รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย รหัส RUG6290038 ระบบนวัตกรรมประมาณการผลผลิตยางพารา มวลชีวภาพ ตามช่วงชั้นอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดิน

โดย

อรรถชัย จินตะเวช และคณะ

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สนับสนุนโดย

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริม วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

ธันวาคม 2563



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย รหัส RUG6290038 ระบบนวัตกรรมประมาณการผลผลิตยางพารา มวลชีวภาพ ตามช่วงชั้นอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดิน

โดย

อรรถชัย จินตะเวช และคณะ

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สนับสนุนโดย

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริม วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

ธันวาคม 2563

สัญญาเลขที่ RUG6290038

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

ระบบนวัตกรรมประมาณการผลผลิตยางพารา มวลชีวภาพตามช่วงชั้นอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดิน

ชื่อผู้วิจัย	หน่วยงาน
ศ. ดร. อรรถชัย จินตะเวช (หัวหน้า)	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผศ. ดร. ถาวร อ่อนประไพ	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อ. ดร. ปณิดา กาจีนะ	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อ. เทวินทร์ แก้วเมืองมูล	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
นางกานพิชชา บุญศิริ	เจ้าหน้าที่โครงการ ประจำ ม.เชียงใหม่
นายสุประภัทร เขื่อนใจ	ผู้ช่วยนักวิจัยประจำ ม.เชียงใหม่
นายเอกราช ปรีชาชน	GISTDA
น.ส. อนุสรา มิตรกัลยา	GISTDA
น.ส. กาญจนา เกิดกุรัง	GISTDA
นายปฏิเวธ เฉลิมพงษ์	GISTDA
น.ส. บุษบา อ่วมเกษม	GISTDA
น.ส. ศิริลักษณ์ เจริญโภคทรัพย์	ผู้ช่วยนักวิจัยประจำ GISTDA
นายศักรินทร์ งามนัก	ผู้ช่วยนักวิจัยประจำ GISTDA
ดร. นพดล คีรีเพ็ชร	NECTEC
ดร. อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา	อดีต ผู้อำนวยการ GISTDA

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สนับสนุนโดย

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริม วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

(ความเห็นในรายงานนี้ เป็นของผู้วิจัย สกสว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

คำนิยม

คณะวิจัยขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ในการสนับสนุนทุนวิจัยผ่านสถาบันคลังสมองของชาติ (Knowledge Network Institute of Thailand: KNIT) ในฐานะสำนักประสานงานวิจัยยางพารา ภายใต้การอำนวยการของ รองศาสตราจารย์ ดร. พีรเดช ทองอำไพ ผู้อำนวยการสถาบันคลังสมองของชาติ และคุณปราณี วัฒนาวรสกุล ผู้จัดการโครงการ สถาบันคลังสมองของชาติ

คณะวิจัยขอขอบคุณ การยางแห่งประเทศไทย (กยท.) ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนกิจกรรมการดำเนินงานของโครงการวิจัยฯ ในหลายด้าน ได้แก่ การสนับสนุนบุคลากร การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การเอื้อเฟื้อสถานที่ห้องจัดประชุม ณ การยางแห่งประเทศไทย (กยท.) และศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา ในการซักซ้อมการเก็บข้อมูลภาคสนาม และการสนับสนุนทีมงานของ กยท.เขต ในการเก็บข้อมูลภาคสนาม

คณะวิจัยขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยระบบทรัพยากรเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯ เอื้อเฟื้อสถานที่ทำการวิจัยตลอดเวลา

ขอขอบคุณเกษตรกร 144 ท่าน ในพื้นที่ 4 ลุ่มน้ำกรณีศึกษาได้กรุณาเสียสละเวลาและเอื้อเฟื้อข้อมูลระดับแปลงยางพารา เป็นข้อมูลของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตดูแลรักษาและเก็บเกี่ยวผลผลิตน้ำยางพาราเพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการประมาณผลผลิตยางพารา มวลชีวภาพตามช่วงชั้นอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดิน

บทสรุปผู้บริหาร

งานศึกษาวิจัยนี้เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลเข้ากับข้อมูลเชิงพื้นที่โดยเฉพาะข้อมูลภาคสนาม มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสมการคาดการณ์พื้นที่ปลูกและปริมาณมวลชีวภาพของพื้นที่ปลูกยางพาราตามชั้นความเหมาะสมของที่ดินและช่วงอายุยางพาราในประเทศไทยเป็นครั้งแรก และเพื่อเป็นข้อมูลใช้ในการคาดการณ์ผลกระทบของปัจจัยสภาพแวดล้อมภายนอก ต่อปริมาณผลผลิตยางพารา และใช้ประกอบการวางแผนและตัดสินใจเชิงนโยบาย ให้มีนโยบายสำหรับการบริหารจัดการการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ระบบเกษตรที่มียางพาราเป็นองค์ประกอบและระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ของประเทศอยู่ในช่วงการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระบบเกษตร 4.0[1] บนพื้นฐานข้อมูลและการร่วมมือ เพื่อตอบความต้องการตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ครอบคลุมช่วงเวลา ปี พ.ศ. 2561 ถึง ปี พ.ศ. 2580 โดยมี วิสัยทัศน์

> “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” ภายในช่วงเวลาดังกล่าว เพื่อความสุขของคนไทยทุกคน”

เจ้าภาพของการร่วมมือเพื่อใช้และสร้าง “ระบบนวัตกรรม[2,3]ประมาณการณ์ผลผลิตยางพารา มวลชีวภาพตามช่วงชั้นอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดิน” มีสองส่วนได้แก่ ส่วนผู้ใช้ (Users) และผู้ผลิตนวัตกรรรม (Innovator) ส่วนผู้ใช้ประกอบด้วยระดับนโยบายและระดับปฏิบัติงานของหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน เกษตรกรและองค์กรเกษตรกร และส่วนผู้ผลิตนวัตกรรรมประกอบด้วยแหล่งทุน/นักลงทุนและคณะวิจัย/นวัตกรรม สถานการณ์ปัจจุบันมีการร่วมมือระดับหนึ่งแต่ยังไม่มีนวัตกรรมที่พัฒนาผ่านกระบวนการ ววน. ให้ถึงมือผู้ใช้และสามารถสร้างการเปลี่ยนแปลงกระบวนการประมาณการณ์ผลผลิตฯ ให้เป็นที่ยอมรับตลอดห่วงโซ่ระบบการผลิตและการบริโภคยางพาราจากต้นน้ำ กลางน้ำถึงปลายน้ำ

สภาพการเปลี่ยนแปลงที่โครงการวิจัยฯ ในฐานะผู้ผลิตนวัตกรรมพยายามสนองตอบ ได้แก่ การร่วมมือกับทุกฝ่ายให้ประเทศไทยมีระบบนวัตกรรมต้นแบบ (โมเดล) และวิธีการประมาณมวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางของพื้นที่ปลูกยางพาราตามช่วงอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดินด้วยข้อมูลระยะไกล ข้อมูลภาคสนามและระบบภูมิสารสนเทศ และใช้ระบบนวัตกรรมฯ เพื่อร่วมมือสร้างข้อเสนอเชิงนโยบายให้เป็นประโยชน์เพื่อจัดการและจัดสรรทรัพยากรที่สนองตอบความต้องการที่หลากหลายของผู้ใช้งานในส่วนต้นน้ำ กลางน้ำและปลายน้ำของระบบการผลิตและการบริโภคยางพารา

