นิพนธ์ต้นฉบับ

การออกแบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ เพื่อการดำเนินการป่าไม้ ของสวนป่าลาดกระทิง จังหวัดฉะเชิงเทรา

Designing a Geospatial Database for Forest Operations in Lat Krathing Plantation, Chachoengsao Province

พนัส ศรีนวลแก้ว[1,2*] **Panas Srinualkaew**[1,2*]

พยัตติพล ณรงคะชวนะ[1] **Payattipol Narangajavana**[1]

นพรัตน์ คัคคุริวาระ[1] **Nopparat Kaakkurivaara**[1]

[1]คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand
[2]องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพฯ 10100
Forest Industry Organization, Pom Prap Sattru Phai, Bangkok 10100, Thailand
*Corresponding Author, Email: panus.sr@ku.th

รับต้นฉบับ 23 มิถุนายน 2564 **รับแก้ไข** 23 กรกฎาคม 2564 **รับลงพิมพ์** 28 กรกฎาคม 2564

ABSTRACT

The important thing of the harvesting in a plantation management is the utilization of wood timber from forest operations. Forest inventory, timber procurement, harvesting, and the planned planting area must all be assessed annually to get the greatest benefits from a forest plantation. Previously, forestry operations relied on the experience of park supervisors familiar with a plantation's geography. However, geospatial technology has made great advances. Getting spatial information has become more convenient but extracting descriptive information can still have difficulties while relating with the geospatial data. The purpose of this research is to design and build a spatial database using the annual data collected from the Lat Krathing plantation in Chachoengsao province. We used spatial and descriptive data to create a database to examine and analyze the operations of the forest plantation.

The results show that the estimated timber volume of *Eucalyptus spp.* and *Acacia mangium* during the logging period (2006-2018) had a root mean square error (RMSE) value of 2,082.03 and 1,997.78 ton, respectively. From the comparison, it was found that there was no statistically significant difference (at a 95% confidence level), with p-values of 0.181 and 0.071. As for the forest area under plantation during the same period, the RMSE value was 396.05 rai. We

found no statistically significant difference (at 95% confidence level) with a p-value of 0.126. The designed geospatial database can be put into practice and can be further developed with additional studies to analyze the system requirements, database design, program design, development test and their evaluation.

Keywords: Geospatial, Database, Lat Krathing plantation

บทคัดย่อ

สิ่งสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ได้จากการจัดการสวนป่า คือ การดำเนินงานด้านป่าไม้ เช่น การสำรวจกำลังผลิต การพยากรณ์ผลผลิต การทำไม้ และการวางแผนการปลูก ซึ่งจะต้องดำเนินการทุกปีเพื่อให้ได้รับประโยชน์สูงสุดจากการปลูกป่า ในอดีตการดำเนินงานด้านป่าไม้อาศัยประสบการณ์ของหัวหน้างานสวนป่าที่คุ้นเคยกับสภาพภูมิศาสตร์ของพื้นที่ปลูกสร้างสวนป่า ปัจจุบันตามเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมีความก้าวหน้าอย่างมาก การรับข้อมูลเชิงพื้นที่ ทำได้อย่างสะดวกมากขึ้น แต่ข้อมูลเชิงบรรยาย ยังมีอุปสรรคในการเชื่อมต่อกับข้อมูลเชิงพื้นที่ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยใช้ข้อมูลประจำปีจากสวนป่าลาดกระทิง จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งนำข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยายมาสร้างฐานข้อมูล ตรวจสอบและวิเคราะห์การดำเนินงานของสวนป่า

ผลการศึกษา พบว่า การคำนวณปริมาณไม้ที่สวนป่าลาดกระทิงดำเนินการทำไม้ ชนิดไม้ยูคาลิปตัส และชนิดไม้กระถินเทพา ปี พ.ศ. 2549-2561 พบว่า มีค่าความคลาดเคลื่อน (RMSE) เท่ากับ 2,082.03 และ 1,997.78 ตัน ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95) โดยมีค่า p-value เท่ากับ 0.181 และ 0.071 ส่วนพื้นที่ปลูกสร้างสวนป่าช่วงเวลาเดียวกัน ค่า RMSE เท่ากับ 396.05 ไร่ จากการเปรียบเทียบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95) โดยมีค่า p-value เท่ากับ 0.126 ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศที่ได้ออกแบบสามารถนำไปใช้งานได้จริง สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้ โดยจะต้องมีการศึกษาวิเคราะห์ความต้องการระบบฯ ออกแบบฐานข้อมูล ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม ทดสอบและประเมินผล

คำสำคัญ: ภูมิสารสนเทศ ฐานข้อมูล สวนป่าลาดกระทิง

คำนำ

องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (อ.อ.ป.) เป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจที่มีหน้าที่ดำเนินกิจกรรมด้านธุรกิจเกี่ยวกับอุตสาหกรรมไม้ การปลูกสร้างสวนป่า การคุ้มครองรักษาป่าไม้ เพื่อประโยชน์กับงานด้านป่าไม้ ไม่ว่าจะเป็นการดำเนินการเอง หรือเป็นการดำเนินการเพื่อช่วยเหลือรัฐบาล (The Secretariat of the Prime Minister, 1956) ลักษณะงานของ อ.อ.ป. อาจเรียกได้ว่า เป็นงานดำเนินการป่าไม้ (forest operations) หมายถึง การมีกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่องทุกปี ประกอบด้วย การวางแผนปลูกป่า การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต การสำรวจกำลังผลิตไม้ การจัดหาไม้และทำบัญชีไม้ที่จะตัดออก การวางแผนทำไม้ การปลูกป่าในแปลงที่ตัดไม้ไปแล้ว และงานอื่น ๆ

ที่เกี่ยวข้อง (Corvanich, 1986) อย่างไรก็ตาม งานหลักที่จำเป็นในทุกสวนป่า คือ งานสำรวจจำนวนและปริมาตรไม้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน งานวางแผนที่จะตัดไม้ออกตามเป้าหมาย และงานปลูกป่าทดแทนไม้ที่ตัดออกไป ในงานดำเนินการป่าไม้มักมีคำถามอยู่เสมอว่า การดำเนินการทำไม้ออกจากพื้นที่สวนป่าจะต้องดำเนินการบริเวณแปลงใด มีผลผลิตจากการทำไม้เท่าไหร่ ควรมีการปลูกสร้างสวนป่าบริเวณแปลงใด มีพื้นที่ในการดำเนินการเท่าใด และใช้ระยะเวลาเท่าใด จึงจะสามารถดำเนินการทำไม้ออกได้ สิ่งเหล่านี้ในการวางแผนต้องมีข้อมูลที่ช่วยตัดสินใจซึ่งข้อมูลจากระบบภูมิสารสนเทศสามารถตอบโจทย์เหล่านี้ได้ การสร้างฐานข้อมูลภูมิศาสตร์จึงมีความจำเป็นสำหรับงานดำเนินการป่าไม้ในทุกสวนป่า ในอดีตงานดำเนินการป่าไม้อาศัยความสามารถส่วนตัวและประสบการณ์ของหัวหน้าสวนป่าที่มีความคุ้นเคยกับสภาพทางภูมิศาสตร์ของสวนป่านั้นๆ แต่ปัจจุบันเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมีการพัฒนามากขึ้น ข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถนำมาใช้ได้อย่างสะดวก (Jirakajohnkool, 2006) แต่ข้อมูลเชิงบรรยายยังมีอุปสรรคในการเชื่อมต่อกับข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยเฉพาะข้อมูลในระดับแปลงย่อย (sub-compartment; block) ที่มีกิจกรรมตัดไม้ ปลูกไม้ ส่วนใหญ่มักจะมีข้อมูลเชิงบรรยายในระดับแปลงใหญ่หรือแปลงปีที่เริ่มปลูก (compartment) ขาดการศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินในสวนป่า ไม่มีแผนที่ชั้นคุณภาพของไม้ (site quality map) ทำให้การพัฒนาฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศขาดความสมบูรณ์หรือมีข้อมูลไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้ตัดสินใจได้

