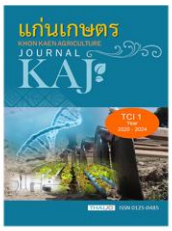
วารสารแก่นเกษตร THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj



การศึกษาปัจจัยการเจริญเติบโตของต้นยางนาโดยประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมในการปลูก

The study of growth factors of Yang *Dipterocarpus alatus* Roxb. using applied geographic information system for analyzing suitable areas in planting

เพ็ญประภา เพชระบูรณิน[1]* และ คมคิด มูลเพีย[2]

Penprapa Petcharaburanin[1]* and Komkid Moolpia[2]

[1] *ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002*
[1] *Department of Environmental Science, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002*
[2] *ศูนย์พิพิธภัณฑ์และแหล่งเรียนรู้ตลอดชีวิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002*
[2] *Museum and Lifelong Learning Center, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002*

บทคัดย่อ: การศึกษาปัจจัยการเจริญเติบโตของต้นยางนาโดยประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกต้นยางนา ในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด ขอนแก่น มหาสารคาม และกาฬสินธุ์ ครอบคลุมพื้นที่ 19.30 ล้านไร่ โดยแบ่งการศึกษาเป็นขั้นตอนแรก การนำปัจจัยสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ปัจจัยสมบัติทางเคมีของดิน ปัจจัยภูมิอากาศด้านปริมาณน้ำฝน และปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศ ได้แก่ ระดับความสูง มาวิเคราะห์แบบซ้อนทับด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้โปรแกรม ArcGIS ผลการศึกษาพบว่ามีพื้นที่ 4.09 ล้านไร่ อยู่ในแผนที่ระดับชั้นความเหมาะสมมาก พื้นที่ 4.24 ล้านไร่ อยู่ในแผนที่ระดับชั้นเหมาะสมปานกลาง พื้นที่ 9.74 ล้านไร่ อยู่ในแผนที่ระดับชั้นเหมาะสมน้อย และพื้นที่ 1.23 ล้านไร่ อยู่ในแผนที่ระดับชั้นไม่เหมาะสม ขั้นตอนที่สอง ทำการสุ่มสำรวจและเก็บข้อมูลไม้ยางนาที่มีอายุ 2 ปี โดยใช้วิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 9 แปลง พบแปลงที่อยู่ในแผนที่ที่มีความเหมาะสมมาก 1 แปลง ความเหมาะสมปานกลาง 6 แปลง และมีความเหมาะสมน้อย 2 แปลงโดย มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้ที่ระดับสูงเพียงอกเท่ากับ 2.43 2.14 และ1.94 เซนติเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่า ต้นไม้มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 2.92 2.59 และ2.48 เมตร ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเท่ากับ 1.52 1.06 และ 0.84 กิโลกรัม ตามลำดับ จากการศึกษาปัจจัยการเจริญเติบโตทั้ง 4 ปัจจัย เปรียบเทียบกับข้อมูลจากภาคสนามมีความสอดคล้องกันสามารถนำปัจจัยทั้ง 4 มาใช้กำหนดพื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางนาสร้างมวลชีวภาพซึ่งเป็นแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อลดปัญหาก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน จึงเป็นการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและเป็นการส่งเสริมด้านเศรษฐกิจต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ : ยางนา; ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์; ปัจจัยการเจริญเติบโตของพืช; มวลชีวภาพ

ABSTRACT: The objective of this research was to study the growth factors of *Dipterocarpus alatus* Roxb. by applying a landscaping system to analyze the suitable area for growth. The exploration would take place in the northeastern Provinces of Roi-et, Khon Kaen, Mahasarakham, and Kalasin provinces for 19.30 million rai. The study was divided into two parts, firstly is to consider the factors to grow as the physical properties of soil, the soil fertility, the climate and the topography of the state. The plantation can be divided into 4 levels of suitable areas to plant the *Dipterocarpus alatus*

* Correspondence author: Penprapa@kku.ac.th

Received: date; June 18, 2020 Accepted: date; October 27, 2020 Published: date; June 15, 2021

Roxb. From the most appropriate to least appropriate areas to grow, analyzed data showed the area of around 4.09 million rai to be highly suitable, with 4.24 million rai to be moderately high and 9.74 million rai to be moderately low and 1.23 million rai to be Least suitable area for the plantation. Moreover, the field research on two-year-old *Dipterocarpus alatus* Roxb. was done in 9 plots. Also rating the plots from the most to least suitable area. The outcome was found that only 1 plot was extremely suitable,6 plots were moderately suitable and 2 other plots were the least suitable. The average values for diameter at breast level were 2.43, 2.14 and 1.94 centimeters in that order. The average values for height of the plant were 2.92, 2.59 and 2.48 meters tall for the above-ground biomass were approximately 1.52, 1.06 and 0.84 kilograms, respectively. These results indicate that the four indicators inclined to be the fieldwork appropriately.

