- ชื่อสกุล (Genus)
- ชื่อวงศ์ (Family)
- ลักษณะทางพฤกษศาสตร์
- มิติการเจริญเติบโตที่เกี่ยวข้อง
- วันที่เก็บบันทึกข้อมูล
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก (diameter at breast height)
- ขนาดความสูงทั้งหมด
- รูปภาพประกอบที่สำคัญ

1.2 ทำการเก็บบันทึกข้อมูลด้านการเจริญเติบโตของต้นไม้โดยใช้ไม้ยืนต้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 1 เซนติเมตรขึ้นไป และเก็บบันทึกข้อมูลทุกต้น (ภาพที่ 18 ก) โดยมีวิธีการ ดังนี้

1) บันทึกข้อมูลขนาดความโตของต้นไม้ โดยใช้เทปวัดขนาดเส้นรอบวงของต้นไม้ (ซม.) ที่ระดับความสูงเพียงอก (1.30 เมตร) บันทึกผลและนำค่าไปวิเคราะห์แปรค่าเป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ต่อไป (ภาพที่ 18 ข)

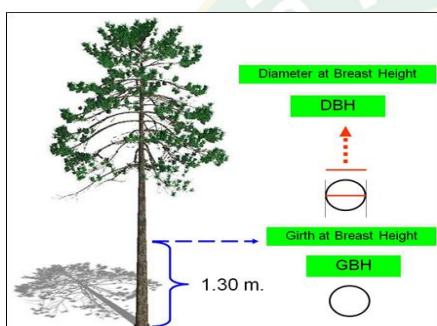
2) บันทึกข้อมูลความสูงของต้นไม้ (ภาพที่ 18 ค) โดยใช้กล้องวัดระยะ (Laser Rangefinder) ยี่ห้อ Nikon รุ่น Forestry Pro ผลิตภัณฑ์ประเทศญี่ปุ่น กล้องเล็งสามารถมองเห็นภาพเป็นภาพหัวตั้งตรง กล้องส่องมีกำลังขยาย 6 เท่า ลักษณะคล้ายกล้องส่องทางไกลโดยทั่วไป มีการวัดมุมตั้งอ่านค่ามุมได้ละเอียดถึง 0.1° ที่ค่ามุมไม่เกิน 10° อ่านค่ามุมได้ละเอียดถึง 1°

1.3 ทำสัญลักษณ์บริเวณที่ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก เพื่อเป็นสัญลักษณ์ในการระบุตำแหน่งการวัดการเจริญเติบโต (ภาพที่ 18 ง)

1.4 ตัดหมายเลขประจำต้นที่ทำจากวัสดุคงทนถาวร เช่น แผ่นอลูมิเนียม หรือ แผ่นสแตนเลส พร้อมแขวนด้วยลวดทองแดง โดยที่ต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเล็กกว่า 20 เซนติเมตร จะแขวนหมายเลขด้วยลวดทองแดง และหากต้นไม้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกใหญ่กว่า 20 เซนติเมตร จะติดหมายเลขด้วยตะปู เพื่อลดอันตรายและความเสียหายที่ลำต้น (ภาพที่ 18 ง)

1.5 จัดทำบัญชีรายชื่อพรรณไม้ที่พบ และจัดชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก (DBH) โดยแยกจำนวนไม้ยืนต้นที่พบ ตามวงศ์ สกุล ชนิด และพื้นที่

1.6 รวบรวมและจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ



(ก) กำหนดตำแหน่งวัดความโตของต้นไม้



(ข) สสำรวจชนิดและเก็บบันทึกข้อมูลต้นไม้



(ค) วัดความสูงของต้นไม้



(ง) ทำเครื่องหมายจุดวัดความโตและติดหมายเลขต้น

ภาพที่ 18 การสำรวจเก็บข้อมูลภาคสนาม

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมด้านการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพและการให้ร่มเงาของไม้ยืนต้นในพื้นที่ให้บริการ ทั้ง 4 รูปแบบ

ในขั้นตอนการศึกษาบทบาทของต้นไม้ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมบางประการนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นศึกษาไว้ 2 ด้าน คือ บทบาทด้านการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเพื่อแสดงให้เห็นโยชน์ของต้นไม้ด้านการช่วยลดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นสาเหตุหลักทำให้เกิดภาวะโลกร้อน และการให้ร่มเงาของต้นไม้ ซึ่งจะช่วยเพิ่มความเป็นร่มเงาและช่วยลดความร้อนในพื้นที่

การศึกษาด้านการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพและการให้ร่มเงาของไม้ยืนต้นมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

#### 2.1 การศึกษาด้านการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้ยืนต้น (ภาพที่ 19)

1) เลือกกลุ่มชนิดพันธุ์ไม้ตัวอย่าง โดยใช้ชนิดพันธุ์ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ขนาด 15 เซนติเมตรขึ้นไป ชนิดละไม่น้อยกว่า 10 ตัวอย่าง

2) เก็บตัวอย่างของเนื้อไม้แต่ละชนิดโดยใช้เครื่องมือเจาะเนื้อไม้ให้ถึงแกนกลางของลำต้น (ภาพ ก และ ข) โดยปฏิบัติตามวิธีการเก็บข้อมูลความหนาแน่นของเนื้อไม้ ตามวิธีการของ Chave *et al.* (2003) และ Sungpalee *et al.* (2009) และทำการบันทึกข้อมูลปริมาตรของเนื้อไม้ก่อนนำไปอบแห้ง (ภาพที่ 19 ค) ภายหลังจากเก็บตัวอย่างเนื้อไม้จะทำการปิดแผลบริเวณรอยเจาะโดยใช้เนื้อไม้และใช้น้ำยาทารักษาแผลของเนื้อไม้เพื่อป้องกันโรคและแมลง

3) นำตัวอย่างเนื้อไม้ไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 (101-105 ) องศาเซลเซียส จนกว่าน้ำหนักแห้งจะคงที่(ภาพที่ 19 ง) โดยปฏิบัติตามข้อแนะนำการอบตัวอย่างเนื้อไม้ของ Wiemann and Williamson (2010)

4) ทำการวิเคราะห์ปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนของไม้ยืนต้นโดยแยกเป็นระดับชนิด สกุกและวงศ์ สำหรับสมการที่ใช้ในการพยากรณ์ปริมาณมวลชีวภาพรายต้น จะใช้สมการตามรูปแบบของ (Chave *et al.*, 2006) โดยมีรูปสมการดังนี้

$$\ln(\text{AGB}) = a + b \ln(D) + c(\ln(D))^2 + d(\ln(D))^3 + \ln(\rho)$$

โดยที่

AGB = ปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (กิโลกรัม)

$\rho$  = ความหนาแน่นของเนื้อไม้ชนิดนั้น ๆ (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)

a, b, c = ค่าสัมประสิทธิ์ (ค่าคงที่ของ Chave *et al.* (2006)

จากนั้นนำข้อมูลปริมาณมวลชีวภาพที่ได้มาคำนวณหาปริมาณคาร์บอนที่เก็บกัก โดยน้ำหนักคาร์บอนในมวลชีวภาพมีค่าเป็นร้อยละ 47 ของน้ำหนักแห้ง (IPCC, 1996) ดังนี้

$$\text{ปริมาณคาร์บอน (กิโลกรัม)} = \text{มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (กิโลกรัม)} \times 0.47$$

5) ทำการวิเคราะห์ปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนของไม้ยืนต้นทุกต้น โดยแยกเป็นระดับชนิด สกุก และวงศ์

6) สรุปผลวิเคราะห์และรายละเอียดข้อมูลจากการดำเนินงานศึกษา สํารวจ เก็บข้อมูล มิติต่างๆ ของพรรณไม้ยืนต้น ดังนี้

- ข้อมูลพรรณไม้แยกตามพื้นที่ตั้ง (zone) และแยกรายชนิด ที่ประกอบด้วย จำนวนต้นไม้มในแต่ละชั้นขนาดความโต ขนาดพื้นที่หน้าตัดและแยกเป็นระดับชนิด สกุก และวงศ์
- ข้อมูลปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ความหนาแน่นของเนื้อไม้และการกักเก็บคาร์บอน แยกตามพื้นที่ตั้ง (zone) และแยกรายชนิด ที่ประกอบด้วย จำนวนต้นไม้มในแต่ละชั้นขนาดความโต และแยกเป็นระดับชนิด สกุก วงศ์



(ก) อุปกรณ์เก็บตัวอย่างเนื้อไม้



(ข) เก็บตัวอย่างเนื้อไม้



(ค) บันทึกข้อมูลปริมาณของเนื้อไม้ก่อนอบเนื้อไม้



(ง) อบตัวอย่างเนื้อไม้อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100 (101-105) องศาเซลเซียส

### ภาพที่ 19 การเก็บตัวอย่างเนื้อไม้สำหรับการวิเคราะห์มวลชีวภาพ

2.2 การเก็บบันทึกข้อมูลการให้ร่มเงาของไม้ยืนต้น โดยวัดค่าความเข้มของแสงที่ส่องผ่านชั้นเรือนยอด โดยมีขั้นตอนการเก็บบันทึกข้อมูลดังนี้

- 1) เลือกชนิดของไม้ยืนต้น โดยใช้ลักษณะความเด่นของพื้นที่หน้าตัดรวมแต่ละชนิดที่สูงสุด จำนวน 10 ชนิด

ความเด่นของพืช (dominance ; DO) คือ ค่าที่แสดงให้เห็นว่าพืชชนิดนั้นมีอิทธิพลต่อสังคมพืชที่มันขึ้นอยู่มากน้อยเพียงใด ซึ่งในการศึกษากลุ่มพืชตัวอย่างนี้โดยใช้ค่าความเด่นของพืชเป็นพื้นที่หน้าตัด (Basal area ; BA) หาค่าได้จากสูตร

$$\text{(พื้นที่หน้าตัดของแต่ละชนิด)} \sum Bai = \frac{\pi dbh^2}{4}$$

โดยให้ dbh = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (1.30 ซม.)

ค่าความเด่นสัมพัทธ์ (relative dominance ; RDO) ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างความเด่นของพรรณไม้ชนิดนั้นกับผลรวมของความเด่นของพรรณไม้ทุกชนิดที่ปรากฏอยู่ โดยหาค่าได้จากสูตร

$$\text{ความเด่นสัมพัทธ์ (\%)} = \frac{\text{ผลรวมของพื้นที่หน้าตัดของพืชชนิดนั้น}}{\text{ผลรวมของพื้นที่หน้าตัดของพืชทุกชนิด}} \times 100$$

2) เมื่อได้พรรณไม้จำนวน 10 ชนิด จะทำการแบ่งขนาดชั้นความโตออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ขนาดเล็ก ความโตตั้งแต่ 10 - 20 เซนติเมตร ขนาดกลาง ความโตตั้งแต่ 21 - 30 เซนติเมตร และขนาดใหญ่ ความโตตั้งแต่ 31 เซนติเมตรขึ้นไป รวมจำนวนทั้งสิ้น 150 ต้น

3) เก็บบันทึกข้อมูลความเข้มของแสงที่ส่องผ่านชั้นเรือนยอดของชนิดพรรณไม้ตัวอย่าง 10 ชนิด ที่ได้ทำการคัดเลือกจากลักษณะความเด่นของพื้นที่หน้าตัดรวมสูงสุด (ภาพที่ 20) โดยใช้เครื่องวัดแสงรุ่น TM-204 Lux/Fc Light Meter (ภาพที่ 20 ก) และตั้งค่าหน่วยวัดความเข้มแสงที่ 200000 Lux และบันทึกข้อมูลค่าที่ได้ วิธีการเก็บข้อมูลจะใช้เครื่องวัดแสงไม่น้อยกว่าจำนวน 2 เครื่อง โดยเครื่องที่ 1 จะอยู่ในบริเวณกลางแจ้งเพื่อวัดความเข้มแสงในพื้นที่กลางแจ้ง และเครื่องที่ 2 จะใช้วัดความเข้มแสงบริเวณใต้ทรงพุ่มและใต้ร่มเงาของต้นไม้ โดยให้มีระยะห่างจากใต้เรือนยอดและทรงพุ่ม ประมาณ 30 เซนติเมตร และทำการวัดต้นละ 5 ชั่วโมง โดยอ่านค่าที่ได้พร้อมกันทั้งสองเครื่อง และทำการบันทึกผลที่ได้ (ภาพที่ 20 ข)

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการการเก็บบันทึกข้อมูลความเข้มแสงที่ส่องผ่านชั้นเรือนยอดต้นไม้ ในช่วงเดือนสิงหาคม ตั้งแต่เวลา 10.00 - 15.00 น. เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่ไม่เย็นต้นมีการผลิตใบเต็มที่



(ก) เครื่องมือและอุปกรณ์บันทึกข้อมูลความเข้มแสง



(ข) การวัดความเข้มแสงที่ส่องผ่านชั้นเรือนยอดต้นไม้

ภาพที่ 20 การเก็บบันทึกข้อมูลความเข้มแสงที่ส่องผ่านชั้นเรือนยอด

4) วิเคราะห์การให้ร่บเงาของต้นไม้แต่ละชนิด สำหรับสมการที่ใช้ในการพยากรณ์เปอร์เซ็นต์การให้ร่บเงาของไม้ยืนต้นแต่ละชนิด โดยมีรูปสมการดังนี้

$$\text{การให้ร่บเงา (\%)} = \frac{\text{แสงกลางแจ้ง} - \text{แสงใต้เรือนยอดทรงพุ่ม}}{\text{แสงกลางแจ้ง}} \times 100$$

5) การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ โดยใช้ Kruskal-Wallis chi-squared วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การให้ร่บเงา โดยสรุปเป็น 2 ประเด็นดังนี้

- เปอร์เซ็นต์การให้ร่บเงาของไม้ยืนต้นของแต่ละชนิดตามขนาดชั้นความโตเดียวกัน
- เปอร์เซ็นต์การให้ร่บเงาของไม้ยืนต้นของแต่ละชนิดตามขนาดชั้นความโตที่ต่างกัน

### ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาแนวทางการพัฒนาฐานข้อมูลเพื่อจัดทำคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ สำหรับการให้บริการแก่นักท่องเที่ยว

ในขั้นตอนการศึกษาแนวทางการพัฒนาฐานข้อมูล เพื่อจัดทำคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ผู้วิจัยได้น้อมนำหลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระมหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ในเรื่อง “การศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ” มาใช้เป็นแนวทางในการจัดทำฐานข้อมูลพรรณไม้โดยการจัดจำแนกชนิดพรรณไม้ ตามกลุ่ม และตามพื้นที่ศึกษาต่างๆ อย่างเป็นระบบและเป็นสัดส่วนมากขึ้นเพื่อให้ง่ายต่อการนำมาไปใช้ประโยชน์ ได้น้อมนำหลักการทรงงานในเรื่อง “การระเบิดจากข้างใน” มาเป็นแนวทางการวิเคราะห์ถึงปัญหาสาเหตุที่แท้จริงเพื่อนำไปแก้ไข ปัญหาได้อย่างตรงจุด รวมทั้ง “การมีส่วนร่วม” (สมอ., 2556) เพื่อใช้เป็นแนวทางการดำเนินงาน โดยนำผลจากการศึกษาในประเด็นต่างๆ มากำหนดแนวทางการพัฒนาองค์ความรู้ในรูปแบบต่างๆ เช่น แผ่นพับ หนังสือ คู่มือ สื่อมัลติมีเดีย หรือกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านพรรณไม้ โดยผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมทั้งภายในองค์กรและชุมชนรอบข้าง ในการวิเคราะห์สังเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบและละเอียด เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องครบถ้วน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ตรงตามเป้าหมาย และสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บริการต่อไป

การนำผลข้อมูลทางด้านชีวภาพของพรรณไม้ที่ได้จากการศึกษาวิจัยและจัดเก็บฐานข้อมูลอย่างเป็นระบบมาเป็นแนวทางในการจัดทำคู่มือศึกษาพรรณไม้ โดยได้ทบทวนแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมากำหนดแนวทางการศึกษาและพัฒนาอย่างเป็นระบบโดยในขั้นตอนนี้จะต้องมีการดำเนินงานอย่างมีส่วนร่วมของส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยได้ปฏิบัติตามข้อเสนอแนะการใช้เทคนิคกระบวนการวางแผนแบบมีส่วนร่วม A-I-C ของ ประชาสรรค์ (2547) มาใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานวางแผนร่วมกันเพื่อจัดทำแผน การเปิดโอกาส ให้ผู้เข้าร่วมประชุมได้มีเวทีพูดคุย

แลกเปลี่ยน ความรู้ประสบการณ์ นำเสนอข้อมูลข่าวสารที่จะทำให้เกิดความเข้าใจ ถึงสภาพปัญหา ความต้องการข้อจำกัด และศักยภาพของผู้ที่เกี่ยวข้องต่างๆ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้มีการระดมพลัง สมองในการศึกษา วิเคราะห์และพัฒนาต่อไป โดยสามารถสรุปเป็นแนวทางและขั้นตอนการพัฒนาได้ ดังนี้

### 1. การเข้าใจประเด็นปัญหา

โดยการน้อมนำหลักการทรงงานในเรื่อง “การระเบิดจากข้างใน” (สมอ., 2556) มาเป็นแนวทางการวิเคราะห์สาเหตุปัญหา ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความรู้และเข้าใจพื้นฐานของข้อมูล ความต้องการในด้านต่างๆ สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น รวมถึงเป้าหมายนั้นคืออะไรและจากการศึกษาครั้งนี้จะเห็นได้ว่า อุทยานหลวงราชพฤกษ์ยังขาดคู่มือศึกษาโดยเฉพาะด้านพรรณไม้รวมทั้งข้อมูลที่ยังไม่สอดคล้องกับ ความต้องการของผู้มาใช้บริการได้ ดังนั้นวิเคราะห์ถึงประเด็นปัญหาที่แท้จริงจะช่วยให้เกิดความเข้าใจ และสามารถแก้ไขปัญหาค้นคว้าได้ตรงจุดอย่างแท้จริง

### 2. การศึกษาทั้งบริบท

โดยการน้อมนำหลักการทรงงานในเรื่อง “การศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ” (สมอ., 2556) มาใช้เป็นแนวทางการดำเนินงาน ซึ่งเป็นการศึกษารวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งภายใน และภายนอกองค์กร รวมถึงปัจจัยด้านอื่นๆ เพื่อหาจุดเด่น จุดด้อยหรือรากฐานของปัญหาที่แท้จริง โดยจากการศึกษาจะเห็นได้ว่า อุทยานหลวงราชพฤกษ์ได้มีการจัดทำฐานข้อมูลอย่างเป็นระบบแต่ ข้อมูลยังไม่ครบถ้วนครอบคลุมถึงส่วนอื่นๆ ที่สำคัญ เช่น ความหลากหลาย ชนิด ปริมาณ กลุ่มสีของดอก ลักษณะทางนิเวศวิทยาที่สำคัญและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงผลข้อมูลที่ยังไม่สอดคล้องกันทั้งใน ฐานข้อมูลและพื้นที่จริง จึงจำเป็นต้องมีการสำรวจ และจัดเก็บข้อมูลให้ครอบคลุมทุกด้าน และให้มีความถูกต้องที่สุด

### 3. การกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน

ซึ่งจะต้องมีการกำหนดถึงเป้าหมายของการพัฒนาที่ชัดเจนเหมาะสมและสอดคล้องกับกลุ่ม ผู้ใช้ประโยชน์ในระดับต่างๆ โดยการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดเป้าหมายไว้ 2 ด้าน ดังนี้

1) เป้าหมายด้านการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ ซึ่งจะต้องมีการกำหนดขอบเขตของ เนื้อหาสาระสำคัญ ขั้นตอน วิธีการ รวมทั้งมีองค์ประกอบคู่มือที่สำคัญ เช่น บทนำ คำชี้แจง และส่วน ตามข้อแนะนำของ คัมภีร์ (2553) และให้มีความเหมาะสมทั้งด้านรูปแบบ ด้านเนื้อหา และด้านการนำไปใช้ ตัวอักษรอ่านง่าย ชัดเจน มีความเหมาะสมสามารถสื่อสารให้เกิดความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และผู้ใช้ สามารถนำไปปฏิบัติตามได้ตามข้อแนะนำของ สิริกร และ สมาน (2555)

2) เป้าหมายด้านกลุ่มผู้ใช้ โดยลักษณะของคู่มือที่ได้นอกจากมีเนื้อหาสาระสำคัญ องค์ประกอบข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวมถึงความละเอียดถี่ถ้วนของข้อมูลจะต้องมีความเหมาะสมแล้ว คู่มือ นั้นจะต้องควรระบุให้ชัดเจนกับกลุ่มผู้ใช้งานทั้งมีการกำหนดวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับระดับการ

เข้าถึงข้อมูลของกลุ่มผู้ใช้งานต่อการศึกษิตตามข้อเสนอแนะของ แสงรุณี (2552) ซึ่งจะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้ดีสามารถนำไปปฏิบัติให้เกิดผลได้เร็วยิ่งขึ้น

#### 4. การใช้หลักเกณฑ์ร่วมวางแผน

เป็นการนำหลักการมาใช้ร่วมวางแผนในการกำหนด แบบแผน กระบวนการ วิธีการที่ได้มาตรฐานสามารถประเมินและวัดผลได้ตามข้อเสนอแนะของ พิเศษ (2556) รวมทั้งสามารถสื่อสารให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน และสามารถนำไปปฏิบัติให้เกิดผลต่อไปได้ โดยอาจพิจารณาจากหลักเกณฑ์ดังนี้

4.1 การกำหนดหลักเกณฑ์ของรูปแบบคู่มือศึกษาที่มีความเหมาะสมกับระดับข้อมูลและกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งอาจจะมีหลากหลายรูปแบบตามวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้เพื่อให้กลุ่มผู้ใช้งานสามารถศึกษาได้และนำไปปฏิบัติต่อไปได้ด้วยตนเองโดยจากการศึกษาครั้งนี้ได้มีกำหนดกลุ่มผู้ใช้งานที่ครอบคลุมหลายกลุ่ม กลุ่มนักเรียน นักศึกษา กลุ่มนักท่องเที่ยวผู้สนใจทั่วไปและกลุ่มของเจ้าหน้าที่และผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดประเภทและรูปแบบคู่มือที่เหมาะสมกับกลุ่มดังกล่าว โดยสุรัสวดี (2553) และ สิริกร และ สมาน (2555) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับประเภทของคู่มือที่สอดคล้องกันว่า โดยทั่วไปหนังสือคู่มือที่พบ มี 3 ประเภท

1) คู่มือการสอน หรือ คู่มือครู เป็นคู่มือที่ให้เนื้อหาสาระความรู้ และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดกิจกรรม การเรียน การสอน วิธีสอนและแหล่งข้อมูลอ้างอิงต่างๆ ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ในรูปแบบตำรา หรือ หนังสือรวบรวมพรรณไม้ ให้มีความเหมาะสมกับทุกกลุ่ม

2) คู่มือหนังสือเรียน หรือ คู่มือเรียนแบบฝึกปฏิบัติ เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นที่ต้องการอธิบายให้ใช้หนังสือนั้นได้ถูกต้องและสามารถดำเนินกิจกรรมต่างๆ ให้สอดคล้องกับเนื้อหา และสามารถนำไปเป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ในรูปแบบของคู่มือการสำรวจและจำแนกชนิดไม้ต่อไปได้และนำไปปรับใช้ให้มีความเหมาะสมกับกลุ่ม นักเรียนและนักศึกษา

3) คู่มือทั่วไป เป็นหนังสือที่ให้ข้อมูลหรือการใช้สื่อที่ให้ความรู้เกี่ยวกับการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ผู้ใช้มีความเข้าใจและสามารถดำเนินการในเรื่องๆ นั้นด้วยตนเองได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ซึ่งอาจนำไปแนวทางการพัฒนาปรับใช้เป็นอย่างอื่นที่ที่เหมาะสม เช่น แผ่นพับ ใบงาน เป็นต้นซึ่งอาจนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับกลุ่ม นักท่องเที่ยวและผู้สนใจทั่วไป

ทั้งนี้การกำหนดรูปแบบต่างๆ สำหรับในการจัดทำคู่มือศึกษา อาจใช้วิธีการตามข้อเสนอแนะของเสถียร (2553) แนวทางการจัดทำคู่มือให้มีความน่าสนใจ เช่น การใช้แบบฟอร์ม การใช้ภาพการ์ตูน การใช้ภาพถ่าย การใช้สื่อดิจิทัลและการทดสอบหรือทดลองใช้ปฏิบัติ หรืออาจประกอบด้วยแผนภาพ แผนภูมิ แผนผังเพื่อช่วยให้ปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ได้ง่าย (คัมภีร์, 2553)

4.2 ลักษณะของคู่มือที่ดี ควรระบุถึงระดับและกลุ่มผู้ใช้ วัตถุประสงค์ไว้อย่างชัดเจนมีส่วนนำที่จูงใจ และมีส่วนที่ให้หลักการหรือความรู้ที่จำเป็นแก่ผู้ใช้คู่มือตามขอแนะนำของ แสงรุณีย์ (2552) กล่าวต้องเป็นแนวปฏิบัติที่สำคัญ วิธีการจัดกิจกรรมนั้นมีความละเอียดอ่อน แล้วสามารถนำไปปฏิบัติได้ นอกจากนั้นควรจะต้องมีลักษณะรูปแบบขนาดที่เหมาะสม อ่านง่าย ชัดเจน ภาพประกอบเหมาะสมกับเนื้อหาและตรงกับความต้องการอีกทั้งกำหนดขั้นตอนการศึกษาคู่มือไว้ชัดเจนสามารถนำไปปฏิบัติตามได้

### 5. การลงมือปฏิบัติทำ

โดยเป็นการนำกระบวนการต่างๆ ที่ได้จากการกำหนด วางแผนและออกแบบไว้อย่างมีส่วนร่วมตามข้อแนะนำของ ประชาสรรณ์ (2547) มาสู่การพัฒนาให้เป็นรูปแบบของเครื่องมือ หรือสื่อต่างๆ ที่เหมาะสม พร้อมทั้งนำไปทดลองใช้ประโยชน์กับกลุ่มเป้าหมาย ตามวัตถุประสงค์กำหนดไว้

### 6. การนำผลและข้อเสนอแนะมาสะท้อน

ซึ่งเป็นการนำผลข้อมูลและข้อเสนอแนะต่างๆ จากการปฏิบัติหรือทดลองนำไปใช้ประโยชน์กับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อนำข้อมูลผลต่างๆ มาวิเคราะห์ แลกเปลี่ยน เรียนรู้เป็นแนวทางสู่การพัฒนาและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพและสมบูรณ์ยิ่งขึ้นตามข้อแนะนำของ พิเศษ (2556)

### 7. การทบทวนขั้นตอนและแก้ไข

โดยเป็นการนำผลจากการดำเนินงานในทุกขั้นตอนรวมถึงข้อเสนอแนะต่างๆ มาวิเคราะห์ถึง จุดเด่น จุดด้อย เพื่อค้นหาสาเหตุและจุดบกพร่องมาแก้ไขและปรับปรุงให้ตรงจุดและนำไปพัฒนาให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นต่อไป

## ระยะเวลาในการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยเรื่องความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้นและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมบางประการ เพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่ ได้ดำเนินงานตั้งแต่ เดือน ตุลาคม 2560 ถึง สิงหาคม 2562

## บทที่ 4

### ผลการศึกษาและวิจารณ์

การศึกษาวิจัย เรื่องความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้นและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมในด้านการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพและการให้ร่มเงาของไม้ยืนต้น เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ โดยใช้วิธีการวิจัยแบบผสมวิธี ซึ่งเป็นการนำวิธีการเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ มาใช้ร่วมกันในขั้นตอนของงานวิจัย โดยนำข้อมูลเชิงปริมาณ ความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้น ข้อมูลด้านมิติการเจริญเติบโต ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ความสูง ลักษณะสีของดอก การกระจายของพืชกาฝาก และบทบาทด้านการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน และการให้ร่มเงาของไม้ยืนต้น มาสรุปและวิเคราะห์ผล ซึ่งเป็นการประเมินเชิงคุณภาพ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกช่วยให้เข้าใจ ชัดเจนครบถ้วนยิ่งขึ้น สำหรับใช้เป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ รองรับการให้บริการนักท่องเที่ยวและผู้สนใจศึกษาเรียนรู้พรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ต่อไป จากผลการศึกษาวิจัยสามารถวิเคราะห์เชิงพรรณนา โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้นในพื้นที่ให้บริการของอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่

ตอนที่ 2 การศึกษาบทบาทของไม้ยืนต้นภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมบางประการ

ตอนที่ 3 การศึกษาแนวทางการพัฒนาและจัดทำคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ สำหรับการให้บริการแก่นักท่องเที่ยวและผู้มาใช้บริการ

## ตอนที่ 1 ความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้นในพื้นที่ให้บริการ ของอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่

### 1. ลักษณะข้อมูลเชิงปริมาณของพื้นที่

อุทยานหลวงราชพฤกษ์มีพื้นที่ดำเนินงานทั้งหมด 468 ไร่ 3 งาน 10 ตารางวา หรือ 75 เฮกตาร์ โดยมีสัดส่วนของพื้นที่สีเขียวที่เป็นไม้ยืนต้นทั้งหมด เท่ากับ 28.33 เฮกตาร์ หรือคิดเป็นร้อยละ 37.77 ของพื้นที่ทั้งหมด (ภาพที่ 21) การศึกษาครั้งนี้ครอบคลุมพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ ดังนี้ 1) พื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้ (Learning Knowledge Park: LKP), 2) พื้นที่รองรับกิจกรรมสันทนาการ (Recreation Area: RA), 3) พื้นที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล (Tree Collection: TC), และ 4) พื้นที่ริมทางเดินที่เป็นริ้วยาว (Sidewalk Area: SA) รวมพื้นที่ทั้งหมด 13.90 เฮกตาร์ หรือคิดเป็นร้อยละ 18.54 ของพื้นที่ทั้งหมด (ตารางที่ 1) จะเห็นได้ว่าอุทยานหลวงราชพฤกษ์มีพื้นที่สีเขียวเป็นไปตามที่สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้กำหนดไว้ให้มีพื้นที่สีเขียวไม่น้อยกว่า ร้อยละ 30 ของแปลงที่ดิน (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2550)



ภาพที่ 21 การให้บริการของอุทยานหลวงราชพฤกษ์

ตารางที่ 1 ลักษณะเชิงปริมาณของพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ

ลักษณะเชิงปริมาณ	ขอบเขตของพื้นที่ให้บริการ				รวม
	พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
ขนาดพื้นที่ (เฮกตาร์)	7.22	2.13	0.90	3.65	13.90
พื้นที่สนามหญ้า (เฮกตาร์)	1.51	0.52	0.15	1.12	3.30
พื้นที่สีเขียวกลุ่มไม้ยืนต้น	5.01	1.45	0.70	2.39	9.48
พื้นที่สิ่งปลูกสร้างอื่นๆ	0.70	0.16	0.05	0.14	1.12

หมายเหตุ: LKP = พื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้, RA = พื้นที่รองรับกิจกรรมสนทนาการ, SA = พื้นที่ริมทางเดินที่เป็นริ้วยาว และ TC = พื้นที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล

## 2. พรรณไม้ยืนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ

### 2.1 จำนวนไม้ยืนต้นที่พบทั้งหมด

จำนวนพรรณไม้ยืนต้นที่พบ รวมทั้งสิ้น 6,685 ต้น 264 ชนิด 185 สกุล และ 63 วงศ์ (ตารางที่ 2) เมื่อพิจารณาตามพื้นที่พบว่าพื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้ พบจำนวนต้น ชนิด และสกุลมากที่สุด เท่ากับ 2,815 ต้น, 224 ชนิด และ 171 สกุล หรือคิดเป็นร้อยละ 42.11, 84.85 และ 85.93 ตามลำดับ ขณะที่พื้นที่รองรับกิจกรรมสนทนาการและพื้นที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล พบจำนวนต้นเท่ากัน คือ 1,151 ต้น ในส่วนของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก พบว่าพื้นที่รองรับกิจกรรมสนทนาการ มีค่าสูงสุด เท่ากับ 140.1 เซนติเมตร รองลงมา พื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้ พื้นที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล และพื้นที่ริมทางเดินที่เป็นริ้วยาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 133.4, 81.5 และ 59.7 เซนติเมตร ตามลำดับ

ขนาดพื้นที่หน้าตัดรวม เท่ากับ 168.59 ตารางเมตร โดยพื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้ มีพื้นที่หน้าตัดรวมสูงสุด เท่ากับ 67.74 ตารางเมตร ขณะที่พื้นที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวตามฤดูกาลมีพื้นที่หน้าตัดรวมต่ำสุด เท่ากับ 21.91 ตารางเมตร จากการศึกษายังพบพรรณไม้ที่มีกาฝาก จำนวน 66 ชนิด รวม 277 ต้น หรือ คิดเป็นร้อยละ 25 และ 4.14 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 จำนวนพรรณไม้ที่พบในพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ

ลักษณะเชิงปริมาณ	พรรณไม้ที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
	พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
จำนวนต้นไม้	2815	1151	1568	1151	6685
จำนวนชนิดพรรณไม้	224	84	21	49	264
จำนวนชนิดพรรณไม้ที่มีกาฝาก	53	13	10	6	66
จำนวนสกุล	171	67	16	40	185
จำนวนวงศ์	59	28	12	21	63
Dbh max (cm)	133.4	140.1	59.7	81.5	140.1
Total Basal area (m <sup>2</sup> )	67.74	53.24	25.70	21.91	168.59

หมายเหตุ: LKP = พื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้, RA = พื้นที่รองรับกิจกรรมสันตนาการ, SA = พื้นที่ริมทางเดินที่เป็นริ้วยาว และ TC = พื้นที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล

## 2.2 จำนวนพรรณไม้ยืนต้นแยกตามชนิด

ในระดับชนิด พบจำนวนทั้งหมด จำนวน 264 ชนิด (ตารางที่ 3) โดยชนิดที่พบจำนวนมากที่สุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) พบจำนวน 736 ต้น หรือคิดเป็นร้อยละ 11.00 รองลงมาคือ พิกุล (*Mimusops elengi* L.) โสภน้ำ (*Saraca indica* L.) ศรีตรัง (*Jacaranda obtusifolia* Humb. & Bonpl.) และ มะฮอกกานี (*Swietenia macrophylla* King.) โดยมีจำนวนเท่ากับ 327, 277, 272 และ 244 ต้น ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจำนวนต้นของแต่ละชนิด ยังพบว่า มีพรรณไม้ จำนวน 6 ชนิด ที่พบเพียงชนิดละ 1 ต้น ได้แก่ พญามูลเหล็ก (*Strychnos lucida* R. Br.) พลิ้งกาสา (*Ardisia polycephala* Wall. ex A.DC.) นางพญาเสือโคร่ง (*Prunus cerasoides* D.Don) พลับพลา (*Microcos paniculata* Linn.) กระเจา (*Holoptelea integrifolia* Planch.) และ ไช้ปลา (*Debregeasia longifolia* (Burm.f.) Wedd.)