ผู้วิจัยจึงมีความต้องการออกแบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ เพื่อช่วยสนับสนุนข้อมูลในงานดำเนินการป่าไม้ โดยใช้ข้อมูลจากสวนป่าลาดกระทิงเป็นต้นแบบ ซึ่งเป็นสวนป่าที่มีข้อมูลพื้นฐานทางวนวัฒนวิทยาที่สมบูรณ์ (Lat Krathing plantation, 2016) มีการจัดการแบ่งเขตแปลงปีเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ชัดเจน ปลูกไม้โตเร็ว เช่น ยูคาลิปตัส กระถินเทพา การตัดไม้และการปลูก ส่วนใหญ่จะตัดหมดทั้งแปลง มีฐานข้อมูลเชิงบรรยายที่สมบูรณ์และเชื่อมต่อกับข้อมูลเชิงพื้นที่ในระดับแปลงย่อยได้ดี

พื้นที่ศึกษา

สวนป่าลาดกระทิงมีเนื้อที่ทั้งหมด 21,097.29 ไร่ ประกอบด้วยแปลงทั้งหมด 197 แปลง และประกอบด้วยแปลงย่อย 540 แปลงย่อย ตั้งอยู่ในจังหวัดฉะเชิงเทรา อำเภอสนามชัยเขต ตำบลลาดกระทิง ทางทิศเหนือติดกับ ตำบลคู้ยายหมี อำเภอสนามชัยเขต ทางทิศตะวันออกติดกับ ตำบลท่าตะเกียบ อำเภอท่าตะเกียบ และ ตำบลคลองตะเกรา จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2561 สวนป่าลาดกระทิงมีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็น “ป่าปลูก” เนื้อที่ 20,709.32 ไร่ (ร้อยละ 98.16 ของพื้นที่สวนป่า) ดัง Figure 1

บริเวณโดยรอบพื้นที่สวนป่าลาดกระทิงประกอบไปด้วย หมู่บ้าน จำนวน 21 หมู่บ้าน โรงเรียน จำนวน 3 โรงเรียน และวัด จำนวน 2 แห่ง เส้นทางคมนาคมแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ประกอบด้วย ทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงชนบท ทางสายหลัก ทางตรวจการหลัก ทางตรวจการรอง และทางขนส่งไม้ ในพื้นที่สวนป่าลาดกระทิงประกอบด้วยชุดดิน จำนวน 5 ชุดดิน คือ ชุดดินบางคล้า ร้อยละ 65.41 ชุดดินดอนไร่ ร้อยละ 26.93 ชุดดินเกาะขนุน ร้อยละ 6.38 และชุดดินกำแพงเพชร ร้อยละ 1.28

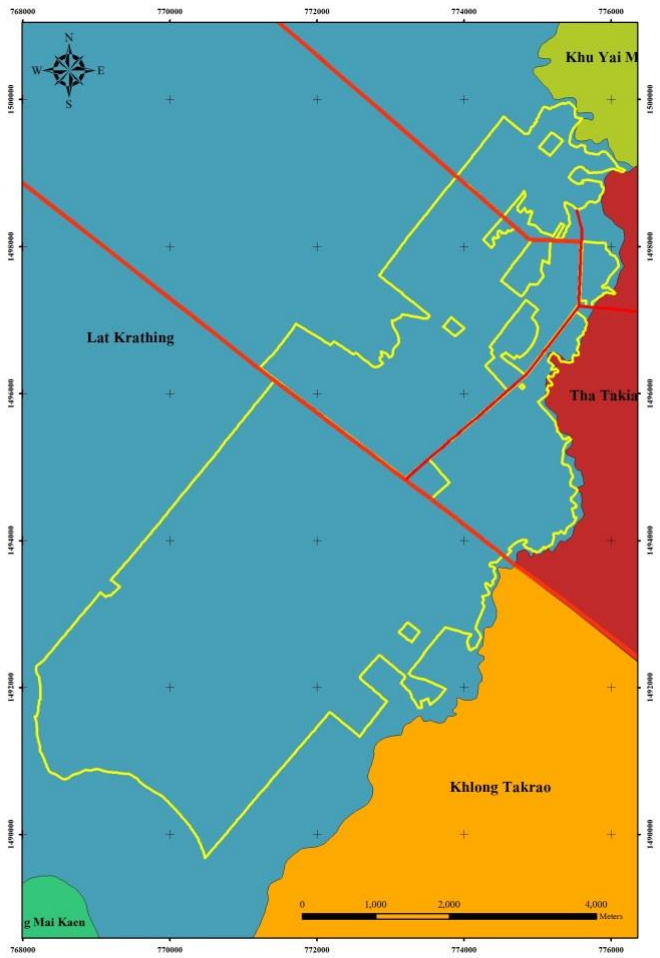

Figure 1 Map of the administrative boundaries of Lat Krathing plantation.