Keywords: *Dipterocarpus alatus* Roxb.; Geographic information system; factors affecting plant growth; biomass

บทนำ

ยางนาเป็นพันธุ์ไม้ที่มีขนาดสูงใหญ่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชีย มีความสูงจากพื้นดินได้มากถึง 50 เมตร และมีเส้นรอบวงในระดับอกได้ถึง 7 เมตร สำหรับประเทศไทยมักจะพบต้นยางนาอยู่ทั่วไปในป่าดิบแล้งทุกภาคของประเทศโดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ยางนาเป็นพันธุ์ไม้ดั้งเดิม และเป็นไม้เอนกประสงค์ (สำนักบริหารจัดการพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 9 ,2546) ในวาระศุภมงคลสมัยที่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเจริญพระชนมายุ 5 รอบ ในวันที่ 2 เดือนเมษายน พ.ศ. 2558 มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้สนองพระราชดำริโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) กลุ่มงานศึกษาวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์บูรณาการพืชยางนา เข้าร่วมสนองพระราชดำริ และได้รับพระราชทานพระราชานุญาตประกาศให้ยางนาเป็นพืชอนุรักษ์ลำดับที่เก้า ของ อพ.สธ. (นาถธิดา, 2559)

ยางนาสามารถใช้ประโยชน์ได้แทบทุกส่วน มีประโยชน์ทางด้านนิเวศคือ ควบคุมอุณหภูมิในอากาศ ให้ร่มเงา กำบังลม ให้ความชุ่มชื้น ป้องกันการพังทลายของหน้าดิน แล้วยังพบว่าเป็นตัวเอื้อประโยชน์ของเชื้อเห็ดราไมคอร์ไรซ่าทั้งในป่าดิบแล้ง ป่าดิบชื้น ซึ่งเรียกว่า เห็ดยาง รวมทั้งการนำน้ำยางมาสกัดนำไปใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงทางเลือกสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลการเกษตรได้อีกทาง (สำนักบริหารจัดการพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 9 ,2546) ในต้นยางนามีองค์ประกอบทางชีวภาพที่มีศักยภาพจะนำไปใช้ประโยชน์ในทางด้านสุขภาพ เช่น สารต้านอนุมูลอิสระในกลุ่ม Flavonoids ที่พบได้ในใบยางนาสด สารสกัดจากใบยางนาสามารถยับยั้งการเจริญและการทำลายเชื้อ *Streptococcus mutans* สารในกลุ่ม Dammarane-type triterpenoid (HIV) มีฤทธิ์ในด้านต้านการอักเสบ และอนุพันธ์ของสารกลุ่มดังกล่าวสามารถยับยั้งเชื้อ Human immunodeficiency virus และ เอนไซม์โปรตีเอส ของเชื้อ Hepatitis C virus (Joshi K., 2003) สาร Dipterocarpol ในยางนามีฤทธิ์ในการยับยั้ง Epstein-Barr virus ที่เป็นสาเหตุให้เกิดมะเร็งบางชนิด สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากน้ำมันยางนา มีคุณสมบัติต้านการเกิดออกซิเดชัน ต้านมะเร็งบางชนิด และต้านแบคทีเรีย นอกจากนั้นยังมีการศึกษาส่วนอื่นของต้นยางนา เช่น ราก เปลือก ดอก ใบ ในแง่ของการต้านอนุมูลอิสระ การยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Propionibacterium acnes* รวมถึงการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส เพื่อประยุกต์ใช้ในเครื่องสำอาง (Akihisa T et al., 2004) การปลูกยางนาเพื่อการค้า มีทั้งการปลูกในระดับเพียงไม่กี่ต้นจนถึงการปลูกเป็นสวนป่าจำนวนหลายร้อยไร่เพื่อตัดจำหน่าย จากข้อมูลสถิติของกรมป่าไม้ปี 2551 พบว่าเนื้อที่ของป่าไม้ในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551 เหลืออยู่ประมาณ 107 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 33.44 ของพื้นที่ประเทศไทยทั้งหมด จากเดิมเมื่อ ปี พ.ศ. 2504 ประเทศไทยมีเนื้อที่ของป่าไม้ประมาณ 171 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 53.33 ของพื้นที่ประเทศไทยทั้งหมด จากปัญหาเหล่านี้ทำให้เกิดการหวงแหนถึงความสำคัญในการที่มุ่งดำเนินการในการอนุรักษ์ และหาสถานที่ในการปลูกป่าเพื่อเป็นแหล่งสำหรับสร้างป่าไม้เศรษฐกิจสำหรับการนำมาใช้สอยเพื่อให้ทันต่อการใช้ทรัพยากรทั้งในประเทศและต่างประเทศ (อุทิศ, 2542)

ปัจจุบันภาวะโลกร้อน (Global warming) ได้ทวีความรุนแรงและสร้างความเสียหายในหลายประเทศทั่วโลก จากรายงานของคณะทำงานระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) ปี พ.ศ. 2561 ยืนยันชัดเจนว่าของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันมีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศโลก

ก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้ถูกปล่อยมาจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น กระบวนการอุตสาหกรรม การเกษตร และการตัดไม้ทำลายป่าโดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)มีสัดส่วนของการปลดปล่อยออกมามากที่สุด และผลจากการตัดฟันไม้และทำลายป่า ทำให้การเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศประมาณร้อยละ 20 เกิดจากการสูญเสียคาร์บอนที่เก็บกักในรูปเนื้อไม้ ซึ่งเป็นที่ทราบดีว่าป่าไม้นั้นสามารถช่วยดูดและกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้เป็นส่วนหนึ่งของเนื้อไม้และองค์ประกอบที่เป็นต้นไม้ ในรูปของมวลชีวภาพ (Biomass) จะเห็นได้ว่า การปลูกสร้างสวนป่า และการฟื้นฟูพื้นที่ป่าธรรมชาติที่ยังเหลืออยู่จะสามารถเป็นแหล่งกักเก็บ CO_2 เพื่อลดปัญหาก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อนได้ทางหนึ่ง อย่างไรก็ตาม ศักยภาพในการกักเก็บ CO_2 และปริมาณคาร์บอนสะสมของป่าชนิดต่างๆ มีความแตกต่างกันตามลักษณะโครงสร้างและชนิดพันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่ซึ่งผันแปรตามสภาพปัจจัย (คณะวนศาสตร์ , 2553)

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยการเจริญเติบโตของต้นยางนาโดยประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกต้นยางนา และศึกษามวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นยางนาในพื้นที่ในกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลางซึ่งมียุทธศาสตร์ในการพัฒนาจังหวัดร่วมกัน เรียกว่า “กลุ่มจังหวัดร้อยแก่นสารสินธุ์” ประกอบด้วยจังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดกาฬสินธุ์

วิธีการศึกษา

การจัดเตรียมข้อมูล

รวบรวมปัจจัยสภาพแวดล้อมที่ต้นยางนาต้องการใช้เพื่อการเจริญเติบโตที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล เอกสาร และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากกรมป่าไม้ของต้นยางนา โดยเก็บรวบรวมไว้ในรูปแบบปัจจัยสิ่งแวดล้อม(วนานันทอุทยาน , 2559) ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นยางนาโดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มี 4 ข้อมูลได้แก่ ข้อมูลคุณสมบัติทางฟิสิกส์และข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีของดินในแต่ละกลุ่มชุดดินจำนวน 41 กลุ่มชุดดิน ประกอบไปด้วยกลุ่มชุดดินที่ 1 2 3 4 5 6 7 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 28 31 33 35 36 37 38 40 41 43 44 46 47 48 49 50 52 55 56 59 60 61 และ62 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ.2556 ถึงปี พ.ศ.2561 (7ปี) จำนวน 27 สถานี ข้อมูลระดับความสูงภูมิประเทศ และข้อมูลพิกัดแปลงยางนาที่สำรวจและเก็บข้อมูล

เกณฑ์ความเหมาะสมของปัจจัยต่างๆ ในการปลูกยางนา

นำข้อมูลที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของยางนามาจัดช่วงความเหมาะสมโดยแบ่งตามเกณฑ์คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 7 (ขอนแก่น) และจากมหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 3 ท่าน โดยการลงความคิดเห็นร่วมกันให้ปัจจัยสมบัติฟิสิกส์ของดินมีความสำคัญเป็นอันดับที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีของดินมีความสำคัญเป็นอันดับที่ 2 คุณสมบัติภูมิอากาศด้านปริมาณน้ำฝนมีความสำคัญเป็นอันดับที่ 3 และคุณสมบัติระดับความสูงภูมิประเทศมีความสำคัญเป็นอันดับที่ 4 ดังปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มี 4 ปัจจัยหลัก ได้แก่ ปัจจัยสมบัติฟิสิกส์ของดิน ปัจจัยสมบัติทางเคมีของดิน ปัจจัยภูมิอากาศด้านปริมาณน้ำฝน และปัจจัยระดับความสูงภูมิประเทศ (สำนักบริหารจัดการพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 9, 2546) **(Table 1)**

(1) ปัจจัยคุณสมบัติฟิสิกส์ของดิน ตัวแปรวินิจฉัยที่ใช้วิเคราะห์ของปัจจัยนี้คือการระบายน้ำของดินและความชื้นของดินอยู่ในพื้นที่ดินดอนในเขตดินชื้น ตัวแปรที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตในปัจจัยคุณสมบัติฟิสิกส์ของดินคือการระบายน้ำของดินดีมาก และความชื้นของดินอยู่ในพื้นที่ดินดอนในเขตดินชื้น