## 2.3 จำนวนพรรณไม้ยืนต้นแยกตามสกุล

จากการศึกษาพบว่า มีจำนวนพรรณไม้ยืนต้นทั้งหมด 185 สกุล (ตารางที่ 4) โดยสกุล ที่มีจำนวนต้นสูงสุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ สกุล *Cassia* มีจำนวนต้นสูงสุด เท่ากับ 902 ต้น หรือคิดเป็นร้อยละ 13.45 โดยชนิดพันธุ์ไม้ที่พบ ดังนี้ ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) กัลปพฤกษ์ (*Cassia*

*bakeriana* Craib.) ชัยพฤกษ์ (*Cassia javanica* L.) รองลงมา สกุล *Mimusops*, *Saraca*, *Jacaranda* และ *Swietenia* พบจำนวน 327, 277, 272 และ 244 ต้น ตามลำดับ จากการศึกษา ยังพบว่า มีพรรณไม้จำนวน 23 สกุล ที่พบจำนวนต้นเพียง 1 ต้น ได้แก่ สกุล *Annona*, *Ardisia*, *Baliospermum*, *Broussonetia*, *Callerya*, *Catunaregam*, *Machilus*, *Phoebe*, *Cotylelobium*, *Debregeasia*, *Fraxinus*, *Grevillea*, *Holoptelea*, *Homalium*, *Lanea*, *Prunus*, *Melicope*, *Microcos*, *Neobalanocarpus*, *Schizolobium*, *Sindora*, *Spathodea* และ *Thespesia* ซึ่งจะเห็นได้ว่าพรรณไม้จำนวน 23 สกุลดังกล่าว สามารถนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์ในการศึกษา วิเคราะห์และวางแผนการจัดการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืช เพื่อช่วยลดความเสี่ยงต่อการสูญเสียความหลากหลายของชนิดพืชพรรณในพื้นที่ได้

#### 2.4 จำนวนพรรณไม้ยืนต้นแยกตามวงศ์

จากการศึกษา พบว่า วงศ์ที่มีจำนวนต้นสูงสุด 5 ลำดับแรก (ตารางที่ 5) ได้แก่ วงศ์ Fabaceae มีจำนวนต้น เท่ากับ 1,964 ต้น หรือคิดเป็นร้อยละ 29.37 โดยชนิดพรรณไม้ที่พบ ดังนี้ ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) ประดู่บ้าน (*Pterocarpus indicus* Willd.) โสภน้ำ (*Saraca indica* L.) ชัยพฤกษ์ (*Cassia javanica* L.) และ กัลปพฤกษ์ (*Cassia bakeriana* Craib.) รองลงมา วงศ์ Bignoniaceae, Sapotaceae, Meliaceae และ Apocynaceae โดยมีจำนวนเท่ากับ 817, 375, 357 และ 328 ต้น ตามลำดับ จากการศึกษา ยังพบว่า มีวงศ์ที่มีจำนวนต้นเท่ากัน อยู่ 2 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Myrtaceae และวงศ์ Moraceae มีจำนวนต้นเท่ากับ 248 ต้น ทั้งนี้ยังพบว่าวงศ์ที่มีจำนวนต้นเพียง 1 ต้น พบจำนวน 6 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Organiaceae, Primulaceae, Rosaceae, Tiliaceae, Ulmaceae และ Urticaceae

จากการศึกษาความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ยืนต้นจะเห็นได้ว่าชนิดของพันธุ์ไม้ที่พบในพื้นที่อุทยานหลวงราชพฤกษ์นั้น มีความสอดคล้องตามคำแนะนำของ มณฑาทิพย์ (2559) ที่แนะนำการพิจารณาคัดเลือกชนิดของพันธุ์ไม้ชนิดพรรณไม้ที่เหมาะสมเพื่อปลูกในสถานที่ต่างๆ มีดังนี้ ต้นไม้ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในบริเวณสำนักงานและที่สาธารณะ เช่น หางนกยูงฝรั่ง (*Delonix regia* (Bojer) Raf.) ศรีตรัง (*Jacaranda obtusifolia* Humb. & Bonpl.) ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) กัลปพฤกษ์ (*Cassia bakeriana* Craib.) ป๊อบ (*Millingtonia hortensis* L.f.) เสลา (*Lagerstroemia loudoni* Teijsm. & Binn.) อินทนิลน้ำ (*Lagerstroemia speciosa* (L.) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.) และมะฮอกกานี (*Swietenia macrophylla* King) ต้นไม้ที่เหมาะสมสำหรับปลูกให้ร่มเงาถนน เช่น หางนกยูงฝรั่ง (*Delonix regia* (Bojer) Raf.) ชัยพฤกษ์ (*Cassia javanica* L.) สนประดิพัทธ์ (*Casuarina junghuhiana* Miq.) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.) ทองกวาว (*Butea monosperma* (Lam.) Taub.) และมะฮอกกานี (*Swietenia*

*macrophylla* King) และต้นไม้ที่ควรปลูกตามสวนสาธารณะ เช่น จำปา (*Michelia champaca* L.) จำปี (*Michelia alba* DC.) พิกุล (*Mimusops elengi* L.) ลำดวน (*Melodorum fruticosum* Lour.) เสลา (*Lagerstroemia loudoni* Teijsm. & Binn.) สุพรรณิการ์ (*Cochlospermum religiosum* (L.) Alston) เหลืองอินเดีย (***Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O.Grose**) อินทนิลน้ำ (*Lagerstroemia speciosa* (L.) และ อินทนิลบก (*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.) เป็นต้น

และยังสอดคล้องกับ คำแนะนำของ รัชชชัย สันติสุข (2536) ที่ได้แนะนำควรรักษาพันธุ์ไม้พื้นเมืองมาส่งเสริมการปลูกในพื้นที่เขตเมือง รวมถึงพันธุ์ไม้จากต่างประเทศ โดยจำแนกตามถิ่นที่อยู่ ดังนี้ พรรณไม้พื้นเมือง เช่น ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.) กัลป์พฤกษ์ (*Cassia bakeriana* Craib.) ทองกวาว (*Butea monosperma* (Lam.) Taub.) ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) อินทนิลน้ำ (*Lagerstroemia speciosa* (L.) โสภเภียง (*Saraca thaipingensis* Cantley ex Prain.) บุนนาค (*Mesua ferrea* L.) ตะเคียนทอง (***Hopea odorata* Roxb.**) ยางนา (*Dipterocarpus alatus* Roxb.) โสภน้ำ (*Saraca indica* L.) และหูกวาว (*Terminalia catappa* L.) และพรรณไม้จากต่างประเทศ เช่น จามจุรี (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.) หางนกยูงฝรั่ง (*Delonix regia* (Bojer) Raf.) อโศกอินเดีย (*Polyalthia longifolia* (Benth.) Hook. f. var. *pandurata*) กระจ่างไทย (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.f. et Th.) สนประดิพัทธ์ (*Casuarina junghuniana* Miq.) และ กระจ่างณรงค์ (*Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth.) เป็นต้น

โดยการศึกษาข้างต้นยังเห็นได้ว่า ถึงแม้อุทยานหลวงราชพฤกษ์จะเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศที่มีความหลากหลายของชนิดพรรณไม้มาก แต่ก็ยังพบพรรณไม้บางชนิดที่มีจำนวนต้นต่อชนิดน้อย ดังนั้นอุทยานหลวงราชพฤกษ์ควรต้องมีแผนการบริหารจัดการด้านการอนุรักษ์เพื่อการปกป้องรักษาพันธุ์กรรมพืชไว้รวมทั้งเป็นการจัดการเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดความสูญเสียด้านความหลากหลายทางชีวภาพของพรรณไม้ภายในพื้นที่ได้ ซึ่งในอนาคตอุทยานหลวงราชพฤกษ์จะเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศที่มีผู้คนให้ความสนใจมาใช้บริการทั้งการท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ รวมถึงการเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านพรรณไม้และพฤกษศาสตร์ที่สำคัญของจังหวัดเชียงใหม่และประเทศไทยต่อไป

ตารางที่ 3 พรรณไม้ยืนต้นทั้งหมดที่พบในพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	
			LKP	RA	SA	TC	
1. Anacardiaceae	1) กิ๊นนิง	<i>Mangifera odorata</i> Griff.	1				1
	2) พระเจ้าห้าพระองค์	<i>Dracontomelon dao</i> (Blanco) Merr. & Rolfe	4				4
	3) มะกอก	<i>Spondias pinnata</i> (L. f.) Kurz.	5				5
	4) มะม่วง	<i>Mangifera indica</i> L.	62	7			69
	5) มะม่วงป่า	<i>Mangifera caloneura</i> Kurz.	4				4
	6) มะยงชิด	<i>Bouea oppositifolia</i> (Roxb.) Meisn.	2				2
2. Annonaceae	1) กระดังงาไทย	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.f. & Thomson var. <i>odorata</i>	26				26
	2) กระดังงขลา	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.f. & Thomson var. <i>fruticosa</i> (Craib) J. Sindair	1				1
	3) ช้าวหลามดง	<i>Goniothalamus laoticus</i> (Finet & Gagnep.) Bân	4				4
	4) จำปูน	<i>Anaxagorea javanica</i> Blume.	10				10
	5) นมแมว	<i>Rauwenhoffia siamensis</i> Scheff.	4				4
	6) น้อยโหน่ง	<i>Annona reticulata</i> L.	1				1
	7) มหาพรหม	<i>Mitrephora winitii</i> Craib.	3				3

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	
			LKP	RA	SA	TC	
	8) มะปวน	<i>Mitrephora tomentosa</i> Hook. f. & Thomson	4				4
	9) ลำตวน	<i>Melodorum fruticosum</i> Lour.	52	2			54
	10) อโศกอินเดีย	<i>Polyalthia longifolia</i> L.		71		7	78
3. Apindaceae	1) ชำมะเลียง	<i>Lepisanthes fruticosa</i> (Roxb.) Leenh.	16				16
4. Apocynaceae	1) โมกมัน	<i>Wrightia arborea</i> (Dennst.) Mabb.		2			2
	2) โมกหลวง	<i>Holarrhena pubescens</i> (Buch. - Ham.) wall. ex G. Don.				5	5
	3) ดินเบ็ดแดง	<i>Dyera costulata</i> (Miq.) Hook.f.		4			4
	4) ดินเบ็ดทราย	<i>Cerbera manghas</i> L.	21				21
	5) ดินเบ็ดน้ำ	<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.	115	16	11	2	144
	6) ทุ่งฟ้า	<i>Alstonia macrophylla</i> Wall. ex G. Don	1	1			2
	7) พญาสัตบรรณ	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	9	114			123
	8) พุดดง	<i>Kopsia arborea</i> Blume.	16				16
	9) ยี่โถ	<i>Nerium oleander</i> L.	5				5
	10) ร้าเพย	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schum.	6				6

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	
			LKP	RA	SA	TC	
5. Bignoniaceae	1) เพกา	<i>Oroxylum indicum</i> (L.) Kurz.	45				45
	2) เหลืองเชียงราย	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl.				4	4
	3) เหลืองปรียาธร	<i>Tabebuia argentea</i> Britton.				1	1
	4) เหลืองอินเดีย	<i>Tabebuia chrysantha</i> Nichols.				136	136
	5) แคแสด	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	1				1
	6) แคทราย	<i>Stereospermum neuranthum</i> Kurz.	5				5
	7) แคนา	<i>Dolichandrone serrulata</i> (Wall. ex DC.) Seem.	75	31		18	124
	8) แคหางค่าง	<i>Fernandoa adenophylla</i> (Wall. ex G.Don) Steenis.	3				3
	9) กาสะลองคำ	<i>Radermachera ignea</i> Kurz.	3	3	34		40
	10) กู้ก	<i>Lanea coromandelica</i> (Houtt.) Merr.		1			1
	11) น้ำเต้าต้น	<i>Crescentia cujete</i> L.	3				3
	12) ปีบ	<i>Millingtonia hortensis</i> L.f.	28	2	149	3	182
	13) ศรีตรัง	<i>Jacaranda obtusifolia</i> Humb. & Bonpl.		10		262	272
6. Bixaceae	1) คำเงาะ	<i>Bixa orellana</i> L.	5				5

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	
			LKP	RA	SA	TC	
	2) สุพรรณิณีกา	<i>Cochlospermum religiosum</i> (L.) Alston.	1	1			2
7. Boraginaceae	1) คอर्टเดี่ยเหลือง	<i>Cordia lutea</i> Lam.	1				1
	2) หมัน	<i>Cordia cochinchinensis</i> Gagnep.		1			1
8. Burseraceae	1) ตะคร้ำ	<i>Garuga pinnata</i> Roxb.	7				7
	2) มะแฟน	<i>Protium serratum</i> (Wall. ex Colebr.) Engl.	6				6
	3) หนามเลียบ	<i>Canarium album</i> (Lour.) Raeusch.				2	2
9. Calophyllaceae	1) กระทิง	<i>Calophyllum inophyllum</i> L.	37	1			38
	2) บุนนาค	<i>Mesua ferrea</i> L.	17	2	36		55
	3) สารภี	<i>Mammea siamensis</i> T.Anderson	20				20
10. Capparaceae	1) กุ่มน้ำ	<i>Crateva religiosa</i> G.Forst.	8				8
	2) กุ่มบก	<i>Crateva adansonii</i> subsp. trifoliata (Roxb.) Jacobs.	9				9
11. Casuarinaceae	1) สนประดิพัทธ์	<i>Casuarina junghuhniana</i> Mig.			29		29
12. Clusiaceae	1) ชะมวง	<i>Garcinia cowa</i> Roxb. ex Choisy	7				7
	2) มะคันทน์	<i>Garcinia schomburgkiana</i> Pierre.	17				17

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
13. Combretaceae	3) มังคุด	<i>Garcinia x mangostana</i> L.	3				3
	1) กระดุมไม้ใบเงิน	<i>Conocarpus erectus</i> L.				10	10
	2) สมอไทย	<i>Terminalia chebula</i> Retz.	19				19
14. Dilleniaceae	3) หูกวาง	<i>Terminalia catappa</i> L.	5	1			6
	1) มะตาด	<i>Dillenia indica</i> L.	9		68		77
	2) ส้านใหญ่	<i>Dillenia obovata</i> (Blume) Hoogland.	1				1
15. Dipterocarpaceae	1) เคี่ยม	<i>Cotylelobium lanceolatum</i> Craib.		1			1
	2) เต็ง	<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	4				4
	3) เหียง	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i> Teijsm. ex Miq.	3				3
	4) จันทร์กระพ้อ	<i>Vatica diospyroides</i> Symington.	15				15
	5) ตะเคียนชันตาแมว	<i>Neobalanocarpus heimii</i> (King) Ashton.		1			1
	6) ตะเคียนทอง	<i>Hopea odorata</i> Roxb.	8	5			13
	7) ตะเคียนหิน	<i>Hopea ferrea</i> Laness.		1			1
	8) พะยอม	<i>Shorea roxburghii</i> G.Don.	24	1		3	28

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	
			LKP	RA	SA	TC	
	9) พันจำ	<i>Vatica odorata</i> (Griff.) Symington				6	6
	10) ยางนา	<i>Dipterocarpus alatus</i> Roxb. ex G.Don	44	42		11	97
	11) รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.		1			1
	12) สาละ	<i>Shorea robusta</i> Gaertn.	1				1
16. Ebenaceae	1) จันทง	<i>Diospyros dasyphylla</i> Kurz.	1			1	2
	2) จันอิน	<i>Diospyros decandra</i> Lour.	12				12
	3) ตะโกนา	<i>Diospyros rhodocalyx</i> Kurz.	3				3
	4) มะเกลือ	<i>Diospyros mollis</i> Griff.	3	1			4
	5) มะพลับ	<i>Diospyros areolata</i> King & Gamble.	20	5			25
17. Elaeocarpaceae	1) มะกอกน้ำ	<i>Elaeocarpus hygrophilus</i> Kurz.	5				5
18. Euphorbiaceae	1) เปล้าใบใหญ่	<i>Croton persimilis</i> Müll.Arg.	12				12
	2) ตองแตก	<i>Baliospermum solanifolium</i> (Burm.) Suresh.	1				1
19. Fabaceae	1) เสี้ยวใหญ่	<i>Bauhinia malabarica</i> Roxb.	13				13
	2) แคบ้าน	<i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Pers.	10				10

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	
			LKP	RA	SA	TC	
	3) แคฝรั่ง	<i>Glinicidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	4			2	6
	4) แดง	<i>Xylia xylocarpa</i> (Roxb.) Jaub. Var. <i>kerrii</i> (Craib & Hutch.) Nielsen	8	1			9
	5) แสมสาร	<i>Senna garrettiana</i> (Craib) H.S.Irwin & Barneby	10				10
	6) โสกรา	<i>Saraca declinata</i> (Jack) Miq.		4			4
	7) โสกราเหลือง	<i>Saraca thaipingensis cantley ex Prain.</i>	5	3			8
	8) โสกรน้ำ	<i>Saraca indica</i> L.	12	169	96		277
	9) โสกรชะง้า	<i>Amherstia nobilis</i> Wall.		3			3
	10) กระถินเทพา	<i>Acacia mangium</i> Willd.	3			1	4
	11) กระถินณรงค์	<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn. ex Benth.	5				5
	12) กระพี้จั่น	<i>Millettia brandisiana</i> Kurz.	17	17		4	38
	13) กัลปพฤกษ์	<i>Cassia bakeriana</i> Craib.		2	33	57	92
	14) กาเขะ	<i>Callerya atropurpurea</i> (Wall.) A.M.Schot.		1			1
	15) กากหลง	<i>Bauhinia acuminata</i> L.	1				1
	16) ชี้เหล็ก	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	26	3		2	31

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	
			LKP	RA	SA	TC	
	17) จามจุรี	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	8	1		4	13
	18) ชงโค	<i>Bauhinia purpurea</i> L.	10	5		1	16
	19) ชัยพฤกษ์	<i>Cassia javanica</i> L. subsp. <i>nodosa</i> (Buch.-Ham. ex Roxb.) K. Larsen & S.S. Larsen	4		70		74
	20) ชุมเห็ดเทศ	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	3				3
	21) ต้นหยง	<i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.) Willd.	1				1
	22) ทองกวาว	<i>Butea monosperma</i> (Lam.) Taub.	10	62		2	74
	23) นนทรี	<i>Peltophorum pterocarpum</i> (DC.) Backer ex K. Heyne	16	2			18
	24) ประดู่แดง	<i>Phyllocarpus septentrionalis</i> Donn. Smith	4			193	197
	25) ประดู่บ้าน	<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.	6	10	13		29
	26) ประดู่ป่า	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz.	9	5	56		70
	27) ฝาง	<i>Caesalpinia sappan</i> L.	14				14
	28) พุทธรักษา	<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.		1		2	3
	29) พะยูง	<i>Dalbergia cochinchinensis</i> Pierre.	15	1			16

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	
			LKP	RA	SA	TC	
	30) พู่จอมพล	<i>Calliandra haematocephala</i> Hassk.				11	11
	31) มโนรมย์	<i>Erythrina crista-galli</i> L.				6	6
	32) มะกล่ำต้น	<i>Adenanthera pavonina</i> L.	7	1			8
	33) มะขาม	<i>Tamarindus indica</i> L.	33	1			34
	34) มะค่าแต้	<i>Sindora siamensis</i> Teijsm. ex Miq.		1			1
	35) มะค่าโมง	<i>Afzelia xylocarpa</i> (Kurz) Craib.	30	1			31
	36) ยุงทอง	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	1				1
	37) ราชพฤกษ์	<i>Cassia fistula</i> L.	52		386	298	736
	38) ส้มป่อย	<i>Acacia concinna</i> (Willd.) DC.	10				10
	39) สะตอ	<i>Parkia speciosa</i> Hassk.	2				2
	40) สารร	<i>Millettia leucantha</i> Kurz.		2			2
	41) สีสียด	<i>Acacia catechu</i> (L.f.) Willd.	5				5
	42) สีสียดแก่น	<i>Acacia catechu</i> Willd.		2			2
	43) หางนกยูงไทย	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	1				1

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	
			LKP	RA	SA	TC	
	44) หางนกยูงฝรั่ง	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf.	2		52		54
	45) อโศกพวง	<i>Brownea ariza</i> Benth.	1	19			20
20. Gentianaceae	1) แก้วมุกดา	<i>Fagraea ceilanica</i> Thunb.	5				5
	2) กั้นเกราะ	<i>Fagraea fragrans</i> Roxb.	25	1	87		113
21. Guttiferae	1) แต้	<i>Cratoxylum maingayi</i> Dyer.	4		73		77
	2) ดี	<i>Cratoxylum sp.</i>	9		11		20
22. Irvingiaceae	1) กระบก	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A.W. Benn.		3			3
23. Lamiaceae	1) กาสามปึก	<i>Vitex peduncularis</i> Wall. ex Schauer	2				2
	2) สัก	<i>Tectona grandis</i> L.f.	6	94			100
24. Lauraceae	1) แหลง	<i>Phoebe lanceolata</i> (Wall. ex Nees) Nees	1				1
	2) การบูร	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J.Presl	3				3
	3) ยางง	<i>Machilus kurzii</i> King ex Hook. f.	1				1
	4) อบเชย	<i>Cinnamomum iners</i> Reinw. ex Blume	17	6			23
	5) อบเชยยวน	<i>Cinnamomum loureiroi</i> Nees.	9				9

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	
			LKP	RA	SA	TC	
25. Lecythidaceae	1) กระโดน	<i>Careya arborea</i> Roxb.	17			2	19
	2) จิกเล	<i>Barringtonia asiatica</i> (L.) Kurz.	8				8
	3) จิกนา	<i>Barringtonia acutangula</i> (L.) Gaertn.	33	8			41
	4) บัวสวรรค์	<i>Gustavia gracillima</i> Miers.	25				25
	5) สาละลังกา	<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	7	28		6	41
26. Lythraceae	1) เทียนกิ่ง	<i>Lawsonia inermis</i> L.	13				13
	2) เสลา	<i>Lagerstroemia loudonii</i> Teijsm. & Binn.	40				40
	3) ตะแบกนา	<i>Lagerstroemia floribunda</i> Jack.	16	2		2	20
	4) ทับทิม	<i>Punica granatum</i> L. var. <i>granatum</i>	6				6
	5) อินทนิลน้ำ	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	11	1	51	3	66
	6) อินทนิลบก	<i>Lagerstroemia macrocarpa</i> Wall.	20	1	34	3	58
	7) อินทรชิต	<i>Lagerstroemia loudonii</i> Teijsm. & Binn.		1			1
27. Magnoliaceae	1) จำปา	<i>Magnolia champaca</i> (L.) Baill. ex Pierre	36		19		55
	2) จำปี	<i>Magnolia × alba</i> (DC.) Figlar	26				26

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม	
			พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่		
			LKP	RA	SA	TC		
28. Malvaceae	3) มณฑาดอย	<i>Magnolia hodgsonii</i> (Hook.f. & Thomson) H.Keng	10				10	
	4) มณฑาป่า	<i>Magnolia garrettii</i> (Craib) V.S.Kumar	2				2	
	1) เกาลัด	<i>Sterculia monosperma</i> Vent.	6				6	
	2) เพลิงภาค	<i>Brachychiton acerifolius</i> (A. Cunn. ex G. Don) F. Muell.	3				3	
	3) โพธิ์ทะเล	<i>Thespesia populnea</i> (L.) Sol. ex Correa.		1			1	
	4) จั้ว	<i>Bombax ceiba</i> L.	3	1			4	
	5) จันทน์ชะมด	<i>Mansonia gagei</i> J.R.Drumm. ex Prain.		3			3	
	6) นุ่น	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	4				4	
	7) รวงผึ้ง	<i>Schoutenia glomerata</i> King subsp. <i>peregrina</i> (Craib) Roekm.	3				3	
29. Melastomataceae	8) ศุภโชค	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	10				10	
	9) สำโรง	<i>Sterculia foetida</i> L.	20				20	
	1) พลองกินลูก	<i>Memecylon ovatum</i> Sm.	18				18	
	30. Meliaceae	1) กระท้อน	<i>Sandoricum koetjape</i> (Burm.f.) Merr.	5				5

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	
			LKP	RA	SA	TC	
	2) ตาเสือ	<i>Aphanamixis polystachya</i> (Wall.) R.Parker	2				2
	3) มะฮอกกานี	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	77	167			244
	4) ยมหอม	<i>Toona ciliata</i> M.Roem.	6				6
	5) ยมหิน	<i>Chukrasia tabularis</i> A.Juss.	62	1		2	65
	6) ลองกอง	<i>Lansium parasiticum</i> (Osbeck) K.C.Sahni & Bennet	2				2
	7) สะเดา	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss. var. <i>siamensis</i> Valetton.	26	7			33
31. Moraceae	1) โพธิ์ศรีมหาโพธิ์	<i>Ficus religiosa</i> L.	7	8			15
	2) ไคร้ย้อย	<i>Ficus benjamina</i> L.	18				18
	3) ไทร	<i>Ficus sp.</i>	34	15		6	55
	4) ไทรเกาหลี	<i>Ficus annulata</i> Blume.				9	9
	5) ไทรใบขนุนต่าง	<i>Ficus sp.</i> 'Variegata' L.	1				1
	6) ไทรใบสัก	<i>Ficus lyrata</i> Warb.	7				7
	7) ไทรนิโครธ	<i>Ficus benghalensis</i> L.	10				10
	8) ไทรย้อย	<i>Ficus benjamina</i> L.	18	4			22

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	
			LKP	RA	SA	TC	
	9) กร่าง	<i>Ficus virens</i> Aiton.	1				1
	10) ขนุน	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	2				2
	11) ช่อย	<i>Streblus asper</i> Lour.	7				7
	12) ปอสา	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Hér. ex Vent.	1				1
	13) ผักเหือด	<i>Ficus lacor</i> Buch.-Ham.	10	50			60
	14) มะเดื่อฉิ่ง	<i>Ficus botryocarpa</i> Miq.	1				1
	15) มะเดื่อปล้อง	<i>Ficus hispida</i> L.f.	12				12
	16) มะเดื่ออุทุมพร	<i>Ficus racemose</i> L.	8	3			11
	17) มะหาด	<i>Artocarpus lacucha</i> Roxb. ex Buch.-Ham.	1	1			2
	18) ยางใบขอ	<i>Ficus lyrata</i> Warb.	1				1
	20) ยางอินเดีย	<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.	8	3		1	12
	21) สาเก	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg.	1				1
32. Moringaceae	1) มะรุม	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	29				29
33. Muntingiaceae	1) ตะขบ	<i>Muntingia calabura</i> L.	3				3

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	
			LKP	RA	SA	TC	
34. Myristicaceae	1) กำลั้งเลือดม้า	<i>Knema cinerea var. glauca</i> (Blume) Y.H. Li	3				3
35. Myrtaceae	1) เสม็ดแดง	<i>Syzygium gratum</i> (Wight) S.N.Mitra	4				4
	2) เสม็ดขาว	<i>Melaleuca quinquenervia</i> (Cav.) S.T.Blake	73				73
	3) เสม็ดขุ่น	<i>Syzygium antisepticum</i> (Blume) Merr. & L.M.Perry	6			10	16
	4) คริสตินา	<i>Syzygium australe</i> (J.C.Wendl. ex Link) B.Hyland				3	3
	5) ชมพู่ต่าง	<i>Syzygium javanicum</i> Miq.				21	21
	6) ชมพู่ทับทิมจันทร์	<i>Syzygium samarangense</i> (Blume) Merr. & L.M.Perry 'Tubtim Chan'	5				5
	7) ชมพู่น้ำดอกไม้	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston.	67				67
	8) ชมพู่มะเหมี่ยว	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	5				5
	9) ยูคาลิปตัส	<i>Eucalyptus kruseana</i> F.Muell.	2				2
	10) รักแรกพบสีเหลือง	<i>Xanthostemon chrysanthus</i> (F.Muell.) Benth.	25				25
	11) หว่าไบใหญ่	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels.	19	4			23
	12) องุ่นต้นบราซิล	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	4				4
36. Ochnaceae	1) ช้างน้าว	<i>Ochna integerrima</i> (Lour.) Merr.	2	3			5

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
37. Ognaniaceae	1) พญามูลเหล็ก	<i>Strychnos lucida</i> R. Br.	1				1
38. Oleaceae	1) กรรณิการิ	<i>Nyctanthes arbor-tristis</i> L.	6				6
	2) จันทร์ทองเทศ	<i>Fraxinus griffithii</i> C.B.Clarke	1				1
	3) ผนแสนห้า	<i>Myxopyrum smilacifolium</i> (Wall) Blume subsp. <i>smilacifolium</i>	12				12
39. Oxalidaceae	1) ตะลิงปลิง	<i>Averrhoa bilimbi</i> L.	13				13
	2) มะเฟือง	<i>Averrhoa carambola</i> L.	9				9
40. Phyllanthaceae	1) ประดู่ส้ม	<i>Bischofia javanica</i> Blume.	9				9
	2) มะเฒ่า	<i>Antidesma ghaesembilla</i> Gaertn.	37				37
	3) มะไฟ	<i>Baccaurea ramiflora</i> Lour.	5				5
	4) มะขามป้อม	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	21	1			22
	5) มะยม	<i>Phyllanthus acidus</i> (L.) Skeels.	5				5
	6) ลูกใต้ใบ	<i>Phyllanthus</i> sp. L.	2				2
41. Pinaceae	1) สนสามใบ	<i>Pinus kesiya</i> Royle ex Gordon.	4			2	6
42. Plantaginaceae	1) ประทัดจีน	<i>Russelia equisetiformis</i> Schlttdl. & Cham.	4				4

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
43. Pocynaceae	1) พุดฝรั่ง	<i>Tabernaemontana pandacaqui</i> Lam.	2				2
44. Polygonaceae	1) ปาโลแซนโตส	<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A.Mey.	136	2		4	142
45. Primulaceae	1) พิลังกาสา	<i>Ardisia polycephala</i> Wall. ex A.DC.	1				1
46. Proteaceae	1) เหมือนคณขาว	<i>Heliciopsis terminalis</i> Sleum.	6				6
	2) มะคาเดเมีย	<i>Macadamia sp.</i> L.	25				25
	3) สนอินเดีย	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	1				1
47. Rhamnaceae	1) คันทรง	<i>Colubrina asiatica</i> (L.) Brongn.	11				11
48. Rhizophoraceae	1) ฉ่อยพ้านางแอ	<i>Carallia brachiata</i> (Lour.) Merr.	1			2	2
49. Rosaceae	1) นางพญาเสือโคร่ง	<i>Prunus cerasoides</i> D.Don	1				1
50. Rubiaceae	1) เข็มขาว	<i>Ixora finlaysoniana</i> Wall. ex G.Don	5				5
	2) กระทุ่ม	<i>Neolamarckia cadamba</i> (Roxb.) Bosser	4				4
	3) คำมอกหลวง	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	3		77		80
	4) ตะลุมพุก	<i>Tamilnadia uliginosa</i> (Retz.) Tirveng. & Sastre	16			1	17
	5) มะคังแดง	<i>Dioecrescis erythroclada</i> (Kurz) Tirveng.	4				4