สวนป่าลาดกระทิง ตั้งอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ป่าแควระบม-สียัด อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา ภายใต้การควบคุมของบริษัท ไม้อัดไทย จำกัด เริ่มปลูกได้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2511 โดยกำหนดโครงการเป็นระยะ ๆ ละ 5 ปี ขยายพื้นที่ปลูกแห่งละ 1,000 ไร่ ต่อปี และมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อจัดเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิต ไม้อัดสลับชั้นให้ได้ภายในระยะเวลาประมาณ 20 ปี และในปี พ.ศ. 2555 คณะรัฐมนตรีมีมติเมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2555 ให้เลิกกิจการบริษัท ไม้อัดไทย จำกัด โดยดำเนินการให้เป็นไปตามกฎหมายและระเบียบหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง จึงได้มีการโอนสวนป่าลาดกระทิงให้อยู่ภายใต้การดูแลขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ หรือ อ.อ.ป. ซึ่งเป็นผู้ถือหุ้นในบริษัท ไม้อัดไทย จำกัด ร้อยละ 100

อุปกรณ์และวิธีการ

การรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิในการจัดทำข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ ภาพถ่ายดาวเทียม พ.ศ. 2560 (ทำแผนที่แปลงย่อย แผนที่การใช้ที่ดิน ฯลฯ) ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ข้อมูลเชิงบรรยายของสวนป่า ประกอบด้วย ข้อมูลสต็อกไม้ (2551-

2555) ข้อมูลการตัดไม้ (พ.ศ. 2549-2552 และ พ.ศ. 2556-2561) ข้อมูลการปลูกป่า (พ.ศ. 2550-2555 และ พ.ศ. 2559-2561) จากสวนป่าลาดกระทิง จังหวัดฉะเชิงเทรา, องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้เขตศรีราชา จังหวัดชลบุรี และองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคกลาง กรุงเทพฯ ข้อมูลอยู่ในรูปแบบเอกสาร และไฟล์ดิจิทัล และนำเข้าข้อมูลโดยใช้โปรแกรมประมวลผลด้านภูมิสารสนเทศ และโปรแกรมจัดการระบบฐานข้อมูล กำหนดข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย ดังแสดงใน Table 1

Table 1 List of the spatial and attributes data

Layer	Type	Attribute data	Source
Road	line	Type Width Length Speed	Forest Industry Organization (2015)
Point Of Interest	point	Type Name Population	Forest Industry Organization (2015)
Boundary	polygon	Plantation name Division Area	Lat Krathing plantation (2017)
Compartment	polygon	Name Area	Lat Krathing plantation (2017)
Block	polygon	BlockID Area	Lat Krathing plantation (2017)
Land use	polygon	Type Name	Forest Industry Organization (2015)
Stream	polygon	Type Name Length	Forest Industry Organization (2015)
Soil	polygon	Type Name Feature	Land Development Department (2018)

การออกแบบฐานข้อมูล

ออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศสวนป่าลาดกระทิง โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่เก็บรวบรวมจากสวนป่าลาดกระทิง องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้เขตศรีราชา และองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคกลาง เพื่ออธิบายโครงสร้างและความสัมพันธ์ของข้อมูลซึ่งเขียนออกมาในลักษณะของรูปภาพ (E-R diagram) (Samanthai, 2003) และนำเอนทิตี (entity) มากำหนดข้อมูลเชิงบรรยาย (attribute) และชนิดของข้อมูล (data type) ในข้อมูลเชิงบรรยาย

หลังจากที่ได้ปรับแก้ชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) ทำการตรวจสอบความถูกต้อง และตรวจสอบว่าข้อมูลแต่ละชั้นข้อมูลมีความสอดคล้องกันหรือไม่ (topology checking) และสร้างฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสร้างและจัดการฐานข้อมูล และทำการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลลง โดยวิธี Normalization (Kaewkungwal, 1995)

การใช้ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ

นำฐานข้อมูลที่ได้สร้างขึ้นจากโครงสร้างฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ มาทำการสร้างแบบสอบถาม (query) เพื่อค้นหาข้อมูลของสวนป่าลาดกระทิง และนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแผนภูมิ แสดงข้อมูลจากการสร้างแบบสอบถาม

1. ข้อมูลพื้นที่ปลูกสร้างสวนป่าสะสมรายปี ชนิดไม้กระถินเทพา และยูคาลิปตัส

2. ข้อมูลปริมาณไม้สะสมรายปี ชนิดไม้กระถินเทพา และยูคาลิปตัส

3. ข้อมูลพื้นที่ปลูกสร้างสวนป่ารายปี ชนิดไม้กระถินเทพา และยูคาลิปตัส

(4) ข้อมูลผลผลิตจากการทำไม้รายปี ชนิดไม้กระถินเทพา และยูคาลิปตัส

การทดสอบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ

1. ยกตัวอย่างการคำนวณพื้นที่ที่ดำเนินการทำไม้ ชนิดไม้ยูคาลิปตัส และชนิดไม้กระถินเทพา เปรียบเทียบกับข้อมูลการทำไม้ของสวนป่าลาดกระทิง ปี พ.ศ. 2549-2561 และนำผลลัพธ์ที่ได้มาหาค่า Root Mean Square Error (RMSE) ดังสมการ

$$\mathrm{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(Pi - Oi)^2}{n}}$$

เมื่อ RMSE คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

Pi คือ ค่าที่ได้จากการคำนวณหรือพยากรณ์

Oi คือ ค่าจากข้อมูลสวนป่าที่วัดจริง

n คือ จำนวนปี

และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์จากการคำนวณโดยใช้ฐานข้อมูลกับข้อมูลการปลูกสร้างสวนป่าของสวนป่าลาดกระทิง ปี พ.ศ. 2549-2561 ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

(2) ยกตัวอย่าง การคำนวณพื้นที่ที่สวนป่าลาดกระทิงดำเนินการปลูกสร้างสวนป่าจากฐานข้อมูลเปรียบเทียบกับข้อมูลการปลูกสร้างสวนป่า ปี พ.ศ. 2549-2561 และนำผลลัพธ์ที่ได้มาหาค่า RMSE และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์จากการคำนวณโดยใช้ฐานข้อมูลกับข้อมูลการปลูกสร้างสวนป่าของสวนป่าลาดกระทิง ปี พ.ศ. 2549-2561 ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

ผลและวิจารณ์

การออกแบบฐานข้อมูล

การสร้างฐานข้อมลภูมิสารสนเทศของสวนป่าลาดกระทิง ประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) มี 8 ชั้นข้อมูล ประกอบด้วย ขอบเขตแปลงย่อย (block) ขอบเขตแปลง (compartment) ขอบเขตการปกครอง (administrative) ตำแหน่งสถานที่ต่างๆ (point of interest) เส้นทางคมนาคม (road) ลำห้วย (stream) การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2561 (landuse2561) และชุดดิน (soil) ข้อมูลตาราง (table) ที่ได้จากการกำหนดเอนทิตี ประกอบด้วย 13 ตาราง และออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศสวนป่าลาดกระทิง เพื่ออธิบายโครงสร้างและความสัมพันธ์ของข้อมูลซึ่งเขียนออกมาในลักษณะของรูปภาพ E-R Diagram ดัง Figure 2 และนำเอนทิตีมากำหนดชนิดของข้อมูล (data type) และคำอธิบายในข้อมูลเชิงบรรยาย แสดงใน Table 2