โครงการวิจัย “ระบบนวัตกรรมประมาณการณ์ผลผลิตยางพารา มวลชีวภาพตามช่วงชั้นอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดิน” เริ่มดำเนินการตั้งแต่วันที่ 30 กันยายน 2562 ถึงวันที่ 29 กันยายน 2563 และได้รับอนุมัติการขยายระยะเวลาดำเนินงานถึงวันที่ 29 ธันวาคม 2563 โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนานวัตกรรมระบบประมาณการณ์มวลชีวภาพ ผลผลิตน้ำยางของพื้นที่ปลูกยางพาราตามช่วงอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดิน ด้วยข้อมูลระยะไกล ข้อมูลภาคสนาม และระบบภูมิสารสนเทศ เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในประเทศไทยได้ใช้ร่วมกัน โดยมีพื้นที่ศึกษาจำนวน 4 ลุ่มน้ำ เป็นตัวแทนเขตนิเวศน์การปลูกยางพาราในการเก็บข้อมูลและศึกษาวิจัย ได้แก่ (1) ลุ่มน้ำแม่บง จ. เชียงราย (2) ลุ่มน้ำห้วยคอง จ. บึงกาฬ (3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ. ระยอง และ (4) ลุ่มน้ำคลองวน จ. สุราษฎร์ธานี โครงการวิจัยฯ ได้ออกแบบและเก็บรวบรวมข้อมูลยางพาราภาคสนามจากเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราโดยร่วมกับเจ้าหน้าที่การยางแห่งประเทศไทยประจำเขต (กยท. เขต)

---

[1] *Zambon, I. et al. (2019). Processes 2019, 7(1), 36; https://doi.org/10.3390/pr7010036*

[2] *นวัตกรรม หมายถึง การผสมผสานฐานข้อมูลจาก Remote Sensing, การสำรวจภาคสนามด้วยความร่วมมือเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ในพื้นที่และการสร้างสมการเพื่อประมาณการณ์ผลผลิตยางพารา มวลชีวภาพตามช่วงชั้นอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดิน*

[3] *“นวัตกรรม (Innovation)” มีรากศัพท์มาจากคำว่า Innovare ในภาษาละตินแปลว่า “ทำสิ่งใหม่ขึ้นมา” สหภาพยุโรปซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแนวคิดเรื่อง “ระบบนวัตกรรมแห่งชาติ” ได้ให้คำนิยามว่า“นวัตกรรม คือ การปรับใช้ผลิตภัณฑ์ใหม่ กระบวนการผลิตใหม่ การตลาดหรือรูปแบบองค์กรใหม่ ที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์เชิงมูลค่าในแง่ของผลประโยชน์ด้านการเงิน ชีวิตความเป็นอยู่ที่ดี และความมีประสิทธิภาพ เป็นต้น” (Szymańska, 2020; https://doi.org/10.1007/978-3-030-40375-1_18)*

จำนวน 4 เขต ได้แก่ กยท. เขตภาคเหนือ (จ. เชียงราย) กยท. เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (จ. บึงกาฬ) กยท. เขตภาคกลางและตะวันออก (จ. ระยอง) และ กยท. เขตภาคใต้ตอนบน (จ. สุราษฎร์ธานี) คณะวิจัยของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (สทอภ. หรือ GISTDA) ทำการจำแนกอายุของพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ และขยายผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทยด้วยสมการ Artificial Neural Network (ANN) และคณะวิจัยของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ได้ออกแบบขั้นตอนการแสดงข้อมูลผลงานวิจัยของโครงการวิจัยฯ ผ่านระบบแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุกออนไลน์ หรือ Agri-Map โครงการวิจัยพยายามใช้นวัตกรรมฯ เพื่อร่วมพัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสี่ด้าน ได้แก่ ข้อเสนอการประมาณการณ์ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน ข้อเสนอการใช้ประโยชน์ที่ดินผสมผสาน ข้อเสนอการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และการแก้ไขปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูง และข้อเสนอการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน

โครงการวิจัยฯ สรุปประเด็นผลงานวิจัยตามวัตถุประสงค์และข้อเสนอแนะ เพื่อประโยชน์ต่อประเทศ กยท. เกษตรกร ผู้ประกอบการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการร่วมมือวางแผน ววน. (วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม) ยกระดับให้ ‘**<u>ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางความเป็นเลิศยางพาราเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง</u>**’ บนพื้นฐานวิชาการและข้อมูลสนับสนุนการร่วมตัดสินใจจัดการทรัพยากร โดยร่วมมือกับเกษตรกรเจ้าของแปลงยางพาราในการจัดเก็บและใช้ข้อมูลภาคสนามประกอบการร่วมมือยกระดับ ดังต่อไปนี้

1. การพัฒนานวัตกรรมระบบประมาณการณ์มวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางของพื้นที่ปลูกยางพาราตามช่วงอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดินด้วยข้อมูลระยะไกล ข้อมูลภาคสนาม และระบบภูมิสารสนเทศ ที่ได้รับการยอมรับจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่จะใช้ร่วมกันในประเทศไทย มีข้อสรุปและข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

1.1 **<u>สรุป</u>**: โครงการฯ สามารถพัฒนาระบบนวัตกรรมประมาณการณ์ผลผลิตยางพารา มวลชีวภาพตามช่วงชั้นอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดิน สำหรับผู้ใช้ทั่วไป โครงการฯ สามารถพัฒนานวัตกรรมที่ช่วยให้ผู้ใช้งานติดตามข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราของพื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ และของพื้นที่ปลูกยางพาราตามช่วงอายุและตามชั้นความเหมาะสมของที่ดินทั้งประเทศ โดยใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) และขยายผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทยด้วยสมการ Artificial Neural Network (ANN) โดยสามารถกำหนดเป็นตัวแปร ดังนี้ คือ (1) พื้นที่ปลูกยางพาราทั้งหมดของประเทศไทย รวม 28 ล้านไร่ (Y0: Area) ที่จัดจำแนกภายใต้การดำเนินงานของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และตกลงใช้เป็นตัวเลขร่วมกันโดยหน่วยงาน 8 หน่วยงาน ซึ่งแยกตามช่วงอายุ คือ Age: A1 (< 7 ปี), A2 (8-16 ปี), และ A3 (> 17 ปี) ตามลำดับ (2) พื้นที่ปลูกยางพารา (Y1) ในพื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ ของโครงการวิจัยฯ ซึ่งจำแนกโดยเทคนิคข้อมูลระยะไกลด้วยวิธีการ Artificial Neural Network (ANN) ดีที่สุดเมื่อเทียบกับอีก 5 วิธีการ (3) มวลชีวภาพของพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ (Y2: Biomass) ที่ทำการศึกษาโดยวิธีการเก็บข้อมูลภาคสนามและการประเมินด้วยเทคนิคข้อมูลระยะไกลโดยใช้หลักการคำนวณแบบ 3PGs (Physiological Principles for Predicting Growth from Satellites) และ (4) ผลผลิตน้ำยาง (Y3: Resin) ของพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ ที่แยกตามช่วงอายุ (Age; A1, A2, A3) และชั้นความเหมาะสมที่ดิน (Land Suitability; S1, S2, S3, N) ซึ่งทำการศึกษาโดยวิธีการเก็บข้อมูลภาคสนาม ซึ่งระบบนวัตกรรมประมาณการณ์ผลผลิตยางพาราฯ สามารถเชื่อมโยงข้อมูลในระบบให้เข้ากับ “ระบบแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุกออนไลน์ Agri-Map” ของประเทศ ซึ่งสามารถใช้เป็นระบบต้นแบบและก่อให้เกิดความร่วมมือในการพัฒนาและการใช้ข้อมูลจากหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1.2 **<u>ข้อเสนอแนะ</u>**:

1.2.1 การพัฒนาระบบนวัตกรรมฯ ตามความต้องการของผู้ใช้ในระดับประเทศเพื่อเชื่อมโยงกับระบบ Agri-Map ควรร่วมมือกับ NECTEC และหน่วยงาน ววน. (วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม) โดยขยายการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามเป็น 7 ลุ่มน้ำศึกษา เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่การบริหารจัดการของ กยท. และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของ กยท. เขต กยท. จังหวัด และ กยท. อำเภอในการร่วมพัฒนาและนำใช้ระบบนวัตกรรมฯ ให้เพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานตามภารกิจหลักของหน่วยงาน (กยท.) โดยอาจจะพิจารณาความก้าวหน้าด้าน ววน. ของประเทศ ช่วยเพิ่มขีดความสามารถของหน่วยงานในแต่ละระบบนิเวศน์ยางพาราของประเทศและใช้เสริมประสิทธิภาพการสนับสนุนนโนบายและการยกระดับเกษตรกร ในส่วนของการพัฒนาข้อเสนอโครงการ ววน. NECTEC และหน่วยงาน ววน. และแหล่งทุน ในระบบ ววน. ควรตกลงกับ กยท. ส่วนกลาง และกองหรือสำนักที่เกี่ยวข้องเพื่อให้การสนับสนุนและร่วมมือพัฒนาข้อเสนอโครงการอย่างเป็นระบบ เน้นการแปลงกระบวนการปฏิบัติงานของ กยท. ให้เข้าสู่ Digital RAOT ในปี พ.ศ. 2570

1.2.2 การพัฒนาระบบนวัตกรรมฯ ตามความต้องการของผู้ใช้ในระดับแปลงผลิตยางพารา ผู้ประกอบการ และ กยท. ในระดับจังหวัด/อำเภอ/ลุ่มน้ำ ควรร่วมกับหน่วยงาน (จังหวัด/อำเภอ/ตำบล/หมู่บ้าน) ในพื้นที่และเลือกลุ่มน้ำเป็นกรณีศึกษาที่มีการใช้ที่ดินหลากหลาย และมียางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจหนึ่งในพื้นที่ลุ่มน้ำกรณีศึกษาดังกล่าว ผลการศึกษาตัวแปรพื้นที่ปลูกยางพารา ตัวแปรมวลชีวภาพยางพารา และตัวแปรน้ำยางพาราอาจจะใช้ข้อมูลการสำรวจภาคสนามแลการนำเข้าข้อมูลโดยเกษตรกรเจ้าของแปลงและให้มีส่วนในการเป็นเจ้าของข้อมูล และใช้ข้อมูลจาก DRONE/Sensor ที่มีรายละเอียดสูงในการติดตามตัวแปรดังกล่าว พัฒนาเป็นสมการ/แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณและคาดการณ์ในพื้นที่ขนาดใหญ่กว่าพื้นที่ลุ่มน้ำกรณีศึกษา และมีการจัดเก็บตัวแปรด้านสภาพแวดล้อมซึ่งสะท้อนความเป็นประโยชน์และความเข้ากันได้ของยางพาราและการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ เน้นการแปลงกระบวนการปฏิบัติงานของระดับแปลงฯ ให้เข้าสู่ Digital Production/Processing ในปี พ.ศ. 2570

2. การใช้นวัตกรรมฯ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถร่วมพัฒนาข้อเสนอเชิงนโยบาย 4 ด้าน มีข้อสรุปและข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

2.1 การคำนวณปริมาณมวลชีวภาพ (biomass) และคาร์บอน (carbon) ของพื้นที่ปลูกยางพาราตามช่วงอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดินสามารถคงพื้นที่ยางพาราและสนับสนุนการเพิ่มพื้นที่สีเขียวจากไม้ยืนต้นในสภาพแวดล้อม (Green environment)

2.1.1 **ข้อสรุป:** นวัตกรรมฯ (ด้วยเทคนิคและวิธีการประเมินด้วยข้อมูลระยะไกล) สามารถใช้ประกอบการประเมินปริมาณคาร์บอน ซึ่งอาจจะแปลงเป็นปริมาณคาร์บอนใน “กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM)” และเป็นส่วนหนึ่งของตรึงคาร์บอนของพื้นที่ปลูกยางพาราและสามารถขยายผลได้ทั้งประเทศ

2.1.2 **ข้อเสนอแนะ:** ร่วมใช้นวัตกรรมฯ ในกระบวนการคัดกรองพื้นที่ปลูกยางพาราเพื่อให้เข้าเกณฑ์มาตรฐาน FSC (Forest Stewardship Council) ซึ่งมีสินค้าที่ทำการรับรองได้แก่ น้ำยาง (latex) ยางก้อนถ้วย (cup rump) ยางเครป (Rubber Crepe) ยางแผ่นดิบ (Rubber sheet) ยางแผ่นรมควัน (Rubber Smoked sheet) ไม้ซุง (Logs) ไม้ท่อน (Rough Wood) และไม้กิ่ง (Twigs) ซึ่งพื้นที่ที่เข้าเกณฑ์ฯ สามารถใช้นวัตกรรมเพื่อประเมินประเภทสินค้าที่รับรองภายใต้ระบบ FSC

2.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสานตามหลักวนเกษตร โดยให้มีการนำใช้ระบบนวัตกรรมฯ ที่เกษตรกรมีส่วนร่วมเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในด้านการแข่งขันการผลิตทางด้านการเกษตรกรรมเพื่อเข้าสู่ระบบเกษตรสมัยใหม่ของประเทศ

2.2.1 **ข้อสรุป:** นวัตกรรมฯ สามารถจำแนกช่วงอายุยางพาราได้ และมีผลต่อผลผลิตของยางพารา (มวลชีวภาพ และน้ำยาง) ในแต่ละช่วงอายุมากกว่าการจัดชั้นความเหมาะสมของที่ดิน

2.2.2 **ข้อเสนอแนะ:** ควรขยายผลการจำแนกอายุของพื้นที่ปลูกยางพาราไปในระดับประเทศ และระดับลุ่มน้ำขนาดเล็ก อาจมีกระบวนการจัดลำดับความสำคัญเร่งด่วนตามสภาพปัญหาในแต่ละพื้นที่ของประเทศ สร้างระบบจัดเก็บและใช้ข้อมูลพื้นที่ปลูกได้จากการสำรวจจริงภาคสนามและได้จากการแปลข้อมูลระยะไกลรายละเอียดสูง (จัดเก็บโดย DRONE/Sensor) เพื่อประโยชน์ของกระบวนการร่วมกับเกษตรกรวางแผนจัดการทรัพยากรที่ดินปลูกยางพาราและผลิตแบบผสมผสานตามนโยบายขับเคลื่อนแผนยุทธศาสตร์ยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย (กยท.) ในด้านต่าง ๆ เช่น การเกษตรผสมผสานในพื้นที่ปลูกยางพารา การแปรรูปผลผลิตยางพาราในรูปแบบและระดับคุณภาพต่าง ๆ เป็นต้น

2.3 การกำหนดข้อเสนอเชิงนโยบายในด้านการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ที่มีการปลูกยางพาราเป็นพืชหลัก โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมป่าไม้ และกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

2.3.1 **ข้อสรุป:** นวัตกรรมฯ สามารถจำแนกช่วงอายุยางพาราและพื้นที่ป่าไม้ ตามชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่รับความอนุเคราะห์จากหน่วยงานส่วนกลาง