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	
			LKP	RA	SA	TC	
51. Rutaceae	6) ยอบ้าน	<i>Morinda citrifolia</i> L.	4				4
	1) เขยตาย	<i>Glycosmis pentaphylla</i> (Retz.) DC.	5				5
	2) เจ้าหญิงสีชมพู	<i>Melicope elleryana</i> (F. Muell.) T.G. Hartley	1				1
	3) แก้ว	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack.	30				30
	4) มะแขว่น	<i>Zanthoxylum rhetsa</i> (Roxb.) DC.	7				7
	5) มะไฟจีน	<i>Clausena lansium</i> (Lour.) Skeels.	16				16
	6) มะตูม	<i>Aegle marmelos</i> (L.) Corrêa.	2	2			4
	7) มะลั่ง	<i>Citrus lucida</i> (Scheff.) Mabb.	21				21
52. Salicaceae	8) หัสคุณ	<i>Micromelum minutum</i> Wight & Arn.	7				7
	1) ขานาง	<i>Homalium tomentosum</i> (Vent.) Benth.		1			1
	2) ตะขบป่า	<i>Flacourtia indica</i> Merr.	3				3
	3) มะเกว้น	<i>Flacourtia jangomas</i> (Lour.) Raeusch.	3				3
	4) หลิวน้ำตก	<i>Salix babylonica</i> L.				3	3

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
53. Sapindaceae	1) ตะคร้อ	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Merr.	4				4
	2) ลิ้นจี่	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	2				2
	3) ฮาฟูเลีย	<i>Harpullia ramiflora</i> Radlk.	28				28
54. Sapotaceae	1) เกด	<i>Manilkara hexandra</i> (Roxb.) Dubard.	8	5			13
	2) แอปเปิ้ลสตาร์	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	33			2	35
	3) พิกุล	<i>Mimusops elengi</i> L.	53	78	183	13	327
55. Simaroubaceae	1) กอมขม	<i>Picrasma javanica</i> Blume.	6				6
56. Solanaceae	1) มะเขือดง	<i>Solanum erianthum</i> D. Don	3				3
57. Strychnaceae	1) ตูมกาขาว	<i>Strychnos nux-blanda</i> A.W. Hill	2				2
58. Theaceae	1) เมี่ยง	<i>Camellia sinensis</i> var. <i>assamica</i> (J.W.Mast.) Kitam.	2				2
	2) สารภีป่า	<i>Anneslea fragrans</i> Wall.	3				3
59. Thymelaeaceae	1) กฤษณา	<i>Aquilaria crassna</i> Perre ex Lecomte.	9				9
60. Tiliaceae	1) พลับพลา	<i>Microcos paniculata</i> Linn.	1				1

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	พื้นที่	
			LKP	RA	SA	TC	
61. Ulmaceae	1) กระเจา	<i>Holoptelea integrifolia</i> Planch.		1			1
62. Urticaceae	1) ไข่ปลา	<i>Debregeasia longifolia</i> (Burm.f.) Wedd.				1	1
63. Verbenaceae	1) บุงหงสำหรับ	<i>Citharexylum spinosum</i> L.	3			1	4
รวมทั้งหมด			2815	1151	1568	1151	6685

หมายเหตุ: LKP = พื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้, RA = พื้นที่รองรับกิจกรรมสันทนการ,  
SA = พื้นที่ริมทางเดินที่เป็นริ้วยาว และ TC = พื้นที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล

ตารางที่ 4 จำนวนต้นจำแนกตามสกุล (genus) ของพรรณไม้ ที่พบในพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ

ลำดับ	ชื่อสกุล	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
		พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
1	<i>Acacia</i>	23	2		1	26
2	<i>Adenanthera</i>	7	1			8
3	<i>Aegle</i>	2	2			4
4	<i>Azizelia</i>	30	1			31
5	<i>Albizia</i>		1		2	3
6	<i>Alstonia</i>	10	115			125
7	<i>Amherstia</i>		3			3
8	<i>Anaxagorea</i>	10				10
9	<i>Anneslea</i>	3				3
10	<i>Annona</i>	1				1
11	<i>Antidesma</i>	39				39
12	<i>Aphanamixis</i>	2				2
13	<i>Aquilaria</i>	9				9
14	<i>Ardisia</i>	1				1
15	<i>Artocarpus</i>	4	1			5
16	<i>Averrhoa</i>	22				22
17	<i>Azadirachta</i>	26	7			33
18	<i>Baccaurea</i>	3				3
19	<i>Baliospermum</i>	1				1
20	<i>Barringtonia</i>	41	8			49
21	<i>Bauhinia</i>	24	5		1	30
22	<i>Bischofia</i>	9				9
23	<i>Bixa</i>	5				5

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสกุล	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
		พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
24	<i>Bombax</i>	3	1			4
25	<i>Bouea</i>	2				2
26	<i>Brachychiton</i>	3				3
27	<i>Bridelia</i>	2				2
28	<i>Broussonetia</i>	1				1
39	<i>Brownea</i>	1	19			20
30	<i>Butea</i>	10	62		2	74
31	<i>Caesalpinia</i>	16				16
32	<i>Callerya</i>		1			1
33	<i>Calliandra</i>				11	11
34	<i>Calophyllum</i>	37	1			38
35	<i>Camellia</i>	2				2
36	<i>Cananga</i>	27				27
37	<i>Canarium</i>				2	2
38	<i>Carallia</i>				2	2
39	<i>Careya</i>	17			2	19
40	<i>Cassia</i>	56	2	489	355	902
41	<i>Casuarina</i>			29		29
42	<i>Catunaregam</i>				1	1
43	<i>Ceiba</i>	4				4
44	<i>Cerbera</i>	136	16	11	2	165
45	<i>Chrysophyllum</i>	33			2	35
46	<i>Chukrasia</i>	62	1		2	65

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสกุล	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
		พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
47	<i>Cinnamomum</i>	29	6			35
48	<i>Citharexylum</i>	3			1	4
49	<i>Citrus</i>	21				21
50	<i>Clausena</i>	16				16
51	<i>Cochlospermum</i>	1	1			2
52	<i>Colubrina</i>	11				11
53	<i>Conocarpus</i>				10	10
54	<i>Cordia</i>	1	1			2
55	<i>Cotylelobium</i>		1			1
56	<i>Couroupita</i>	7	28		6	41
57	<i>Crateva</i>	17				17
58	<i>Cratoxylum</i>	13		84		97
59	<i>Crescentia</i>	3				3
60	<i>Croton</i>	12				12
61	<i>Dalbergia</i>	15	1			16
62	<i>Debregeasia</i>				1	1
63	<i>Delonix</i>	2		52		54
64	<i>Dillenia</i>	10		68		78
65	<i>Dioecrescis</i>	4				4
66	<i>Diospyros</i>	38	6		1	45
67	<i>Dipterocarpus</i>	47	42		11	100
68	<i>Dolichandrone</i>	75	31		18	124
69	<i>Dracontomelon</i>	4				4

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสกุล	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
		พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
70	<i>Dyera</i>		4			4
71	<i>Elaeocarpus</i>	5				5
72	<i>Erythrina</i>				6	6
73	<i>Eucalyptus</i>	2				2
74	<i>Fagraea</i>	30	1	87		118
75	<i>Fernandoa</i>	3				3
76	<i>Ficus</i>	136	83		16	235
77	<i>Flacourtia</i>	6				6
78	<i>Fraxinus</i>	1				1
79	<i>Garcinia</i>	27				27
80	<i>Gardenia</i>	3		77		80
81	<i>Garuga</i>	7				7
82	<i>Gliricidia</i>	4			2	6
83	<i>Glycosmis</i>	5				5
84	<i>Goniothalamus</i>	4				4
85	<i>Grevillea</i>	1				1
86	<i>Gustavia</i>	25				25
87	<i>Harpullia</i>	28				28
88	<i>Heliciopsis</i>	6				6
89	<i>Holarrhena</i>				5	5
90	<i>Holoptelea</i>		1			1
91	<i>Homalium</i>		1			1
92	<i>Hopea</i>	8	6			14

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสกุล	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
		พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
93	<i>Irvingia</i>		3			3
94	<i>Ixora</i>	5				5
95	<i>Jacaranda</i>		10		262	272
96	<i>Knema</i>	3				3
97	<i>Kopsia</i>	16				16
98	<i>Lagerstroemia</i>	87	5	85	8	185
99	<i>Lansea</i>		1			1
100	<i>Lansium</i>	2				2
101	<i>Lawsonia</i>	13				13
102	<i>Lepisanthes</i>	16				16
103	<i>Litchi</i>	2				2
104	<i>Macadamia</i>	25				25
105	<i>Machilus</i>	1				1
106	<i>Magnolia</i>	39				39
107	<i>Mammea</i>	20				20
108	<i>Mangifera</i>	67	7			74
109	<i>Manilkara</i>	8	5			13
110	<i>Mansonia</i>		3			3
111	<i>Melaleuca</i>	73				73
112	<i>Melicope</i>	1				1
113	<i>Melodorum</i>	52	2			54
114	<i>Memecylon</i>	18				18
115	<i>Mesua</i>	17	2	36		55

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสกุล	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
		พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
116	<i>Michelia</i>	35		19		54
117	<i>Microcos</i>	1				1
118	<i>Micromelum</i>	7				7
119	<i>Millettia</i>	17	19		4	40
120	<i>Millingtonia</i>	28	2	149	3	182
121	<i>Mimusops</i>	53	78	183	13	327
122	<i>Mitrephora</i>	7				7
123	<i>Moringa</i>	33				33
124	<i>Muntingia</i>	3				3
125	<i>Murraya</i>	30				30
126	<i>Myxopyrum</i>	12				12
127	<i>Neobalanocarpus</i>		1			1
128	<i>Neolamarckia</i>	3				3
129	<i>Nerium</i>	5				5
130	<i>Nyctanthes</i>	6				6
131	<i>Ochna</i>	2	3			5
132	<i>Oroxylum</i>	45				45
133	<i>Pachira</i>	10				10
134	<i>Parkia</i>	2				2
135	<i>Peltophorum</i>	16	2			18
136	<i>Phoebe</i>	1				1
137	<i>Phyllanthus</i>	28	1			29
138	<i>Phyllocarpus</i>	4			193	197

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสกุล	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
		พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
139	<i>Picrasma</i>	6				6
140	<i>Pinus</i>	4			2	6
141	<i>Plinia</i>	4				4
142	<i>Polyalthia</i>		71		7	78
143	<i>Protium</i>	6				6
144	<i>Prunus</i>	1				1
145	<i>Pterocarpus</i>	15	15	69		99
146	<i>Punica</i>	6				6
147	<i>Radermachera</i>	3	3	34		40
148	<i>Rauwenhoffia</i>	4				4
149	<i>Russelia</i>	4				4
150	<i>Salix</i>				3	3
151	<i>Samanea</i>	8	1		4	13
152	<i>Sandoricum</i>	5				5
153	<i>Saraca</i>	17	176	96		289
154	<i>Schizolobium</i>	1				1
155	<i>Schleichera</i>	4				4
156	<i>Schoutenia</i>	3				3
157	<i>Senna</i>	39	3		2	44
158	<i>Sesbania</i>	10				10
159	<i>Shorea</i>	29	2		3	34
160	<i>Sindora</i>		1			1
161	<i>Solanum</i>	3				3

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสกุล	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
		พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
162	<i>Spathodea</i>	1				1
163	<i>Spondias</i>	5				5
164	<i>Sterculia</i>	27				27
165	<i>Stereospermum</i>	5				5
166	<i>Streblus</i>	7				7
167	<i>Strychnos</i>	3				3
168	<i>Swietenia</i>	77	167			244
169	<i>Syzygium</i>	107	4		34	145
170	<i>Tabebuia</i>				141	141
171	<i>Tabernaemontana</i>	2				2
172	<i>Tamarindus</i>	33	1			34
173	<i>Tamilnadia</i>	16				16
174	<i>Tectona</i>	6	94			100
175	<i>Terminalia</i>	24	1			25
176	<i>Thespesia</i>		1			1
177	<i>Thevetia</i>	6				6
178	<i>Toona</i>	6				6
179	<i>Triplaris</i>	136	2		4	142
180	<i>Vatica</i>	15			6	21
181	<i>Vitex</i>	2				2
182	<i>Wrightia</i>		2			2
183	<i>Xanthostemon</i>	25				25
184	<i>Xylia</i>	8	1			9

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสกุล	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
		พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
185	<i>Zanthoxylum</i>	7				7
	<b>รวม</b>	<b>2815</b>	<b>1151</b>	<b>1568</b>	<b>1151</b>	<b>6685</b>

หมายเหตุ: LKP = พื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้, RA = พื้นที่รองรับกิจกรรมสันตนาการ,  
SA = พื้นที่ริมทางเดินที่เป็นริ้วยาว และ TC = พื้นที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล

ตารางที่ 5 จำนวนต้นจำแนกตามวงศ์ (family) ของพรรณไม้ ที่พบในพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ

ลำดับ	ชื่อวงศ์	จำนวนชนิด	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
1	Anacardiaceae	6	78	7			85
2	Annonaceae	10	105	73		7	185
3	Apindaceae	1	16				16
4	Apocynaceae	10	173	137	11	7	328
5	Bignoniaceae	13	163	47	183	424	817
6	Bixaceae	2	6	1			7
7	Boraginaceae	2	1	1			2
8	Burseraceae	3	13			2	15
9	Calophyllaceae	3	74	3	36		113
10	Capparaceae	2	17				17
11	Casuarinaceae	1			29		29
12	Clusiaceae	3	27				27
13	Combretaceae	3	24	1		10	35
14	Dilleniaceae	2	10		68		78
15	Dipterocarpaceae	12	99	52		20	171
16	Ebenaceae	6	39	6		1	46

## ตารางที่ 5 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อวงศ์	จำนวน ชนิด	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
17	Elaeocarpaceae	1	5				5
18	Euphorbiaceae	2	13				13
19	Fabaceae	45	358	317	706	583	1964
20	Gentianaceae	2	30	1	87		118
21	Guttiferae	2	13		84		97
22	Irvingiaceae	1		3			3
23	Lamiaceae	2	8	94			102
24	Lauraceae	5	31	6			37
25	Lecythidaceae	5	90	36		8	134
26	Lythraceae	6	106	5	85	8	204
27	Magnoliaceae	4	74		19		93
28	Malvaceae	9	49	5			54
	Melastomatacea						
29	e	1	18				18
30	Meliaceae	7	180	175		2	357
31	Moraceae	18	148	84		16	248
32	Moringaceae	1	29				29
33	Muntingiaceae	1	3				3
34	Myristicaceae	1	3				3
35	Myrtaceae	13	210	4		34	248
36	Ochnaceae	1	2	3			5
37	Oganiaceae	1	1				1
38	Oleaceae	3	19				19
39	Oxalidaceae	2	22				22
40	Phyllanthaceae	7	79	1			80
41	Pinaceae	1	4			2	6

## ตารางที่ 5 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อวงศ์	จำนวน ชนิด	จำนวนต้นที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
			พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
42	Plantaginaceae	1	4				4
43	Pocynaceae	1	2				2
44	Polygonaceae	1	136	2		4	142
45	Primulaceae	1	1				1
46	Proteaceae	3	32				32
47	Rhamnaceae	1	11				11
48	Rhizophoraceae	1				2	2
49	Rosaceae	1	1				1
50	Rubiaceae	6	36		77	1	114
51	Rutaceae	8	89	2			91
52	Salicaceae	4	6	1		3	10
53	Sapindaceae	3	34				34
54	Sapotaceae	3	94	83	183	15	375
55	Simaroubaceae	1	6				6
56	Solanaceae	1	3				3
57	Strychnaceae	1	2				2
58	Theaceae	2	5				5
59	Thymelaeaceae	1	9				9
60	Tiliaceae	1	1				1
61	Ulmaceae	1		1			1
62	Urticaceae	1				1	1
63	Verbenaceae	1	3			1	4
<b>รวม</b>		<b>264</b>	<b>2815</b>	<b>1151</b>	<b>1568</b>	<b>1151</b>	<b>6685</b>

หมายเหตุ: LKP = พื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้, RA = พื้นที่รองรับกิจกรรมสันตนาการ,  
SA = พื้นที่ริมทางเดินที่เป็นริ้วยาว และ TC = พื้นที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล

## 2.5 พรรณไม้ที่พบแยกตามกลุ่มสีของดอก

จากการสำรวจพรรณไม้ในพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ สามารถจำแนกชนิดของไม้ยืนต้นตามกลุ่มสีของดอกได้เป็น 6 กลุ่ม ตามโทนสีของดอก (ตารางที่ 6) ดังนี้ กลุ่มดอกสีเหลือง กลุ่มดอกสีชมพู กลุ่มดอกสีแดง กลุ่มดอกสีม่วง กลุ่มดอกสีส้ม และกลุ่มดอกสีขาว โดยกลุ่มสีที่พบจำนวนมากที่สุด ได้แก่ กลุ่มดอกสีขาว เท่ากับ 2,801 ต้น หรือคิดเป็นร้อยละ 41.89 และมีการกระจายตัวอยู่ในพื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้มากที่สุด (ตารางที่ 6) จำนวน 1,562 ต้น รองลงมา ได้แก่ กลุ่มดอกสีเหลือง กลุ่มดอกสีม่วง กลุ่มดอกสีแดง กลุ่มดอกสีส้ม และกลุ่มดอกสีชมพู ตามลำดับ โดยมีจำนวนต้นเท่ากับ 2,075 , 529, 457, และ 306 ต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 6 จำนวนต้นไม้แยกตามสีของดอกที่พบในพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ

สีของดอก	จำนวนต้นแยกตามสีของดอกที่พบในพื้นที่ให้บริการ				รวม
	พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
สีเหลือง	759	313	551	452	2075
สีชมพู	118	10	114	64	306
สีแดง	205	53	29	230	517
สีม่วง	138	32	58	274	529
สีส้ม	33	239	182	3	457
สีขาว	1562	504	607	128	2801
	รวม (ต้น)				6685

หมายเหตุ: LKP = พื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้, RA = พื้นที่รองรับกิจกรรมสันทนาการ, SA = พื้นที่ริมทางเดินที่เป็นริ้วยาว และ TC = พื้นที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล

ตัวอย่าง ชนิดของพรรณไม้แยกตามกลุ่มสีของดอก ทั้ง 6 กลุ่มสี (ภาพที่ 22) ดังนี้

กลุ่มดอกสีเหลือง (ภาพที่ 22 ก - จ) ได้แก่ ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) ประดู่บ้าน (*Pterocarpus indicus* Willd.) คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis* Hutch.) โสภะเหลือง (*Saraca thaipingensis cantley ex Prain.*) และ กระดังงาสงขลา (*Cananga odorata* (Lam.) Hook.f. & Thomson var. *fruticosa* (Craib) J. Sindair)

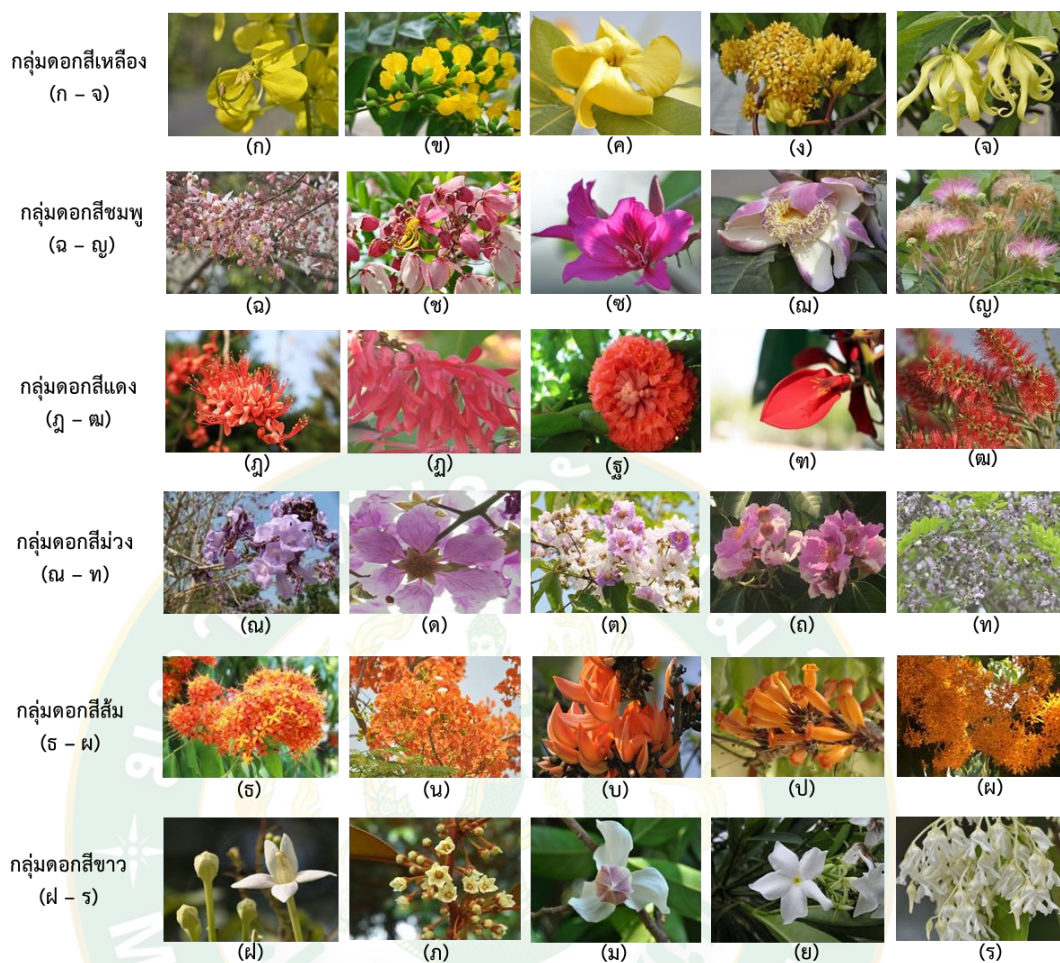
กลุ่มดอกสีชมพู (ภาพที่ 22 ฉ – ญ) ได้แก่ ชัยพฤกษ์ (*Cassia javanica* L.) กัลปพฤกษ์ (*Cassia javanica* L. subsp. *nodosa* (Buch.-Ham. ex Roxb.) K. Larsen & S.S.) Larsen) ชงโค (*Bauhinia purpurea* L.) บัวสวรรค์ (*Gustavia gracillima* Miers.) และ จามจุรี (*Albizia saman* (Jacq.) F. Muell.)

กลุ่มดอกสีแดง (ภาพที่ 22 ก – ค) ได้แก่ ประดู่แดง (*Phyllocarpus septentrionalis* Donn. Smith.) ปาโลแซนโตส (*Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A.Mey.) ไส้กพวง (*Brownea ariza* Benth.) มโนรมย์ (*Erythrina crista-galli* L.) และ ตะลิงปริง (*Averrhoa bilimbi* L.)

กลุ่มดอกสีม่วง (ภาพที่ 22 ง – ท) ได้แก่ ศรีตรัง (*Jacaranda obtusifolia* Humb. & Bonpl.) อินทนิลน้ำ (*Lagerstroemia speciosa* L.) เสลา (*Lagerstroemia loudonii* Teijsm. & Binn.) อินทนิลบก (*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.) และ กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana* Kurz.)

กลุ่มดอกสีส้ม (ภาพที่ 22 ธ – ผ) ได้แก่ ไส้กน้ำ (*Saraca indica* L.) ทางนกยูงฝรั่ง (*Delonix regia* (Bojer ex Hook) Raf.) ทองกวาว (*Butea monosperma* (Lam.) Taub.) ปีบทอง (*Mayodendron igneum* (Kurz) Kurz.) และ ไส้กเขา (*Saraca declinata* (Jack) Miq.)

กลุ่มดอกสีขาว (ภาพที่ 22 ฝ – ร) ได้แก่ ปีบ (*Millingtonia hortensis* L.f.) แอปเปิ้ลสตาร์ (*Chrysophyllum oliviforme* L.) บุนนาค (*Mesua ferrea* L.) ตีนเป็ดน้ำ (*Cerbera odollam* Gaertn.) และ พะยอม (*Shorea roxburghii* G. Don)



ภาพที่ 22 ตัวอย่าง ชนิดพรรณไม้แยกตามกลุ่มสี

เมื่อพิจารณาถึงชนิดไม้ตามกลุ่มสีของดอกซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ มณฑาทิพย์ (2559) ได้ระบุว่า การปลูกต้นไม้ตามสวนสาธารณะนี้ควรเน้นในเรื่องความหลากหลายของชนิดพันธุ์ และต้องมีการวางแผนการปลูกเป็นพิเศษตามการออกแบบของนักภูมิสถาปัตย์ โดยอาจต้องมีการจัดกลุ่มต้นไม้ตามลักษณะสีของดอก รูปทรงของต้นไม้ เพื่อให้เกิดความสวยงามและกลมกลืนกัน ได้แก่ ชัยพฤกษ์ (*Cassia javanica* L.) ป๊อบ (*Millingtonia hortensis* L.f.) ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) อินทนิลน้ำ (*Lagerstroemia speciosa* (L.) ตะแบก (*Lagerstroemia calyculata* Kurz.) เสลา (*Lagerstroemia loudoni* Teijsm. & Binn.) และ สุพรรณนิการ์ (*Cochlospermum religiosum* (L.) Alston) เป็นต้น ทั้งนี้ชนิดของพรรณไม้ตามกลุ่มสีดังกล่าวเป็นข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของชนิดพรรณไม้ซึ่งสามารถนำมาเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาในการคัดเลือกชนิดของพรรณไม้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ได้ตามวัตถุประสงค์ เช่น ใช้ประกอบการจัดตกแต่งภูมิทัศน์ให้มีความสวยงามตามกลุ่มสีของดอก

## 2.6 พรรณไม้ที่พบกาฝากแยกตามกลุ่มสีของดอก

จากการศึกษาพบพรรณไม้อาศัย รวมทั้งหมด 66 ชนิด จำนวน 277 ต้น รวม 1,072 กอ หรือคิดเป็นร้อยละ 4.14 ของจำนวนต้นทั้งหมด และมีการกระจายอยู่ในพื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้ มากที่สุดถึง 94 ต้น (ตารางที่ 7) โดยชนิดพรรณไม้อาศัยที่พบ ได้แก่ พิกุล (*Mimusops elengi* L.) ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) โสภนน้ำ (*Saraca indica* L.) สัก (*Tectona grandis* L.f.) และ ประดู่บ้าน (*Pterocarpus indicus* Willd.) และเมื่อพิจารณาจำนวนต้นที่พบกาฝากโดยแยกตามกลุ่มสีของดอก พบว่ากลุ่มดอกสีขาวมีจำนวนมากที่สุด เท่ากับ 124 ต้น เช่น พุดดง (*Kopsia arborea* Blume.) แคนา (*Dolichandrone serrulata* (Wall. ex DC. Seem.) และ ชมพู่หน้าดอกไม้ (*Syzygium jambos* (L.) Alston.) ซึ่งโดยเฉลี่ยพรรณไม้อาศัย 1 ชนิด จะพบพืชกาฝาก 4.2 ต้น และมีจำนวน 3.87 กอ ต่อพรรณไม้อาศัย 1 ต้น

เมื่อพิจารณาชนิดพรรณไม้อาศัย ยังสอดคล้องกับ พรสุตา และคณะ (2558) พบพืชกาฝากเกาะอาศัยบนพรรณไม้อาศัย 8 ชนิด โดยมี 3 ชนิด ที่เหมือนกัน ได้แก่ ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) ประดู่บ้าน (*Pterocarpus indicus* Willd.) และ สัก (*Tectona grandis* L.f.) โดยจากการศึกษาดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่ออุทยานหลวงราชพฤกษ์ในด้านการวางแผนจัดการดูแลรักษาต้นไม้ในพื้นที่ โดยเฉพาะชนิดของพรรณไม้ที่เป็นพืชอาศัย ซึ่งต้องมีการดูแล ตัดแต่งกิ่งของการฝากเพื่อให้เกิดภูมิทัศน์ที่สวยงามและยังสามารถช่วยลดความเสียหายกับต้นไม้ที่เกิดจากกาฝากได้

ตารางที่ 7 จำนวนไม้ยืนต้นที่พบกาฝากแยกตามกลุ่มสีของดอกในพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ

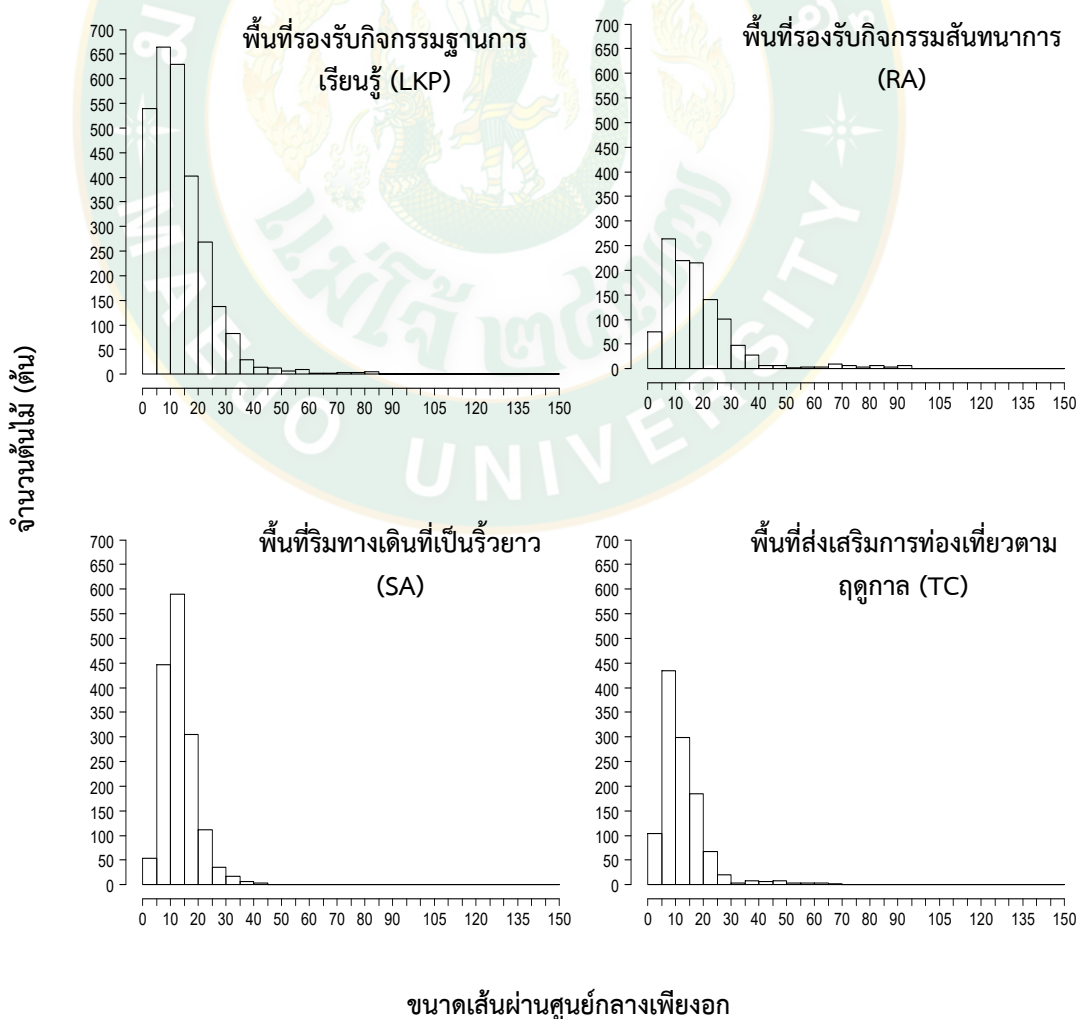
กลุ่มสีดอก	กาฝากที่พบแยกตามกลุ่มสีดอก ที่พบในพื้นที่ให้บริการ								รวมทั้งหมด	
	พื้นที่ LKP		พื้นที่ RA		พื้นที่ SA		พื้นที่ TC			
	(ต้น)	(กอ)	(ต้น)	(กอ)	(ต้น)	(กอ)	(ต้น)	(กอ)	ต้น	(กอ)
สีเหลือง	19	57	33	91	36	89	3	5	91	242
สีแดง	3	6	1	6	1	1	1	1	6	14
สีขาว	59	251	49	193	13	81	3	81	124	606
สีชมพู	6	31							6	31
สีม่วง	6	28	1	1	4	11	1	2	12	42
สีส้ม	1	1	6	50	31	86			38	137
									107	
รวม	94	374	90	341	85	268	8	89	277	2

หมายเหตุ: LKP = พื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้, RA = พื้นที่รองรับกิจกรรมสหนาการ,

SA = พื้นที่ริมทางเดินที่เป็นริ้วยาว และ TC = พื้นที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล

### 2.7 การกระจายชั้นขนาดความโตของพรรณไม้ยืนต้นในพื้นที่ให้บริการ ทั้ง 4 รูปแบบ

การกระจายตามชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (dbh class distribution) โดยในภาพรวม พบว่าชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก 5.0-10.0 เซนติเมตร พบจำนวนต้นสูงสุด เท่ากับ 1,809 ต้น หรือ คิดเป็นร้อยละ 27.06 (ภาพที่ 23) โดยกระจายอยู่ในพื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้ มากที่สุด จำนวน 665 ต้น หรือ คิดเป็นร้อยละ 9.66 รองลงมา คือ ชั้นขนาด 10.0-15.0 และ 15.0-20 เซนติเมตร มีจำนวนต้น เท่ากับ 1,738 ต้น และ 1,108 ต้น หรือ คิดเป็นร้อยละ 26 และ 16.57 ตามลำดับ และกระจายอยู่ในพื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้เช่นเดียวกัน โดยจะเห็นได้ว่าไม้ยืนต้นภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์นั้น โดยเฉลี่ยยังเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กซึ่งอาจมีผลต่อการเพิ่มร่มเงาของพื้นที่เพื่อรองรับนักท่องเที่ยวและผู้มาใช้บริการได้ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่ออุทยานหลวงราชพฤกษ์สำหรับใช้พิจารณาถึงการเลือกขนาดของต้นไม้มาปลูกในพื้นที่เพื่อให้เกิดประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้