(2) ปัจจัยคุณสมบัติทางเคมีของดิน ตัวแปรวินิจฉัยที่ใช้วิเคราะห์ของปัจจัยนี้คือความอุดมสมบูรณ์ และความเป็นกรด-ด่างของดิน ตัวแปรที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตในปัจจัยคุณสมบัติทางเคมีของดินคือความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง และความเป็นกรด-ด่างของดิน อยู่ในช่วง 6-7

(3) ปัจจัยภูมิอากาศด้านปริมาณน้ำฝน ตัวแปรวินิจฉัยที่ใช้วิเคราะห์ของปัจจัยนี้ได้แก่ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ตัวแปรที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตในปัจจัยภูมิอากาศด้านปริมาณน้ำฝนคือปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1200-1800 มิลิเมตร/ปี

(4) ปัจจัยระดับความสูงภูมิประเทศ ตัวแปรวินิจฉัยที่ใช้วิเคราะห์ของปัจจัยนี้ ได้แก่ความสูงของภูมิประเทศ ตัวแปรที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตในปัจจัยระดับความสูงภูมิประเทศคือพื้นที่ที่อยู่ในความสูงเหนือระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 100-500 เมตร **(Table 1)**

Table 1 Setting the score range and the suitability class

ENVIROMENTAL FACTORS			SCORE			
Factor	**Variable**	**Unit**	**S4**	**S3**	**S2**	**S1**
Soil Physical Property	Drainage	Level	Poor or Very Poor	rather well or rather poor	well or average	Great
	Humidity	Level	Slope	Lowland	Drought	Moisture
Soil chemistry property	Abundance	Level	Low	Low to Average	Fair	High
	Acid - Base	pH	Less than 5 or More than 8	5 - 5.5 or 7.5 - 8	5.5-6 or 7-7.5	6-7
Precipitation	The 5-year moving average rainfall	Millimeter	600-799 or 2201-2400	800-999 or 2001-220	1000-1199 or 1801-2000	1200-1800
Mean sea-level	Topographic Height	Meter	Less than 100 or More than 500	-	-	100-500

การบูรณาการปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การบูรณาการปัจจัยสิ่งแวดล้อมเป็นการประเมินความเหมาะสมทั้ง 4 ปัจจัย ขั้นตอนนี้เป็นการนำผลการจัดระดับความเหมาะสมของแต่ละปัจจัย ทั้ง 4 ปัจจัยที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมในข้างต้นมาวิเคราะห์แบบซ้อนทับด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยกำหนดให้ปัจจัยแต่ละปัจจัย มีค่าคะแนนที่ต่างกันจากผลงานวิจัยสำนักบริหารจัดการพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 9 และการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ดังสมการความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกยางนา (Suitability)

$$(\text{Suitability}) = (0.4 \times \text{Phy}) + (0.3 \times \text{Chm}) + (0.2 \times \text{R}) + (0.1 \times \text{T}) \quad \text{----------(1)}$$

Phy = ปัจจัยคุณสมบัติฟิสิกส์ของดิน Chm = ปัจจัยคุณสมบัติเคมีของดิน R = ปัจจัยภูมิอากาศด้านปริมาณน้ำฝน

T = ปัจจัยระดับความสูงภูมิประเทศ

การประเมินโดยใช้สมการ

ค่าคะแนนที่ได้จากการประเมินโดยสมการ (1) ถูกนำมาจัดกลุ่มในรูปแบบแผนที่ความเหมาะสมปลูกยางนาโดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และไม่เหมาะสม

การเก็บข้อมูลค่ามวลชีวภาพการเจริญเติบโตของยางนาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล

การคัดเลือกจุดเก็บข้อมูลภาคสนามโดยการนำข้อมูลพิกัดแปลงปลูกยางนาจากการส่งเสริมการปลูกยางนาของสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 7 ขอนแก่น และแผนที่พื้นที่ความเหมาะสมมากำหนดจุดเก็บข้อมูลภาคสนามโดยสำรวจแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 9 แปลง ในพื้นที่เหมาะสมมาก จำนวน 1 แปลง เหมาะสมปานกลาง จำนวน 6 แปลง และเหมาะสมน้อย จำนวน 2 แปลง แต่ละแปลงต้องมีอายุ 2 ปี มีระยะห่างการปลูก และความหนาแน่นในการปลูกในรูปแบบเดียวกัน โดยในแต่ละแปลงแบ่งสำรวจเป็นแปลงย่อยขนาด 10 x 10 ตารางเมตร 5 แปลง รวม 500 ตารางเมตร เพื่อหาความสอดคล้องระหว่างแผนที่พื้นที่ความเหมาะสมและการเจริญเติบโตของต้นยางนาในแปลงสำรวจภาคสนามโดยเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

(1) บันทึกพิกัดแปลงทั้ง 9 แปลง ด้วยเครื่องวัดพิกัดภูมิศาสตร์ (Global Positioning System : GPS) และบันทึกลักษณะการเจริญเติบโตของยางนา ได้แก่ เส้นรอบวงของต้น ความสูงของต้น