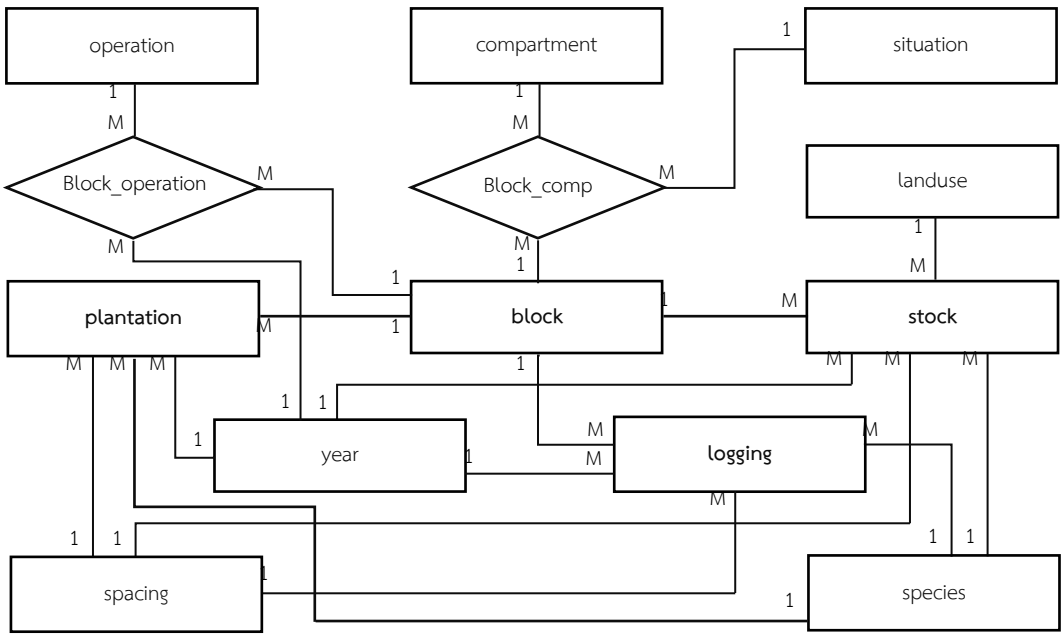

Figure 2 E-R or entity relationship diagram of the Lat Krathing plantation attributes database.

Table 2 Attributes table of each entity listed in Figure 2.

Entity	Field name	Data type	Attributes
Block	BC_ID	Text	Block ID
	BC_CODE	Text	Block Name
	AREA	Number	Area (rai)
Compartment	COM_ID	Text	Compartment ID
	COM_Name	Text	Compartment Name
	COM_Area	Number	Area (rai)
Stock	ST_ID	Text	Stock ID
	Age	Number	Age (year)
	Volume	Number	Volume (m^3)
	Weight	Number	Weight (ton)
	Density_v	Number	Density (m^3/ rai)
	Density_w	Number	Density (ton/ไwai)
Plantation	PT_ID	Text	Plantation ID
	Tree	Number	Tree Survey
	Cost_P	Number	Cost rate (bath/rai)

Table 2 (Continued)

Entity	Field name	Data type	Attributes
Logging	LG_ID	Text	Logging ID
	Vol_L	Number	Volume (m^3)
	Weight_L	Number	Weight (ton)
	Cost_L	Number	Cost rate (bath/rai)
	Profit_L	Number	Profit (bath)
Year	Year_ID	Text	Year ID
	year	Text	Year Name
Land use	LU_ID	Text	Landuse ID
	Landuse	Text	Landuse Name
Operation	OP_ID	Text	Operation ID
	Operation_T	Text	Operation Name Thai
	Operation_E	Text	Operation Name English
Situation	SIT_ID	Text	Situation ID
	SIT_Name	Text	Situation Name
	SIT_No	Text	Situation Number
	SIT_Date	Text	Situation Date
	Remark	Text	Remark
Species	SP_ID	Text	Species ID
	Com_Name	Text	Common Name
	Sci_Name	Text	Scientific Name
Spacing	SC_ID	Text	Spacing ID
	SC_Name	Text	Spacing Name

จาก Table 2 ข้อมูลเชิงบรรยาย (attribute data) มี 13 entities ประกอบด้วย ขอบเขตแปลงย่อย (block) สต็อกไม้ (stock) ข้อมูลปลูกสร้างสวนป่า (plantation) ข้อมูลทำไม้ (logging) ขอบเขตแปลง (compartment) ข้อมูลปี (year) การใช้ประโยชน์ที่ดิน (landuse) การดำเนินการ (operation) เงื่อนไขพื้นที่ (situation) ชนิดไม้ (species) ระยะปลูก (spacing) ข้อมูลเชื่อมความสัมพันธ์การดำเนินการ (block_operation) และข้อมูลเชื่อมความสัมพันธ์แปลง (block_comp)

การเชื่อมโยงระหว่างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) และฐานข้อมูลเชิงบรรยาย (attribute data) กำหนดให้มีการเชื่อมโยงกันของขอบเขตแปลง (compartment) ผ่าน COM_ID และการเชื่อมโยงของขอบเขตแปลงย่อย (block) ผ่าน BC_CODE

ซึ่งทำให้ข้อมูลมีการเชื่อมโยงกันระหว่างฐานข้อมูล

สร้างฐานข้อมูลจากโครงสร้างฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้โดยใช้โปรแกรมระบบฐานข้อมูล Microsoft Access 2010 ดังแสดงใน Figure 3

องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้มีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่สวนป่าลาดกระทิง ได้ผลจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม SPOT-7 และสำรวจในสนามเมื่อ พ.ศ. 2560 เพื่อใช้ในการจัดการพื้นที่แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. Productive Area หมายถึง พื้นที่ให้ผลผลิตตามแผนการปลูกสร้างสวนป่า และการใช้ประโยชน์สวนป่า

2. Non-Productive Area หมายถึง พื้นที่ที่ไม่ให้ผลผลิตตามแผนการปลูกสร้างสวนป่า และการใช้ประโยชน์สวนป่า

3. Conservation Area หมายถึง พื้นที่อนุรักษ์ ตามแนวทางการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน

4. Other Area หมายถึง พื้นที่ที่หน่วยงานราชการใช้ประโยชน์ แต่ยังไม่กันออกจากเขตสวนป่า รายละเอียดต่างๆ ดังแสดงใน Table 3

จากการเชื่อมโยงระหว่างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) และฐานข้อมูลเชิงบรรยาย (attribute data) สามารถแสดงข้อมูลปริมาณไม้ ปี 2561 ในรูปแบบของแผนที่ มีการแบ่งช่วงชั้นของข้อมูลปริมาณไม้เป็น 0-5, 5-10, 10-20, 20-40 และ >40 ตันต่อไร่ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเชื่อมต่อกันของฐานข้อมูล ดังแสดงใน Figure 4