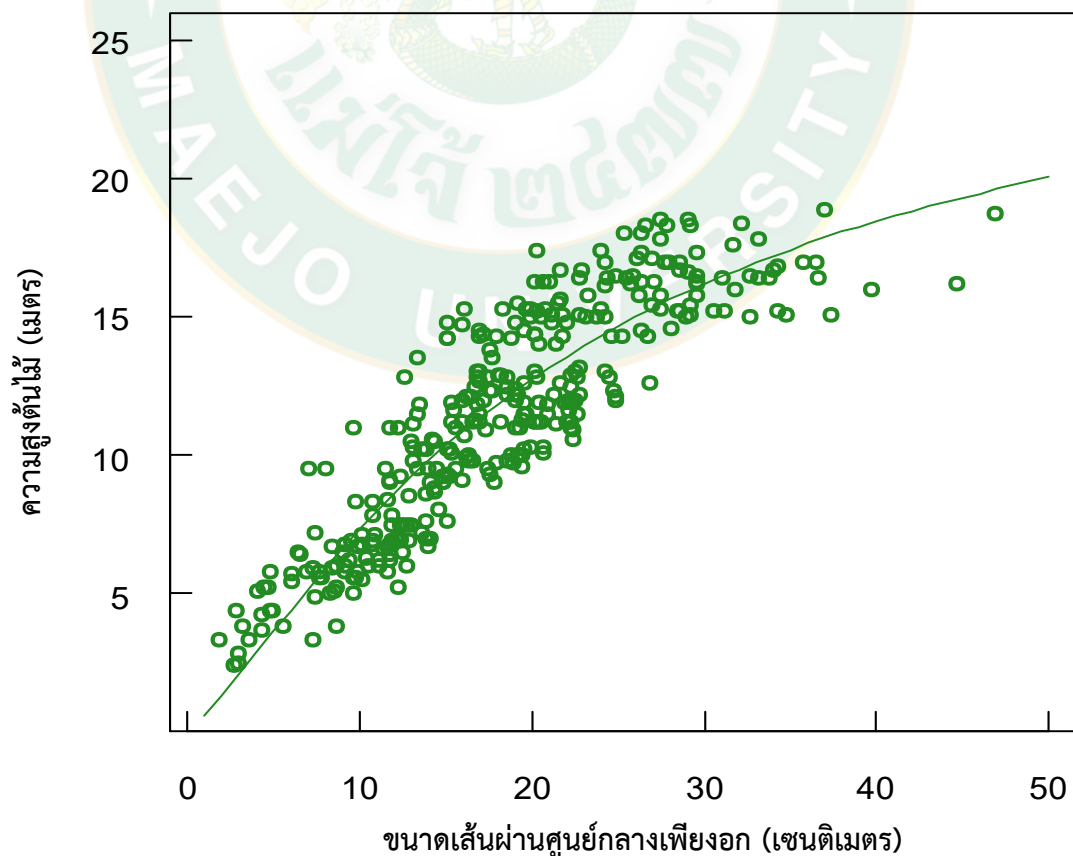


ภาพที่ 23 การกระจายของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของไม้ยืนต้นในพื้นที่ให้บริการ

## 2.8 ความสัมพันธ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูงทั้งหมด

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร) และความสูง (เมตร) ทั้งหมด พบว่าชนิดไม้ยืนต้น มีขนาดความสูงมากที่สุด เท่ากับ 19 เมตร (ภาพที่ 24) โดยมีขนาดชั้นความโตตั้งแต่ 30 -40 เซนติเมตร ได้แก่ หุ้งฟ้า (*Alstonia macrophylla* Wall. ex G. Don) รองลงมา ปาโลแซนโตส (*Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A.Mey.) มะฮอกกานี (*Swietenia macrophylla* King.) สัก (*Tectona grandis* L.f.) และ แคนา (*Dolichandrone serrulata* (Wall. ex DC.) Seem.) ซึ่งจะเห็นได้ว่าขนาดความสูงของต้นไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์นั้น มีความผันแปรตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ซึ่งเมื่อต้นไม้มีการเจริญเติบโตมากขึ้น ก็จะมี ความสูงเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน

พรรณไม้ตัวแทนในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 1.0 เซนติเมตร และเส้นแนวโน้ม ( $a = 0.5513$ ,  $h = 1.2584$ ,  $H^* = 27.2352$ ,  $r^2 = 0.7986889$ ) จากการประมาณโดยใช้สมการรูป Hyperbolic equation ( $H=1/[(1/aD^h) + (1/H^*)]$ ) ตามวิธีการของ Ogawa and Kira (1977)

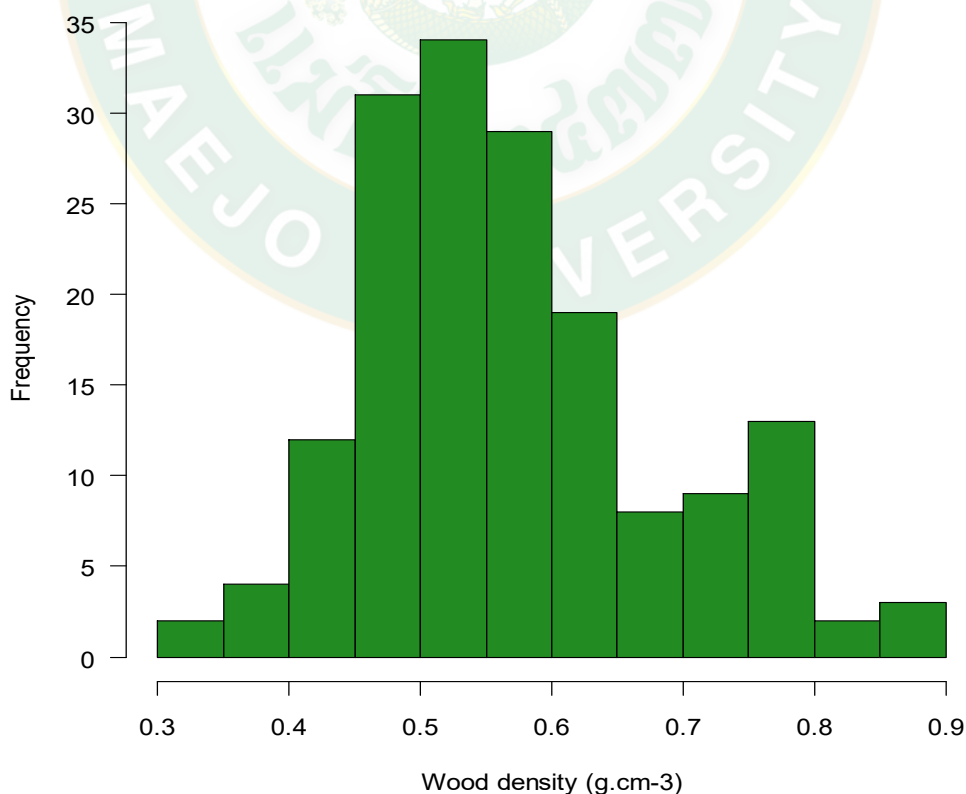


ภาพที่ 24 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูงทั้งหมด

## 2.9 ความหนาแน่นของเนื้อไม้

จากการศึกษา ความหนาแน่นของเนื้อไม้พบว่า กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana* Kurz.) มีค่าความหนาแน่นของเนื้อไม้สูงสุด เท่ากับ 0.86242 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (ตารางที่ 8) รองลงมา คือ ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.) พิกุล (*Mimusops elengi* Linn.) และ พฤษภ (Albizia lebbek (L.) Benth.) มีค่าความหนาแน่นของเนื้อไม้เท่ากับ 0.79728, 0.76768, 0.76438 และ 0.76035 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ โดยในการสำรวจครั้งนี้พบว่า ฝักเหือด (*Ficus lacor* Buch.) มีค่าความหนาแน่นของเนื้อไม้ต่ำสุด เท่ากับ 0.37890 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และจากจำนวนตัวอย่างทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยในระดับชนิด เท่ากับ 0.570310 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ในด้านความผันแปรของความหนาแน่นของเนื้อไม้ในระดับชนิด พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.37890 - 0.86242 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (ภาพที่ 25) โดยจำนวนตัวอย่างมีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 - 0.55 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร พบจำนวนมากที่สุด 34 ตัวอย่าง ใน 4 ชนิดพันธุ์ ได้แก่ ทองกวาว (*Butea monosperma* (Lam.) Taub.) แคนา (*Dolichandrone serrulata* (Wall. ex DC.) Seem.) โสภกอินเดีย (*Polyalthia longifolia*) และ *Ficus* sp.



ภาพที่ 25 การกระจายของค่าความหนาแน่นของเนื้อไม้ตัวอย่าง (26 ชนิด 166 ตัวอย่าง)  
 ตารางที่ 8 ค่าความหนาแน่นของเนื้อไม้ (wood density) ที่สุ่มเจาะจากกลุ่มไม้ยืนต้น จำนวน 26  
 ชนิด รวมทั้งหมด 166 ตัวอย่าง ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ความหนาแน่นของเนื้อไม้ (กรัม ต่อ ลูกบาศก์เซนติเมตร)
1	<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.	0.760353
2	<i>Butea monosperma</i> (Lam.) Taub.	0.522701
3	<i>Cassia bakeriana</i> Craib.	0.636781
4	<i>Cassia fistula</i> L.	0.797279
5	<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	0.456945
6	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf.	0.477210
7	<i>Dillenia indica</i> L.	0.466523
8	<i>Dipterocarpus alatus</i> Roxb.	0.598314
9	<i>Dolichandrone serrulata</i> (Wall. ex DC.) Seem.	0.512740
10	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	0.461258
11	<i>Ficus lacor</i> Buch.	0.378896
12	<i>Ficus</i> sp.1	0.510358
13	<i>Ficus</i> sp.3	0.465952
14	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	0.493764
15	<i>Millettia brandisiana</i> Kurz.	0.862418
16	<i>Millingtonia hortensis</i> L.f	0.630957
17	<i>Mimusops elengi</i> Linn.	0.764377
18	<i>Phyllocarpus septentrionalis</i> Donn. Smith	0.592713
19	<i>Polyalthia longifolia</i>	0.512169
20	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz.	0.767679
21	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	0.578315
22	<i>Saraca indica</i> L.	0.582721
23	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	0.562628
24	<i>Syzygium javanicum</i> Miq.	0.593074
25	<i>Tectona grandis</i> Linn.f.	0.599277
26	<i>Vatica odorata</i> (Griff.) Symington	0.750005
<b>เฉลี่ย</b>		<b>0.570310</b>

## ตอนที่ 2 การศึกษาบทบาทของไม้ยืนต้นภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมบางประการ

ในขั้นตอนการศึกษาบทบาทของไม้ยืนต้นที่มีต่อสิ่งแวดล้อมบางประการ โดยผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นการศึกษาบทบาทที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในด้านการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้ยืนต้น และการให้ร่มเงาของพรรณไม้ โดยนำผลจากการศึกษาความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้นมาทำการรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ และใช้เป็นฐานข้อมูลทางด้านชีวภาพของพรรณไม้สำหรับใช้เป็นแนวทางในการกำหนดชนิดและตัวอย่างพรรณไม้ เพื่อศึกษาการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและเก็บข้อมูลความเข้มแสงที่ส่องผ่านชั้นเรือนยอด เพื่อนำไปศึกษาการให้ร่มเงาของไม้ยืนต้นต่อไป โดยผู้วิจัยได้น้อมนำหลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระมหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร เรื่อง “การศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ” มาประยุกต์และปรับใช้ในขั้นตอนการศึกษา จากผลการศึกษาสามารถอธิบายวิเคราะห์เชิงพรรณนาได้ดังนี้

### 1. ผลการศึกษาปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและคาร์บอนสะสมของพรรณไม้

จากการศึกษาปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (กิโลกรัม) และปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพ (เมกกะกรัม) ของไม้ยืนต้นในพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ พบว่ามีปริมาณมวลชีวภาพโดยรวมเท่ากับ 908,140.03 กิโลกรัม และ ปริมาณคาร์บอนสะสม โดยรวม เท่ากับ 426.83 เมกกะกรัม (ตารางที่ 9) โดยพื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้ มีผลรวมสูงสุด เท่ากับ 364,382.18 กิโลกรัม และ 171.26 เมกกะกรัม คิดเป็นร้อยละ 40.12 รองลงมา พื้นที่รองรับกิจกรรมสันตนาการ พื้นที่ริมทางเดินที่เป็นริ้วยาว และพื้นที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล ซึ่งมีผลรวมปริมาณมวลชีวภาพ เท่ากับ 272,008.43 , 145,370.10 และ 126,379.33 กิโลกรัม และปริมาณคาร์บอนสะสม เท่ากับ 127.84 , 68.32 และ 59.40 เมกกะกรัม ตามลำดับ

ในระดับชนิด (species) พบว่า ชนิดพรรณไม้ที่มีปริมาณมวลชีวภาพและคาร์บอนสะสมสูงสุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ ฝักเหือด (*Ficus lacor* Buch.-Ham.) มีปริมาณมวลชีวภาพและคาร์บอนสะสมรวม สูงสุด เท่ากับ 109,558.88 กิโลกรัม และ 56.68 เมกกะกรัม คิดเป็นร้อยละ 13.28 (ตารางที่ 10) รองลงมา ได้แก่ ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) มะฮอกกานี (*Swietenia macrophylla* King.) แคนา (*Dolichandrone serrulata* (Wall. ex DC.) Seem.) และ ปีบ (*Millingtonia hortensis* L.f.) มีค่าเท่ากับ 74,981.23, 63,044.35 , 47,838.11 และ 29,570.11 กิโลกรัม และ 35.24 , 29.63, 22.48 และ 13.89 เมกกะกรัม ตามลำดับ

ในระดับสกุล (genus) พบว่าสกุลที่มีปริมาณมวลชีวภาพและคาร์บอนสะสมสูงสุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ *Ficus* มีปริมาณมวลชีวภาพและคาร์บอนสะสมรวม สูงสุด เท่ากับ 170,270.90 กิโลกรัม และ 80.03 เมกกะกรัม คิดเป็นร้อยละ 18.75 (ตารางที่ 11) รองลงมา ได้แก่ *Cassia Swietenia*, *Dolichandrone* และ *Pterocarpus* มีค่าเท่ากับ 92,372.17, 63,044.35 , 47,838.11 และ 31,823.98 กิโลกรัม และ 43.41 , 29.63, 22.48 และ 14.95 เมกกะกรัม ตามลำดับ

และในระดับวงศ์ (family) พบว่า วงศ์ที่มีปริมาณมวลชีวภาพและคาร์บอนสะสมสูงสุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ Fabaceae มีปริมาณมวลชีวภาพและคาร์บอนสะสมรวม สูงสุด เท่ากับ 248,228.00 กิโลกรัม และ 116.66 เมกกะกรัม คิดเป็นร้อยละ 27.33 (ตารางที่ 12) รองลงมา ได้แก่ Moraceae Bignoniaceae Meliaceae และ Apocynaceae มีค่าเท่ากับ 173,895.88, 93,639.96 , 77,309.52 และ 31,160.06 กิโลกรัม และ 81.73 , 44.01, 36.33 และ 14.64 เมกกะกรัม ตามลำดับ

โดยเมื่อพิจารณาชนิดพันธุ์ไม้ที่พบในพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ เห็นได้ว่า อุทยานหลวงราชพฤกษ์มีชนิดของพันธุ์ไม้ที่มีคุณสมบัติในการช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นพรรณไม้ชนิดเดียวกันกับการศึกษาของ พูนพิภพ (2550) และ สายรุ่ง และคณะ (2558) ที่ได้ระบุว่า ประเภทของไม้ยืนต้นที่มีคุณสมบัติในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดี เช่น ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) ชงโค (*Bauhinia purpurea* L.) มะเกลือ (*Diospyros mollis* Griff.) เสม็ดแดง (*Syzygium cinerea* Kurz.) หูกวาง (*Terminalia catappa* L.) เสลา (*Lagerstroemia loudoni* Teijsm. & Binn.) และ พญาสัตบรรณ (*Alstonia scholaris* (L.) R. Br) เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษานี้สามารถนำข้อมูลชนิดพรรณไม้ดังกล่าวประกอบการพิจารณาคัดเลือกชนิดที่มีความเหมาะสม และตรงตามวัตถุประสงค์การใช้ประโยชน์ เช่น การเลือกชนิดพรรณไม้สำหรับปลูกภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์เพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียวและเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนก็อาจจะพิจารณาจากชนิดพรรณไม้กลุ่มนี้เป็นหลัก

ตารางที่ 9 ปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและคาร์บอนสะสมทั้งหมด

ลักษณะเชิงปริมาณ	มวลชีวภาพและคาร์บอนสะสมในพื้นที่ให้บริการ				รวม
	พื้นที่ LKP	พื้นที่ RA	พื้นที่ SA	พื้นที่ TC	
จำนวนต้นไม้ทั้งหมด	2815	1151	1568	1151	6685
พื้นที่หน้าตัดรวม (m <sup>2</sup> )	67.74	53.24	25.70	21.91	168.59
มวลชีวภาพ (kg)	364,382.18	272,008.43	145,370.10	126,379.33	908,140.03
คาร์บอนสะสมรวม (Mg)	171.26	127.84	68.32	59.40	426.83

หมายเหตุ: LKP = พื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้, RA = พื้นที่รองรับกิจกรรมสันถนาการ, SA = พื้นที่ริมทางเดินที่เป็นริ้วยาว และ TC = พื้นที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล

ตารางที่ 10 ปริมาณมวลชีวภาพและคาร์บอนสะสมทั้งหมด จำแนกตามชนิด (species)

ลำดับ	ชื่อชนิด	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
1	<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn. ex Benth.	966.8958	0.454441
2	<i>Acacia catechu</i> Willd.	768.4212	0.361158
3	<i>Acacia mangium</i> Willd.	1837.46	0.863606
4	<i>Acacia catechu</i> (L.f.) Willd.	1000.088	0.470041
5	<i>Acacia concinna</i> (Willd.) DC.	58.45766	0.027475
6	<i>Adenantha pavonina</i> L.	1293.457	0.607925
7	<i>Aegle marmelos</i> (L.) Corr?a	204.6095	0.096166
8	<i>Azadirachta indica</i> (L.) Willd. var. <i>indica</i>	3350.35	1.574665
9	<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.	2853.699	1.341239
10	<i>Alstonia macrophylla</i> Wall. ex G. Don	300.2926	0.141138
11	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	17726.18	8.331305
12	<i>Amherstia nobilis</i> Wall.	273.2452	0.128425
13	<i>Anaxagorea javanica</i> Blume	232.6304	0.109336
14	<i>Anneslea fragrans</i> Wall.	131.1064	0.061620
15	<i>Annona reticulata</i> L.	0.9564782	0.000450
16	<i>Antidesma ghaesembilla</i> Gaertn.	998.8806	0.469474
17	<i>Aphanamixis polystachya</i> (Wall.) R.Parker	104.2024	0.048975
18	<i>Aquilaria crassna</i> Perre ex Lecomte	401.8998	0.188893
19	<i>Ardisia polycephala</i> Wall. ex A.DC.	3.904622	0.001835
20	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	216.38	0.101699
21	<i>Artocarpus lacucha</i> Roxb. ex Buch.-Ham.	994.9924	0.467646
22	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	460.8004	0.216576
23	<i>Averrhoa bilimbi</i> L.	182.8383	0.085934
24	<i>Averrhoa carambola</i> L.	243.8386	0.114604
25	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss. var. <i>siamensis</i> Valeton.	7525.043	3.536770
26	<i>Baccaurea ramiflora</i> Lour.	64.80314	0.030457
27	<i>Baliospermum solanifolium</i> (Burm.) Suresh	15.75205	0.007403
28	<i>Barringtonia acutangula</i> (L.) Gaertn.	5748.636	2.701859
29	<i>Barringtonia asiatica</i> (L.) Kurz.	495.7959	0.233024
30	<i>Bauhinia acuminata</i> L.	11.1792	0.005254

## ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อชนิด	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
31	<i>Bauhinia malabarica</i> Roxb.	1558.032	0.732275
32	<i>Bauhinia purpurea</i> L.	2518.758	1.183816
33	<i>Bischofia javanica</i> Blume	673.8516	0.316710
34	<i>Bixa orellana</i> L.	167.0301	0.078504
35	<i>Bombax ceiba</i> L.	784.8412	0.368875
36	<i>Bouea oppositifolia</i> (Roxb.) Meisn.	15.70791	0.007383
37	<i>Brachychiton acerifolius</i> (A. Cunn. ex G. Don) F. Muell.	356.1383	0.167385
38	<i>Bridelia ovata</i> Decne.	32.97987	0.015501
39	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'H?r. ex Vent.	73.26276	0.034433
40	<i>Brownea ariza</i> Benth.	857.9133	0.403219
41	<i>Butea monosperma</i> (Lam.) Taub.	12686.47	5.962641
42	<i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.) Willd.	46.65687	0.021929
43	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	2.282579	0.001073
44	<i>Caesalpinia sappan</i> L.	85.37073	0.040124
45	<i>Callerya atropurpurea</i> (Wall.) A.M.Schot.	331.5835	0.155844
46	<i>Calliandra haematocephala</i> Hassk.	136.9698	0.064376
47	<i>Calophyllum inophyllum</i> L.	3108.223	1.460865
48	<i>Camellia sinensis</i> var. <i>assamica</i> (J.W.Mast.) Kitam.	20.87731	0.009812
49	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.f. & Thomson var. <i>fruticosa</i> (Craib) J. Sindair	15.91333	0.007479
50	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.f. & Thomson var. <i>odorata</i>	4203.333	1.975567
51	<i>Canarium album</i> (Lour.) Raeusch.	91.10686	0.042820
52	<i>Carallia brachiata</i> (Lour.) Merr.	2735.049	1.285473
53	<i>Careya arborea</i> Roxb.	7391.425	3.473970
54	<i>Cassia bakeriana</i> Craib.	13464.49	6.328310
55	<i>Cassia javanica</i> L. subsp. <i>nodosa</i> (Buch.-Ham. ex Roxb.) K. Larsen & S.S. Larsen	3926.452	1.845432
56	<i>Cassia fistula</i> L.	74981.23	35.241178

## ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อชนิด	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
57	<i>Casuarina junghuhniana</i> Mig.	3827.029	1.798704
58	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	146.5432	0.068875
59	<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.	9003.452	4.231622
60	<i>Cerbera manghas</i> L.	1483.694	0.697336
61	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	3600.099	1.692047
62	<i>Chukrasia tabularis</i> A.Juss.	5341.511	2.510510
63	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J.Presl	130.94	0.061542
64	<i>Cinnamomum iners</i> Reinw. ex Blume	1714.367	0.805752
65	<i>Cinnamomum loureiroi</i> Nees	398.4462	0.187270
66	<i>Citharexylum spinosum</i> L.	259.9344	0.122169
67	<i>Citrus lucida</i> (Scheff.) Mabb.	323.6272	0.152105
68	<i>Clausena lansium</i> (Lour.) Skeels	42.08165	0.019778
69	<i>Cochlospermum religiosum</i> (L.) Alston.	938.7427	0.441209
70	<i>Colubrina asiatica</i> (L.) Brongn.	256.8215	0.120706
71	<i>Conocarpus erectus</i> L.	122.2545	0.057460
72	<i>Cordia cochinchinensis</i> Gagnep.	281.6665	0.132383
73	<i>Cordia lutea</i> Lam.	31.89115	0.014989
74	<i>Cotylelobium lanceolatum</i> Craib.	18.26235	0.008583
75	<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	14854.08	6.981418
76	<i>Crateva adansonii</i> subsp. <i>trifoliata</i> (Roxb.) Jacobs	1005.423	0.472549
77	<i>Crateva religiosa</i> G.Forst.	362.7815	0.170507
78	<i>Cratoxylum maingayi</i> Dyer.	2683.819	1.261395
79	<i>Cratoxylum</i> sp.	1121.368	0.527043
80	<i>Crescentia cujete</i> L.	430.1902	0.202189
81	<i>Croton persimilis</i> M?ll.Arg.	277.0954	0.130235
82	<i>Dalbergia cochinchinensis</i> Pierre.	2305.5	1.083585
83	<i>Debregeasia longifolia</i> (Burm.f.) Wedd.	1309.841	0.615625
84	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf.	12758.84	5.996655
85	<i>Dillenia indica</i> L.	4678.313	2.198807
86	<i>Dillenia obovata</i> (Blume) Hoogland	43.72772	0.020552

## ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อชนิด	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
57	<i>Casuarina junghuhniana</i> Mig.	3827.029	1.798704
58	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	146.5432	0.068875
59	<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.	9003.452	4.231622
87	<i>Dioecrescis erythroclada</i> (Kurz) Tirveng.	237.6106	0.111677
88	<i>Diospyros areolata</i> King & Gamble	5576.204	2.620816
89	<i>Diospyros dasyphylla</i> Kkurz.	75.75962	0.035607
90	<i>Diospyros decandra</i> Lour.	1035.012	0.486456
91	<i>Diospyros mollis</i> Griff.	703.3766	0.330587
92	<i>Diospyros rhodocalyx</i> Kurz	980.1702	0.460680
93	<i>Diospyros winitii</i> Fletcher	179.2079	0.084228
94	<i>Dipterocarpus alatus</i> Roxb. ex G.Don	10339.01	4.859335
95	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i> Teijsm. ex Miq.	924.7244	0.434620
96	<i>Dolichandrone serrulata</i> (Wall. ex DC.) Seem.	47838.11	22.483912
97	<i>Dracontomelon dao</i> (Blanco) Merr. & Rolfe	588.982	0.276822
98	<i>Dyera costulata</i> (Miq.) Hook.f.	103.3028	0.048552
99	<i>Elaeocarpus hygrophilus</i> Kurz	67.25064	0.031608
100	<i>Erythrina crita-galli</i> L.	736.6426	0.346222
101	<i>Eucalyptus kruseana</i> F.Muell.	1380.08	0.648638
102	<i>Fagraea ceilanica</i> Thunb.	46.10073	0.021667
103	<i>Fagraea fragrans</i> Roxb.	4833.997	2.271979
104	<i>Fernandoa adenophylla</i> (Wall. ex G.Don) Steenis	120.9685	0.056855
105	<i>Ficus annulata</i> Blume	2032.628	0.955335
106	<i>Ficus benghalensis</i> L.	1055.213	0.495950
107	<i>Ficus botryocarpa</i> Miq.	2.069848	0.000973
108	<i>Ficus lacor</i> Buch.-Ham.	120592.7	56.678569
109	<i>Ficus lyrata</i> Warb.	557.3485	0.261954
110	<i>Ficus racemose</i> L.	1343.162	0.631286
111	<i>Ficus sp.</i>	22077.16	10.376265
112	<i>Ficus sp.</i> 'Variegata' L.	395.3701	0.185824
113	<i>Ficus benjamina</i> L.	5454.218	2.563482

## ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อชนิด	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
114	<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.	1813.195	0.852202
115	<i>Ficus hispida</i> L.f.	282.2793	0.132671
116	<i>Ficus religiosa</i> L.	14318.66	6.729770
117	<i>Ficus virens</i> Aiton	346.9583	0.163070
118	<i>Flacourtia indica</i> Merr.	116.9742	0.054978
119	<i>Flacourtia jangomas</i> (Lour.) Raeusch.	114.4049	0.053770
120	<i>Fraxinus griffithii</i> C.B.Clarke	112.1814	0.052725
121	<i>Garcinia ? mangostana</i> L.	43.74889	0.020562
122	<i>Garcinia cowa</i> Roxb. ex Choisy	271.8648	0.127776
123	<i>Garcinia schomburgkiana</i> Pierre	105.5943	0.049629
124	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	2630.159	1.236175
125	<i>Garuga pinnata</i> Roxb.	1005.701	0.472679
126	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	333.8142	0.156893
127	<i>Glycosmis pentaphylla</i> (Retz.) DC.	22.87407	0.010751
128	<i>Goniothalamus laoticus</i> (Finet & Gagnep.) B?n	95.48246	0.044877
129	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	251.6857	0.118292
130	<i>Gustavia gracillima</i> Miers	141.8804	0.066684
131	<i>Harpullia ramiflora</i> Radlk.	495.0115	0.232655
132	<i>Heliciopsis terminalis</i> Sleum	359.7365	0.169076
133	<i>Holarrhena pubescens</i> (Buch. - Ham.) wall. ex G. Don.	1534.803	0.721357
134	<i>Holoptelea integrifolia</i> Planch.	174.0351	0.081796
135	<i>Homalium tomentosum</i> (Vent.) Benth.	136.515	0.064162
136	<i>Hopea ferrea</i> Laness.	64.40265	0.030269
137	<i>Hopea odorata</i> Roxb.	677.48	0.318416
138	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A.W. Benn.	3537.537	1.662642
139	<i>Ixora finlaysonianana</i> Wall. ex G.Don	15.42674	0.007251
140	<i>Jacaranda obtusifolia</i> Humb. & Bonpl.	6386.063	3.001450
141	<i>Knema cinerea</i> var. <i>glauca</i> (Blume) Y.H. Li	65.48064	0.030776
142	<i>Kopsia arborea</i> Blume	721.6091	0.339156
143	<i>Lagerstroemia floribunda</i> Jack.	3195.237	1.501761

## ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อชนิด	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
144	<i>Lagerstroemia loudonii</i> Teijsm. & Binn.	5083.896	2.389431
145	<i>Lagerstroemia macrocarpa</i> Wall.	5093.061	2.393739
146	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	7140.09	3.355842
147	<i>Lannea coromandelica</i> (Houtt.) Merr.	162.8254	0.076528
148	<i>Lansium parasiticum</i> (Osbeck) K.C.Sahni & Bennet	8.716874	0.004097
149	<i>Lawsonia inermis</i> L.	21.16414	0.009947
150	<i>Lepisanthes fruticosa</i> (Roxb.) Leenh.	327.4272	0.153891
151	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	12.46794	0.005860
152	<i>Macadamia</i> sp.	389.9885	0.183295
153	<i>Machilus kurzii</i> King ex Hook. f.	30.50784	0.014339
154	<i>Magnolia ? alba</i> (DC.) Figlar	14499.86	6.814934
155	<i>Magnolia champaca</i> (L.) Baill. ex Pierre	2961.344	1.391832
156	<i>Magnolia garrettii</i> (Craib) V.S.Kumar	53.1595	0.024985
157	<i>Magnolia hodgsonii</i> (Hook.f. & Thomson) H.Keng	59.51795	0.027973
158	<i>Mammea siamensis</i> T.Anderson	1934.775	0.909344
159	<i>Mangifera caloneura</i> Kurz	53.20259	0.025005
160	<i>Mangifera indica</i> L.	2384.352	1.120645
161	<i>Mangifera odorata</i> Griff.	213.8293	0.100500
162	<i>Manilkara hexandra</i> (Roxb.) Dubard	328.4715	0.154382
163	<i>Mansonia gagei</i> J.R.Drumm. ex Prain.	90.39952	0.042488
164	<i>Melaleuca quinquenervia</i> (Cav.) S.T.Blake	6074.329	2.854935
165	<i>Melicope elleryana</i> (F. Muell.) T.G. Hartley	127.6844	0.060012
166	<i>Melodorum fruticosum</i> Lour.	1969.545	0.925686
167	<i>Memecylon ovatum</i> Sm.	209.2361	0.098341
168	<i>Mesua ferrea</i> L.	2345.227	1.102257
169	<i>Microcos paniculata</i> Linn.	53.76238	0.025268
170	<i>Micromelum minutum</i> Wight & Arn.	428.018	0.201168
171	<i>Millettia brandisiana</i> Kurz.	13944.64	6.553981
172	<i>Millettia leucantha</i> Kurz.	364.845	0.171477

## ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อชนิด	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
173	<i>Millingtonia hortensis</i> L.f.	29570.11	13.897952
174	<i>Mimusops elengi</i> L.	25819.71	12.135264
175	<i>Mitrephora winitii</i> Craib	53.17288	0.024991
176	<i>Mitrephora tomentosa</i> Hook. f. & Thomson	20.56006	0.009663
177	<i>Morinda citrifolia</i> L.	12.08126	0.005678
178	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	1023.64	0.481111
179	<i>Muntingia calabura</i> L.	224.9233	0.105714
180	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	324.0374	0.152298
181	<i>Myxopyrum smilacifolium</i> (Wall) Blume subsp. smilacifolium	265.0602	0.124578
182	<i>Neobalanocarpus heimii</i> (King) Ashton.	46.94236	0.022063
183	<i>Neolamarckia cadamba</i> (Roxb.) Bosser	2751.443	1.293178
184	<i>Nerium oleander</i> L.	39.15936	0.018405
185	<i>Nyctanthes arbor-tristis</i> L.	152.858	0.071843
186	<i>Ochna integerrima</i> (Lour.) Merr.	150.5762	0.070771
187	<i>Oroxylum indicum</i> (L.) Kurz	1457.659	0.685100
188	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	365.6958	0.171877
189	<i>Parkia speciosa</i> Hassk.	1889.358	0.887998
190	<i>Peltophorum pterocarpum</i> (DC.) Backer ex K. Heyne	4506.518	2.118063
191	<i>Phoebe lanceolata</i> (Wall. ex Nees) Nees	20.41183	0.009594
192	<i>Phyllanthus</i> sp.	8.683022	0.004081
193	<i>Phyllanthus acidus</i> (L.) Skeels	132.339	0.062199
194	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	880.2314	0.413709
195	<i>Phyllocarpus septentrionalis</i> Donn. Smith	11722.56	5.509603
196	<i>Picrasma javanica</i> Blume	14.28694	0.006715
197	<i>Pinus kesiya</i> Royle ex Gordon.	203.1399	0.095476
198	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	268.228	0.126067
199	<i>Polyalthia longifolia</i> L.	2436.944	1.145364
200	<i>Protium serratum</i> (Wall. ex Colebr.) Engl.	51.41698	0.024166
201	<i>Prunus cerasoides</i> D.Don	12.00006	0.005640

## ตารางที่ 10 (ต่อ)

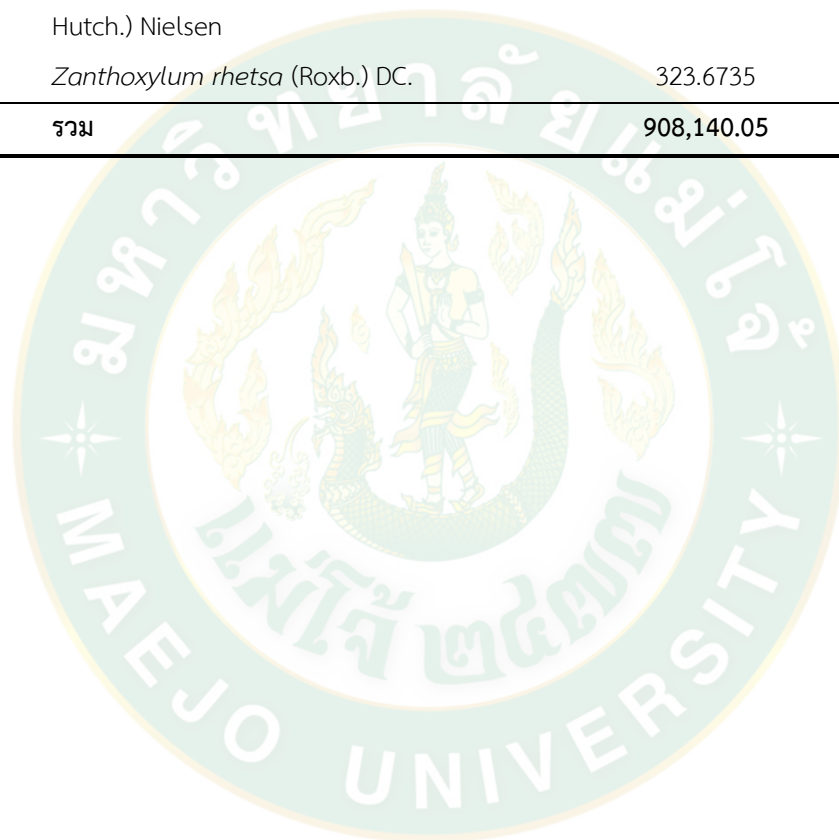
ลำดับ	ชื่อชนิด	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
202	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz.	23176.93	10.893157
203	<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.	8647.044	4.064111
204	<i>Punica granatum</i> L. var. <i>granatum</i>	17.71115	0.008324
205	<i>Radermachera ignea</i> (Kurz)	2650.209	1.245598
206	<i>Rauwenhoffia siamensis</i> Scheff.	10.44104	0.004907
207	<i>Russelia equisetiformis</i> Schlttdl. & Cham.	5.291292	0.002487
208	<i>Salix babylonica</i> L.	83.58759	0.039286
209	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	11855.19	5.571939
210	<i>Sandoricum koetjape</i> (Burm.f.) Merr.	538.0914	0.252903
211	<i>Saraca declinata</i> (Jack) Miq.	89.88972	0.042248
212	<i>Saraca thaipingensis cantley</i> ex Prain.	795.7841	0.374019
213	<i>Saraca indica</i> L.	18853.31	8.861056
214	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	336.4078	0.158112
215	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Merr.	422.692	0.198665
216	<i>Schoutenia glomerata</i> King subsp. <i>peregrina</i> (Craib) Roekm.	48.82786	0.022949
217	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	6369.979	2.993890
218	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	22.83325	0.010732
219	<i>Senna garrettiana</i> (Craib) H.S. Irwin & Barneby	3149.415	1.480225
220	<i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Pers.	262.7319	0.123484
221	<i>Shorea roxburghii</i> G. Don.	8324.13	3.912341
222	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	144.6688	0.067994
223	<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	3664.667	1.722393
224	<i>Shorea robusta</i> Gaertn.	474.8124	0.223162
225	<i>Sindora siamensis</i> Teijsm. ex Miq.	258.6628	0.121572
226	<i>Solanum erianthum</i> D. Don	17.2551	0.008110
227	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	75.32385	0.035402
228	<i>Spondias pinnata</i> (L. f.) Kurz	3233.128	1.519570
229	<i>Sterculia monosperma</i> Vent.	350.72	0.164838
230	<i>Sterculia foetida</i> L.	4193.118	1.970765
231	<i>Stereospermum neuranthum</i> Kurz.	890.0052	0.418302

## ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อชนิด	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
232	<i>Streblus asper</i> Lour.	694.0416	0.326200
233	<i>Strychnos nux-blanda</i> A.W. Hill	321.2756	0.151000
234	<i>Strychnos lucida</i> R. Br.	3.104539	0.001459
235	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	63044.35	29.630845
236	<i>Syzygium australe</i> (J.C.Wendl. ex Link) B.Hyland	31.78341	0.014938
237	<i>Syzygium claviflorum</i> (Roxb.) A.M.Cowan & Cowan	34.51133	0.016220
238	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels.	4580.213	2.152700
239	<i>Syzygium javanicum</i> Miq.	3007.669	1.413604
240	<i>Syzygium antisepticum</i> (Blume) Merr. & L.M.Perry	6030.103	2.834148
241	<i>Syzygium gratum</i> (Wight) S.N.Mitra	236.6669	0.111233
242	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	5382.934	2.529979
243	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	2421.615	1.138159
244	<i>Syzygium samarangense</i> (Blume) Merr. & L.M.Perry 'Tubtim Chan'	100.4211	0.047198
245	<i>Tabebuia argentea</i> Britton	548.2387	0.257672
246	<i>Tabebuia chrysantha</i> Nichols.	3140.148	1.475870
247	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl.	370.1093	0.173951
248	<i>Tabernaemontana pandacahui</i> Lam.	24.21853	0.011383
249	<i>Tamarindus indica</i> L.	2551.162	1.199046
250	<i>Tamilnadia uliginosa</i> (Retz.) Tirveng. & Sastre	1460.912	0.686629
251	<i>Tectona grandis</i> L.f.	24660.62	11.590491
252	<i>Terminalia catappa</i> L.	1208.273	0.567888
253	<i>Terminalia chebula</i> Retz.	1248.959	0.587011
254	<i>Thespesia populnea</i> (L.) Sol. ex Correa.	59.11737	0.027785
255	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schum.	175.6051	0.082534
256	<i>Toona ciliata</i> M.Roem.	747.6115	0.351377
257	<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A.Mey.	16313.43	7.667312
258	<i>Vatica diospyroides</i> Symington	365.5762	0.171821

## ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อชนิด	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
259	<i>Vatica odorata</i> (Griff.) Symington	1299.226	0.610636
260	<i>Vitex peduncularis</i> Wall. ex Schauer	5.482883	0.002577
261	<i>Wrightia arborea</i> (Dennst.) Mabb.	71.96674	0.033824
262	<i>Xanthostemon chrysanthus</i> (F.Muell.) Benth.	505.3105	0.237496
263	<i>Xylia xylocarpa</i> (Roxb.) Jaub. var. <i>kerrii</i> (Craib & Hutch.) Nielsen	286.5159	0.134662
264	<i>Zanthoxylum rhetsa</i> (Roxb.) DC.	323.6735	0.152127
<b>รวม</b>		<b>908,140.05</b>	<b>426.826</b>



ตารางที่ 11 ปริมาณมวลชีวภาพและคาร์บอนสะสมทั้งหมด จำแนกตามสกุล (genus)

ลำดับ	ชื่อสกุล	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
1	<i>Acacia</i>	4631.323	2.17672
2	<i>Adenantha</i>	1293.457	0.60792
3	<i>Aegle</i>	204.6095	0.09617
4	<i>Afzelia</i>	3350.35	1.57466
5	<i>Albizia</i>	2853.699	1.34124
6	<i>Alstonia</i>	18026.47	8.47244
7	<i>Amherstia</i>	273.2452	0.12843
8	<i>Anaxagorea</i>	232.63036	0.10933
9	<i>Anneslea</i>	131.1064	0.06162
10	<i>Annona</i>	0.9564782	0.00045
11	<i>Antidesma</i>	998.88062	0.46947
12	<i>Aphanamixis</i>	104.2024	0.04898
13	<i>Aquilaria</i>	401.8998	0.18889
14	<i>Ardisia</i>	3.904622	0.00184
15	<i>Artocarpus</i>	1672.173	0.78592
16	<i>Averrhoa</i>	426.6769	0.20054
17	<i>Azadirachta</i>	7525.043	3.53677
18	<i>Baccaurea</i>	64.80314	0.03046
19	<i>Baliospermum</i>	15.75205	0.00740
20	<i>Barringtonia</i>	6244.432	2.93488
21	<i>Bauhinia</i>	4087.969	1.92135
22	<i>Bischofia</i>	673.8516	0.31671
23	<i>Bixa</i>	167.0301	0.07850
24	<i>Bombax</i>	784.8412	0.36888
25	<i>Bouea</i>	15.70791	0.00738
26	<i>Brachychiton</i>	356.1383	0.16739
27	<i>Bridelia</i>	32.97987	0.01550

## ตารางที่ 11 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสกุล	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
28	<i>Broussonetia</i>	73.26276	0.03443
29	<i>Brownea</i>	857.9133	0.40322
30	<i>Butea</i>	12686.47	5.96264
31	<i>Caesalpinia</i>	134.3102	0.06313
32	<i>Callerya</i>	331.5835	0.15584
33	<i>Calliandra</i>	136.9698	0.06438
34	<i>Calophyllum</i>	3108.223	1.46086
35	<i>Camellia</i>	20.87731	0.00981
36	<i>Cananga</i>	4219.246	1.98305
37	<i>Canarium</i>	91.10686	0.04282
38	<i>Carallia</i>	2735.049	1.28547
39	<i>Careya</i>	7391.425	3.47397
40	<i>Cassia</i>	92372.17	43.41492
41	<i>Casuarina</i>	3827.029	1.79870
42	<i>Catunaregam</i>	210.5545	0.09896
43	<i>Ceiba</i>	146.5432	0.06888
44	<i>Cerbera</i>	10487.15	4.92896
45	<i>Chrysophyllum</i>	3600.099	1.69205
46	<i>Chukrasia</i>	5341.511	2.51051
47	<i>Cinnamomum</i>	2243.7534	1.05457
48	<i>Citharexylum</i>	259.9344	0.12217
49	<i>Citrus</i>	323.6272	0.15210
50	<i>Clausena</i>	42.08165	0.01978
51	<i>Cochlospermum</i>	938.7427	0.44121
52	<i>Colubrina</i>	256.82149	0.12071
53	<i>Conocarpus</i>	122.2545	0.05746
54	<i>Cordia</i>	313.5577	0.14737

## ตารางที่ 11 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสกุล	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
55	<i>Cotylelobium</i>	18.26235	0.00858
56	<i>Couroupita</i>	14854.08	6.98142
57	<i>Crateva</i>	1368.204	0.64306
58	<i>Cratoxylum</i>	3805.187	1.78844
59	<i>Crescentia</i>	430.1902	0.20219
60	<i>Croton</i>	277.0954	0.13023
61	<i>Dalbergia</i>	2305.5	1.08359
62	<i>Debregeasia</i>	1309.841	0.61563
63	<i>Delonix</i>	12758.84	5.99665
64	<i>Dillenia</i>	4722.041	2.21936
65	<i>Dioecrescis</i>	237.6106	0.11168
66	<i>Diospyros</i>	8414.716	3.95492
67	<i>Dipterocarpus</i>	11263.74	5.29396
68	<i>Dolichandrone</i>	47838.11	22.48391
69	<i>Dracontomelon</i>	588.98205	0.27683
70	<i>Dyera</i>	103.3028	0.04855
71	<i>Elaeocarpus</i>	67.25064	0.03161
72	<i>Erythrina</i>	736.6426	0.34622
73	<i>Eucalyptus</i>	1380.08	0.64864
74	<i>Fagraea</i>	4880.098	2.29365
75	<i>Fernandoa</i>	120.9685	0.05686
76	<i>Ficus</i>	170270.9	80.02732
77	<i>Flacourtia</i>	231.3791	0.10875
78	<i>Fraxinus</i>	112.1814	0.05273
79	<i>Garcinia</i>	421.2079	0.19797
80	<i>Gardenia</i>	2630.159	1.23617
81	<i>Garuga</i>	1005.701	0.47268

## ตารางที่ 11 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสกุล	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
82	<i>Gliricidia</i>	333.8142	0.15689
83	<i>Glycosmis</i>	22.87407	0.01075
84	<i>Goniothalamus</i>	95.48246	0.04488
85	<i>Grevillea</i>	251.6857	0.11829
86	<i>Gustavia</i>	141.88035	0.06669
87	<i>Harpullia</i>	495.0115	0.23266
88	<i>Heliciopsis</i>	359.73659	0.16907
89	<i>Holarrhena</i>	1534.803	0.72136
90	<i>Holoptelea</i>	174.0351	0.08180
91	<i>Homalium</i>	136.515	0.06416
92	<i>Hopea</i>	741.8827	0.34868
93	<i>Irvingia</i>	3537.537	1.66264
94	<i>Ixora</i>	15.42674	0.00725
95	<i>Jacaranda</i>	6386.063	3.00145
96	<i>Knema</i>	65.48064	0.03078
97	<i>Kopsia</i>	721.6091	0.33916
98	<i>Lagerstroemia</i>	20512.28	9.64077
99	<i>Lanea</i>	162.8254	0.07653
100	<i>Lansium</i>	8.716874	0.00410
101	<i>Lawsonia</i>	21.16414	0.00995
102	<i>Lepisanthes</i>	327.4272	0.15389
103	<i>Litchi</i>	12.46794	0.00586
104	<i>Macadamia</i>	389.9885	0.18329
105	<i>Machilus</i>	30.50784	0.01434
106	<i>Magnolia</i>	14629.27	6.87576
107	<i>Mammea</i>	1934.775	0.90934
108	<i>Mangifera</i>	2651.384	1.24615

## ตารางที่ 11 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสกุล	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
109	<i>Manilkara</i>	328.47151	0.15439
110	<i>Mansonia</i>	90.39952	0.04249
111	<i>Melaleuca</i>	6074.329	2.85493
112	<i>Melicope</i>	127.6844	0.06001
113	<i>Melodorum</i>	1969.545	0.92569
114	<i>Memecylon</i>	209.2361	0.09834
115	<i>Mesua</i>	2345.227	1.10226
116	<i>Michelia</i>	2944.611	1.38397
117	<i>Microcos</i>	53.76238	0.02527
118	<i>Micromelum</i>	428.018	0.20117
119	<i>Millettia</i>	14309.48	6.72546
120	<i>Millingtonia</i>	29570.11	13.89795
121	<i>Mimusops</i>	25819.71	12.13526
122	<i>Mitrephora</i>	73.73294	0.03465
123	<i>Moringa</i>	1035.721	0.48679
124	<i>Muntingia</i>	224.9233	0.10571
125	<i>Murraya</i>	324.0374	0.15230
126	<i>Myxopyrum</i>	265.0602	0.12458
127	<i>Neobalanocarpus</i>	46.94236	0.02206
128	<i>Neolamarckia</i>	1304.1896	0.61297
129	<i>Nerium</i>	39.15936	0.01840
130	<i>Nyctanthes</i>	152.858	0.07184
131	<i>Ochna</i>	150.5762	0.07077
132	<i>Oroxylum</i>	1457.659	0.68510
133	<i>Pachira</i>	365.6958	0.17188
134	<i>Parkia</i>	1889.358	0.88800
135	<i>Peltophorum</i>	4506.518	2.11806

## ตารางที่ 11 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสกุล	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
136	<i>Phoebe</i>	20.41183	0.00959
137	<i>Phyllanthus</i>	1021.253	0.47999
138	<i>Phyllocarpus</i>	11722.56	5.50960
139	<i>Picrasma</i>	14.28694	0.00671
140	<i>Pinus</i>	203.1399	0.09548
141	<i>Plinia</i>	268.228	0.12607
142	<i>Polyalthia</i>	2436.944	1.14536
143	<i>Protium</i>	51.41698	0.02417
144	<i>Prunus</i>	12.00006	0.00564
145	<i>Pterocarpus</i>	31823.98	14.95727
146	<i>Punica</i>	17.711149	0.00832
147	<i>Radermachera</i>	2650.209	1.24560
148	<i>Rauwenhoffia</i>	10.44104	0.00491
149	<i>Russelia</i>	5.291292	0.00249
150	<i>Salix</i>	83.58759	0.03929
151	<i>Samanea</i>	11855.19	5.57194
152	<i>Sandoricum</i>	538.0914	0.25290
153	<i>Saraca</i>	19738.99	9.27733
154	<i>Schizolobium</i>	336.4078	0.15811
155	<i>Schleichera</i>	422.692	0.19867
156	<i>Schoutenia</i>	48.82786	0.02295
157	<i>Senna</i>	9542.227	4.48485
158	<i>Sesbania</i>	262.7319	0.12348
159	<i>Shorea</i>	12608.28	5.92589
160	<i>Sindora</i>	258.6628	0.12157
161	<i>Solanum</i>	17.2551	0.00811
162	<i>Spathodea</i>	75.32385	0.03540

## ตารางที่ 11 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสกุล	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
163	<i>Spondias</i>	3233.128	1.51957
164	<i>Sterculia</i>	4678.852	2.19906
165	<i>Stereospermum</i>	890.0052	0.41830
166	<i>Streblus</i>	694.0416	0.32620
167	<i>Strychnos</i>	324.3802	0.15246
168	<i>Swietenia</i>	63044.35	29.63084
169	<i>Syzygium</i>	23273.17	10.93839
170	<i>Tabebuia</i>	4058.496	1.90749
171	<i>Tabernaemontana</i>	24.21853	0.01138
172	<i>Tamarindus</i>	2551.162	1.19905
173	<i>Tamilnadia</i>	1250.358	0.58767
174	<i>Tectona</i>	24660.62	11.59049
175	<i>Terminalia</i>	2457.232	1.15490
176	<i>Thespesia</i>	59.11737	0.02779
177	<i>Thevetia</i>	175.6051	0.08253
178	<i>Toona</i>	747.6115	0.35138
179	<i>Triplaris</i>	16313.43	7.66731
180	<i>Vatica</i>	1664.802	0.78246
181	<i>Vitex</i>	5.482883	0.00257
182	<i>Wrightia</i>	71.96674	0.03382
183	<i>Xanthostemon</i>	505.36	0.23752
184	<i>Xylia</i>	286.5159	0.13466
185	<i>Zanthoxylum</i>	323.6735	0.15213
	<b>รวม</b>	<b>908,140.05</b>	<b>426.826</b>

ตารางที่ 12 ปริมาณมวลชีวภาพและคาร์บอนสะสมทั้งหมด จำแนกตามวงศ์ (family)

ลำดับ	ชื่อวงศ์	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
1	Anacardiaceae	6489.202	3.04992
2	Annonaceae	9038.979	4.24832
3	Apindaceae	327.4272	0.15389
4	Apocynaceae	31160.06	14.64523
5	Bignoniaceae	93639.96	44.01078
6	Bixaceae	1105.773	0.51971
7	Boraginaceae	313.5577	0.14737
8	Burseraceae	1148.225	0.53967
9	Calophyllaceae	5591.122	2.62783
10	Capparaceae	1368.204	0.64306
11	Casuarinaceae	3827.029	1.79870
12	Clusiaceae	421.2079	0.19797
13	Combretaceae	2579.487	1.21236
14	Dilleniaceae	4722.041	2.21936
15	Dipterocarpaceae	26343.9	12.38163
16	Ebenaceae	8549.73	4.01837
17	Elaeocarpaceae	67.25064	0.03161
18	Euphorbiaceae	292.8475	0.13764
19	Fabaceae	248228	116.66716
20	Gentianaceae	3694.614	1.73647
21	Guttiferae	5602.291	2.63308
22	Irvingiaceae	3537.537	1.66264
23	Lamiaceae	24666.1	11.59307
24	Lauraceae	2294.673	1.07850
25	Lecythidaceae	28631.81	13.45695
26	Lythraceae	20551.16	9.65905
27	Magnoliaceae	17573.88	8.25972

## ตารางที่ 12 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อวงศ์	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
28	Malvaceae	6395.401	3.00584
29	Melastomataceae	209.2361	0.09834
30	Meliaceae	77309.52	36.33547
31	Moraceae	173895.88	81.73106
32	Moringaceae	1023.64	0.48111
33	Muntingiaceae	224.9233	0.10571
34	Myristicaceae	65.48064	0.03078
35	Myrtaceae	30053.86	14.12531
36	Ochnaceae	150.5762	0.07077
37	Oganiaceae	3.104539	0.00146
38	Oleaceae	530.0997	0.24915
39	Oxalidaceae	426.6769	0.20054
40	Phyllanthaceae	2791.769	1.31213
41	Pinaceae	203.1399	0.09548
42	Plantaginaceae	5.291292	0.00249
43	Pocynaceae	24.21853	0.01138
44	Polygonaceae	16313.43	7.66731
45	Primulaceae	3.904622	0.00184
46	Proteaceae	1001.411	0.47066
47	Rhamnaceae	256.8215	0.12071
48	Rhizophoraceae	2735.149	1.28552
49	Rosaceae	12.00006	0.00564
50	Rubiaceae	7107.633	3.34059
51	Rutaceae	1796.606	0.84440
52	Salicaceae	451.4817	0.21220
54	Sapotaceae	29748.28	13.98169
55	Simaroubaceae	14.28694	0.00671

## ตารางที่ 12 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อวงศ์	มวลชีวภาพ (kg)	คาร์บอน (Mg)
56	Solanaceae	17.2551	0.00811
57	Strychnaceae	321.2756	0.15100
58	Theaceae	151.9837	0.07143
59	Thymelaeaceae	401.8998	0.18889
60	Tiliaceae	53.76238	0.02527
61	Ulmaceae	174.0351	0.08180
62	Urticaceae	1309.841	0.61563
63	Verbenaceae	259.9344	0.12217
<b>รวม</b>		<b>908,140.05</b>	<b>426.826</b>

## 2. ความหนาแน่น (density) ของพรรณไม้ยืนต้นในพื้นที่ให้บริการของอุทยานหลวงราชพฤกษ์

จากการศึกษาความหนาแน่นของพรรณไม้ที่พบในบริเวณพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ โดยครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 13.90 เฮกตาร์ (ตารางที่ 13) พบว่ามีความหนาแน่นของต้นไม้เฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 480.93 ต้นต่อเฮกตาร์ โดยบริเวณพื้นที่ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุด คือ พื้นที่ TC มีค่าเท่ากับ 1278.88 ต้นต่อเฮกตาร์ รองลงมา พื้นที่ RA, พื้นที่LKP และพื้นที่ SA มีค่าเท่ากับ 540.37, 389.88 และ 315.34 ต้นต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ขนาดพื้นที่หน้าตัดโดยเฉลี่ยทั้งหมด เท่ากับ 12.12 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ โดยพื้นที่ RA มีค่าสูงสุดเท่ากับ 24.99 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ และปริมาณคาร์บอนสะสมรวมเฉลี่ย เท่ากับ 30.7 เมกกะกรัมต่อเฮกตาร์ ซึ่งพื้นที่ที่มีปริมาณคาร์บอนสะสมรวมสูงสุด คือ พื้นที่ TC เท่ากับ 66 เมกกะกรัมต่อเฮกตาร์

และเมื่อพิจารณาความหนาแน่นของพรรณไม้ของอุทยานหลวงราชพฤกษ์กับพื้นที่อื่นๆ (ตารางที่ 14) พบว่า พื้นที่ให้บริการของอุทยานหลวงราชพฤกษ์มีความหนาแน่นของต้นไม้ต่อเฮกตาร์สูงกว่าพื้นที่ ป่าเต็งรัง บ้านแม่ชา ตำบลแม่จาง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ และในขณะเดียวกัน กลับมีพื้นที่หน้าตัดรวมต่อเฮกตาร์ที่น้อยกว่า รวมทั้งปริมาณคาร์บอนสะสมรวมต่อเฮกตาร์ในพื้นที่ให้บริการของอุทยานหลวงราชพฤกษ์ยังมีปริมาณที่น้อยกว่าอยู่มากเมื่อเทียบกับป่าดิบชื้นของอุทยานแห่งชาติคลองพนน อุทยานแห่งชาติแก่งกรุงและอุทยานแห่งชาติน้ำตกหงาว

แต่ทั้งนี้เมื่อเทียบกับป่าชุมชนบ้านพานแพ อำเภอบางขัน จังหวัดนครศรีธรรมราช จะเห็นได้ว่าพื้นที่ให้บริการของอุทยานหลวงราชพฤกษ์ มีความหนาแน่นของต้นไม้ต่อเฮกตาร์ที่ใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณคาร์บอนสะสมรวมต่อเฮกตาร์ในพื้นที่ให้บริการของอุทยานหลวงราชพฤกษ์ กลับมีสูงกว่า

ตารางที่ 13 ความหนาแน่น (Density) ต่อเฮกตาร์ ของพรรณไม้ยืนต้นในพื้นที่อุทยานหลวงราชพฤกษ์

อุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่	พื้นที่รวม (13.90 Ha)	ขอบเขตของพื้นที่ให้บริการ ทั้ง 4 รูปแบบ			
		พื้นที่ LKP (7.22 Ha)	พื้นที่ RA (2.13 Ha)	พื้นที่ SA (3.65 Ha)	พื้นที่ TC (0.90 Ha)
ความหนาแน่นของต้นไม้ (ต้น/เฮกตาร์)	480.93	389.88	540.37	315.34	1278.88
ค่า DBH สูงสุด (เซนติเมตร)	140.6	133.37	140.06	59.68	81.49
พื้นที่หน้าตัดรวม (ตรม./เฮกตาร์)	12.12	9.38	24.99	7.04	24.34
มวลชีวภาพรวม (กิโลกรัม/เฮกตาร์)	65.33	50468.44	127703.68	39827.42	140421.47
คาร์บอนสะสมรวม (เมกกะกรัม/เฮกตาร์)	30.7	23.72	60.01	18.71	66

หมายเหตุ: LKP = พื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้, RA = พื้นที่รองรับกิจกรรมสันหนนาการ,  
SA = พื้นที่ริมทางเดินที่เป็นริ้วยาว และ TC = พื้นที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล

ตารางที่ 14 ความหนาแน่น (Density) ต่อเฮกตาร์ ของพรรณไม้ในพื้นที่อื่นๆ

ชนิดป่า/พื้นที่	ความหนาแน่นของต้นไม้ (ต้น/เฮกตาร์)	พื้นที่หน้าตัดรวม (ตรม./เฮกตาร์)	มวลชีวภาพรวม (ตัน/เฮกตาร์)	คาร์บอนสะสมรวม (เมกกะกรัม/เฮกตาร์)
อุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่	480.93	12.12	65.33	30.7
ป่าเต็งรัง อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์	1252	29.2		
ป่าเต็งรัง ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ	3175			
ป่าเต็งรัง บ้านแม่ซา ตำบลแม่่นาจร อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่	26.21	26.21		
ป่าชุมชนบ้านพานแพ อำเภอบางขัน จังหวัด นครศรีธรรมราช	485			14.10
ป่าดิบชื้น อุทยานแห่งชาติคลองพนม			301.79	141.84
ป่าดิบชื้น อุทยานแห่งชาติแก่งกรุง			371	174.37
ป่าดิบชื้น อุทยานแห่งชาติน้ำตกหวางว			348.77	163.92

### 3. การศึกษาการให้ร่มเงาของต้นไม้

โดยใช้ตัวอย่างชนิดของต้นไม้ที่มีความเด่นของขนาดพื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตร) รวมสูงสุด (ตารางที่ 15) จำนวน 10 ชนิด ดังนี้ ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) ฝักเหือด (*Ficus lacor* Buch.-Ham.) มะฮอกกานี (*Swietenia macrophylla* King) พิกุล (*Mimusops elengi* L.) แคนา (*Dolichandrone serrulata* (Wall. ex DC. Seem.) ปีบ (*Millingtonia hortensis* L.f.) โสกน้ำ (*Saraca indica* L.) ศรีตรัง (*Jacaranda obtusifolia* Humb. & Bonpl.) ประดู่แดง (*Phyllocarpus septentrionalis* Donn. Smith) และสัก (*Tectona grandis* L.f.)