(2) การวิเคราะห์หามวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นยางนาในแต่ละแปลงเพื่อให้ทราบถึงการเจริญเติบโตของต้นโดยใช้สมการคำนวณหามวลชีวภาพไม้หนุ่มที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เพียงอก (Diameter at Breath Height : DBH) น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร

(3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนที่ความเหมาะสมสำหรับปลูกยางนาร่วมกับการเจริญเติบโตของต้นยางนาของพื้นที่ทั้ง 9 แปลงสำรวจ โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพในแต่ละแปลงสำรวจและบริเวณพื้นที่ความเหมาะสมสำหรับปลูกยางนา

ผลการศึกษา

การศึกษาปัจจัยการเจริญเติบโตของต้นยางนาโดยประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมในการปลูกได้สร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกยางนาในจังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดร้อยเอ็ด ซึ่งการประเมินความเหมาะสมจากการบูรณาการปัจจัยสิ่งแวดล้อมเชิงพื้นที่ 4 ปัจจัยหลักๆ ได้แก่ ปัจจัยภูมิอากาศ ปัจจัยคุณสมบัติฟิสิกส์ของดิน ปัจจัยคุณสมบัติเคมีของดิน และปัจจัยภูมิประเทศ ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่เหมาะสมต่อการปลูกยางนาระดับมาก มี 4.09 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 21.21 ของพื้นที่ศึกษา พื้นที่เหมาะสมระดับปานกลาง มี 4.24 ล้านไร่ หรือ คิดเป็นร้อยละ 21.97 ของพื้นที่ศึกษา พื้นที่ที่เหมาะสมระดับน้อย มี 9.74 ล้านไร่ หรือร้อยละ 50.46 ของพื้นที่ศึกษา และพื้นที่ไม่เหมาะสม มี 1.23 ล้านไร่ หรือร้อยละ 6.36 ของพื้นที่ศึกษา **(Table 2)**

Table 2 Suitabillty level of Yang tree's area plantation

Suitability	Area (Rai)	Percentage (%)
Suitable	4,093,243	21.21
Moderately Suitable	4,239,856	21.97
Marginally Suitable	9,741,167	50.46
No Suitable	1,230,285	6.36
Total	19,304,551	100.00