2.3.2 **ข้อเสนอแนะ:** ควรใช้ข้อมูลที่มีรายละเอียดมากโดยอาจใช้ DRONE/Sensor ในการช่วยเก็บข้อมูลพื้นที่และขอบเขตที่ชัดเจนกว่าข้อมูลดาวเทียมที่มีรายละเอียดน้อย และสร้างความร่วมมือจัดทำแผนงานศึกษาวิจัยให้การจัดการและการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ที่มีการปลูกยางพาราของเกษตรกรมีประสิทธิภาพ รวมถึงการมีส่วนร่วมจัดเก็บและใช้ประโยชน์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้มีการวางแผนจัดการและการป้องกันการเกิดปัญหาในการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ที่มีการปลูกยางพาราในอนาคต เชื่อมโยงกับงานด้านสภาพแวดล้อมและด้านความมั่นคง

2.4 การกำหนดข้อเสนอเชิงนโยบายในด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรดินของพื้นที่ปลูกยางพารา

2.4.1 **ข้อสรุป:** นวัตกรรมฯ ช่วยกำหนดตำแหน่งแปลงยางพาราและขอบเขตชุดดินได้อย่างแม่นยำ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีการสำรวจและการผลิตแผนที่ชุดดินโดยกรมพัฒนาที่ดิน (พด.) แล้ว

2.4.1 **ข้อเสนอแนะ:** ควรร่วมมือ ววน. เพื่อจัดทำแผนงานศึกษาวิจัยให้การจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน กับ พด. โดยการเสริมขีดความเข้าใจและความสามารถของเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ตามสภาพของทรัพยากรดิน การมีส่วนร่วมจัดเก็บและใช้ประโยชน์ข้อมูลทรัพยากรดินอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ทรัพยากรดินของพื้นที่ปลูกยางพารามีความอุดมสมบูรณ์และเป็นแหล่งธาตุอาหารของยางพารา มีแผนงานเพื่อดำเนินการลดปุ๋ยและสารเคมี

3. **ข้อเสนอแผนฯ ววน.** สกสว. กำหนดกรอบและแผนงบประมาณฯ, ด้วยแนวทางภารกิจ, ให้มีสนามทดลอง (sandbox) ร่วมมือฯ โดยผู้ใช้และผู้ผลิต ววน. ระดับต่าง ๆ สามารถบูรณาการ เชื่อมระบบการผลิต-แปรรูป-การใช้ประโยชน์ยางพาราฯ อย่างมีส่วนร่วม โดยให้ภารกิจ/กรอบฯ มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการ**ร่วมมือฯ**

3.1 กำหนดเป้าหมายร่วม วางแผนงาน/กิจกรรมและแผนเงิน ประยุกต์ใช้นวัตกรรมฯ ให้สำเร็จตามกรอบเวลา มีความสมดุลด้านภูมิปัญญาท้องถิ่นและการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ให้ยั่งยืน

3.2 พัฒนานวัตกรรม สร้างแนวคิดแนวปฏิบัติใหม่ ให้ได้ข้อมูลและความเข้าใจผลผลิตยางพาราและสามารถผลิตได้อย่างยั่งยืนภายใต้การเปลี่ยนแปลงและความต้องการยกระดับสภาพความเป็นอยู่ของครัวเรือนเกษตรและสภาพแวดล้อมในระดับแปลงยางพาราถึงระดับลุ่มน้ำที่มียางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจหนึ่งในลุ่มน้ำ

3.3 ทำแผนปฏิบัติการขยายผลและสร้างผลกระทบ ส่งผลให้เกษตรกรชาวสวนยางพาราและระบบนิเวศน์ยางพารามีความยั่งยืน เป็นประจักษ์อย่างทั่วถึง

Executive Summary

Agriculture with rubber as a component and Science, Research and Innovation (SRI) systems in Thailand is undergoing a major transitional phase into agriculture 4.0, where data and collaboration is the key component to reach the common goal. The transition also answering the call by the 20-year National Strategy, covering the period from 2018 to 2073 with a vision as follows:

> *"To become a developed country with security, prosperity and sustainability in accordance with the Sufficiency Economy Philosophy (SEP)"*

The Key agents of collaboration for utilizing and innovating 'An innovative system to estimate rubber yield and biomass based on age and land suitability class' has two parts, namely; the users and the innovators. The users consist of individuals at the policy and operational levels in private, public and farmer's organizations. The innovators consist of funding and/or investor agencies researchers in Universities/Research units. Both parts are currently communicating to collaborate, but no obvious innovations based on SRI process for users to co-create solutions and change the rubber yield estimation process that is acceptable throughout the whole value chain of the rubber industry, i.e., from the head to the middle and the outlet of the watershed.

The project was designed and approved to tackle the situation in Thailand related to the demands of an innovation for estimation of area, biomass and rubber yield of a given rubber planted area with different age group and land suitability class.

The Project started on September 30, 2019 to September 29, 2020 with the approved extension to December 29, 2020. The Project developed an innovation to estimate natural rubber area, biomass, and resin yield based on age and land suitability class to support application demands of all stakeholder. We used a combination of data sets from remote sensing, field survey and Geographic Information System (GIS) in four selected watersheds, namely; 1) Mae Bong watershed in Chiang Rai province, 2) Huey Kong watershed in Buengkan province, 3) Klong Yai watershed in Rayong province, and 4) Klong waon watershed in Suratthanee province. The Project designed and collected data sets with supports from rubber owners and officials of RAOT regional in Chiang Rai, Buengkan, Rayong and Suratthanee provinces. Researchers of GISTDA (Public Organization) classified area under three age group of natural rubber in four selected watersheds based on area classified by Artificial Neural Network (ANN) method. Researchers of NECTEC designed and implemented Application Interface Program (AIP) to display results of our Project under Agri-Map system. The Project also attempted to apply the innovation to co-develop policy-oriented recommendations to better manage natural rubber areas in four domains, namely; carbon sequestration capacity, integrated land-use based on agroforestry approach, forest resource conservation and land utilization options in the highlands, and soil conservation.

The followings are key research results and recommendations based on Project's objectives for the benefits of society, RAOT, farmer, private groups and organizations under Science, Technology and Innovation (SRI) to achieve 'Thailand as the Center of Natural Rubber Excellence for sustainable development under sufficient economy philosophy'. These results and recommendations are based on technical principle and data sets to support co-decision making to better manage resources.

1. The development of an innovation for area, biomass and resin yield based on age and land suitability class using data from remote sensing, field survey and GIS can be concluded as follows;

1.1 Conclusion: The Project designed and developed an innovation to estimate natural rubber planted area, biomass and resin yield in three age groups and four land suitability class. We worked with local farmer and RAOT's regional offices in four selected

watersheds. We used the consensus natural rubber area of 28 million rai (Y0) as the starting point in four watersheds. We grouped natural rubber areas into three age groups, namely; A1 (< 7 years), A2 (8-16 years) and A3 (> 17 years). We classified natural rubber areas in four watersheds using five remote sensing techniques and concluded that the Artificial Neural Network (ANN) is the most appropriate method. Natural rubber biomass (Y2) may be estimated by 3PGs (Physiological Principles for Predicting Growth from Satellites), however more field data sets and evaluation are needed. Natural rubber resin yield (Y3) under three age groups and four land suitability classes can be estimated with field data sets. Our results in four watersheds can be accessed from the Project's website and new estimate of Thailand natural rubber area can be accessed from the Agri-Map system.

1.2 Recommendations:

1.2.1 Sustainable implementation of our innovation to meet the national user's needs should be linked with the Agri-Map and should be in collaboration with NECTEC and other agencies under SRI system. Field data collection should be expended into 7 watersheds, based regional offices of RAOT. The expansion should promote the participation and two-way learning of RAOT's office (Regional, province, district). Further development and implementation of the innovation to improve operation efficiency of the main mandates of RAOT should be linked with advancement of Thailand's SRI. To formulate a SRI research proposal, RAOT and NECTEC and her research network should establish effective communication mode to systemically engage all stakeholders to transform into Digital RAOT by 2027.