ตารางที่ 15 ชนิดพรรณไม้ตัวแทนศึกษาการให้ร่มเงา จำนวน 10 ชนิด

ลำดับ	ชนิดของ พรรณไม้	จำนวน (ต้น)	พื้นที่หน้าตัดรวม (ตารางเมตร)	ร้อยละ (%)
1	ฝักเหือด	60	25.01	14.83
2	มะฮอกกานี	244	11.77	6.98
3	ราชพฤกษ์	736	11.37	6.74
4	แคนา	124	9.25	5.48
5	ปีบ	182	6.12	3.63
6	พิกุล	327	3.82	2.27
7	โสกน้ำ	277	3.63	2.15
8	สัก	100	4.33	2.57
9	ประดู่แดง	197	2.21	1.31
10	ศรีตรัง	272	1.34	0.79
	อื่นๆ	4166	89.74	53.23
รวม		6685	168.59	100.00

### 3.1 การให้ร่มเงาของต้นไม้แต่ละชนิดตามขนาดชั้นความโตเดียวกัน

จากการศึกษาการให้ร่มเงาของต้นไม้แต่ละชนิดที่มีชั้นขนาดความโตเดียวกัน (ตารางที่ 16) สามารถสรุปได้ดังนี้

การให้ร่มเงาของต้นไม้แต่ละชนิดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ขนาด 31 เซนติเมตร ขึ้นไป พบว่า ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การให้ร่มเงาสูงสุด เท่ากับ 97.30 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 14) และรองลงมา ได้แก่ สัก (*Tectona grandis* L.f.) ประดู่แดง (*Phyllocarpus septentrionalis* Donn.Smith) พิกุล (*Mimusops elengi* L.) โสภน้ำ (*Saraca indica* L.) ศรีตรัง (*Jacaranda obtusifolia* Humb. & Bonpl.) ปีบ (*Millingtonia hortensis* L.f.) ฝักเหือด (*Ficus lacor* Buch-Ham.) แคนา (*Dolichandrone serrulata* (Wall. ex DC. Seem.) และ มะฮอกกานี (*Swietenia macrophylla* King) โดยมีค่าเฉลี่ยความเป็นร่มเงา เท่ากับ 96.51 , 94.28, 94.18 , 92.50 , 78.03 , 72.93 , 67.15 , 64.37 และ 50.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การให้ร่มเงาของต้นไม้แต่ละชนิดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ ขนาด 21 – 30 เซนติเมตร พบว่า ฝักเหือด (*Ficus lacor* Buch.-Ham.) มีค่าเฉลี่ยของร่มเงาสูงสุด เท่ากับ 97.56 เปอร์เซ็นต์ และรองลงมา ได้แก่ สัก (*Tectona grandis* L.f.) โสภน้ำ (*Saraca indica* L.) ประดู่แดง (*Phyllocarpus septentrionalis*.Donn.Smith) พิกุล (*Mimusops elengi* L.) ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) แคนา(*Dolichandrone serrulata* (Wall. ex DC. Seem.) ปีบ (*Millingtonia hortensis* L.f.) ศรีตรัง (*Jacaranda obtusifolia* Humb. & Bonpl.) และ มะฮอกกานี (*Swietenia macrophylla* King) โดยมีค่าเฉลี่ยความเป็นร่มเงา เท่ากับ 96.40 , 93.53, 91.56, 90.83, 84.67, 80.18, 77.03, 67.15 และ 59.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การให้ร่มเงาของต้นไม้แต่ละชนิดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ชั้นความโต ขนาด 10 - 20 เซนติเมตร พบว่า ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) มีค่าเฉลี่ยของร่มเงาสูงสุด เท่ากับ 96.50 เปอร์เซ็นต์ และรองลงมา ได้แก่ ฝักเหือด (*Ficus lacor* Buch.-Ham.) สัก (*Tectona grandis* L.f.) แคนา (*Dolichandrone serrulata* (Wall. ex DC. Seem.) โสภน้ำ (*Saraca indica* L.) พิกุล (*Mimusops elengi* L.) ประดู่แดง (*Phyllocarpus septentrionalis* Donn. Smith) มะฮอกกานี(*Swietenia macrophylla* King)ปีบ (*Millingtonia hortensis* L.f.) และ ศรีตรัง (*Jacaranda obtusifolia* Humb. & Bonpl.) โดยมีค่าเฉลี่ยความเป็นร่มเงา เท่ากับ 93.48 , 92.65 , 90.04 , 89.67 , 84.00 , 78.73 , 71.58 , 70.70 และ 49.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 16 การให้ร่มเงาของต้นไม้แต่ละชนิดตามขนาดชั้นความโตเดียวกัน

ชนิดพรรณไม้	ขนาดชั้นความโต			chi-squared	p-value
	10 - 20 ซม.	21 - 30 ซม.	31 ขึ้นไป		
ราชพฤกษ์	96.50	84.67	97.30	45.99	1.03E-10
ผักเหือด	93.48	97.56	67.15	63.35	1.75E-14
มะฮอกกานี	71.58	59.88	50.68	20.46	3.61E-05
แคนา	90.04	80.18	64.37	44.39	2.29E-10
พิกุล	84.00	90.83	94.18	25.16	3.44E-06
ปีบ	70.70	77.03	72.93	2.18	0.337
โอศกน้ำ	89.67	93.53	92.50	8.38	0.01511
ศรีตรัง	49.42	67.15	78.03	24.33	5.21E-06
ประดู่แดง	78.73	91.56	94.28	22.57	1.26E-05
สัก	92.65	96.40	96.51	20.07	4.39E-05
<b>chi-squared</b>	<b>155.97</b>	<b>177.46</b>	<b>203.32</b>		
<b>P-value</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>		

และจากการศึกษาการให้ร่มเงาของต้นไม้แต่ละชนิดตามขนาดชั้นความโตเดียวกัน (ตารางที่ 16) จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์การให้ร่มเงาของชนิดพรรณไม้ตามชั้นขนาดความโต ทั้ง 3 ขนาดชั้นความโตนั้น มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 14) โดยที่ขนาดชั้นความโตตั้งแต่ 10-20 เซนติเมตร พบว่า ชนิดที่มีการให้ร่มเงาสูงสุด ได้แก่ ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) และ ต่ำสุด ได้แก่ ศรีตรัง (*Jacaranda obtusifolia* Humb. & Bonpl.) ขนาดชั้นความโตตั้งแต่ 21-30 เซนติเมตร การให้ร่มเงาสูงสุดได้แก่ ผักเหือด (*Ficus lacor* Buch.-Ham.) และต่ำสุด ได้แก่ ศรีตรัง (*Jacaranda obtusifolia* Humb. & Bonpl.) และ ขนาดชั้นความโตตั้งแต่ 31 เซนติเมตรขึ้นไป พบว่า ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) มีค่าเปอร์เซ็นต์การให้ร่มเงาสูงสุด และ มะฮอกกานี (*Swietenia macrophylla* King) มีการให้ร่มเงาต่ำสุด

ทั้งนี้แสดงให้เห็นได้ว่า การให้ร่มเงาของไม้ยืนต้นทั้ง 10 ชนิดนั้น ตามขนาดชั้นความโตเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยอาจมีสาเหตุจากชนิดของพรรณไม้ที่มีความแตกต่างกันทั้งลักษณะของทรงพุ่ม ชั้นเรือนยอดรวมทั้งลักษณะของใบต่าง เช่น เป็นใบเดี่ยว และใบประกอบ เป็นต้น

### 3.2 การให้ร่มเงาต้นไม้แต่ละชนิดตามขนาดชั้นความโตที่ต่างกัน

จากการศึกษา การให้ร่มเงาของต้นไม้แต่ละชนิดตามขนาดชั้นความโตที่ต่างกัน (ตารางที่ 17) พบว่าชนิดพรรณไม้ที่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ มีจำนวน 9 ชนิด โดยมีจำนวน 6 ชนิด พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การให้ร่มเงาที่สูงขึ้นตามขนาดชั้นความโตที่เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ได้แก่ ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) พิกุล (*Mimusops elengi* L.) โสกน้ำ (*Saraca indica* L.) ศรีตรัง (*Jacaranda obtusifolia* Humb. & Bonpl.) ประดู่แดง (*Phyllocarpus septentrionalis* Donn. Smith) และ สัก (*Tectona grandis* L.f.) ขณะที่ ผักเหือด (*Ficus lacor* Buch.-Ham.) มะฮอกกานี (*Swietenia macrophylla* King) และ แคนา (*Dolichandrone serrulata* (Wall. ex DC. Seem.) พบว่าเป็นไปในทางตรงกันข้ามกับชนิดที่กล่าวข้างต้น คือ มีเปอร์เซ็นต์การให้ร่มเงาที่ลดลงตามขนาดชั้นความโตที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่า อุทยานหลวงราชพฤกษ์อาจมีการจัดการด้านภูมิทัศน์ เช่น การตัดแต่งกิ่งและทรงพุ่มของต้นไม้ให้มีความสวยงามตามวัตถุประสงค์ จึงอาจส่งผลต่อการให้ร่มเงาของต้นไม้ และจากการศึกษา ยังพบว่า การให้ร่มเงาตามขนาดชั้นความโตของต้นปีบ (*Millingtonia hortensis* L.f.) นั้น ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

ตารางที่ 17 การให้ร่มเงาของต้นไม้แต่ละชนิดตามขนาดชั้นความโตที่ต่างกัน

ชนิด พรรณไม้	ขนาดชั้นความโต			Kruskal-Wallis chi-squared	p- value
	10-20 ซม.	21-30 ซม.	31 ซม. ขึ้นไป		
ราชพฤกษ์	96.50a	84.67b	97.30a	45.99	***
ผักเหือด	93.48b	97.56a	67.15c	63.35	***
มะฮอกกานี	71.58a	59.88ab	50.68b	20.46	***
แคนา	90.04a	80.18b	64.37c	44.39	***
พิกุล	84.00b	90.83a	94.18a	25.16	***
ปีบ	70.70	77.03	72.93	2.18	ns
โสกน้ำ	89.67b	93.53a	92.50ab	8.38	**
ศรีตรัง	49.42b	67.15b	78.03a	24.33	***
ประดู่แดง	78.73b	91.56a	94.28a	22.57	***
สัก	92.65b	96.40a	96.51a	20.07	***

โดยสรุปนั้น การให้ร่มเงาของไม้ยืนต้นทั้ง 10 ชนิดนั้น โดยส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์การให้ร่มเงาของต้นไม้มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทั้งระดับของชนิด และตามขนาดชั้นความโตต่างๆ จะเห็นว่าขนาดความโตของต้นไม้มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การให้ร่มเงาของต้นไม้แต่ละชนิดอย่างเห็นได้ชัด (ตารางที่ 17) และการให้ร่มเงาตามขนาดชั้นความโตของแยกตามรายชนิด (ตารางที่ 16) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากความแตกต่างกันของชนิดพรรณไม้ ทั้งลักษณะทรงพุ่ม ชั้นเรือนยอดและลักษณะของใบที่เป็นใบประกอบ และใบเดี่ยว ซึ่งอาจส่งผลต่อปริมาณความเข้มแสงที่ส่องผ่านชั้นเรือนยอดได้ รวมทั้งต้นไม้มีการเจริญเติบโตมากขึ้นย่อมส่งผลให้ส่วนของการปกคลุมของชั้นเรือนยอดมีความแน่นและทึบตามไปด้วย โดยสอดคล้องกับ นิธยา (2533) ที่ได้ระบุว่า การปกคลุมของเรือนยอดทั้งของไม้ชั้นบน และไม้ชั้นล่าง ปริมาณแสงสว่างสัมพัทธ์ จะมีค่าลดลงเมื่อมีการปกคลุมของเรือนยอดแน่นทึบขึ้น

ทั้งนี้จากการศึกษาการให้ร่มเงาของต้นไม้ โดยใช้ตัวแทนชนิดพรรณไม้ จำนวน 10 ชนิด สามารถสรุปโดยภาพรวมได้ว่า เปอร์เซ็นต์การให้ร่มเงาของต้นไม้แต่ละชนิดนั้นมีความผันแปรไปตามขนาดชั้นความโต กล่าวคือเมื่อต้นไม้มีขนาดความโตของลำต้นที่เพิ่มขึ้นก็จะส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การให้ร่มเงาด้วยเช่นกัน โดยผลจากการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาคัดเลือกชนิดและขนาดของต้นไม้มาปลูกเพื่อเพิ่มความร่มรื่นภายในพื้นที่ของอุทยานหลวงราชพฤกษ์ต่อไปได้

### ตอนที่ 3 การศึกษาแนวทางการพัฒนาและจัดทำคู่มือศึกษาพรรณไม้

#### ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ สำหรับการให้บริการ

#### แก่นักท่องเที่ยวและผู้มาใช้บริการ

การศึกษาแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ สำหรับการให้บริการแก่นักท่องเที่ยวและผู้สนใจต่อไปนั้น ผู้วิจัยได้นำผลจากการศึกษาความหลากหลายชนิดของพรรณไม้และบทบาทที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในด้านการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและการให้ร่มเงาของต้นไม้ในพื้นที่ให้บริการของอุทยานหลวงราชพฤกษ์ โดยผลจากการศึกษานี้จะเป็นข้อมูลทางด้านชีวภาพที่สำคัญซึ่งสามารถอธิบายวิเคราะห์เชิงพรรณนาและนำมาใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับกำหนดแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์

#### 1. ทบทวนผลการศึกษา ตอนที่ 1 และ ตอนที่ 2 เพื่อกำหนดเป้าหมายการพัฒนาคู่มือ

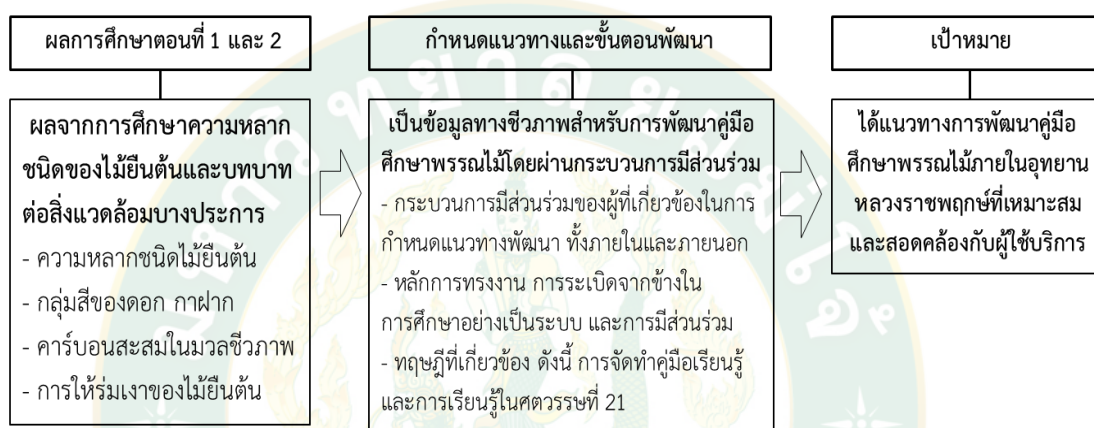
ตอนที่ 1 ความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ยืนต้น โดยผลจากการศึกษาสามารถนำมาพัฒนาประยุกต์ใช้เป็นข้อมูลและสื่อการเรียนรู้ ด้านความหลากหลายทางชีวภาพและชนิดของพรรณไม้ เพื่อให้ทราบถึงลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของพืช เช่น ราก เปลือก ลำต้น กิ่ง ใบ ดอก ผล สี

ของดอก รวมถึงลักษณะทางนิเวศวิทยาของพืช สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลศึกษาเพื่อการอนุรักษ์ พันธุกรรมพืชที่มีความเสี่ยงต่อการสูญเสียมลหลายทางชีวภาพ และใช้ประกอบการพิจารณา คัดเลือกชนิดพรรณไม้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ตามต้องการ เช่น การใช้ประโยชน์จากสีจาก ธรรมชาติ โดยผู้วิจัยได้น้อมนำหลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพล อดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ในเรื่อง “ภูมิสังคม” (สสนก., 2553) เพื่อใช้เป็นแนวทางการ ดำเนินงานวิจัยนี้ ซึ่งสามารถส่งเสริมให้ชุมชนได้ตระหนักถึงประโยชน์และคุณค่าของทรัพยากรใน พื้นที่ของตนเองและสามารถวางแผนการจัดการทรัพยากรได้ตามหลักภูมิสังคมนั้นๆ ได้เหมาะสม ต่อไป

ตอนที่ 2 จากการศึกษาบทบาทของต้นไม้ต่อสิ่งแวดล้อมบางประการ ในด้านการกักเก็บ คาร์บอนในมวลชีวภาพและการให้ร่มเงานั้นจะเห็นได้ว่าต้นไม้มีบทบาทและมีความสำคัญต่อ สิ่งแวดล้อมอย่างยิ่งโดยเฉพาะด้านการช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ และคาย ออกซิเจนที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ อีกทั้งยังสามารถช่วยลดอุณหภูมิและความร้อน ให้เย็นสบายเอื้อต่อการอยู่อาศัยของมนุษย์ และต้นไม้ในเขตเมืองยังสามารถช่วยลดมลพิษใน อากาศได้เป็นอย่างดี จากการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้น้อมนำหลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระ บรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ในเรื่อง “การปลูกป่าในใจคน” (สสนก., 2553) เป็นแนวทางการดำเนินงานวิจัยนี้ ซึ่งสามารถนำข้อมูลองค์ความรู้ที่ได้มาพัฒนาคู่มือ ศึกษาและเรียนรู้ศักยภาพและประโยชน์ของพรรณไม้ เพื่อปลูกฝังให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และ ตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมการใช้ประโยชน์และการ จัดการอย่างถูกต้อง เหมาะสม ซึ่งจะช่วยให้เกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรอย่างยั่งยืนต่อไป

และจากการดำเนินงานในด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ของอุทยานหลวงราชพฤกษ์ที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่าอุทยานหลวงราชพฤกษ์มีกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ที่หลากหลายด้าน โดยเฉพาะการ เรียนรู้ด้านพรรณไม้และความหลากหลายทางชีวภาพนั้น อุทยานหลวงราชพฤกษ์ยังขาดเครื่องมือและ สื่อที่ใช้ประกอบการเรียนรู้และมีไม่เพียงพอต่อการรองรับการให้บริการแก่ผู้ที่สนใจ หรือมีคู่มือการ เรียนรู้พรรณไม้แต่ยังขาดข้อมูลองค์ประกอบที่สมบูรณ์และตรงตามความต้องการของผู้ใช้บริการ จาก ปัญหาดังกล่าว จึงไปสู่การวิเคราะห์และทบทวนสาเหตุปัญหาที่แท้จริง เพื่อหาแนวทางการพัฒนาและ ปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้และการให้บริการของอุทยานหลวงราชพฤกษ์ โดยผู้วิจัยได้ น้อมนำหลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ในเรื่อง “การศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ” และ “การระเบิดจากข้างใน” (สสนก., 2553) เพื่อใช้เป็น แนวทางการดำเนินงานวิจัย ทั้งในด้านการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นขั้นตอน และจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยนำผลจากการศึกษามาเป็นฐานข้อมูลทางชีวภาพสำหรับใช้เป็น แนวทางพัฒนานำให้เป็นรูปแบบของ หนังสือ คู่มือ สื่อ หรือกิจกรรมเรียนรู้ต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพ

สามารถนำมาใช้ประกอบกิจกรรมเรียนรู้ด้านพรรณไม้และความหลากหลายทางชีวภาพได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บริการทั้งการท่องเที่ยวและการเรียนรู้ได้อย่างครบครัน ซึ่งเป็นการเตรียมความพร้อมในด้านการให้บริการแบบเบ็ดเสร็จ ตามหลักการทรงงาน ในเรื่อง “การบริการที่จุดเดียว” โดยผู้วิจัยได้นำผลจากการศึกษาดังกล่าวนี้ มาเป็นแนวทางการกำหนดเป้าหมาย (ภาพที่ 26) เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ให้เหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการและสามารถรองรับการให้บริการแก่นักท่องเที่ยวและผู้ที่สนใจได้นำไปใช้ประโยชน์ต่อไป



ภาพที่ 26 เป้าหมายการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้

## 2. แนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์

แนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ สำหรับรองรับการให้บริการแก่ผู้สนใจนั้น โดยการนำองค์ความรู้ด้านพรรณไม้และองค์ความรู้อื่นๆ ที่ได้จากการศึกษาผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาเป็นสื่อคู่มือศึกษา ในรูปแบบต่างๆ ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับผู้ใช้บริการ สำหรับในการศึกษาและเรียนรู้ได้ตามที่ต้องการ รวมถึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดย ธีรวุฒิ (2556) ได้กล่าวว่า เป้าหมายหลักสำคัญของการพัฒนานวัตกรรม คือ การได้นวัตกรรมที่เป็นต้นแบบที่สนองความต้องการ และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้จริง จากการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้เพื่อให้เป็นคู่มือที่ให้เนื้อหาสาระความรู้ด้านพรรณไม้ใช้เป็นแนวทางในการศึกษาทำความเข้าใจและง่ายต่อการใช้สามารถนำไปปฏิบัติตามได้ (ภาพที่ 27) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สิริกร และ สมาน (2555) โดยประกอบด้วย ดังนี้

## 2.1 การกำหนดกรอบแนวคิดการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์



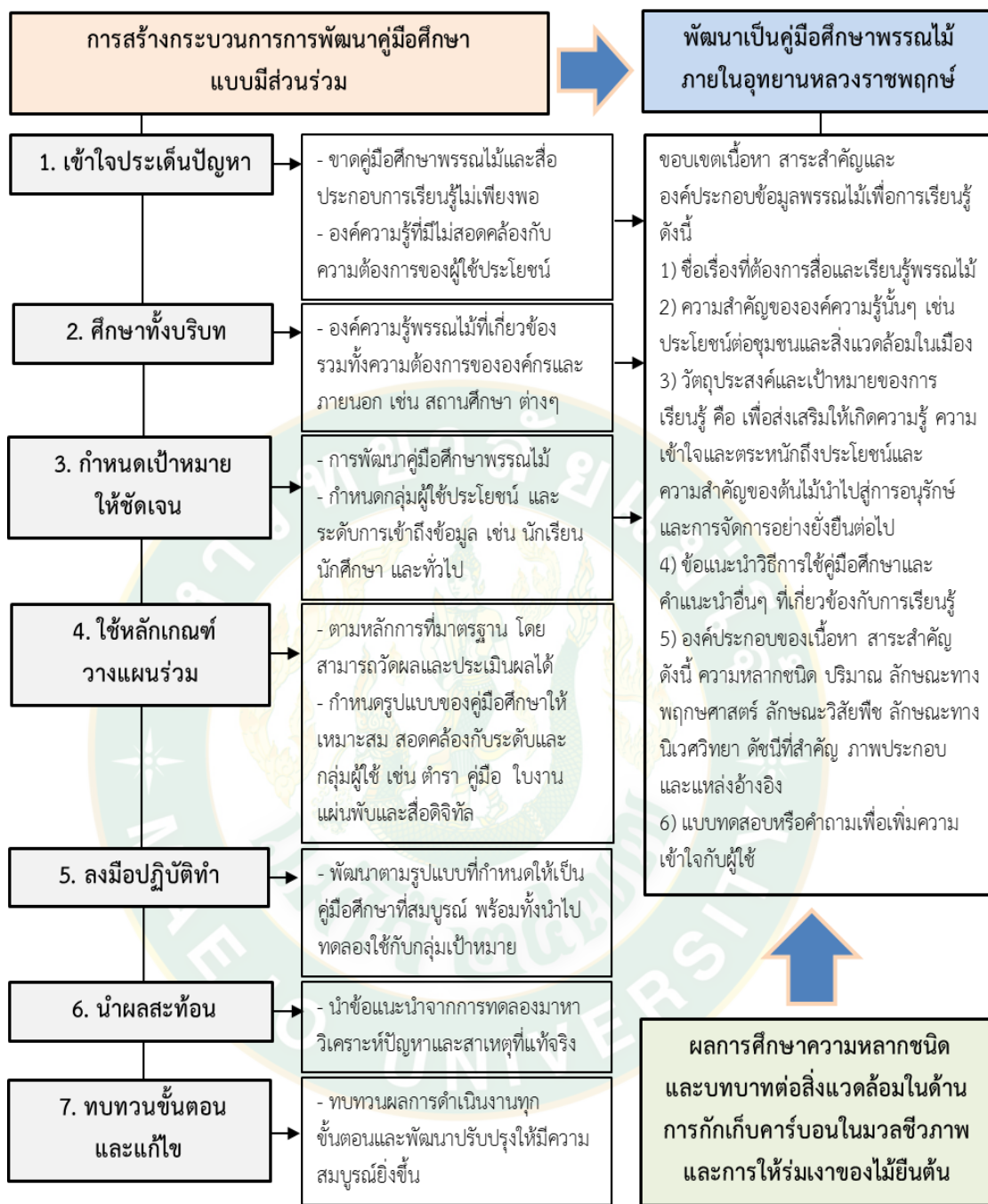
ภาพที่ 27 แนวคิดการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้

2.2 การสร้างกระบวนการพัฒนาคู่มืออย่างมีส่วนร่วม ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำผลการศึกษามาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้พรรณไม้ เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ โดยใช้ประเด็น: เรียนรู้สีของดอกและการใช้ประโยชน์จากสีธรรมชาติเป็นจุดองค์ความรู้สำหรับการกำหนดแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาตามข้อเสนอแนะของ พิเศษ (2556) รวมทั้งการใช้เทคนิคการจัดทำคู่มือที่น่าสนใจตามข้อเสนอแนะของ เสถียร (2553) โดยผ่านรูปแบบการประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับสถาบันการศึกษา ร่วมวางแผนการดำเนินงานตามเทคนิคกระบวนการวางแผนแบบมีส่วนร่วม Mind Map® & AIC for Participatory Planning. ของ ประชาสรรณ์ (2547) เพื่อ ในการวิเคราะห์ หรือรูปแบบการเรียนรู้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ และนำข้อเสนอแนะจากคณะครูและอาจารย์จากแต่ละโรงเรียน มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ ให้ตรงกับโครงสร้างการศึกษาในปัจจุบัน และให้

สอดคล้องกับความต้องการของสถานศึกษา รวมทั้งเป็นการสร้างเครือข่ายทางวิชาการ เพื่อให้แนวทางในการดำเนินงานด้านการเรียนรู้เป็นไปในทิศทางเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

การพัฒนาอย่างมีส่วนร่วมครั้งนี้ได้รับความร่วมมือจากคณะครูจากโรงเรียนจำนวน 11 โรงเรียน รวม 18 ท่าน ได้แก่ โรงเรียนอนุบาลเชียงใหม่ โรงเรียนบ้านตองกาย โรงเรียนบ้านฟ่อน โรงเรียนบ้านแม่เหิยะสามัคคี โรงเรียนบ้านสันป่าสัก โรงเรียนบ้านทำบุญเรือง โรงเรียนช่องฟ้าซินเชิง วาณิชบารุง โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย และโรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ ในการประชุมเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้ ได้รับความร่วมมือจากสวนสัตว์เชียงใหม่ และองค์การบริหารส่วนตำบลบ่อแก้ว นำโดย นางสาวชวนพิศ ชัยประยูร หัวหน้างานการศึกษาในระบบฝ่ายการศึกษา สวนสัตว์เชียงใหม่ และทีมงาน ได้แก่ นางสาวกนิษฐา ตุละทา นักการศึกษา สวนสัตว์เชียงใหม่ และนายกิตติศักดิ์ แสนอุบล นักวิชาการ องค์การบริหารส่วนตำบลบ่อแก้ว มาเป็นวิทยากรให้ความรู้และนำในการประชุมวางแผนกำหนดแนวทางการพัฒนาร่วมกัน

ผลจากการประชุมวางแผน กำหนดแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้สำหรับรองรับการให้บริการแก่นักเรียน นักศึกษาและนักท่องเที่ยวที่สนใจทั่วไป โดยนำผลจากการศึกษาในตอนต้นที่ 1 และตอนต้นที่ 2 มาใช้เป็นฐานข้อมูลในการพิจารณาถึงความสำคัญและความเหมาะสมกับระดับของกลุ่มผู้ให้บริการและสอดคล้องกับความต้องการที่แท้จริงเพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง อีกทั้งสามารถนำไปปรับปรุงยกต์ให้เกิดประโยชน์ได้และจากการศึกษาสามารถสรุปกระบวนการและขั้นตอนในการกำหนดแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ที่สอดคล้องตามข้อเสนอแนะของ พิเศษ (2556) แนวทางการจัดทำคู่มือ ดังแสดงไว้ใน ภาพที่ 28



ภาพที่ 28 กระบวนการและแนวทางพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้

2.3 กำหนดขอบเขตเนื้อหา สาระสำคัญและองค์ประกอบที่เหมาะสมและสอดคล้องกับกลุ่มผู้ให้บริการ โดยผู้วิจัยได้มีการทบทวนเพื่อกำหนดองค์ประกอบต่างๆ ที่สำคัญ ทั้งวัตถุประสงค์ เป้าหมาย และ ความสำคัญของเนื้อหา สาระนั้น โดยสอดคล้องกับแนวคิดของ ภัทรกร (2548) และ คัมภีร์ (2553) เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ได้ศึกษา ทำความเข้าใจและสามารถปฏิบัติกิจกรรมตามได้อย่างง่ายและมี ประสิทธิภาพ บรรลุผลสำเร็จได้ตามที่กำหนดไว้มากที่สุด ดังนี้ (ภาพที่ 29)



ภาพที่ 29 องค์ประกอบและสาระสำคัญของคู่มือศึกษาพรรณไม้

2.4 กำหนดรูปแบบและพัฒนาเป็นคู่มือศึกษา ที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ใช้บริการรวมทั้งทดลองใช้พร้อมสรุปผล และนำกลับมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดย เสถียร (2553) ได้แนะนำการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานให้มีความน่าสนใจ ซึ่งอาจมีหลากหลายรูปแบบ เช่น แผ่นพับ หนังสือ คู่มือ สื่อมัลติมีเดีย หรือกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จากการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องรวมถึงข้อเสนอแนะได้จากการมีส่วนร่วมในครั้งนี้ มากำหนดแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ เพื่อให้ได้แนวทางของกระบวนการและรูปแบบของคู่มือและสื่อต่างๆ ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับผู้ใช้บริการ โดยแบ่งออกเป็น 5 รูปแบบ ดังนี้

1) การใช้แบบฟอร์ม มีข้อดี คือ มีความชัดเจนในปฏิบัติงานได้ตามขั้นตอน ไม่ผิดขั้นตอน เก็บรายละเอียดได้ครบ มีความสมบูรณ์ เป็นเอกสารอ้างอิงในการพิจารณา มีความยืดหยุ่นในการแก้ไข แต่มีข้อด้อย คือ หากไม่มีการชี้แจงให้เข้าใจอาจผิดพลาดได้ แก้ไขได้ยาก หากพิมพ์จากโรงพิมพ์ ไม่มีรายละเอียดวิธีการใช้ ซึ่งจากแนวคิดนี้สามารถนำไปปรับใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ในรูปแบบของหนังสือรวบรวมพรรณไม้ โดยให้มีรูปแบบ ขนาดเล่มที่เหมาะสม อ่านง่าย ชัดเจน มีรูปภาพประกอบเหมาะสมกับเนื้อหา รวมทั้งมีขั้นตอนการใช้ที่ชัดเจนโดยสอดคล้องกับแนวคิดของ สิริกร และ สมาน (2555) ซึ่งผู้ใช้สามารถนำไปศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

2) การใช้ภาพการ์ตูน มีข้อดี คือ มีสีสัน สะดุดตาน่าสนใจ เข้าใจได้ง่ายทุกระดับ แต่มีข้อจำกัดอยู่ที่ว่าดูไม่เป็นทางการ ลงรายละเอียดได้ไม่ครบถ้วน และหากคนมีฝีมือทำภาพการ์ตูนได้ค่อนข้างยาก และจากแนวคิดนี้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ในรูปแบบของใบงานหรือคู่มือสำรวจและจำแนกพรรณไม้รวมถึงลักษณะในภาคสนาม สามารถกำหนดวัตถุประสงค์การศึกษาประกอบกับรูปภาพส่วนที่สำคัญของพืช รวมทั้งการฝึกวาดภาพพรรณไม้ ซึ่งสามารถกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ใช้ในระดับต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมโดยสอดคล้องกับแนวคิดของ แสงรุณีย์ (2552) อีกทั้งช่วยสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนรู้ให้เกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น

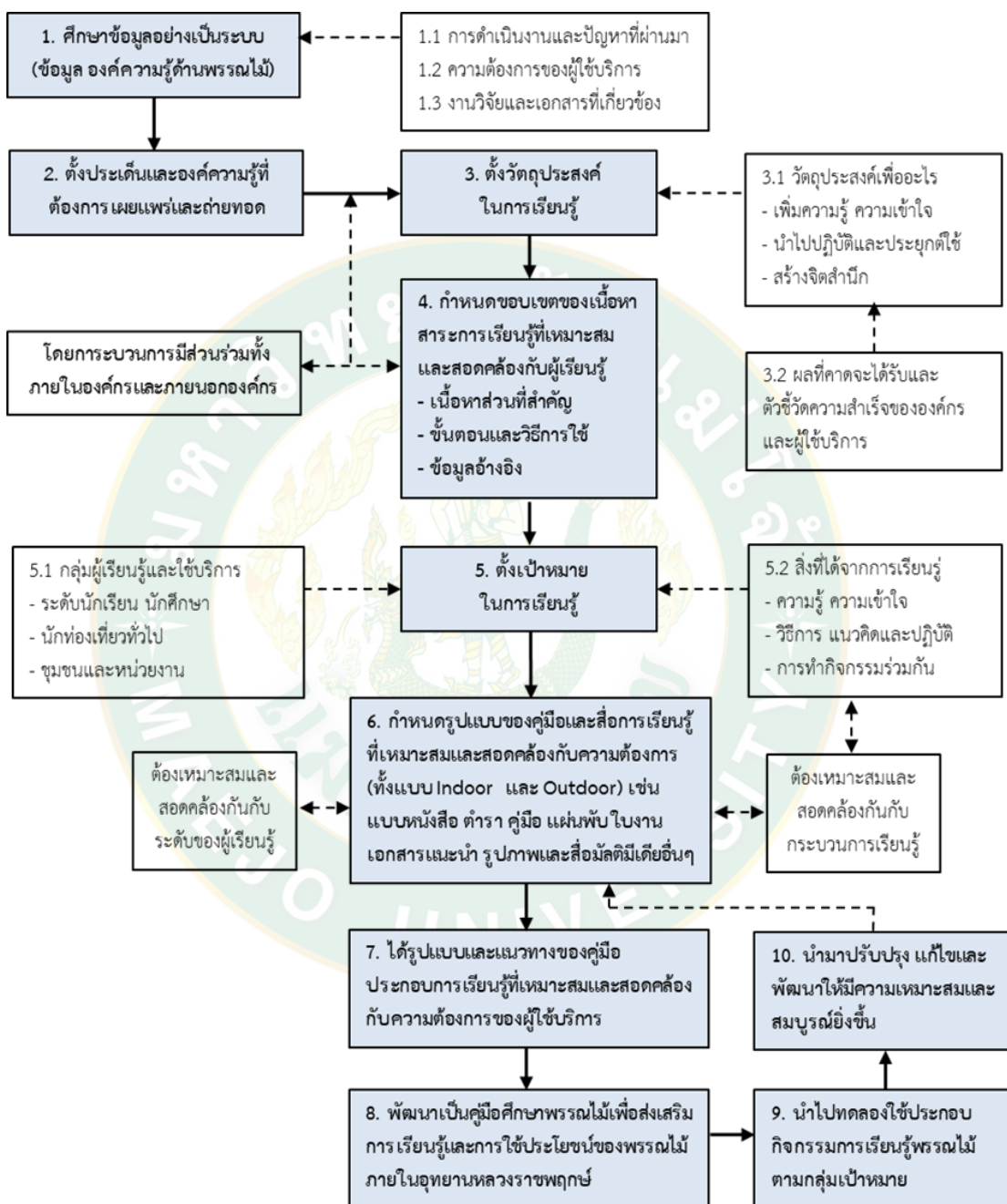
3) การใช้ภาพถ่าย มีข้อดี คือ เข้าใจง่าย ประหยัดเนื้อที่ ดูเป็นรูปธรรม และจูงใจให้เกิดการ ปฏิบัติตามได้ง่าย แต่มีข้อด้อย คือ การหาภาพที่เหมาะสม ความสามารถในการถ่ายภาพ ความพร้อม ของอุปกรณ์และเทคนิคถ่ายภาพ ซึ่งจากแนวคิดนี้มีความเหมาะสมอย่างยิ่งในด้านการพัฒนาสื่อคู่มือการเรียนรู้พรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ในรูปแบบของแผ่นพับเพื่อสำหรับการกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้และการท่องเที่ยวตามฤดูกาลของพรรณไม้ตามจุดพื้นที่ต่างๆ ได้ ซึ่งต้องอาศัยภาพถ่ายที่มีความสวยงามเป็นสิ่งสำคัญ โดยสอดคล้องกับแนวคิดของ คัมภีร์ (2553) แนะนำควรแสดงแผนภาพ แผนภูมิ แผนผัง เพื่อช่วยให้ปฏิบัติตามขั้นตอนได้ง่าย และรูปแบบของคู่มือควรเป็นที่น่าสนใจมีแหล่งอ้างอิงที่สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้