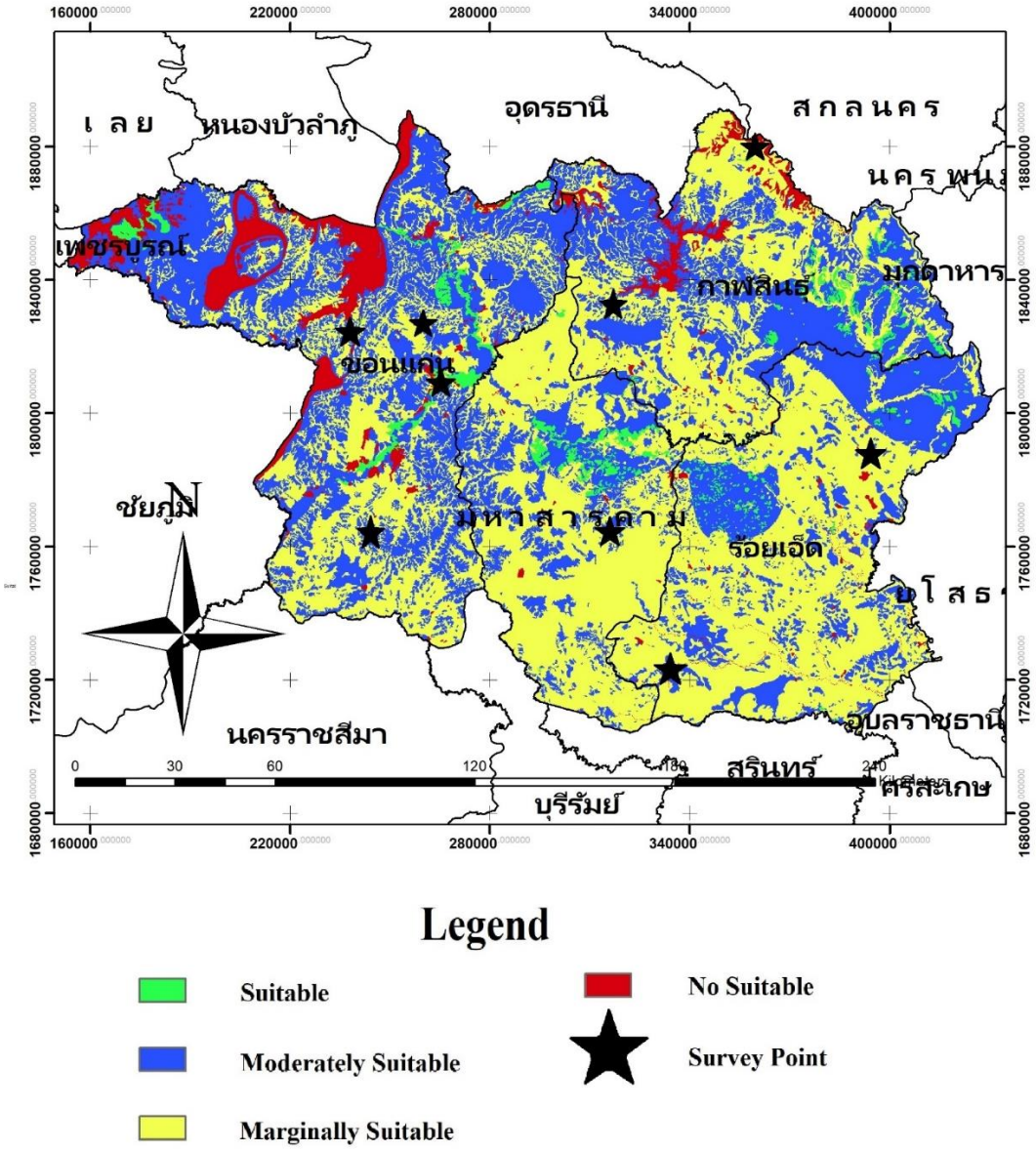


Figure 1 The classification of suitable area for growing *Dipterocarpus alatus* Roxb

ผลการสำรวจภาคสนามจากแผนที่พื้นที่เหมาะสมในการปลูกต้นยางนา พบว่าแปลงที่ทำการลงเก็บข้อมูลภาคสนามจำนวน 9 แปลงๆละ 500 ตารางเมตรในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมในการปลูกต้นยางนาที่ต่างกัน **(Figure 1)** โดยได้ดำเนินการสำรวจจำนวนต้นยางนา พร้อมกับวัดขนาดเส้นรอบวงของต้นที่ระดับเพียงอก (130 เซนติเมตร) ความสูงของต้น พบต้นยางนาทั้งหมด 328 ต้น โดยในแปลงที่ 1-9 พบว่า มีต้นยางนา จำนวน 45, 32, 35, 50, 33, 33, 31, 32 และ 36 ต้น ตามลำดับ แปลงที่ 1 อยู่ในแผนที่ที่มีความเหมาะสมระดับมากมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับเพียงอก (DBH) เท่ากับ 2.43 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความสูงของต้นยางเท่ากับ 2.92 เมตร แปลงที่ 2-7 อยู่ในแผนที่ที่มีความเหมาะสมระดับปานกลางมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับเพียงอก (DBH) เท่ากับ 2.14 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความสูงของต้นยางเท่ากับ 2.59 เมตร และแปลงที่ 8-9 อยู่ในแผนที่ที่มีความเหมาะสมระดับน้อยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับเพียงอก (DBH) เท่ากับ 1.94 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความสูงของต้นยางเท่ากับ 2.48 เมตร **(Table 3)**

Table 3 Girth and height of Yang tree which grown in an exploration area

Point	DBH (cm)		Ht (m)	
	Maximum - Minimum	Mean	Maximum - Minimum	Mean
1	3.11 – 1.65	2.43 ± 0.42	3.34 – 2.40	2.92 ± 0.27
2	2.83 – 1.67	2.30 ± 0.32	2.95 – 2.20	2.59 ± 0.16
3	2.64 – 1.59	2.08 ± 0.26	2.99 – 2.55	2.73 ± 0.11
4	2.86 – 1.43	2.09 ± 0.35	2.87 – 2.13	2.48 ± 0.22
5	2.70 – 1.55	2.09 ± 0.24	2.81 – 2.10	2.49 ± 0.17
6	2.92 – 1.84	2.38 ± 0.26	3.05 – 2.14	2.71 ± 0.21
7	2.35 – 1.36	1.91 ± 0.29	2.95 – 2.21	2.62 ± 0.15
8	2.48 – 1.33	1.93 ± 0.29	2.82 – 2.15	2.52 ± 0.16
9	2.64 – 1.52	1.95 ± 0.25	2.90 – 2.11	2.45 ± 0.23

DBH: diameter at breath height, Ht: the height of tree to the top

ผลจากวิเคราะห์มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของยางนาจำนวน 9 แปลง ในพื้นที่ 4,500 ตารางเมตร พบว่ามีค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินเท่ากับ 350.31 กิโลกรัม/ 4,500 ตารางเมตร หรือเท่ากับ 124.66 กิโลกรัม/ไร่ โดยส่วนของลำต้นมีค่าสูงสุด เท่ากับ 73.33 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาเป็นใบ และกิ่ง เท่ากับ 40.25 กิโลกรัม/ไร่ และ 11.08 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ซึ่งมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของยางนาแปลงที่ 1 อยู่ในแผนที่ที่มีความเหมาะสมระดับมากมีค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเท่ากับ 1.52 กิโลกรัม/ต้น แปลงที่ 2-7 อยู่ในแผนที่ที่มีความเหมาะสมระดับปานกลางมีค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน เท่ากับ 1.06 กิโลกรัม/ต้น และแปลงที่ 8-9 อยู่ในแผนที่ที่มีความเหมาะสมระดับน้อยมีค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเท่ากับ 0.84 กิโลกรัม/ต้น **(Table 4)**