1.2.2 Sustainable implementation of our innovation to meet the user's needs at the provincial/district/watershed level should be collaborated with provincial/district/watershed level to select watersheds with natural rubber and diverse land-use types. Area planted, biomass and resin yield variables may be based on field survey and farmer-entered sources, with agreement on ownership and data security. Data from DRONE and high resolution sensors may be used to monitor these variable. Mathematical relationships and models may be developed to estimate watershed level variables. In addition, environmental variables should be collected and monitored to reflect the utility and compatibility of natural rubber areas with other land uses, which may be used to support the policy good rubber practice (GRP) at the field and plot levels and to transform into Digital Production/Processing by 2027.

2. The application of our innovation to provide policy-oriented recommendation in four domains can be summarized as follows:

2.1 Estimation of natural rubber biomass and carbon based on age groups and land suitability class;

2.1.1 Conclusion: Our innovation (with remote sensing techniques and field survey) can be used to estimate natural rubber biomass and can be converted into carbon in the Clean Development Mechanism (CDM). However, further evaluation is needed to provide accurate and precise estimate and widely acceptance.

2.1.2 Recommendation: Collaborate to apply the innovation in screening process of natural rubber area for the FSC (Forest Stewardship Council), with eight types of products, i.e., rubber latex, cup rump, rubber crepe, rubber sheet, rubber smoked sheet, logs, rough wood, and twigs.

2.2 Integrated land utilization based on agroforestry approach with participation of farmers to enhance competitiveness and collaboration capacity into new agricultural system

2.2.1 Conclusion: Our innovation can be used to classified age of rubber area that influence rubber yield and biomass more than land suitablity classification.

2.2.2 Recommendation: Expand the classification of natural rubber areas based on age throughout the country. At the watershed level, prioritization of concerned issues can be established and data collection and utilization with local farmers to evaluate and implement various integrated land utilization options. To meet the demands of various agenda, it is recommended to establish system of data collection and utilization for high temporal and spatial resolutions may be implemented by using DRONE and sensors. The task may be organized with collaboration of local farmer group and researchers in the region.

2.3 Policy related to forestland and highland conservation with Department of Forestry, Department of National Parks, Wildlife and Biodiversity

2.3.1 Conclusion: Our innovation can be used to classified age in various types of forestlands, provided by the Central office

2.3.2 Recommendation: High resolution spatial data, probably by DRONE/Sensor, should be collected with precise boundaries to collaborate in planning to implement options for forestland and highland conservation. The task may be organized with collaboration of local farmer group and researchers in the region.

2.4 Policy related to soil conservation options in natural rubber areas

2.4.1 Conclusion: Our innovation allows precise identification of the point and boundary of individual soil series under natural rubber areas, especially those classified and released by Land Development Department

2.4.1 Recommendation: Organizations in the SRI system should co-design and co-plan research and innovation projects to deliver efficient soil conservation approaches for natural rubber areas. It is important to enhance the understanding and capacity of local farmers to maintain soil capacity based on data sets and practical technical information.

3. SRI plan recommendation: TSRI issues a framework and budget plan, mission-oriented approach to inclusive natural rubber system improvement, to create experimental sandbox for users and innovators to participatorily collaborate at various levels to integrate and link the production, processing and consumption of natural rubber in well-connected value chain. The framework should be designed with duties and responsibilities as follows;

3.1 Co-identify common targets, co-plan activities and budgeting to implement 'innovation' within the timeframe, with a well-balanced approach to integrate both local knowledge and new techno-centric solutions.

3.2 Co-develop innovation with new thinking and practices for data and understanding to produce rubber sustainably under changes and improve farmer's household situation as well as environment from field to the whole watershed.

3.3 Co-plan to operate and expand the impacts to a larger rubber household and communities.

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยฯ สร้างระบบนวัตกรรมประมาณการณ์ผลผลิตยางพารา มวลชีวภาพตามช่วงชั้นอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดิน เพื่อติดตามข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราของพื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ คือ (1) ลุ่มน้ำแม่บง จ. เชียงราย (2) ลุ่มน้ำห้วยคอง จ. บึงกาฬ (3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ. ระยอง และ (4) ลุ่มน้ำคลองวน จ. สุราษฎร์ธานี โดยทำการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราของพื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ ตามช่วงชั้นความเหมาะสมของที่ดิน โดยใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) และขยายผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทยด้วยสมการ Artificial Neural Network (ANN) นอกจากนี้ ได้จำแนกอายุ ประเมินมวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางตามช่วงอายุและเขตความเหมาะสมที่ดิน รวมถึงประมาณการณ์มวลชีวภาพของพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ โดยใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) โดยใช้หลักการคำนวณแบบ 3PGs (Physiological Principles for Predicting Growth from Satellites) จากนั้นทำการพัฒนาระบบติดตามและประมาณมวลชีวภาพและน้ำยางตามช่วงอายุ และความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพารา ในรูปแบบ WEB GIS เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลให้เข้ากับระบบแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุกออนไลน์ Agri-Map ของประเทศ

ผลการดำเนินทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลจากระบบนวัตกรรมประมาณการณ์ผลผลิตยางพาราฯ ไปใช้ประโยชน์ในเชิงนโยบายเพื่อขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ยางพาราในด้านต่าง ๆ ได้ เช่น การประเมินปริมาณคาร์บอนที่เกิดจากกระบวนการดูดซับคาร์บอนในกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) ในการลดก๊าซเรือนกระจกของพื้นที่ปลูกยางพารา การวางแผนจัดการเกษตรผสมผสานในพื้นที่ปลูกยางพารา การแปรรูปผลผลิตยางพาราในรูปแบบและระดับคุณภาพต่าง ๆ และการลดพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต่อหน่วยพื้นที่ การหาผลผลิตยางพาราที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์และการแปรรูป และการเพิ่มรายได้จากการทำสวนยางให้เกษตรกร เป็นต้น

%%%%%%%%%%%%

Abstract

The project developed an innovation for natural rubber yield and biomass estimation based on age and land suitability class in Thailand. Under supports from Rubber Authority of Thailand (RAOT), we worked with 144 selected farmers and 144 natural rubber plots in four representative watersheds, namely; 1) Mae Bong watershed in Chiang Rai province, 2) Huey Kong watershed in Bun Kha province, 3) Klong Yai watershed in Buengkan province, and 4) Klong waon watershed in Bun Kha province. We evaluated several remote sensing techniques to estimate area under natural rubber, age, biomass and rubber resin yields of the selected plots. We also designed and developed web-based methods to display our results with Thailand Agri-map system, an agricultural executive and management online proactive map.

We have established an innovation that allow various agencies to collectively demonstrate their rubber-based technologies to rubber farmers, policy makers and funding agencies to support policy to:

1. Estimate carbon sequestration under the Clean Development Mechanism (CDM).
2. Planning for integrated farming under natural rubber plantation and secondary value-added products with local farmers and processors.
3. Planning for efficient management of rubber plantation on not-suitable land units with local farmers.
4. Planning for practical soil and land conservation strategies with local farmers.