4) การใช้ Multi Media โดย เสถียร (2553) ได้กล่าวว่า ข้อดี คือ มีความทันสมัย มีพร้อมทั้งภาพและเสียง น่าสนใจน่าติดตาม มีประสิทธิภาพในการทำ ความเข้าใจ สะดวกต่อการเผยแพร่ จัดเก็บ แต่มีข้อจำกัด คือ เสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ความสามารถของผู้ใช้งาน ความพร้อมของเครื่องมือ อุปกรณ์และสถานที่ และจากแนวคิดนี้สามารถนำมาเป็นแนวทางการพัฒนาสื่อการเรียนรู้พรรณไม้ในรูปแบบของสื่อดิจิทัลและมัลติมีเดียโดยมีเนื้อหาของพรรณไม้และส่วนที่สำคัญต่างๆ เช่น ชนิด ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ลักษณะทางนิเวศวิทยา เชิงปริมาณ สีดอก พืชกาฝาก มวลชีวภาพ การให้ร่มเงา และพื้นที่พบต่างๆ ซึ่งมีความเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่ใช้สมาร์ตโฟนซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนรู้สะดวกต่อการเรียนรู้และการเข้าถึงข้อมูลพรรณไม้ได้ละเอียดโดยไม่ต้องเสียเวลาในการสำรวจในพื้นที่

5) การทดสอบหรือทดลองใช้ปฏิบัติ โดย เสถียร (2553) ได้กล่าวว่า ควรมีการทดลองปรับใช้โดยให้เพื่อนผู้ร่วมงาน ผู้ที่เกี่ยวข้องอ่านและทดลองปฏิบัติ บันทึกหาจุดเด่นจุดด้อย แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข และให้ผู้ที่ไม่ได้ปฏิบัติงานโดยตรงกับสาขาวิชาชีพ อ่านและให้ข้อเสนอแนะว่าตรงไหนที่เข้าใจยากหรือไม่เข้าใจ ไม่ชัดเจน ควรต้องเพิ่มเติมอะไร ทางไหน หรือตรงไหน สับสน วกวนเกินไป หรือซ้ำซ้อน เป็นต้น แล้วนำมาปรับปรุงพัฒนาอีกครั้ง

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองปฏิบัติ โดยนำผลจากการศึกษาในตอนต้นที่ 1 ในด้านความหลากหลายของพรรณไม้ที่ให้สีดอกตามกลุ่ม 6 กลุ่มสี มาเป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาคู่มือและสื่อส่งเสริมการเรียนรู้พรรณไม้ ในหัวข้อเรื่อง การใช้ประโยชน์จากสีธรรมชาติ โดยผลจากการทดลองนั้นพบว่า ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความสนใจในระดับดี แต่ควรมีการเพิ่มสื่อที่สามารถทำความเข้าใจและเข้าถึงได้ง่าย รวมทั้งควรมีการกำหนดข้อมูลและส่วนเนื้อหาที่นำมาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความกระชับ เน้นเฉพาะส่วนสำคัญเป็นหลัก เพื่อลดเวลาในภาพทฤษฎีและเพิ่มภาคปฏิบัติมากขึ้น ซึ่งจากข้อเสนอแนะจากกลุ่มทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำมาประกอบเป็นแนวทางในการพัฒนาเพื่อให้ได้คู่มือศึกษา เรียนรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นเพื่อให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับกลุ่มผู้ใช้บริการต่อไป

2.5 ได้รูปแบบของแนวทางและขั้นตอนการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของผู้มาใช้บริการในทุกระดับ (ภาพที่ 30)



ภาพที่ 30 ขั้นตอนการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้

### สรุป แนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์

การพัฒนาคู่มือศึกษาและสื่อประกอบการเรียนรู้สามารถพัฒนาให้เป็นรูปแบบต่างๆ ได้ตามความเหมาะสมของลักษณะองค์ความรู้ที่ต้องการสื่อสาร ไม่ยุ่งยากหรือซับซ้อนและสอดคล้องกับกลุ่มผู้ใช้บริการ อีกทั้งควรต้องมีการพิจารณาให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมนั้นๆ เพื่อจะช่วยให้เกิดความเข้าใจในการเรียนรู้มากขึ้น ลักษณะและรูปแบบต่างๆ ของคู่มือการเรียนรู้นี้อาจมีรูปแบบต่างๆ เช่น หนังสือ ตำรา คู่มือ เอกสารแนะนำ แผ่นพับ ใบงาน หรือกิจกรรมเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ใช้คู่มือได้ศึกษาทำความเข้าใจและง่ายต่อการปฏิบัติตามได้ในการทำกิจกรรม อย่างใดอย่างหนึ่งให้มีมาตรฐานใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยที่ผู้เรียนรู้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และผู้เรียนรู้สามารถนำไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ได้จริง

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ เพื่อรองรับการให้บริการแก่นักเรียน นักศึกษา นักท่องเที่ยว และผู้สนใจทั่วไปในครั้งนี้ ผสามารถสรุปแนวทางการพัฒนาโดยศึกษาจากแนวคิดและทฤษฎีต่างๆ รวมทั้งการวางแผน ขั้นตอนการทำงานผ่านกระบวนการแบบมีส่วนร่วมจากผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งภายในองค์กรและภายนอกองค์กรโดยเฉพาะสถาบันการศึกษาต่างๆ มาร่วมกำหนดแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

1. กำหนดกรอบแนวคิดการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้
2. กำหนดส่วนเนื้อหา สาระสำคัญที่เหมาะสมและสอดคล้องกับกลุ่มผู้ใช้บริการ
3. สร้างกระบวนการพัฒนาคู่มืออย่างมีส่วนร่วม
4. กำหนดรูปแบบและพัฒนาเป็นคู่มือศึกษาที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ใช้บริการ รวมทั้งทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายพร้อมสรุปผล และนำกลับมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
5. พัฒนาเป็นรูปแบบแนวทางของการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของผู้มาใช้บริการ โดยสามารถนำไปพัฒนาเป็นคู่มือศึกษาพรรณไม้ในรูปแบบต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ ได้ดังนี้ หนังสือรวบรวมพรรณไม้ คู่มือสำรวจและจำแนกพรรณไม้ ใบงานสำรวจพรรณไม้ภาคสนาม แผ่นพับประชาสัมพันธ์และสื่อดิจิทัล

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผล

การศึกษาวิจัยเรื่อง ความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้นและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมบางประการเพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่ โดยประกอบด้วยพื้นที่ 4 รูปแบบ ดังนี้ พื้นที่รองรับกิจกรรมฐานการเรียนรู้ (Learning Knowledge Park: LKP), พื้นที่รองรับกิจกรรมสันทนาการ (Recreation Area: RA), พื้นที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล (Tree Collection: TC), และพื้นที่ริมทางเดินที่เป็นริ้วยาว (Sidewalk Area: SA) โดยครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 13.90 เฮกตาร์ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. อุทยานหลวงราชพฤกษ์ มีพื้นที่ดำเนินงานทั้งหมด 750,000 ตารางเมตร หรือ 75 เฮกตาร์ ปัจจุบันเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศที่สำคัญที่เปิดให้บริการหลากหลายรูปแบบทั้งเป็นแหล่งเรียนรู้ด้าน พระราชกรณียกิจของพระบรมวงศานุวงศ์ ด้านพฤกษศาสตร์ เกษตร ความหลากหลายทางชีวภาพด้านวัฒนธรรม เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เชิงเกษตร และเชิงวัฒนธรรมสำหรับการพักผ่อนหย่อนใจ สามารถรองรับและตอบสนองความต้องการของผู้มาใช้บริการได้ตลอดทั้งปี อีกทั้งอุทยานหลวงราชพฤกษ์ยังเป็นพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ที่มีบทบาทความสำคัญต่อทางนิเวศวิทยา โดยเฉพาะในพื้นที่เขตเมืองและสิ่งแวดล้อมของจังหวัดเชียงใหม่

2. ความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ยืนต้นในพื้นที่ให้บริการทั้ง 4 รูปแบบ โดยครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 13.90 เฮกตาร์ พบพรรณไม้ยืนต้นทั้งหมด 6,685 ต้น 264 ชนิด 185 สกุล และ 63 วงศ์ โดยเมื่อพิจารณาถึงชนิดของพรรณไม้ที่มีจำนวนต้นสูงสุด ได้แก่ ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) พบจำนวน 736 ต้น หรือคิดเป็นร้อยละ 11.00 จากการศึกษายังพบว่า มีพรรณไม้ จำนวน 6 ชนิด ที่พบเพียงชนิดละ 1 ต้น ได้แก่ พญามูลเหล็ก (*Strychnos lucida* R. Br.) พิลังกาสา (*Ardisia polycephala* Wall. ex A.DC.) นางพญาเสือโคร่ง (*Prunus cerasoides* D.Don) พลับพลาก (*Microcos paniculata* Linn.) กระเจา (*Holoptelea integrifolia* Planch.) และ ไช้ปลา (*Debregeasia longifolia* (Burm.f.) Wedd.) ซึ่งโดยเฉลี่ยพื้นที่ 1 ไร่ จะพบไม้ยืนต้น 76.95 ต้น ในด้านขนาดชั้นความโตเฉลี่ยพบว่าต้นไม้ที่มีขนาดชั้นความโต ตั้งแต่ 5.0-10.0 เซนติเมตร มีจำนวนต้นสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 27.06 และจากผลศึกษายังสามารถจำแนกชนิดของพรรณไม้ยืนต้นตามกลุ่มสีของดอก ได้เป็น 6 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มดอกสีแดง กลุ่มดอกสีเหลือง กลุ่มดอกสีขาว กลุ่มดอกสีชมพู กลุ่มดอกสีม่วง และกลุ่มดอกสีส้ม ทั้งนี้ผลจากการศึกษาพบว่าไม้ยืนต้นบางชนิดที่อาจมีความเสี่ยงต่อการสูญเสียความหลากหลาย

ในพื้นที่ได้เนื่องจากมีจำนวนที่น้อย ดังนั้นอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จึงควรกำหนดแนวทางการจัดการเพื่อรักษาพรรณไม้โดยพิจารณาจากชนิดและจำนวนต้นดังกล่าว เพื่อป้องกันความเสี่ยงต่อการการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพโดยเฉพาะพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์

3. บทบาทของไม้ยืนต้นที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในด้านการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและการให้ร่มเงาของไม้ยืนต้นนั้น จากผลศึกษาจะเห็นได้ว่าต้นไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์นั้น มีบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยิ่งโดยเฉพาะด้านการช่วยลดระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ และคายออกซิเจนที่เป็นประโยชน์ อีกทั้งยังสามารถช่วยลดอุณหภูมิและความร้อนให้เย็นสบายเอื้อต่อการอยู่อาศัยของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ และต้นไม้ในเขตเมืองยังสามารถช่วยลดระดับมลพิษในอากาศได้เป็นอย่างดี และเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมสูงสุด อุทยานหลวงราชพฤกษ์ควรมีแผนการดำเนินงานด้านการจัดการพรรณไม้และพื้นที่สีเขียวอย่างเป็นรูปธรรมเพื่อให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวพักผ่อน ที่สามารถให้บริการทั้งชุมชนและช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน

4. แนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ สามารถนำผลข้อมูลจากการศึกษาในประเด็นต่างๆ โดยเฉพาะข้อมูลด้านความหลากหลายของชนิดพรรณไม้ และบทบาทต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งถือเป็นข้อมูลทางชีวภาพที่สำคัญที่มีความถูกต้องทั้งเนื้อหา และสภาพพื้นที่จริง ประกอบด้วย ข้อมูลเชิงปริมาณของชนิดและจำนวนต้น ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ที่สำคัญ เช่น ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล การเจริญเติบโต สีของดอก พรรณไม้ที่โดดเด่น พืชกาฝากและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมในด้านกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและการให้ร่มเงาของไม้ยืนต้น รวมถึงลักษณะทางนิเวศวิทยาและโครงสร้างของพืช สำหรับใช้ประกอบเป็นแนวทางการพิจารณาเพื่อการพัฒนาองค์ความรู้ด้านพรรณไม้สำหรับเผยแพร่และรองรับการให้บริการผู้สนใจ ในรูปแบบหนังสือ คู่มือ แผ่นพับ รูปภาพ สื่อมัลติมีเดีย และกิจกรรมเรียนรู้อื่นๆ ที่เหมาะสมกับความต้องการและครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับผู้ใช้บริการในทุกๆ ระดับได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลจากการศึกษาวิจัยเรื่อง ความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้นและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมบางประการเพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาองค์ความรู้ด้านพรรณไม้และความหลากหลายทางชีวภาพ อีกทั้งเป็นข้อมูลทางด้านชีวภาพที่สำคัญสำหรับใช้ประกอบการพิจารณาคัดเลือกชนิดพรรณไม้เพื่อการใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมตามศักยภาพของพรรณไม้ ซึ่งในอนาคตอุทยานหลวงราชพฤกษ์จะเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านพฤกษศาสตร์ที่เชื่อมโยงให้ผู้คนได้สัมผัสถึงธรรมชาติ ปลูกฝังให้เกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสามารถใช้เป็นฐานเรียนรู้ในรูปแบบพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติที่มีชีวิต (Live Museum) ต่อไป

### ข้อเสนอแนะ

1. อุทยานหลวงราชพฤกษ์ เป็นแหล่งเรียนรู้ด้านพฤกษศาสตร์และความหลากหลายทางชีวภาพที่สำคัญและทรงคุณค่าทางทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม และเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพควรมีการศึกษาและสำรวจความหลากหลายชนิดพรรณไม้ให้ครอบคลุมทุกกลุ่มพืชทุกประเภท และให้ทั่วพื้นที่ทั้งหมด รวมถึงควรมีการติดตามข้อมูลอย่างต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ ทั้งด้านความหลากหลาย นิเวศวิทยา และมวลชีวภาพ เพื่อให้เกิดการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพใช้ประโยชน์ของทรัพยากรในพื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป รวมทั้งควรมีการศึกษาวิเคราะห์และติดตามการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและชีวภาพของพรรณไม้อย่างต่อเนื่อง เช่น ศักยภาพของพรรณไม้ การเจริญเติบโต การออกดอก ติดผล และการกระจายของพืชกาฝาก

2. อุทยานหลวงราชพฤกษ์เป็นพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ที่อยู่ใกล้กับแหล่งชุมชน ซึ่งพื้นที่สีเขียวของอุทยานหลวงราชพฤกษ์นั้น มีบทบาทที่สำคัญต่อนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในพื้นที่เขตเมือง จึงควรมีแนวทางและมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการทรัพยากรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน เพื่อเป็นการรักษาทรัพยากรให้สมบูรณ์และลดความเสี่ยงต่อการสูญเสียด้านความหลากหลายทางชีวภาพ และสามารถพัฒนาอุทยานหลวงราชพฤกษ์ให้เป็นพื้นที่ต้นแบบการจัดการพื้นที่สีเขียวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างบูรณาการเพื่อลดสภาวะโลกร้อนและเป็นแหล่งท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืนต่อไป

3. อุทยานหลวงราชพฤกษ์เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีการให้บริการหลากหลายรูปแบบทั้งเป็นแหล่งเรียนรู้ เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เชิงเกษตร และเชิงวัฒนธรรม ซึ่งเป็นที่นิยมและสนใจของผู้คนเข้ามาใช้บริการด้านต่างๆ อย่างต่อเนื่อง ซึ่งในอนาคตอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ควรมีการพัฒนาพื้นที่ให้เป็นแหล่งเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนรู้สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดต่อไปได้ ซึ่งควรจะต้องมองให้ครอบคลุมทั้งด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคมและด้านสิ่งแวดล้อม

4. ในส่วนของแนวทางการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาคู่มือ และสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ควรให้ความสำคัญกับบุคคลภายนอกโดยเฉพาะสถานศึกษาต่างๆ ในการมีส่วนร่วมเพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาองค์ความรู้ที่สอดคล้องและตรงตามความต้องการของผู้เรียนรู้ ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของสื่อและกระบวนการเรียนรู้ เนื้อหาที่เหมาะสมรวมถึงช่วยพัฒนาแหล่งเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ

## บรรณานุกรม

- กรมโยธาธิการและผังเมือง. 2558. **ผังเมืองรวมเมืองเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2555**. เชียงใหม่: กรมโยธาธิการและผังเมือง.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2553. **แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ก่องกานดา ชยามฤต. 2541. คู่มือการจำแนกพรรณไม้. น. 235. ใน **ส่วนพฤกษศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. 2544. **แผนปฏิบัติการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศแห่งชาติ**. กรุงเทพฯ: กองอนุรักษ์การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย.
- คัมภีร์ สุดแท้. 2553. **การพัฒนาแบบการบริหารงานวิชาการสำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- จงรัก วัชรินทร์รัตน์. 2554. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กับการพัฒนาและการใช้ประโยชน์ไม้ยืนต้น. **แก่นเกษตร**, 39, (พิเศษ 2), 27-30.
- ชยันต์ พิเชียรสุนทร และ วิเชียร จีรวงส์. 2545. **คู่มือเภสัชกรรมแผนไทย เล่ม 2 เครื่องยา พืช วัตถุ**. กรุงเทพฯ: บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- ดำรงค์ ศรีพระราม, ลดาวัลย์ พวงจิตร, สคาร ที่จันทิก, สาพิศ ดิลกสัมพันธ์, นรินธร จำวงศ์, ละอองดาว เถาว์พิมาย และ ทิพวรรณ สังข์ทอง. 2554. **คู่มือศักยภาพของพรรณไม้ สำหรับส่งเสริมภายใต้โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดภาคป่าไม้**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ร่วมกับ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ดุริยะ สถาพร. 2547. **ความผันแปรตามฤดูกาลของดัชนีพื้นที่เรือนยอด และอัตราการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้เด่นในป่าดิบแล้ง จังหวัดนครราชสีมา และป่าเบญจพรรณ จังหวัดกาญจนบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เดชา บุญค้ำ. 2543. **ต้นไม้ใหญ่ในงานก่อสร้างและพัฒนาเมือง**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ทรงธรรม สุขสว่าง. 2534. เอกสารประกอบคำบรรยายในการสัมมนาเรื่อง “ป่าไม้กับสิ่งแวดล้อม” ใน **องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ เนื่องในโอกาส ครบรอบ 48 ปี แห่งการสถาปนาองค์การ อุตสาหกรรมป่าไม้**. วันที่ 16 ธันวาคม มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช บางพูด.
- ธวัชชัย สันติสุข. 2536. การสำรวจและการขยายพันธุ์. น. 44-58. ใน รายงานการประชุมการวิจัย และพัฒนาไม้โตเร็วเอนกประสงค์พื้นเมือง สภาวิจัยแห่งชาติ RECOFTC และสมาคม วิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ธีรวุฒิ เอกะกุล. 2556. **เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยและพัฒนา**. อุบลราชธานี: คณะครู ศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- นาฏสุดา ภูมิจำนงค์. 2550. ปริมาณมวลชีวภาพเหนือ พื้นดินในราก และคาร์บอนในดินของสวน **ป่าไม้สัก**. นครปฐม: คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล นครปฐม.
- นิตยา หาญเดชานนท์. 2533. การเปรียบเทียบลักษณะทางนิเวศวิทยาของป่า 3 ชนิด บริเวณลุ่ม **น้ำพรม จังหวัดชัยภูมิ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิพนธ์ โชติบาล และ นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2525. สภาวะลุ่มน้ำและลักษณะน้ำท่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของ ประเทศไทย. ใน **เอกสารวิชาการ ประชุมการป่าไม้ ประจำปี 2525 สาขานุรักษ์ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ เนื่องในโอกาส ครบรอบ 48 ปี แห่งการ สถาปนาองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้**. กรุงเทพฯ: ดอกเป็ย.
- นิวัติ เรืองพานิช. 2548. **ป่าและการป่าไม้ในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะ วนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญวงศ์ ไทยอุดสาห์. 2538. สวนป่าในเมือง. น. 57-64. ใน **วันต้นไม้ประจำปีแห่งชาติ 2538**. กรุงเทพฯ: กองสวนสาธารณะ สำนักสวัสดิการสังคม.
- ประชาสรรค์ แสนภักดี. 2547. **เทคนิคกระบวนการวางแผนแบบมีส่วนร่วม Mind Map® & AIC for Participatory Planning**. เชียงใหม่: ศูนย์ฝึกอบรมภูมิปัญญาสู่สากล M.P.H. CMU.
- พรสุดา เรืองเสวียด, ฉันทพิชญา อ้ายชุม, สุชาดา กาทอง, ฟาซิมะ เจ๊ะแม, วาไลดา แสนบุญยัง, อนงคนธ์ หัมพานนท์, รัฐพล ศรประเสริฐ, สยาม อรุณศรีมรกต และ พระอธิการสำรวม สิริภทโท. 2558. ความหลากหลายของพืชกาฝากมะม่วง (*Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq.) และพรรณไม้อาศัยในพื้นที่อนุรักษ์สัตว์ป่า วัดไกลกังวล (เขาสารพัดดีศรีเจริญธรรม) อำเภอห้วยคา จังหวัดชัยนาท. **วารสารวนศาสตร์**, 34(2), 73-83
- พิศุจน์ มีไปร้. 2559. **คู่มือการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสตอรี่ไลน์ สำหรับครูในโรงเรียนอำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี**. สารนิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ประสานมิตร).

- พิเศษ ปันรัตน์. 2556. **หลักและวิธีการจัดทำคู่มือปฏิบัติงาน**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://bus.ku.ac.th> (10 มกราคม 2561).
- พูนพิภพ เกษมทรัพย์. 2550. **ต้นไม้และสภาวะโลกร้อน**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพรัตน์ เตชะรินทร์. 2527. **นโยบายและกลวิธีการมีส่วนร่วมของชุมชนในยุทธศาสตร์การพัฒนา ปัจจุบัน การมีส่วนร่วมของประชาชนในการพัฒนา**. กรุงเทพฯ: ศูนย์ศึกษาชานโยบาย สาธารณสุข มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ภัทรกร เฟื่องฟู. 2548. **คู่มือปฏิบัติงานการรับงานการค้าสำหรับครู – อาจารย์วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี**. สารนิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ประสานมิตร).
- มณฑาทิพย์ โสมมีชัย. 2548. **การป่าไม้ในเมือง (Urban Forestry)**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา [http://course.ku.ac.th/lms/files/resources\\_file/.../a,urban\\_forestry.pdf](http://course.ku.ac.th/lms/files/resources_file/.../a,urban_forestry.pdf) (10 มกราคม 2561).
- \_\_\_\_\_. 2559. **เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง การป่าไม้ในเมืองและการจัดการต้นไม้. ในรายวิชานวัตกรรมวิทยาในเขตเมือง**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มิตรารมณ์ วัชรโรทัย และ ปาจารย์ อินทะชูป. 2553. **พฤกษศาสตร์สำหรับเยาวชน : วิสัยพืช**. กรุงเทพฯ: สำนักงานหอพรรณไม้ คณะศึกษาศาสตร์ สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ยุวัฒน์ วุฒิเมธี. 2524. **การมีส่วนร่วม**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา [https://www.google.co.th/search?q=%E0%B8%A2%E0%B8%B8%92&aqs=chrome\\_4.69i57j0l5.9014j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.co.th/search?q=%E0%B8%A2%E0%B8%B8%92&aqs=chrome_4.69i57j0l5.9014j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8) (10 ตุลาคม 2560).
- ราชบัณฑิตสถาน. 2546. **พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542**. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์.
- วชิรพงศ์ หวลบุตตา. 2542. **ไม้ต้นประดับ เล่ม 1**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บ้านและสวน.
- วัฒนา ฉิมประเสริฐ. 2554. **การพัฒนาคู่มือครูในการจัดกิจกรรมส่งเสริมระเบียบวินัยของนักเรียน ในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- วิจารณ์ พาณิช. 2555. **วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิโรจน์ สารรัตน์. 2556. **กระบวนทัศน์ใหม่ทางการศึกษา กรณีที่ศตวรรษการศึกษาศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ์.

- สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน). 2552. **พระราชกฤษฎีกา จัดตั้งสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) (ฉบับที่ 2)**. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน).
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (สสนก.). 2553. **ประกวดการจัดการทรัพยากรน้ำชุมชน ตามแนวพระราชดำริ ครั้งที่ 3**. กรุงเทพฯ: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน).
- ส่วนพฤกษศาสตร์. 2544. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม** กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการป่าไม้
- สาพิศ ดิลกสัมพันธ์. 2550. การกักเก็บคาร์บอนของป่าไม้กับสภาวะโลกร้อน. **วารสารอนุรักษ์ดิน**, 22(40-49).
- สายรุ้ง แหวตะคุ, สุจินณา กรรณสูตร และ สุรัตน์ บัวเลิศ. 2558. **ประสิทธิภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างพื้นที่สีเขียวในเขตเมืองและพื้นที่สีเขียวในเขตชนบท**. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.). 2555. **จอมปราชญ์แห่งการพัฒนา ศาสตร์แห่งพระราชา**. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงาน โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.).
- สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (สมอ.), กระทรวงอุตสาหกรรม. 2556. **มอก. 9999 เล่ม 1-2556 แนวทางเศรษฐกิจพอเพียงภาคอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (สมอ.) กระทรวงอุตสาหกรรม.
- สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2550. **แผนปฏิบัติการเชิงนโยบายด้านการจัดการพื้นที่สีเขียวชุมชนเมืองอย่างยั่งยืน**. กรุงเทพฯ: สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- สิริกร ประสพสุข และ สมาน อัครภูมิ. 2555. การพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมภาษาอังกฤษ สำหรับครูมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5. **วารสารบริหารการศึกษาบัวบัณฑิต**, 12(3), 39-51.
- สุภา ศิรินาม และ วรุณี ประสิทธิ์วุฒิศักดิ์. 2559. ปลูกป่าลดภาวะโลกร้อนได้จริงหรือ? **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ**, 2(1), 93-100.
- สุรัสวดี จินดาเนตร. 2553. **การพัฒนาคู่มือการสอนโครงงานคณิตศาสตร์สำหรับครูในช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนดาราวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่**. การค้นคว้าแบบอิสระปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- เสถียร คามีสักดิ์. 2553. การเขียนคู่มือการปฏิบัติงาน ข้าราชการตำแหน่งประเภททั่วไป วิชาชีพ เฉพาะ เชี่ยวชาญเฉพาะ และพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ. [เอกสารอัดสำเนา].
- แสงรุณี มีพร. 2552. การวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดการความรู้เพื่อการบริหารจัดการหลักสูตร สถานศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- องค์การสวนพฤกษศาสตร์. 2542. ไม้ต้นในสวนสำนักนายกรัฐมนตรี. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.
- องอาจ นัยพัฒน์. 2554. การออกแบบการวิจัย : วิธีการเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพและผสมผสาน วิธีการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรรคพล บุญเกิดหาญภักดี. 2557. รูปแบบการจัดการการท่องเที่ยวของอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อุทยานหลวงราชพฤกษ์. 2562. รายงานสรุปกิจกรรมโปรแกรมการท่องเที่ยวเพื่อการเรียนรู้ใน อุทยานหลวงราชพฤกษ์ ร่วมกับกลุ่มลูกค้าของอุทยานหลวงราชพฤกษ์. เชียงใหม่: กลุ่มวิชาการและการเรียนรู้อุทยานหลวงราชพฤกษ์ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน).
- เอี่ยมพร วิสมหมาย และคณะ. 2542. พรรณไม้ในงานสถาปัตยกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Carter, E. Jane. 1995. **The Potential of Urban Forestry in Developing Countries: A Concept Paper.** Rome: FAO.
- Chave, J., Andalo, C., Brown, S., M.L.A., Cairns., Chambers, J.Q., Eamus, D., Fölster, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T., Lescure, J.P., Nelson, B.W., Ogawa, H., Puig, H., Riéra, B. & Yamakura, T. 2006. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. **Oecologia**,145(1), 87–99.
- Chave, J., Condit, R., Lao, S., Caspersen, J.P., Foster, R.B. & Hubbell, S.P. 2003. Spatial and temporal variation of biomass in a tropical forest: results from a large census plot in Panama. **Jornal of Ecology**, 91(2), 240-252.
- Grey, G.W. & Deneke, F.J. 1978. **Urban Forestry.** New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Intergovernmental Panal on Climate Change (IPCC). 1996. **Greenhouse Gas Inventory Reference Manual. International Panel on Climate Change.** Cambridge: Cambridge University Press.

- Kuchelmeister, G. 2000. Trees for the urban millennium: Urban forestry update. **Unasylva**, 51(200), 49-55.
- Lemke, C. 2010. Innovative Through Technology. pp. 246, 386. In Bellanca, J. & Brandt, R. (Eds.), **21st Century skills : Rethinking howto students Learn**. Bloomington, IN: Solution Tree.
- Miller, Robert W., Hauer, Richard J. & Werner, Les P. 2015. **Urban Forestry: Planning and Managing Urban Greenspaces**. Long Grove, IL: Waveland Press, Inc.
- Ogawa, H. & Kira, T. 1977. Methods of estimating forest biomass. pp. 15–25, 35–36. In Shidei, T. & Kira, T. (Eds.), **Primary productivity of Japanese forests. Productivity of terrestrial communities**. Tokyo: University of Tokyo Press.
- Park, A. & Cameron, J.L. 2008. The influence of canopy traits on throughfall and stemflow in five tropical trees growing in a Panamanian plantation. **Forest Ecology and Management**, 255(5-6), 1915–1925.
- Shimwell, D.W. 1971. **Description and Classification of Vegetation**. London: Sidwick & Jackson.
- Sommeechai, M. 2011. The Role of Urban Green Space on Microclimate. pp. 17. In **Graduate Seminar, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok**.
- Sungpalee, W., Itoh, A., Kanzaki, M., Sri-ngernyuang, K., Noguchi, H., Mizuno, T., Teejuntuk, S., Hara, M., Chai-udom, K., Ohkubo, T., Sahunalu, P., Dhanmmanonda, P., Nanami, S., Yamakura, T. & Sorn-ngai, A. 2009. Intra- and interspecific variation in wood density and fine-scale spatial distribution of stand-level wood density in a northern Thai tropical montane forest. **Journal of Tropical Ecology**, 25(4), 359-370.
- Ulrich, R. S. 1984. View through a window may influence recovery from surgery. **Science**, 224(4647), 420-421.
- Watson, C. 2009. **Forest Carbon Accounting: Overview and Principles**. UNDP: CDM **Capacity Development in Eastern and Southern Africa**. [Online]. Available [http://www.undp.org/climatechange/carbon-finance/Docs/Forest%20Carbon%20Accounting%20-%20Overview%20\(15 February 2010\)](http://www.undp.org/climatechange/carbon-finance/Docs/Forest%20Carbon%20Accounting%20-%20Overview%20(15%20February%202010).pdf).

Wiemann, M.C. & Williamson, G.B. 2010. Measuring wood specific gravity correctly  
American. **Journal of Botany**, 97(3), 519-524.