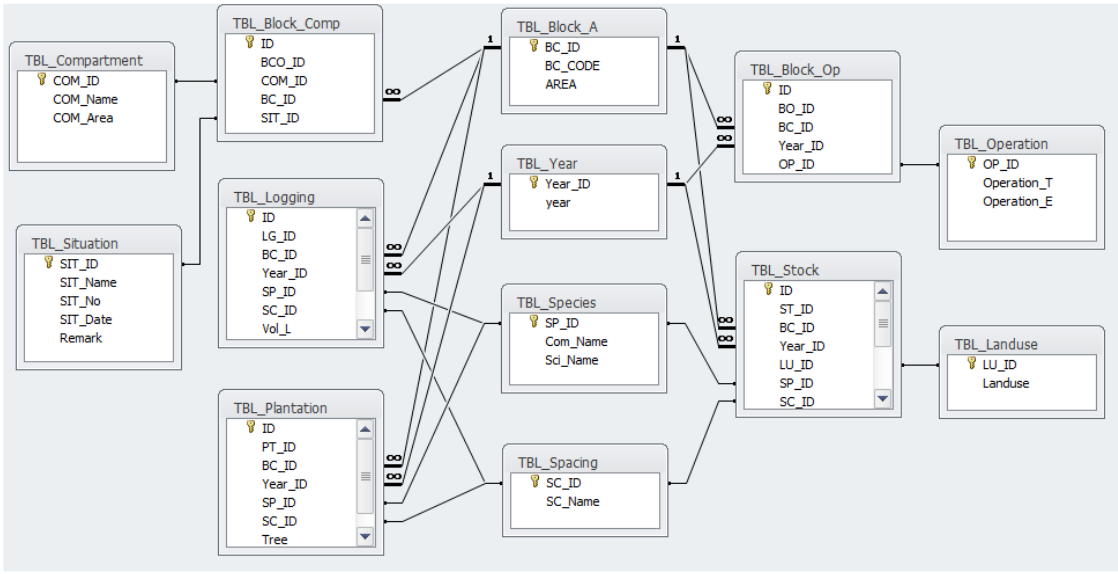

Figure 3 Relational attributes database of the Lat Krathing plantation.

Table 3 Land use at the Lat Krathing plantation during 2017.

Landuse	Area (Rai)	%
Productive Area	18,876.36	89.47
Non-Productive Area	1,116.62	5.29
Conservation Area	1,015.13	4.82
Other Area	89.18	0.42

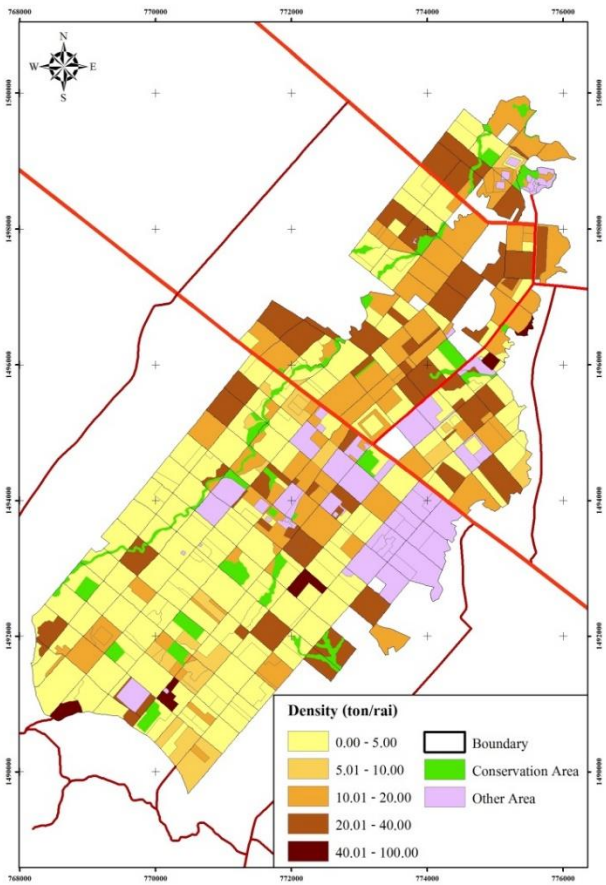

Figure 4 Map of the estimated volumetric density of wood in 2018.

การใช้ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ

1. ข้อมูลพื้นที่ปลูกสร้างสวนป่าสะสมรายปี : ชนิดไม้กระถินเทพา มีพื้นที่ปลูกมากที่สุดปี 2550 มีพื้นที่ 7,340.74 ไร่ และชนิดไม้ยูคาลิปตัส มีพื้นที่ปลูกมากที่สุดปี 2552 มีพื้นที่ 8,674.13 ไร่ ดัง Figure 5 พื้นที่ปลูกสร้างสวนป่า ชนิดไม้กระถินเทพา มีพื้นที่สะสมลดลงอย่างต่อเนื่อง เป็นเพราะถึงแม้การลงทุนปลูกสร้างสวนป่า ทั้ง 2 ชนิด จะมีต้นทุนที่ใกล้เคียงกัน แต่ผลตอบแทนที่ได้รับจากการปลูกสร้างสวนป่าชนิดไม้ยูคาลิปตัสสูงกว่าชนิดไม้กระถินเทพา (Royal Forest Department, 2015)

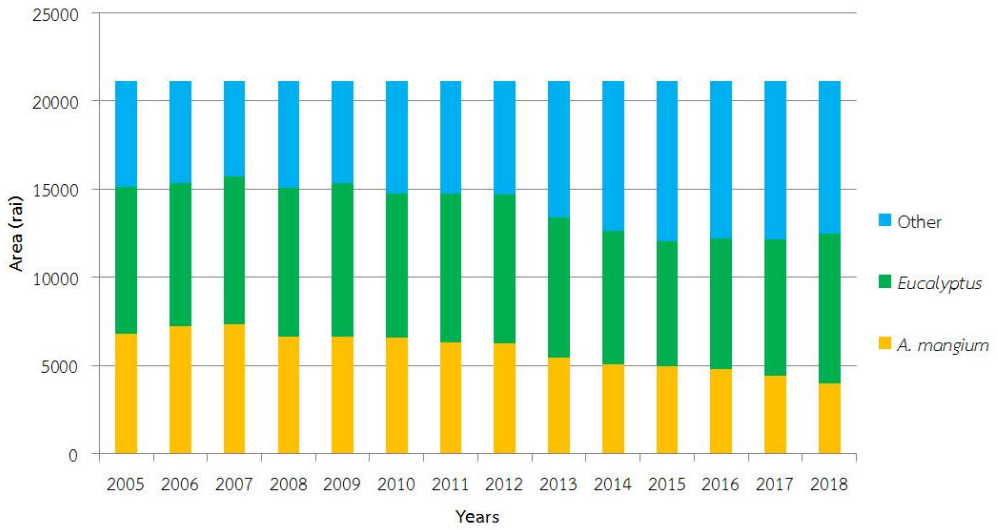

Figure 5 Annual chart of the total area under forest plantation.