%%%%%%%%%%%%

สารบัญ

	หน้า
คำนิยม	ค
บทสรุปผู้บริหาร	ง
Executive Summary	ซ
บทคัดย่อ	ฎ
Abstract	ฐ
สารบัญ	ฑ
สารบัญตาราง	ถ
สารบัญภาพ	บ
อธิบายนิยามและอักษรย่อ	ภ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 พื้นที่ศึกษา	3
1.4 กรอบแนวคิดและแนวทางการวิจัย	7
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	11
1.6 เอกสารอ้างอิง	13
บทที่ 2 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา 4 ลุ่มน้ำ	15
บทคัดย่อ	15
2.1 บทนำ	16
2.2 เอกสารงานวิชาการที่เกี่ยวข้อง	16
2.3 ขั้นตอนและวิธีการจำแนกพื้นที่ปลูกและอายุยางพาราในโครงการวิจัยฯ	18
2.3.1 ข้อมูลและอุปกรณ์ที่ใช้	18
2.3.2 ข้อมูลภาคสนาม	21
2.3.3 กระบวนการ ทฤษฎี และ algorithm ในการจำแนก	27
(1) Spectral Based Classification	27
(1.1) Object-based classification; K-Nearest Neighbor (K-NN) algorithm	27
(1.2) Pixel-based classification; Decision Tree	28
(1.3) Artificial Neural Network (ANN)	29
(2) Multi-temporal Classification	32
(3) Knowledge Based Classification	33
2.3.4 ขั้นตอนและวิธีการ	33
(1) การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา	33
(2) การประเมินค่าความถูกต้อง (accuracy assessment)	34

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกและอายุยางพาราในโครงการวิจัยฯ	35
(1) K-Nearest Neighbor (K-NN) algorithm	35
(1.1) ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย	35
(1.2) ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ	36
(1.3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง	38
(1.4) ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี	40
(2) Decision Tree	42
(2.1) ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย	42
(2.2) ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ	44
(2.3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง	46
(2.4) ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี	48
(3) Artificial Neural Network (ANN)	50
(3.1) ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย	50
(3.2) ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ	52
(3.3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง	54
(3.4) ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี	56
(4) Multi-temporal Classification	58
(5) Knowledge Based Classification	58
(5.1) ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย	58
(5.2) ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ	59
(5.3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง	61
(5.4) ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี	62
2.5 สรุปและวิจารณ์ผล; การจำแนกพื้นที่ปลูกและอายุยางพารา	63
2.5.1 ข้อเสนอแนะผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราจากด้วยข้อมูลระยะไกล	66
2.5.2 ข้อจำกัดการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยเทคนิคข้อมูลระยะไกล	71
2.6 เอกสารอ้างอิง	72
บทที่ 3 การใช้วิธีการ Artificial Neural Network (ANN) จำแนกพื้นที่ยางพาราทั้งประเทศ	74
บทคัดย่อ	74
3.1 บทนำ	74
3.2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	75
3.3 ขั้นตอนและวิธีการจำแนกพื้นที่ยางพารา	76
3.3.1 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย	76
3.3.2 ขั้นตอนและวิธีการ	81
3.4 ผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา	90
3.4.1 ผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา ปี 2532	90
3.4.2 ผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา ปี 2542	94
3.4.3 ผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา ปี 2552	99

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4.4 ผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา ปี 2562	104
3.5 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่ยางพารา	109
3.6 สรุปและวิจารณ์ผล : การวิเคราะห์จำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา	114
3.7 ข้อเสนอแนะผลการวิเคราะห์จำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยข้อมูลระยะไกล	115
3.8 เอกสารอ้างอิง	115
บทที่ 4 การจำแนกอายุยางพาราในพื้นที่ 4 ลุ่มน้ำ ตามข้อมูลข้อตกลงเนื้อที่ยืนต้นยางพารา ประเทศไทย ปี 2561	117
บทคัดย่อ	117
4.1 บทนำ	117
4.2 เอกสารงานวิชาการที่เกี่ยวข้อง	118
4.3 ขั้นตอนและวิธีการจำแนกพื้นที่ปลูกและอายุยางพาราของทีมงาน สทอภ.	119
4.3.1 ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการจำแนก	119
4.3.2 ข้อมูลภาคสนาม	120
4.3.3 กระบวนการ ทฤษฎี และ algorithm ในการจำแนก	120
4.3.4 ขั้นตอนและวิธีการ	121
4.3.5 ผลการจำแนกอายุยางพารา	123
(1) ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย	123
(2) ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ	125
(3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง	129
(4) ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี	131
4.4 สรุปและวิจารณ์ผล; การจำแนกพื้นที่ปลูกและอายุยางพารา	134
4.5 เอกสารอ้างอิง	135
บทที่ 5 การสำรวจและการประเมินมวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางตามช่วงอายุและเขตความเหมาะสมที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ 4 ลุ่มน้ำ	136
บทคัดย่อ	136
5.1 บทนำ	136
5.2 เอกสารงานวิชาการที่เกี่ยวข้อง	138
5.3 ขั้นตอนและวิธีการ	143
5.3.1 ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางฯ	143
5.3.2 ข้อมูลภาคสนาม	143
5.3.3 กระบวนการ ทฤษฎี และ algorithms ในการประเมินมวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางฯ	143
5.3.4 ขั้นตอนและวิธีการ	144
5.4 ผลการประเมินมวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางฯ	149
5.4.1 การเจริญเติบโต (growth) และการสะสมมวลชีวภาพ (Biomass)	149
(1) ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย	149

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
(2) ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ	154
(3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง	159
(4) ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี	164
5.4.2 ปริมาตรน้ำยาง (Latex Amount)	169
(1) ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย	169
(2) ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ	171
(3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง	175
(4) ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี	178
5.4.3 การประเมินการผลิตน้ำยางของเกษตรกรในพื้นที่โดยวิธีการสัมภาษณ์ ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย	182
(1) ข้อมูลทั่วไป	182
(2) รายได้จากการขายยางพารา	182
(3) การจ้างแรงงานเพิ่มเติม	182
(4) การเกษตรเพิ่มเติม	182
(5) ระบบการขาย	182
(6) ระบบการกรีด	182
(7) การใส่ปุ๋ย ก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีด	182
(8) การจัดการแปลงสวนยางพารา	183
5.5 สรุปและวิจารณ์ผล	183
5.6 กรณีศึกษาการปลูกยางในระบบเกษตรผสมผสาน	184
5.7 กรณีศึกษาพื้นที่ปลูกยางพาราบนพื้นที่สูงจากการสัมภาษณ์หมอแดง พื้นที่สวนยาง อ.เวียงแก่น จังหวัดเชียงราย	185
5.8 ข้อเสนอแนะเพื่อการปลูกยางพาราอย่างยั่งยืน	186
5.8.1 ส่งเสริมการพัฒนาระบบฐานข้อมูลคาร์บอนสวนยางพารา	186
5.8.2 การส่งเสริมเกษตรกรปลูกยางในพื้นที่ถูกกฎหมาย	187
5.8.3 ส่งเสริมการสร้างรายได้ที่ยั่งยืนของเกษตรกรสวนยางพารา	187
5.8.4 ข้อเสนอยุทธศาสตร์คาร์บอนเครดิตของประเทศ	189
5.8.5 ข้อเสนอการศึกษาวิจัยความเหมาะสมการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดเชียงราย	190
5.8.6 การใช้ประโยชน์ผลการประมาณการมวลชีวภาพและน้ำยางจากข้อมูลตัวอย่างไปใช้โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	191
5.9 เอกสารอ้างอิง	191
บทที่ 6 การพัฒนาระบบติดตามและประมาณการณ์พื้นที่ มวลชีวภาพ และน้ำยางตามช่วงอายุและความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพื้นที่ปลูกยางพารา 4 ลุ่มน้ำ	194
บทคัดย่อ	194
6.1 แนวคิดการพัฒนาระบบสารสนเทศยางพารา	194
6.2 การออกแบบฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศยางพารา	196
6.3 ระบบสารสนเทศการยางพารา	197
6.4 เอกสารอ้างอิง	200