ภาคผนวก

**กระบวนการมีส่วนร่วมในการกำหนดแนวทางการพัฒนาคู่มือการเรียนรู้พรรณไม้  
ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์  
การประชุมร่วมกับผู้บริหารโรงเรียนนานาชาติ ในชมรมเครือข่ายโรงเรียนนานาชาติภาคเหนือ  
ณ ห้องประชุม 1 อาคารนิทรรศการ อุทยานหลวงราชพฤกษ์  
วันที่ 12 มีนาคม 2562 เวลา 09.00 - 16.00 น.**

**ผู้เข้าร่วมประชุม**

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 1. นางอาณดา นรินทร์รายกุล         | ผู้อำนวยการอุทยานหลวงราชพฤกษ์                             |
| 2. นายกิตติศักดิ์ แสนอุบล         | นักวิชาการ องค์การบริหารส่วนตำบลป่อแก้ว                   |
| 3. นางสาวชนพิต ชัยประยูร          | หัวหน้างานการศึกษาในระบบฝ่ายการศึกษา<br>สวนสัตว์เชียงใหม่ |
| 4. นางสาวกนิษฐา ตูละทา            | นักการศึกษา สวนสัตว์เชียงใหม่                             |
| 5. นางสาวปริม เนตรทิพย์           | นักวิชาการส่งเสริมและพัฒนา อุทยานหลวงราชพฤกษ์             |
| 6. นางสาวอมรพรรณ พุปัญญา          | นักวิชาการส่งเสริมและพัฒนา อุทยานหลวงราชพฤกษ์             |
| 7. นางสาวณภัช วงศ์น่าน            | นักวิชาการส่งเสริมและพัฒนา อุทยานหลวงราชพฤกษ์             |
| 8. นายวรเชษฐ์ วรเวชกุล            | นักวิชาการส่งเสริมและพัฒนา อุทยานหลวงราชพฤกษ์             |
| 9. นางสาววิกานดา สายวงศ์ใจ        | นักวิชาการส่งเสริมและพัฒนา อุทยานหลวงราชพฤกษ์             |
| 10. นายปิยพงษ์ มีปัญญา            | นักวิชาการส่งเสริมและพัฒนา อุทยานหลวงราชพฤกษ์             |
| 11. นายวรพงศ์ ผูกภู               | มูลนิธิสถาบันการทอเกี่ยวโดยชุมชน                          |
| 12. นางสาวเอมอร ทองใบ             | โรงเรียนลานนาอินเตอร์                                     |
| 13. นางสาวสุภรณ์ วิทย์ชญา         | โรงเรียนฮานาคริสเตียน                                     |
| 14. นางสาวธัญญาลักษณ์ ภัคโสทรวงศ์ | โรงเรียนนานาชาติลานนา                                     |
| 15. นายปิติพงษ์ ลอวงษา            | โรงเรียนนานาชาติสิงคโปร์                                  |
| 16. นางสาวรวงคณา คณิงโชติ         | โรงเรียนนานาชาติสิงคโปร์                                  |
| 17. นางสาวภักมณ รักษณากร          | โรงเรียนยูนิตี้คอนคอร์ด                                   |
| 18. นางสาวตรีญา จีรนนธกุล         | โรงเรียนยูนิตี้คอนคอร์ด                                   |
| 19. นางสาวณัฐศศิภา มโนสร้อย       | โรงเรียนนานาชาตินครพายัพ                                  |
| 20. นางสาวศวรรณ เมืองแสน          | โรงเรียนนานาชาตินครพายัพ                                  |
| 21. นางสาววัชรภรณ์ ส่องแสง        | โรงเรียนนานาชาตินครพายัพ                                  |

## การมีส่วนร่วมในการกำหนดแนวทางการพัฒนาคู่มือการเรียนรู้พรรณไม้ ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์

**ประเด็น: เรียนรู้การใช้ประโยชน์จากสีธรรมชาติ โดยใช้ข้อมูลชนิดพรรณไม้ตามกลุ่มสีของดอก**

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำผลการศึกษามาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้พรรณไม้ เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ โดยใช้ประเด็น: เรียนรู้ การใช้ประโยชน์จากสีธรรมชาติของพรรณไม้แยกตามกลุ่มสีของดอก ตามข้อแนะนำขั้นตอนการพัฒนาคู่มือของ พิเศษ (2556) และนำเทคนิคการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานให้น่าสนใจของ เสถียร (2553) มาใช้เป็นแนวทางการดำเนินการ โดยผ่านรูปแบบการประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับสถาบันการศึกษาขึ้น อย่างมีส่วนร่วมในการดำเนินงานตามเทคนิคกระบวนการวางแผนแบบมีส่วนร่วม Mind Map® & AIC for Participatory Planning. (ประชาสารณ์, 2547) เพื่อร่วมมือกับคณาจารย์จากสถาบันการศึกษาต่างๆ ในการวิเคราะห์ ทหารูปแบบการเรียนรู้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ และนำข้อเสนอแนะจากคณะครูและอาจารย์จากแต่ละโรงเรียน มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ ให้ตรงกับโครงสร้างการศึกษาในปัจจุบัน และให้สอดคล้องกับความต้องการของสถานศึกษา รวมทั้งเป็นการสร้างเครือข่ายทางวิชาการ เพื่อให้แนวทางในการดำเนินงานด้านการเรียนรู้เป็นไปในทิศทางเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยการประชุมครั้งนี้ได้รับความร่วมมือจากคณะครูจากโรงเรียนจำนวน 11 โรงเรียน รวม 18 ท่าน ได้แก่ โรงเรียนอนุบาลเชียงใหม่ โรงเรียนบ้านตองกาย โรงเรียนบ้านฟอน โรงเรียนบ้านแม่เหิยะสามัคคี โรงเรียนบ้านสันป่าสัก โรงเรียนบ้านท้าวบุญเรือง โรงเรียนช่องฟ้าซินเชิงวณิชบารุง โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย และโรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ

ในการประชุมเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้ ได้รับความร่วมมือจากสวนสัตว์เชียงใหม่ และองค์การบริหารส่วนตำบลบ่อแก้ว นำโดย นางสาวชนนพิศ ชัยประยูร หัวหน้างานการศึกษาในระบบฝ่ายการศึกษา สวนสัตว์เชียงใหม่ และทีมงาน ได้แก่ นางสาวกนิษฐา ตูละทา นักการศึกษา สวนสัตว์เชียงใหม่ และนายกิตติศักดิ์ แสนอุบล นักวิชาการ องค์การบริหารส่วนตำบลบ่อแก้ว มาเป็นวิทยากรให้ความรู้และนำการประชุม ผลจากการประชุม อุทยานหลวงราชพฤกษ์ได้มีวางแผนการเรียนรู้ (Lesson Plan) ไว้สำหรับจัดกิจกรรมและประเมินผลการเรียนรู้สำหรับเด็กแต่ละช่วงชั้น

กลุ่มนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้การใช้ประโยชน์จากสีธรรมชาติ โดยการนำผลข้อมูลชนิดของพรรณไม้ตามกลุ่มสีของดอก ดังนี้ กลุ่มนักเรียนนานาชาติ จำนวนทั้งสิ้น 16 คน เป็นเพศหญิง 9 คน และ รองลงมาเป็นเพศชาย 7 คน คิดเป็นร้อยละ 56.3 และ ร้อยละ 43.8 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับชั้น (Grade) 9 จำนวน 9 คน รองลงมาอยู่ในระดับชั้น (Grade) 8 จำนวน 5 คน และอยู่ในระดับชั้น (Grade) 11 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 56.3 รองลงมา 31.3 และ 12.5 ตามลำดับ

### ขั้นตอนและแนวทางการดำเนินงาน

1. กำหนดประเด็นหัวข้อที่สนใจ โดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอกองค์กร (ภาพผนวกที่ 1) โดยใช้ผลจากการศึกษาเป็นฐานข้อมูลด้านความหลากหลายชนิดและสีของดอก ประกอบการพิจารณา จากการทำเนิงานครั้งนี้มุ่งเน้นประเด็นด้านการเรียนรู้การใช้ประโยชน์จากสีธรรมชาติ (อุทยานหลวงราชพฤกษ์, 2562)



ภาพผนวกที่ 1 การหารือประเด็นสนใจ

2. สำรวจทรัพยากรในพื้นที่ (ภาพผนวกที่ 2) และวางแผนกระบวนการเรียนรู้



ภาพผนวกที่ 2 การร่วมกิจกรรมเรียนรู้จากโรงเรียนนานาชาติฯ

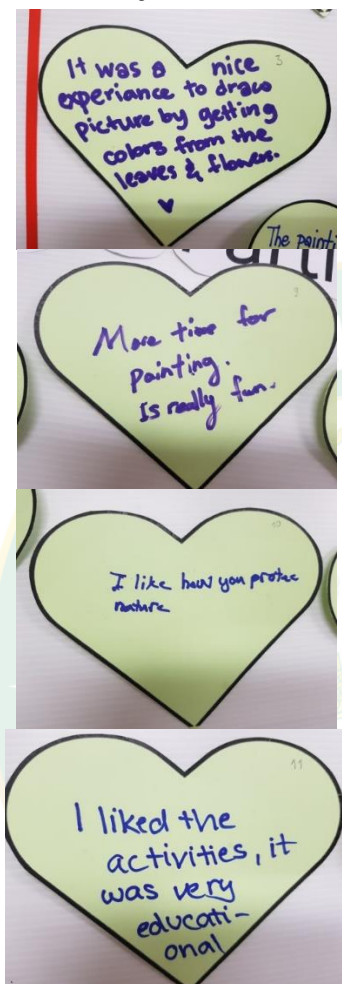
3. ทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย (ภาพผนวกที่ 3) และนำผลจากการสำรวจและกิจกรรมเรียนรู้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงคู่มือและสื่อการเรียนรู้พรรณไม้ให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น



ภาพผนวกที่ 3 การร่วมกิจกรรมเรียนรู้จากโรงเรียนในชุมชนใกล้เคียง

4. สรุปรูปภาพรวม ความคิดเห็นของนักเรียนโรงเรียนนานาชาติ (ภาพผนวกที่ 4)

รูปภาพ



ความคิดเห็น

มันเป็นประสบการณ์ที่ดีในการระบายสีที่ได้สีมาจากใบไม้และดอกไม้

ควรเพิ่มเวลาสำหรับการระบายสี มันเป็นกิจกรรมที่สนุกมาก

ฉันชอบวิธีการที่คุณปกป้องป้อมธรรมชาติ

ฉันชอบกิจกรรมมันเป็นกิจกรรมที่ให้ความรู้  
อย่างแท้จริง

ภาพผนวกที่ 4 ข้อคิดเห็นและเสนอแนะ

5. สรุปข้อเสนอกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้การใช้ประโยชน์จากสี่ธรรมชาติของอุทยานหลวงราชพฤกษ์

5.1 เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ควรเพิ่มสื่อที่สามารถทำความเข้าใจและเข้าถึงได้ง่าย และบรรยายทฤษฎีให้น้อยลงเน้นการลงมือปฏิบัติ (ภาคบรรยายใช้เวลา 15 นาที)

5.2 ควรมีการกำหนดข้อมูลและส่วนเนื้อหาที่นำมาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความกระชับ เน้นเฉพาะส่วนสำคัญเป็นหลัก เพื่อลดเวลาในภาพทฤษฎีและเพิ่มภาคปฏิบัติมากขึ้น

5.3 ควรพาเดินชมสวนและอธิบายพืชพันธุ์ไม้ที่มีประโยชน์และสามารถนำมาใช้สกัดสีได้

5.4 ควรมีเจ้าหน้าที่ที่สามารถสื่อสารภาษาอังกฤษในทุกๆ การทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิด

5.5 ผู้เข้าร่วมชอบกิจกรรมการสกัดสีจากธรรมชาติ เนื่องจากเกิดการเรียนรู้และสามารถใช้ได้จริง

5.6 เตรียมวัสดุุดิบและอุปกรณ์สำหรับทำกิจกรรมให้เพียงพอ

5.7 สำหรับโปรแกรมนี้ ควรมีเจ้าหน้าที่ (staff) จำนวน 4 คน

5.8 เจ้าหน้าที่จำเป็นต้องมีการเตรียมความพร้อมก่อนรับนักท่องเที่ยว มีการวางแผนการทำงาน และการแบ่งบทบาทหน้าที่รับผิดชอบที่ชัดเจน

แบบประเมินความพึงพอใจต่อการเข้าร่วมกิจกรรมทดสอบโปรแกรมการเรียนรู้  
สำหรับนักเรียนนานาชาติ

The Assessment for satisfaction in the Learning Program of  
The Royal Park Rajapruek

Thank you for spending your valuable time in participating in our questionnaire. This will help us to determine the most viable options to improve the Learning Program

Instructions: Please ✓ in the ( ) provided and/or fill in the *blanks* provided for your answer.

**Section 1: Personal Data**

- 1) Gender ( ) 1. Female ( ) 2. Male
- 2) age \_\_\_\_\_ years 3) Grade \_\_\_\_\_
- 4) Have you ever traveled to The Royal Park Rajapruek before? (If no, please pass to Section 2)  
( ) No, first time  
( ) Yes, (please specify the difference between this event and the previous time)

**Section 2: satisfaction in the Learning Program**

What do you think about the Learning Program?

Dissatisfied										Most
satisfied	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Subject matter					Satisfaction level				

Learning activities

Equipment for activities

Time spent for doing activities

The place for doing activities

The lecturer who provide information  
or answer questions

Information and knowledge from  
participation in activities

**What are your recommendations in the Learning Program?**

.....

.....



## ตัวอย่าง รูปแบบของคู่มือศึกษาพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จำนวน 5 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 คู่มือศึกษาพรรณไม้รูปแบบของหนังสือรวบรวมพรรณไม้ (สำหรับนักท่องเที่ยวและผู้สนใจทั่วไป) (ภาพผนวกที่ 5) โดยแบบฟอร์มที่ได้มาตรฐาน มีความสมบูรณ์ รายละเอียดครบ และมีรูปแบบขนาดเล่มที่เหมาะสม อ่านง่าย ชัดเจน มีรูปภาพประกอบเหมาะสมกับเนื้อหา รวมทั้งมีขั้นตอนการใช้ที่ชัดเจนและเป็นเอกสารอ้างอิงในการพิจารณา



### ตัวอย่าง รายละเอียดข้อมูลพรรณไม้



ชื่อไทย	ราชพฤกษ์
ชื่อท้องถิ่น	คูน(กลาง,เหนือ) / ชัยพฤกษ์(กลาง) / ลัมแล้ง(เหนือ) / กุเหยะ (กะเหรี่ยง กาญจนบุรี) / ป็อย ยูโย เปอไซ แม่ฮ่องสอน)
ชื่อสามัญ	Golden shower/ Indian laburnum
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Cassia fistula</i> L.
ชื่อสกุล	Cassia
สปีชีส์	fistula
วงศ์	FABACEAE
จำนวนต้น(ทั้งหมด)	736 ต้น ขนาดความโตสูงสุด (เห็นผ่านศูนย์กลางเพียงอก) 28 ซม.
พื้นที่ที่พบ	พื้นที่LKP: 52 ต้น, พื้นที่TC: 298 ต้น, พื้นที่SA: 386 ต้น พื้นที่RA: 0 ต้น
มวลชีวภาพ (Kg)	74981.23      คาร์บอนสะสม (Mg)      35.24



### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้ยืนต้นผลัดใบ สูง 10-15 ม. ลำต้น ตั้งตรงมีกิ่งก้านชอมแคด ใบ เป็นใบประกอบ แบบขนนกปลายคู่ ใบย่อย 3-8 คู่ รูปไข่แกมรี ขอบขนาน กว้าง 4-8 ซม. ยาว 7-12 ซม. ดอก สีเหลืองสด ออกตามซอกใบ เป็นช่อห้อยลง ยาว 20-40 ซม. ดอกย่อยจำนวนมาก ขนาดบานกว้าง ประมาณ 3 ซม. กลีบรองดอก 5 กลีบ ผิวด้านนอกมีขน กลีบดอก 5 กลีบ รูปไข่ เกสรผู้ 10 อัน สั้น 7 อัน ยาว 3 อัน ก้านเกสรเมีย และรังไข่มีขนยาว ผล เป็นฝักยาว รูปแท่งกลม กว้าง 1.5-2 ซม. ยาว 20-60 ซม. ฝักแก่ไม่แตกแต่จะหลุดร่วงทั้งฝัก และ หักแตกเป็นชั้น เมล็ด มีเนื้อเหนียวสีน้ำตาล การปลูกรและขยายพันธุ์ โดยเฉพาะเมล็ดและตอนกิ่ง ระยะเวลาการติดดอก เดือนมีนาคม-พฤษภาคม และติดผล เดือนเมษายน-พฤษภาคม

### ประเภทการใช้ประโยชน์

ไม้ประดับ, ไม้ร่มเงา, ไม้เศรษฐกิจ และ พืชสมุนไพร เช่น เนื้อหุ้มเมล็ด แก้ก้องผูก ขับเสมหะ ดอกแก้ไข้ เป็นยารบาย และ ขับพยาธิไส้เดือน

### ภาพผนวกที่ 5 รูปแบบหนังสือรวบรวมพรรณไม้ (สำหรับนักท่องเที่ยวและผู้สนใจทั่วไป)

รูปแบบที่ 2 คู่มือศึกษาพรรณไม้ในรูปแบบของคู่มือสำรวจและจำแนกพรรณไม้ รวมถึงวิธีการกระบวนการศึกษา และการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติในภาคสนาม โดยอาจมีการใช้ภาพที่มีสีสัน สะดุดตาน่าสนใจ เข้าใจได้ง่ายทุกระดับ สามารถนำภาพประกอบส่วนที่สำคัญของพืช กำหนดรูปแบบและวัตถุประสงค์การศึกษาที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ใช้ในระดับต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งการฝึกวาดภาพพรรณไม้ ซึ่งจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนรู้ให้เกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น โดยอาจมีการแบ่งลักษณะของคู่มือศึกษาตามวัตถุประสงค์ วิธีการศึกษา กระบวนการนำไปใช้ ดังนี้

1) คู่มือสำรวจและจำแนกพรรณไม้ภาคสนาม (สำหรับนักเรียนและนักศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย) (ภาพผนวกที่ 6)

## คู่มือสำรวจและจำแนกพรรณไม้ (ภาคสนาม)

**ลักษณะใบ**



ลักษณะใบ ใบประกอบขนานปลายคู่  
องค์ประกอบของใบ มีก้านใบ กิ่งใบ  
แผ่นใบ เส้นกลางใบ  
- รูปทรงใบ เช่น รูปหอกมีสีเขียวเข้ม

**ลักษณะลำต้น**



ลักษณะต้น ไม้พุ่มขนาดเล็ก  
ลักษณะเปลือก เรียบมีสีน้ำตาลอ่อน  
ถึงน้ำตาลเข้ม

**ลักษณะดอก**



ก้านดอก  
กลีบดอก  
ฐานรองดอก  
กลีบเลี้ยง  
กลีบดอก  
- องค์ประกอบของดอก มีก้านดอก ฐานรองดอก กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย  
- สีของดอก เช่น สีเหลือง

ชื่อไทย: ราชพฤกษ์  
ชื่อสามัญ: Golden shower, Indian laburnum  
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Cassia fistula* L.  
ชื่อวงศ์: Cassia  
วงศ์: FABACEAE



**ลักษณะเมล็ด**



รูปทรงเมล็ด ทรงรีและแบน  
- เมล็ดเปลือกแข็ง มีสีน้ำตาล

**ลักษณะฝักผล**



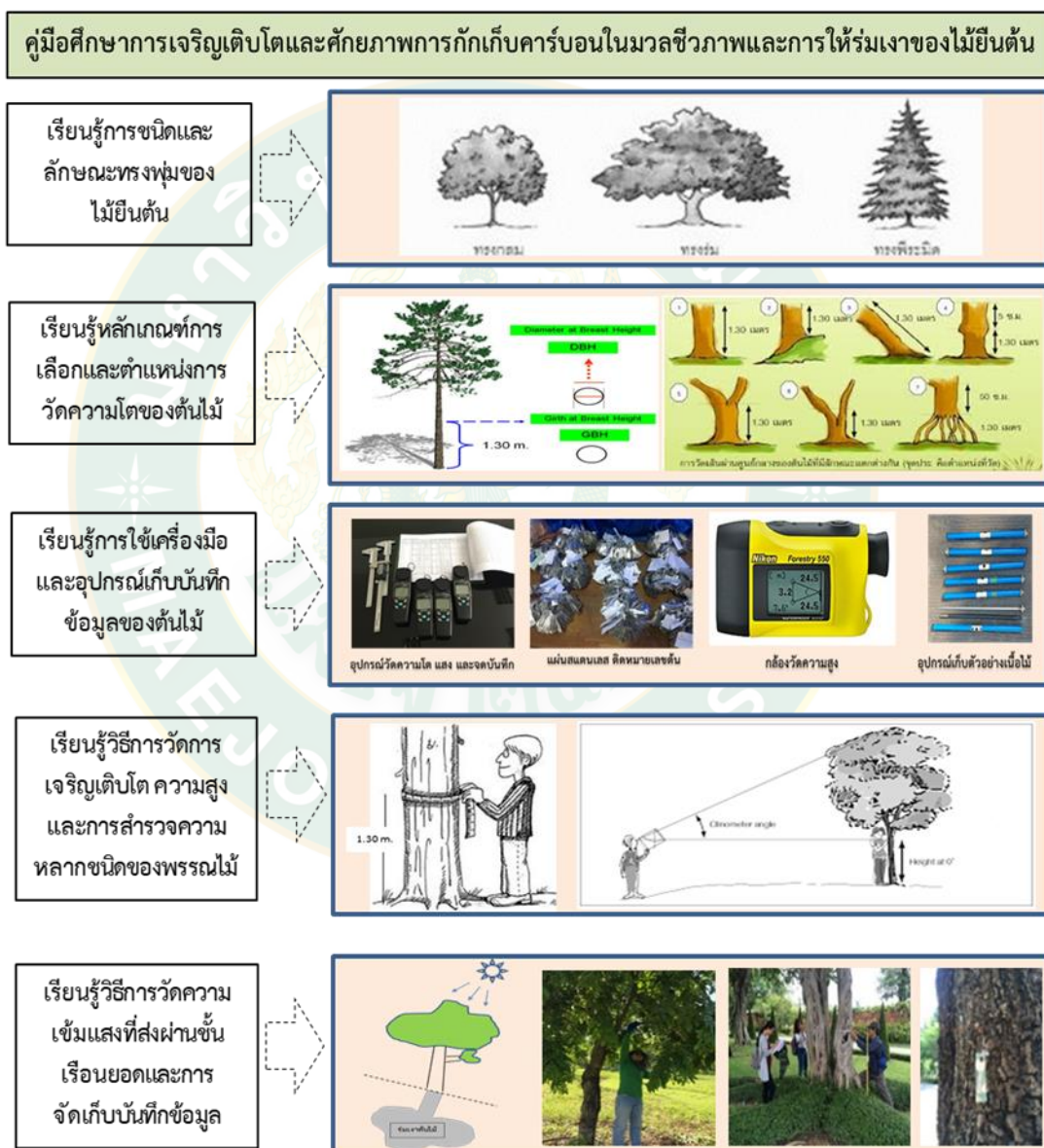
ลักษณะเป็นฝักแห้งกลมและเรียวยาว 20-60 ซม.  
- ฝักมีสีน้ำตาลเข้ม

พรรณไม้ที่สำรวจพบภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์

ที่มา : หนังสือคู่มือจำแนกพรรณไม้ (ก้องจານตา, 2541)




ภาพผนวกที่ 6 รูปแบบคู่มือสำรวจและจำแนกพรรณไม้ภาคสนาม (สำหรับนักเรียน นักศึกษา)

2) คู่มือการศึกษาการเจริญเติบโตและศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนมวลชีวภาพและการให้ร่มเงาของไม้ยืนต้น (ภาพผนวกที่ 7) โดยเป็นคู่มือแนะนำวิธีการ ขั้นตอนการศึกษา การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ในการเก็บบันทึกข้อมูล เป็นต้น ซึ่ง เหมาะสำหรับกลุ่มผู้เรียนรู้ที่มีความต้องการศึกษาเฉพาะเจาะจงในเรื่องที่สนใจรวมทั้ง เจ้าหน้าที่หรือผู้เกี่ยวข้องใช้สามารถใช้ในการติดตามการเจริญเติบโตของต้นไม้



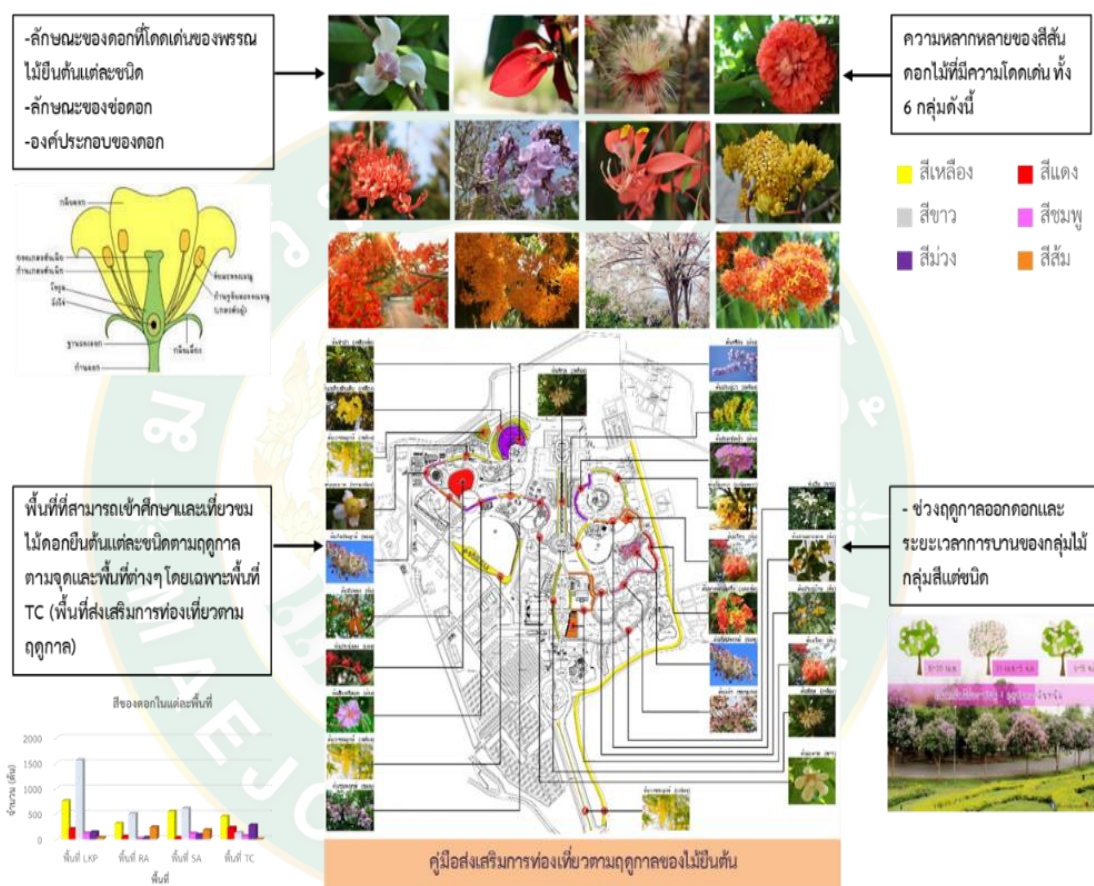
ภาพผนวกที่ 7 รูปแบบคู่มือการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นไม้ภาคสนาม (บุคคลทั่วไป)

รูปแบบที่ 3 คู่มือศึกษาพรรณไม้ ในรูปแบบของใบงานสำรวจพรรณไม้ภาคสนาม (ภาพผนวกที่ 8) โดยอาจแบ่งรูปแบบของใบงานให้มีความเหมาะสมทั้งเนื้อหา วิธีการ กระบวนการต่างๆ ที่ต้องการให้มีความสอดคล้องกับระดับผู้ใช้บริการเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ง่ายและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนรู่มากที่สุด ซึ่งอาจแบ่งใบงานตามระดับผู้เรียนรู้อตามเนื้อหา สาระสำคัญให้กระชับและให้ผู้เรียนรู้อได้เป็นผู้ปฏิบัติ เช่น การเติมคำ การวาดภาพประกอบ เป็นต้น

(ใบงาน) ประกอบกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ด้านพฤกษศาสตร์ ของอุทยานหลวงราชพฤกษ์ การสำรวจพรรณไม้ ประเภทไม้ยืนต้น		 
โรงเรียน/สถาบันศึกษา.....		
ชื่อ.....		นามสกุล.....
ชั้น.....		เลขที่.....
วาดรูปภาพของพรรณไม้ที่พบ	อธิบายลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่สำคัญ	
 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">           - เส้นรอบวง.....ซม.            - ความสูง.....ม.         </div>	เมล็ด	
	ผล	
	ดอก	
	ใบ	
	เปลือก	
	ลำต้น	
	ราก	
ชื่อพรรณไม้..... ชื่อวิทยาศาสตร์.....		
ชื่อสกุล.....		ชื่อวงศ์.....
ลักษณะวิสัยพืช.....		
กาฝาก/พืชอิงอาศัย.....		จำนวนกอ.....
การใช้ประโยชน์.....		
พื้นที่พบ.....		จุดพิกัด.....
วัน เดือน ปี ที่สำรวจ.....		













ภาพผนวกที่ 8 รูปแบบใบงานสำรวจพรรณไม้ภาคสนาม (สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา)

รูปแบบที่ 4 คู่มือศึกษาพรรณไม้ ในรูปแบบของแผ่นพับ (สำหรับการส่งเสริมกิจกรรมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล) (ภาพผนวกที่ 9) การใช้ภาพถ่าย เข้าใจง่าย ประหยัดเนื้อที่ ดูเป็นรูปธรรม และจูงใจให้เกิดการ ปฏิบัติตามได้ง่าย ซึ่งต้องอาศัยภาพถ่ายพรรณไม้ที่มีความสวยงามเป็นสื่อสำคัญ รวมทั้งการแสดงแผนภูมิ แผนผังของพื้นที่ตามจุดต่างๆ เพื่อช่วยให้ปฏิบัติตามขั้นตอนได้ง่าย



ภาพผนวกที่ 9 รูปแบบของแผ่นพับ (สำหรับส่งเสริมกิจกรรมการท่องเที่ยวตามฤดูกาล)

รูปแบบที่ 5 คู่มือศึกษาพรรณไม้ ในรูปแบบของสื่อดิจิทัลและมัลติมีเดีย (สำหรับผู้ใช้สมา  
 ท์โฟน) (ภาพผนวกที่ 10) การใช้ Multi Media ที่มีความทันสมัยจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำ  
 ความเข้าใจ สะดวกต่อการเผยแพร่และจัดเก็บ ซึ่งทำให้ให้ผู้เรียนรู้สะดวกต่อการเรียนรู้และการเข้าถึง  
 ข้อมูลพรรณไม้ได้ละเอียดโดยไม่ต้องเสียเวลาในการสำรวจในพื้นที่

<p>เลือกรายการพรรณไม้</p> 	<p>ชื่อไทย ชื่อท้องถิ่น</p> <p>ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสกุล สปีชีส์ วงศ์</p>	<p>ราชพฤกษ์ คูน(กลาง,เหนือ) / ชัยพฤกษ์(กลาง) / ส้มแตง(เหนือ) / กุหยะ (กะเหรี่ยง กาญจนบุรี) / ปิยู บูโย โปโซ มะหาล่าหู่ (กะเหรี่ยง แม่ฮ่องสอน)</p> <p>Golden shower/ Indian laburnum</p> <p><i>Cassia fistula</i> L.</p> <p>Cassia</p> <p>fistula</p> <p>FABACEAE</p>	<p>เลือกรายการพรรณไม้</p> 	
<p>- ลำต้นตรง ไม่มีหนาม - เปลือกสีน้ำตาลอ่อนถึง น้ำตาลเข้ม</p>	<p>ลักษณะลำต้น</p> 		<p>พื้นที่พบ</p> 	<p>พบทั้งหมด 736 ต้น พื้นที่ LKP จำนวน 52 ต้น พื้นที่ RA จำนวน - ต้น พื้นที่ TC จำนวน 298 ต้น พื้นที่ SA จำนวน 386 ต้น</p>
<p>- ใบ เป็นประประกอบชน นกลายคู่ - รูปไข่แกมรี ขอบขนาน มี สีเขียวเข้ม</p>	<p>ลักษณะใบ</p> 	<p>มวลชีวภาพ</p> 	<p>จำนวนต้น(ทั้งหมด) 736 ต้น มวลชีวภาพ (Kg) 74981.23 คาร์บอนสะสม (Mg) 35.24</p>	
<p>- ดอกเป็นช่อห้อยลงมีก้าน ดอกฐานรองดอก กลีบ ดอก เกสรตัวเมียมีลักษณะ เป็นข้อสั้นอยู่ตรงกลางและ เกสรตัวผู้มีลักษณะเป็นข้อ ยาว - ดอกสีเหลือง (จัดอยู่ใน กลุ่มดอกสีเหลือง) - ช่วงการบาน มี.ค.-พ.ค.</p>	<p>ลักษณะดอก</p> 	<p>ประโยชน์</p> 	<p>ไม้ประดับ ไม้ร่มเงา สมุนไพร แก้อาการเจ็บป่วย ไม้เศรษฐกิจ</p>	
<p>ลักษณะฝักผล</p> 	<p>ลักษณะเมล็ด</p> 	<p>กาฝาก</p> 	<p>ชนิดกาฝาก/อิงอาศัย จำนวนกอดัก จำนวนกอดักทั้งหมด</p>	
<p>- ฝักมีสีน้ำตาลเข้ม ลักษณะเป็น ฝักยาวแห้งกลม กว้าง 1.5-2 ซม. ยาว 20-60 ซม.</p>	<p>- เมล็ดสีน้ำตาลเข้ม มี เปลือกแข็ง และมีเนื้อ เหนียวสีน้ำตาล</p>			

ภาพผนวกที่ 10 รูปแบบของสื่อดิจิทัลและมัลติมีเดีย (สำหรับผู้ใช้สมา  
 ท์โฟน)

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายวรเชษฐ์ วรเวชกุล
เกิดเมื่อ	9 ตุลาคม 2526
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2549 ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ พ.ศ. 2547 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พืชศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีพะเยา จังหวัดพะเยา พ.ศ. 2545 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เกษตรกรรม วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีพะเยา จังหวัดพะเยา พ.ศ. 2543 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านปางถ้ำ อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2549 เจ้าหน้าที่บริการวิชาการ งานมหกรรมพืชสวนโลก เฉลิมพระเกียรติฯ 2549 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. 2553-ปัจจุบัน นักวิชาการส่งเสริมและพัฒนา อุทยานหลวงราชพฤกษ์ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)