Table 4 Average Biomass of Yang tree component which grown under the different suitabilily

Suitability	Point	Average Biomass (Kg)			
		Stem	Branch	Leaf	Total
Suitable	1	0.87 ± 0.30	0.14 ± 0.05	0.51 ± 0.21	1.52 ± 0.57
Moderately Suitable	2 to 7	0.62 ± 0.18	0.09 ± 0.03	0.34 ± 0.12	1.06 ± 0.33
Marginally Suitable	8 to 9	0.50 ± 0.13	0.07 ± 0.02	0.26 ± 0.08	0.84 ± 0.23

วิจารณ์ผล

การวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกยางนา ในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด ขอนแก่น มหาสารคาม และกาฬสินธุ์ ผลการศึกษาพบว่ามีพื้นที่เหมาะสมระดับมาก เหมาะสมระดับปานกลาง เหมาะสมระดับน้อย และไม่เหมาะสม เท่ากับ 4.09, 4.24, 9.74 และ 1.23 ล้านไร่ ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 21.21, 21.97, 50.46 และ 6.36 ของพื้นทั้งหมด ตามลำดับ จากการตรวจสอบความสอดคล้องการเจริญเติบโตของต้นยางนาของพื้นที่จริงกับพื้นที่ที่ได้จากการวิเคราะห์พบว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันทั้ง 9 จุดสำรวจ แสดงให้เห็นถึงความถูกต้องของผลการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางนา โดยที่แปลงที่ 1 อยู่ในแผนที่ที่มีความเหมาะสมระดับมากมีค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพเหนือ

พื้นดินเท่ากับ 1.52 กิโลกรัม/ต้น แปลงที่ 2-7 อยู่ในแผนที่ที่มีความเหมาะสมระดับปานกลางมีค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน เท่ากับ 1.06 กิโลกรัม/ต้น และแปลงที่ 8-9 อยู่ในแผนที่ที่มีความเหมาะสมระดับน้อยมีค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเท่ากับ 0.84 กิโลกรัม/ต้น สรุปได้ว่าการจัดทำแผนที่ความเหมาะสมสำหรับปลูกยางนาในพื้นที่ศึกษาด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ จึงสามารถนำแผนที่ความเหมาะสมนี้ไปใช้เป็นข้อมูลส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการปลูกยางนาเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในพื้นที่เหมาะสมระดับมาก และเหมาะสมระดับปานกลาง ซึ่งรวมเป็น 43.17 % ของพื้นที่ใน 4 จังหวัดดังกล่าว เพื่อเป็นแหล่งกักเก็บ CO_2 ลดปัญหาก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อนอีกทั้งยังช่วยส่งเสริมด้านเศรษฐกิจต่อไปในอนาคต

ผลจากวิเคราะห์มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของยางนาจำนวน 9 แปลงในพื้นที่ 4,500 ตารางเมตร พบต้นยางนาจำนวน 327 ต้น และเมื่อนำมาคำนวณหาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เพียงอก (DBH) ของต้นยางนา พบว่า มีค่าตั้งแต่ 1.33 – 3.11 เซนติเมตร คิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 2.14 เซนติเมตร ในขณะที่ความสูงของต้นยางนา มีค่าตั้งแต่ 2.10 – 3.34 เมตร คิดเป็นค่าเฉลี่ยของความสูงต่อต้น เท่ากับ 2.62 เมตร เมื่อนำมาคำนวณหาค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ได้เท่ากับ 350.31 กิโลกรัม/ 4,500 ตารางเมตร หรือเท่ากับ 124.66 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (เพ็ญประภา, 2563) ที่ทำการประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและศึกษาอิทธิพลของเรือนยอดของต้นยางนาภายในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช สวนสัตว์อุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานีพบว่าความสัมพันธ์ของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นยางนากับความสูงมีความสัมพันธ์ในระดับสูง ส่วนความสัมพันธ์ของปริมาณการกักเก็บคาร์บอนกับเส้นรอบวงมีค่าความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก แสดงให้เห็นว่าเส้นรอบวงและความสูงมีค่ามากจะทำให้มวลชีวภาพเหนือพื้นดินและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนก็จะมีค่ามากตามไปด้วย

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นยางนาโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิเคราะห์ได้สร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกยางนาในจังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดร้อยเอ็ด ซึ่งการประเมินความเหมาะสมจากการบูรณาการปัจจัยสิ่งแวดล้อมเชิงพื้นที่ 4 ปัจจัยหลักๆ ได้แก่ ปัจจัยภูมิอากาศด้านปริมาณฝน ปัจจัยสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ปัจจัยทางสมบัติเคมีของดิน และปัจจัยภูมิประเทศ สรุปได้ว่าพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกยางนาระดับมาก มี 4.09 ล้านไร่ เหมาะสมระดับปานกลาง มี 4.24 ล้านไร่ เหมาะสมระดับน้อย มี 9.74 ล้านไร่ และไม่เหมาะสม มี 1.23 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 21.21, 21.97, 50.46 และ 6.36 ของเนื้อที่ทั้งหมด ตามลำดับ

มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของยางนาจากจากแปลงตัวอย่าง จำนวน 9 แปลง ที่เป็นตัวแทนในพื้นที่ 4,500 ตารางเมตร มีค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดิน เท่ากับ 124.66 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็นปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่ผันตรงตามมวลชีวภาพของส่วนต่างๆ ได้แก่ลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 34.47 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาสะสมที่กิ่ง และใบ เท่ากับ 18.91 และ 5.21 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ซึ่งมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของยางนาแปลงที่ 1 อยู่ในแผนที่ที่มีความเหมาะสมมากมีค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเท่ากับ 1.52 กิโลกรัม/ต้น แปลงที่ 2-7 อยู่ในแผนที่ที่มีความเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน เท่ากับ 1.06 กิโลกรัม/ต้น และแปลงที่ 8-9 อยู่ในแผนที่ที่มีความเหมาะสมน้อยมีค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเท่ากับ 0.84 กิโลกรัม/ต้น

สรุปได้ว่าการจัดทำแผนที่ความเหมาะสมสำหรับปลูกยางนาในพื้นที่ศึกษาด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จากการบูรณาการปัจจัยสิ่งแวดล้อมเชิงพื้นที่ 4 ปัจจัยหลักๆ ได้แก่ ปัจจัยภูมิอากาศด้านปริมาณฝน ปัจจัยสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ปัจจัยทางสมบัติเคมีของดิน และปัจจัยภูมิประเทศ เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อไปได้

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาวิจัย

หากมีการศึกษาเพิ่มเติมควรเพิ่มปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ปัจจัยการเจริญเติบโต และเป็นการพัฒนาฐานข้อมูล แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับงบประมาณและระยะเวลาของการศึกษาด้วย

ควรมีการศึกษายางนาที่มีอายุแตกต่างกันเพื่อเป็นการเปรียบเทียบข้อมูลให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่แม่นยำมากขึ้น

การศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นยางนาโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิเคราะห์ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่และฐานข้อมูลเชิงคุณลักษณะของพื้นที่นั้นๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันไป ปัจจุบันในการรวบรวมฐานข้อมูลดังกล่าวมีข้อจำกัดอยู่มาก ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงควรดำเนินการจัดรวบรวมฐานข้อมูลต่างๆ ให้พร้อมและทันสมัยตลอดเวลา

คำขอบคุณ

โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัย โครงการวิจัยประเภทอุดหนุนทั่วไป(มุ่งเป้า) ยางนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 7 ขอนแก่น ในการประสานงานการเข้าพื้นที่ภาคสนาม และขอขอบพระคุณศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2553. โครงการศึกษาลักษณะของพรรณไม้ ปริมาณการดูดซับก๊าซเรือนกระจกและขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดภาคป่าไม้, กรุงเทพมหานคร.

นาถธิดา. 2559. ยางนา พืชอนุรักษ์ อพ.สธ., โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สนองพระราชดำริโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วนานันทอุทยาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2559. ยางนา. แหล่งข้อมูล: http://office.csc.ku.ac.th/woodland/index.php/2013-11-18-06-36-8/134-2014-02-17-07-32-25. ค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2561.

สำนักบริหารจัดการพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 9. 2546. คู่มือการปลูกยางนาในท้องที่รับผิดชอบสำนักบริหารจัดการพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 9 จังหวัดขอนแก่น กาฬสินธุ์ มหาสารคาม และร้อยเอ็ด. สำนักบริหารจัดการพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 9 กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, อุบลราชธานี**.**

อุทิศ กุฏอินทร์. 2542. นิเวศวิทยาพื้นฐานเพื่อการป่าไม้. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เพ็ญประภา เพชระบูรณิน และคณะ. 2563. การประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและศึกษาอิทธิพลของเรือนยอดของต้นยางนา ภายในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช สวนสัตว์อุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี, วารสารวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Akihisa T, H. Tokuda, M. Ukiya, T. Suzuki, F. Enjo, K. Koike, T. Nikaido, and H. Nishino. 2004. 3-Epicabraleahydroxylactone and Other Triterpenoids from Camellia Oil and Their Inhibitory Effects on Epstein-Barr Virus Activation. Chemical and Pharmaceutical Bulletin. 52: 153-156.

IPCC. 2006. Greenhouse Gas Inventory Reference Manual. Cambridge University Press, Cambridge.

Joshi K. 2003. Leaf flavonoid patterns in Dipterocarpus and Hopea (Dipterocarpaceae. Botanical Journal of the Linnean Society. 143: 43-46.