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 7 การเตรียมระบบ Agri-Map เพื่อรองรับข้อมูลจากโครงการวิจัย	201
บทที่ 8 สรุปการดำเนินงาน	207
สรุป	207
ข้อเสนอแนะ	210
ภาคผนวก	213
ภาคผนวก ก: นโยบายการจัดการที่ดินและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการปลูกยางพารา	214
1. นโยบายการจัดการที่ดินและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการปลูกยางพารา	215
2. การจัดการทรัพยากรป่าไม้และการจัดการที่ดินป่าไม้ของรัฐ	215
3. กรอบมาตรการการแก้ไขปัญหาการอยู่อาศัยและทำกินในพื้นที่ป่าไม้ทุกประเภท ตามนัยมติ คณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (คทช.)	217
4. แนวทางการดำเนินงาน	220
5. หลักการการพัฒนาพื้นที่สวนยางพาราตามมาตรฐาน การจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน (Forest Stewardship Council: FSC)	223
6. เอกสารอ้างอิง	226
ภาคผนวก ข: สถานการณ์ยางพาราของโลกและของประเทศไทย	227
1. การผลิตยางพารา	228
ตารางภาคผนวกที่ ข-1ปริมาณผลผลิตยาง ผลิตภัณฑ์ยาง ไม้อบแห้งและเครื่องเรือนไม้ของไทย ในปี พ.ศ. 2561 และ ปี พ.ศ. 2562	229
2. การแปรรูปยางพารา	229
ภาพภาคผนวกที่ ข-1 ประเภทของอุตสาหกรรมการแปรรูปผลิตภัณฑ์ยางพารา	230
3. การตลาดยางพารา	229
ตารางภาคผนวกที่ ข-2 ปริมาณการจำหน่ายยาง ผลิตภัณฑ์ยาง ไม้อบแห้งและเครื่องเรือนไม้ ของไทย ในปี 2561และ 2562	231
ตารางภาคผนวกที่ ข-3 ปริมาณการผลิตยาง ผลิตภัณฑ์ยาง ไม้อบแห้งและเครื่องเรือนไม้ของไทย ในปี 2562 และ 2563	232
4. การใช้ยางพารา	232
5. นิเวศน์ยางพารา	232
6 เอกสารอ้างอิง	233
ภาคผนวก ค: แบบบันทึกข้อมูลเกษตรกรและข้อมูลแปลง (ตัวอย่าง)	235
ตารางภาคผนวกที่ ค-1: แบบบันทึกข้อมูลเกษตรกรและข้อมูลแปลง (ตัวอย่าง) ดัดแปลงจาก ชิงชัย (2542)	236
ตารางภาคผนวกที่ ค-2: ตารางบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นยาง	236
ตารางภาคผนวกที่ ค-3: ตารางบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำยาง	238
ตารางภาคผนวกที่ ค-4: รายชื่อผู้ประสานงาน กยท.เขต และข้อมูลพิกัดแปลงเกษตรกร	240
ภาคผนวก ง: บันทึกข้อมูลจุดสำรวจการใช้ที่ดินและผลการวิเคราะห์ภาพดาวเทียมพื้นที่ยางพาราด้วยวิธีการ Artificial Neural Network (ANN)	245
ภาคผนวก จ: แผนยุทธศาสตร์ยางพาราระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579)	247

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2-1 รายละเอียดข้อมูลภาพดาวเทียม LANDSAT-8 ที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณมวลชีวภาพในพื้นที่ศึกษา 18

ตารางที่ 2-2 เครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภาคสนามใน 4 พื้นที่ลุ่มน้ำของโครงการวิจัยฯ 21

ตารางที่ 2-3 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย 35

ตารางที่ 2-4 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย 36

ตารางที่ 2-5 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราจำแนกด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ 37

ตารางที่ 2-6 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ 38

ตารางที่ 2-7 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 38

ตารางที่ 2-8 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 40

ตารางที่ 2-9 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 40

ตารางที่ 2-10 การประเมินความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 42

ตารางที่ 2-11 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย 42

ตารางที่ 2-12 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Decision Treeลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย 44

ตารางที่ 2-13 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ 44

ตารางที่ 2-14 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ 46

ตารางที่ 2-15 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 46

ตารางที่ 2-16 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 48

ตารางที่ 2-17 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 48

ตารางที่ 2-18 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 50

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 2-19 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จังหวัดเชียงราย 50

ตารางที่ 2-20 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน วิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย 32

ตารางที่ 2-21 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ 32

ตารางที่ 2-22 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ 54

ตารางที่ 2-23 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 54

ตารางที่ 2-24 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 56

ตารางที่ 2-25 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราจำแนกด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 56

ตารางที่ 2-26 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน วิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 58

ตารางที่ 2-27 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Knowledge Based Classification ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย 59

ตารางที่ 2-28 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Knowledge Based Classification ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ 60

ตารางที่ 2-29 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Knowledge Based Classification ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 62

ตารางที่ 2-30 การประเมินความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Knowledge Based Classification ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 63

ตารางที่ 2-31 ผลการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องโดยภาพรวม (overall accuracy) และของพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีการจำแนกทั้ง 3 วิธี ของพื้นที่ศึกษาทั้ง 4 ลุ่มน้ำ 66

ตารางที่ 3-1 รายละเอียดของแต่ละแบนด์ภาพจาก LANDSAT-5, 7 และ 8 78

ตารางที่ 3-2 การสร้างข้อมูลตัวอย่างการใช้ที่ดิน Region of Interest (ROI) 83

ตารางที่ 3-3 ผลการจำแนกพื้นที่ยางพาราปี 2532 90

ตารางที่ 3-4 ผลการจำแนกพื้นที่ยางพาราปี 2542 94

ตารางที่ 3-5 ผลการจำแนกพื้นที่ยางพาราปี 2552 99

ตารางที่ 3-6 ผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา ปี 2562 104

ตารางที่ 3-7 แสดงค่าความถูกต้องของข้อมูลปี 2532 Band 452 109

ตารางที่ 3-8 แสดงค่าความถูกต้องของข้อมูลปี 2532 Band 432 110

ตารางที่ 3-9 แสดงค่าความถูกต้องของข้อมูลปี 2542 Band 452 110

ตารางที่ 3-10 แสดงค่าความถูกต้องของข้อมูลปี 2542 Band 432 111

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 3-11 แสดงค่าความถูกต้องของข้อมูลปี 2552 Band 452 111

ตารางที่ 3-12 แสดงค่าความถูกต้องของข้อมูลปี 2552 Band 432 112

ตารางที่ 3-13 แสดงค่าความถูกต้องของข้อมูลปี 2562 Band 563 112

ตารางที่ 3-14 แสดงค่าความถูกต้องของข้อมูลปี 2562 Band 543 113

ตารางที่ 3-15 แสดงค่าความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่ยางพาราจากการสำรวจภาคสนาม 113

ตารางที่ 4-1 ผลการจำแนกตามช่วงชั้นอายุของยางพาราในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย 123

ตารางที่ 4-2 ผลการจำแนกอายุของยางพาราในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย 124

ตารางที่ 4-3 ผลการจำแนกช่วงชั้นอายุของยางพาราในลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ 126

ตารางที่ 4-4 ผลการจำแนกอายุของยางพาราในลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ 127

ตารางที่ 4-5 ผลการจำแนกช่วงชั้นอายุของยางพาราในลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 129

ตารางที่ 4-6 ผลการจำแนกอายุของยางพาราในลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 130

ตารางที่ 4-7 ผลการจำแนกช่วงชั้นอายุของยางพาราในลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 132

ตารางที่ 4-8 ผลการจำแนกอายุของยางพาราในลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 133

ตารางที่ 5-1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง การสะสมมวลชีวภาพ และ น้ำหนักสดไม้ยาง ของต้นยางพาราในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย 151

ตารางที่ 5-2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง การสะสมมวลชีวภาพ และ น้ำหนักสดไม้ยาง ของต้นยางพารา ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ 156