2. ข้อมูลปริมาณไม้สะสมรายปี:ชนิดไม้กระถินเทพา มีปริมาณสะสมมากที่สุด ปี 2551 น้ำหนัก 57,115.28 ตัน และชนิดไม้ยูคาลิปตัส มีปริมาณสะสมมากที่สุด ปี 2561 น้ำหนัก 128,090.50 ตัน เห็นได้ว่าช่วงเวลาที่สวนป่าลาดกระทิงอยู่ภายใต้การดำเนินงานขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ชนิดไม้ยูคาลิปตัสปริมาณไม้สะสมสูงกว่า ช่วงของบริษัท ไม้อัดไทย จำกัด เป็นเพราะในช่วงของบริษัท ไม้อัดไทย จำกัด (ปี พ.ศ. 2549 – 2554) มีการทำไม้สูงกว่าช่วงของ อ.อ.ป. (ปี พ.ศ. 2556 – 2561) มีค่าเฉลี่ย 10,616.55 ตัน/ปี ส่วนของ อ.อ.ป. มีค่าเฉลี่ย 5,092.12 ตัน/ปี ส่งผลให้ปริมาณไม้สะสมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงใน Figure 6

Figure 6 The estimated yield of *Eucalyptus spp.* and *Acacia mangium* during the years 2005-2018.

3. ข้อมูลผลผลิตจากการทำไม้รายปี:ชนิดไม้กระถินเทพา มีผลผลิตจากการทำไม้มากที่สุดปี 2551 น้ำหนัก 18,859.47 ตัน ชนิดไม้ยูคาลิปตัส ผลผลิตจากการทำไม้มากที่สุดปี 2550 น้ำหนัก 19,665.26 ตัน (Figure 7)

4. ข้อมูลพื้นที่ปลูกสร้างสวนป่ารายปี : ชนิดไม้กระถินเทพา มีการปลูกมากที่สุดในปี 2550 พื้นที่ 1,089.00 ไร่ และชนิดไม้ยูคาลิปตัส มีการปลูกมากที่สุดในปี 2550 พื้นที่ 3,223.94 ไร่ (Figure 8)

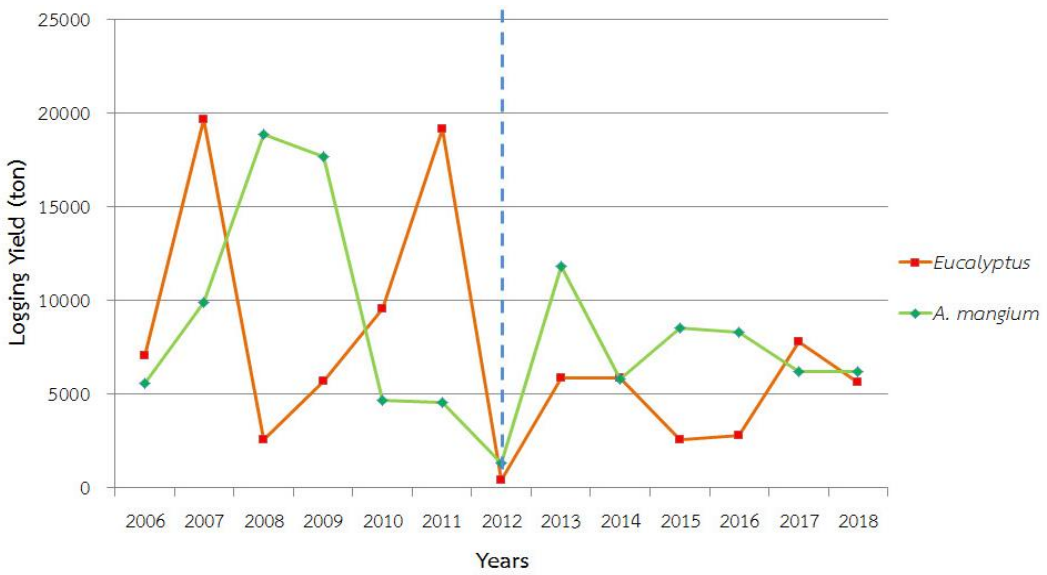

Figure 7 Logging yield of *Eucalyptus spp.* and *Acacia mangium* during the years 2006-2018.

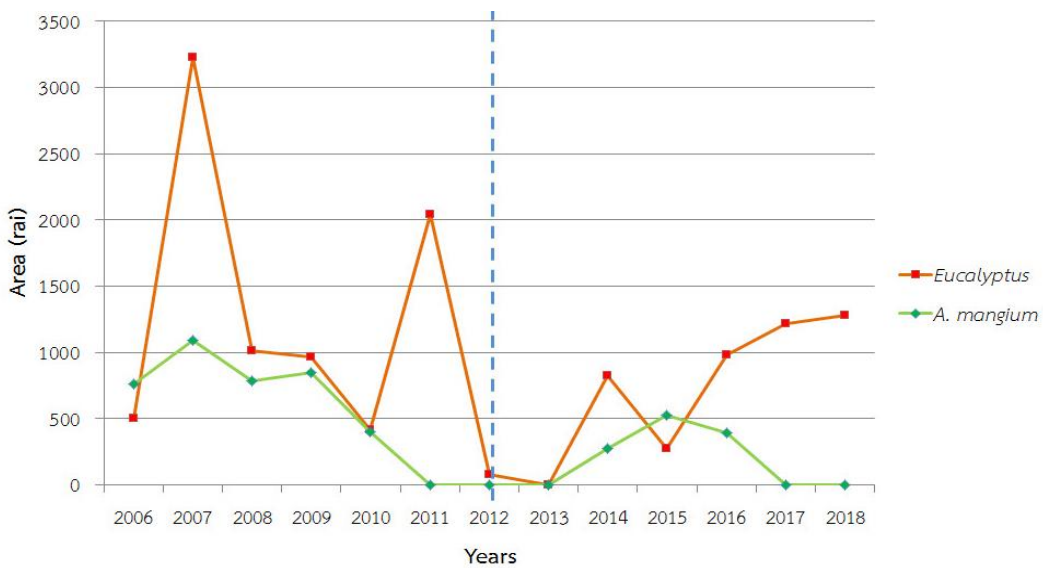

Figure 8 Plantation area under *Eucalyptus spp.* and *Acacia mangium* during the years 2006-2018.

จาก Figure 7 และ Figure 8 สวนป่าลาดกระทิง มีพื้นที่ที่ดำเนินการทำไม้ และผลผลิตจากการทำไม้ชนิดไม้ยูคาลิปตัส และชนิดไม้กระถินเทพา ในช่วงปี พ.ศ. 2550 - 2554 จำนวนมาก ในช่วงเวลาดังกล่าวสวนป่าลาดกระทิง อยู่ภายใต้ความควบคุมของบริษัท ไม้อัดไทย จำกัด และขณะนั้นบริษัทฯ เกิดสภาวะขาดทุน มีหนี้สินเป็นจำนวนมาก และประสบปัญหาขาดสภาพล่องทางการเงินอย่างรุนแรง (Wikipedia, 2017)

การทดสอบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ

(1) การคำนวณปริมาณไม้จากการดำเนินการทำไม้ ชนิดไม้ยูคาลิปตัส และชนิดไม้กระถินเทพา เปรียบเทียบกับข้อมูลการทำไม้ของสวนป่าลาดกระทิง ปี พ.ศ. 2549-2561 ดังแสดงใน Table 4

Table 4 Logging product of *Eucalyptus spp.* and *Acacia mangium* during 2006-2018.

Year	from Database (ton)		from reported data (ton)	
	Eucalyptus spp.	*Acacia mangium*	*Eucalyptus spp.*	*Acacia mangium*
2006	8,021.67	4,965.40	7,074.94	6,645.66
2007	20,545.42	12,430.87	19,665.26	11,318.37
2008	6,024.28	16,010.14	2,554.18	18,859.47
2009	6,121.77	19,259.78	5,680.16	20,935.95
2010	9,529.17	4,562.41	9,542.76	4,664.72
2011	15,843.09	4,393.53	19,181.99	4,558.45
2012	530.96	1,467.15	401.40	1,347.42
2013	4,921.35	5,986.75	5,872.51	11,853.14
2014	6,318.08	6,457.68	5,884.69	5,811.47
2015	7,652.56	7,513.73	2,583.23	8,552.93
2016	4,709.62	7,410.55	2,815.04	8,303.77
2017	8,289.01	5,894.98	7,776.12	6,224.90
2018	6,419.26	6,033.63	5,621.12	6,191.12

จาก Table 4 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการคำนวณปริมาณไม้ ของชนิดไม้ยูคาลิปตัส และกระถินเทพานั้น พบว่า ชนิดไม้ยูคาลิปตัส และชนิดไม้กระถินเทพา มีค่า RMSE เท่ากับ 2,082.03 และ 1,997.78 ตัน ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบ (แบบ paired t-test) ระหว่างปริมาณไม้ที่ได้จากการทำไม้ออกที่ได้จากฐานข้อมูลและผลผลิตที่ได้จากการดำเนินการจริงที่ผ่านมา พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95) ทั้งของชนิดไม้ยูคาลิปตัส และชนิดไม้กระถินเทพา โดยมีค่า p-value เท่ากับ 0.181 และ 0.071 ตามลำดับ

(2) การคำนวณพื้นที่ที่สวนป่าลาดกระทิงดำเนินการปลูกสร้างสวนป่าจากฐานข้อมูล เปรียบเทียบกับข้อมูลการปลูกสร้างสวนป่า ปี พ.ศ. 2549-2561 ดังแสดงใน Table 5

Table 5 Area under plantation at the Lat Krathing plantation during 2006-2018.

Year	Plantation Area (rai)	
	from Database	from reported data
2006	1,277.61	1,291.72
2007	3,727.51	4,312.94
2008	1,758.54	1,793.67
2009	1,564.97	1,816.49
2010	1,070.63	808.10
2011	2,234.82	2,037.58
2012	553.84	160.33
2013	884.00	223.35
2014	1,523.34	1,476.29
2015	1,245.52	1,285.87
2016	1,789.46	1,507.46
2017	1,944.94	1,216.47
2018	1,845.55	1,281.20

จาก Table 5 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการคำนวณพื้นที่ปลูกสร้างสวนป่านั้น พบว่า มีค่า RMSE เท่ากับ 396.05 ไร่ จากการเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ปลูกสร้างสวนป่าจากฐานข้อมูล และพื้นที่ที่ดำเนินการปลูกสร้างสวนป่าจริงที่ผ่านมา พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95) โดยมีค่า p-value เท่ากับ 0.126

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการนำข้อมูลทุติยภูมิที่เก็บรวบรวมจากสวนป่าลาดกระทิง องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้เขตศรีราชา และองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคกลางมาใช้ ประกอบไปด้วย ข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงบรรยาย ซึ่งปัญหาสำคัญของการออกแบบฐานข้อมูลนี้ คือ แต่เดิมข้อมูลดังกล่าวนั้นอยู่ในรูปแบบของเอกสารหรือไฟล์ดิจิทัลที่แยกส่วนกัน เป็นข้อมูลที่จัดเก็บเป็นระยะเวลานานมาก ทำให้ข้อมูลบางส่วนเสียหาย และสูญหาย ทำให้มีความยุ่งยากในการนำข้อมูลมาใช้งาน การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำข้อมูลมาออกแบบฐานข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตารางข้อมูล กำหนดรหัสเพื่อประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บและสะดวกในการเรียกใช้ข้อมูล และมีความเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งทำให้ข้อมูลที่จัดเก็บครอบคลุมรายละเอียดตามวัตถุประสงค์อย่างเป็นระบบ จะช่วยลดเวลาในการค้นหาข้อมูล รวมทั้งสามารถเรียกใช้ข้อมูลในรูปแบบของสารสนเทศได้เป็นอย่างดี ผู้ใช้ข้อมูลสามารถนำข้อมูลมาใช้ในการกำหนดแผนงานหรือตัดสินใจในการดำเนินการเพื่อบริหารงานเกี่ยวกับพื้นที่สวนป่าได้รวดเร็วขึ้น การนำฐานข้อมูลมาใช้ พบว่า ช่วงเวลาที่สวนป่าลาดกระทิงอยู่ภายใต้การดำเนินงานของบริษัท ไม้อัดไทย จำกัด โดยส่วนใหญ่บริษัทฯ จะดำเนินการปลูกสร้างสวนป่าทดแทนในแปลงที่ได้มีการดำเนินการทำไม้ออกในปีนั้นๆ ซึ่งแตกต่างกับช่วงเวลาที่อยู่ภายใต้การ

ดำเนินงานขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ที่การดำเนินการปลูกสร้างสวนป่า จะขึ้นอยู่กับผู้บริหารที่เป็นผู้กำหนดเป้าหมายของการปลูกสร้างสวนป่าในปีนั้นๆ ในช่วงปี พ.ศ. 2557 เป็นต้นมา มีจำนวนพื้นที่ปลูกสร้างสวนป่าชนิดไม้กระถินเทพาลดลงอย่างต่อเนื่อง และพื้นที่ปลูกสร้างสวนป่าชนิดไม้ยูคาลิปตัสมีพื้นที่เพิ่มขึ้น เพราะผู้บริหารขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ได้มีการเปลี่ยนแปลงนโยบายเกี่ยวกับการกำหนดชนิดไม้ในการดำเนินการปลูกสร้างสวนป่าให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน เช่น ต้นทุนการปลูกสร้างสวนป่า ความต้องการของตลาด ศักยภาพของแต่ละพื้นที่ เป็นต้น เพื่อเป็นการเพิ่มผลผลิต และรายได้จากการเก็บเกี่ยวผลผลิต จากการฐานข้อมูลมาใช้ค้นหาข้อมูลจะเห็นได้ว่าฐานข้อมูลสามารถตอบสนองความต้องการข้อมูลของผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามผู้ใช้ฐานข้อมูลนี้จำเป็นต้องเข้าใจวิธีการ และการกำหนดเงื่อนไขในการสืบค้นข้อมูล หากผู้ใช้ไม่เข้าใจหรือกำหนดเงื่อนไขในการสืบค้นข้อมูลไม่ถูกต้อง ข้อมูลที่ได้รับจะไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งจำเป็นต้องมีการสร้างหน้าต่าง Graphic User Interface (GUI) เพื่อช่วยในการสอบถามและสร้างเงื่อนไขในการวิเคราะห์ข้อมูล Pithumachotiwat (2007) กล่าวว่า ข้อดีของการจัดทำฐานข้อมูล คือ ลดการซ้ำซ้อนของข้อมูล การแก้ไขข้อมูลสามารถทำได้ที่จุดเดียว จะช่วยให้ระบบฐานข้อมูลทันสมัยขึ้นและมีการบันทึกข้อมูลไว้อย่างดี Kordi *et al*. (2016) กล่าวว่า ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศถือเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการตัดสินใจ เนื่องจากสามารถสนับสนุนข้อมูลในทางปฏิบัติแก่ผู้ปฏิบัติงานในการดำเนินงานตามแผนงาน ซึ่งจะช่วยกำหนดทิศทางของนโยบายการจัดการในอนาคต จากค่าที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ฐานข้อมูล กับข้อมูลที่สวนป่าดำเนินการจริงมีค่าไม่แตกต่างกัน แต่การดำเนินงานของสวนป่าลาดกระทิงในการดำเนินการจำเป็นต้องใช้ปัจจัยหลายปัจจัย เช่น ปริมาณน้ำฝน ชนิดไม้ที่ปลูก แรงงาน รวมทั้งนโยบายของผู้บริหาร เป็นต้น ซึ่งหลายๆ ปัจจัย หากสามารถนำข้อมูลมาออกแบบฐานข้อมูลร่วมกับฐานข้อมูลที่สร้าง เช่น ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ช่วงเดือนที่เหมาะสมในการปลูก ชั้นข้อมูลการจัดชั้นคุณภาพของพื้นที่สวนป่าลาดกระทิงแต่ละแปลงย่อย จะช่วยในการวิเคราะห์ว่าพื้นที่บริเวณใดมีคุณภาพในการปลูก เป็นต้น ซึ่งจะทำให้สามารถวิเคราะห์และได้ผลลัพธ์ที่นำมากำหนดแผนงานในการดำเนินการพื้นที่สวนป่าได้ดีมากขึ้น Goushegir and Feghhi (2009) กล่าวว่า สิ่งสำคัญในการออกแบบฐานข้อมูล คือ จะต้องกำหนดแนวคิดและความต้องการที่ชัดเจน ซึ่งจะส่งผลต่อระดับของฐานข้อมูลและความซับซ้อนในการออกแบบ นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มเอนทิตีใหม่ให้กับฐานข้อมูล โดยจะขึ้นอยู่กับรูปแบบของการจัดการ

สรุป

การออกแบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของสวนป่าลาดกระทิง จังหวัดฉะเชิงเทรา ได้ทำการการออกแบบฐานข้อมูล จากข้อมูลทุติยภูมิที่เก็บรวบรวมจากสวนป่าลาดกระทิง องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้เขตศรีราชา และองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคกลาง ในส่วนของข้อมูลเชิงพื้นที่ จำนวน 8 ชั้นข้อมูล และข้อมูลเชิงบรรยาย จัดทำให้อยู่ในรูปแบบของตาราง จำนวน 13 ตาราง และมีการนำมาทดลองใช้งาน พบว่า ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศที่ได้ออกแบบสามารถนำไปใช้งานได้จริง ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ฐานข้อมูล มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับข้อมูลจริง สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้ ทั้งนี้จำเป็นที่จะต้องมีการจัดการข้อมูลอย่าง

เป็นระบบ มีกระบวนการ 3 ขั้นตอน คือ การรวบรวมและตรวจสอบข้อมูล การประมวลผลข้อมูล และการดูแลรักษาข้อมูล ซึ่งจะส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่นำเข้าไปยังฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้น และนำไปประยุกต์ใช้กับสวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ได้ โดยจะต้องมีการศึกษาวิเคราะห์ความต้องการระบบฐานข้อมูล ออกแบบฐานข้อมูล ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม ทดสอบและประเมินผล จะช่วยให้การพัฒนาเป็นระบบฐานข้อมูลที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานทุกระดับ และครอบคลุมกับงานหลายๆ ด้าน เช่น ด้านการปลูกสร้างสวนป่า การเก็บเกี่ยวผลผลิต การรายงานผลการดำเนินงาน การจัดทำแผนงานประจำปี การติดตามและประเมินผลการดำเนินงาน เป็นต้น

คำนิยม

ขอขอบพระคุณผู้จัดการองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้เขตศรีราชา หัวหน้างานสวนป่าลาดกระทิง เจ้าหน้าที่งานสวนป่าลาดกระทิง ตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ในการสนับสนุนและคอยเป็นกำลังใจ ตลอดระยะเวลาการศึกษาวิจัยครั้งนี้

REFERENCES

Corvanich, A. 1986. **Logging Plan.** Department of Forest Engineering. Faculty of Forestry Kasetsart University.(in Thai)

Goushegir S.Z. and J. Feghhi. 2009. An entity-relationship model for forest management unit case study: Kheiroud Forest. **J. Applied Sci.** 9(3): 578-582.

Jirakajohnkool, S. 2006. **GIS and Using ArcGIS Desktop Version 9.1.** Faculty of Science and Technology, Thammasat University. (in thai)

Kaewkungwal, J. 1995. **Database Design and Management.** SE-EDUCATION Public Company Limited, Bangkok. (in thai)

Kordi M.N., L.B. Collins, M. O'Leary and A. Stevens. 2016. ReehKIM: An integrated geodatabase for sustainable management of the Kimberley Reefs, North West Australia. **Ocean & Coastal Management** 119(2016): 234-243.

Lat Krathing Plantation. 2016. **Lat Krathing Plantation Progress Report in 2015.** Forest Industry Organization, Bangkok. (in thai)

Pithumachotiwat, P. 2 007. **GIS Database of Plants in Rama IX Botanical Garden.** M.S. Thesis, Kasetsart University. (in Thai)

Royal Forest Department. 2015. Knowledge of Economic Planting. **Private Reforestation.** Available Source: http://forestinfo.forest.go.th/pfd/km.aspx, April 23, 2021. (in thai)

The Secretariat of the Prime Minister. 1956. Royal Decree Establishing the Forest Industry Organization. Royal Thai Government Gazette. July 24, 1956. Vol. 73 Part 57, P. 881-895. Legislative Institutional Repository of Thailand. (in Thai) Samanthai, M. 2003. **Beginner's**

Guide to Database Design and SQL Language. 1st ed. Infopress Publisher, Bangkok. (in thai)

Wikipedia, 2017. Thaiplywood. **Wikipedia.** Available Source: https://th.wikipedia.org/wiki/Thaiplywood, April 23, 2021. (in thai)