ตารางที่ 5-3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง การสะสมมวลชีวภาพ และ น้ำหนักสดไม้ยาง ของต้นยางพารา ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 161

ตารางที่ 5-4 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง การสะสมมวลชีวภาพ และ น้ำหนักสดไม้ยาง ของต้นยางพารา ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลอง จังหวัดสุราษฎร์ธานี 166

ตารางที่ 5-5 ผลรวมปริมาณยางก้อนถ้วย (กก./เดือน/ไร่) ของแปลงยางพาราในช่วง อายุ >7 ปี (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาสมของพื้นที่ ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมมาก (S3) ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย 170

ตารางที่ 5-6 ผลรวมปริมาณน้ำยางสด (กก./เดือน/ไร่) ของแปลงยางพาราในช่วง อายุ >7 ปี (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาสมของพื้นที่ ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมมาก (S3) ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ 172

ตารางที่ 5-7 ผลรวมปริมาณน้ำยางสด น้ำยางแห้ง ยางแผ่นรมควัน และยางก้อนถ้วย (กก./เดือน/ไร่) ของแปลงยางพาราในช่วง อายุ >7 ปี (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาสมของพื้นที่ ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมมาก (S3) พื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 176

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 5-8 ผลรวมปริมาณน้ำยางสด น้ำยางแห้ง (กก./เดือน/ไร่) ของแปลงยางพาราในช่วงอายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาสมของพื้นที่ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมมาก (S3) ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 178

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1-1 แผนที่ความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการปลูกยางพาราของประเทศไทย	2
ภาพที่ 1-2 พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยฯ เขตเหนือ: ลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย	4
ภาพที่ 1-3 พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยฯ เขตตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน: ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ	5
ภาพที่ 1-4 พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยฯ เขตกลางและตะวันออก: ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง	6
ภาพที่ 1-5 พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยฯ เขตใต้ตอนกลาง: ลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี	7
ภาพที่ 1-6 กรอบแนวคิดและแนวทางการวิจัย	11
ภาพที่ 2-1 ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat-8 สีผสม 543 (RGB) บริเวณลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย (Path130/Row46) บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2562	19
ภาพที่ 2-2 ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat-8 สีผสม 543 (RGB) บริเวณลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ (Path128/Row47) บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 7 ตุลาคม 2562	19
ภาพที่ 2-3 ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat-8 สีผสม 543 (RGB) บริเวณลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง (Path128/Row51 และ Path129/Row51) บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 13 มีนาคม 2562 และ วันที่ 5 เมษายน 2562 ตามลำดับ	20
ภาพที่ 2-4 ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat-8 สีผสม 543 (RGB) บริเวณลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี (Path129/Row54) บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 4 มีนาคม 2562	20
ภาพที่ 2-5 วิธีการกำหนดจุดสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลแปลงสวนยางพาราในภาคสนามภายใน 4 ลุ่มน้ำ	22
ภาพที่ 2-6 ตำแหน่งแปลงตัวอย่างเพื่อเก็บข้อมูลยางพาราในภาคสนามของลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย	23
ภาพที่ 2-7 ตำแหน่งแปลงตัวอย่างเพื่อเก็บข้อมูลยางพาราในภาคสนามของลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ	23
ภาพที่ 2-8 ตำแหน่งแปลงตัวอย่างเพื่อเก็บข้อมูลยางพาราในภาคสนามของลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง	24
ภาพที่ 2-9 ตำแหน่งแปลงตัวอย่างเพื่อเก็บข้อมูลยางพาราในภาคสนามของลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี	24
ภาพที่ 2-10 ตำแหน่งพิกัดของพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติ (natural forest) ของลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย	25
ภาพที่ 2-11 ตำแหน่งพิกัดของพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติ (natural forest) ของลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ	26
ภาพที่ 2-12 ตำแหน่งพิกัดของพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติ (natural forest) ของลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง	26
ภาพที่ 2-13 ตำแหน่งพิกัดของพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติ (natural forest) ของลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี	27
ภาพที่ 2-14 การจำแนกข้อมูลด้วยหลักการ K-Nearest Neighbor algorithm	28
ภาพที่ 2-15 การจำแนกข้อมูลด้วยหลักการต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)	29
ภาพที่ 2-16 โครงสร้างการทำงานของ Artificial Neurons (1 Neuron)	30
ภาพที่ 2-17 การเชื่อมโยงระหว่าง Neurons ซึ่งอยู่ต่าง Layers และ Neurons ใน Layer เดียวกัน	31
ภาพที่ 2-18 การจำแนกภาพถ่ายแบบหลายช่วงเวลาเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีความต่างของพืชพรรณ (NDVI)	33

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 2-19 การประเมินค่าความถูกต้องในการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราและช่วงอายุของพื้นที่ปลูกยางพารา 34

ภาพที่ 2-20 ขั้นตอนและวิธีการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราในโครงการวิจัยฯ 34

ภาพที่ 2-21 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย 35

ภาพที่ 2-22 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ 37

ภาพที่ 2-23 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 39

ภาพที่ 2-24 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี 41

ภาพที่ 2-25 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย 43

ภาพที่ 2-26 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ 45

ภาพที่ 2-27 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 47

ภาพที่ 2-28 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 49

ภาพที่ 2-29 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย 51

ภาพที่ 2-30 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ 53

ภาพที่ 2-31 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราจำแนกด้วยด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 55

ภาพที่ 2-32 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราจำแนกด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 57

ภาพที่ 2-33 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Knowledge Based Classification ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย 59

ภาพที่ 2-34 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Knowledge Based Classification ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ 60

ภาพที่ 2-35 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราจำแนกด้วยด้วยวิธี Knowledge Based Classification ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 61

ภาพที่ 2-36 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราจำแนกด้วยวิธี Knowledge Based Classification ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 62

ภาพที่ 2-37 การกำหนดพื้นที่ให้เป็นตัวแทนของการจำแนกข้อมูลแต่ละชนิดการใช้ที่ดิน 67

ภาพที่ 2-38 ตัวอย่างผลการประมวลผลการใช้ที่ดินด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) 67

ภาพที่ 2-39 การจัดกลุ่มพิกเซลข้างเคียงด้วยการกำหนดค่าการแบ่งกลุ่ม (Segment Settings) และกำหนดการผสาน (Merge Settings) 68

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 2-40 การกำหนดชนิดการใช้ที่ดินในพื้นที่ที่สามารถแยกออกตามกลุ่มของพิกเซล 69

ภาพที่ 2-41 การกำหนดชนิดการใช้ที่ดินในพื้นที่ที่สามารถแยกออกตามกลุ่มของพิกเซล 69

ภาพที่ 2-42 ค่าความแปรปรวน (variance) ของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม 70

ภาพที่ 2-43 กราฟแสดงค่าความแปรปรวน (variance) ของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม 70

ภาพที่ 2-44 การแยกชนิดการใช้ที่ดินด้วยการกำหนดค่าในโมเดล Decision Trees (DT) 71

ภาพที่ 3-1 พื้นที่ยืนต้นยางพาราของประเทศไทย ปี 2561 จากมติเห็นชอบของ 8 หน่วยงาน 76

ภาพที่ 3-2 ช่วงเวลาที่ดาวเทียม LANDSAT ปฏิบัติการ 77

ภาพที่ 3-3 Path-Row ของดาวเทียม LANDSAT ที่ใช้วิจัย 79

ภาพที่ 3-4 ตำแหน่งจุดสำรวจภาคสนาม 80

ภาพที่ 3-5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 81

ภาพที่ 3-6 แสดงการผสมแบนด์ 563 และ 543 จาก LANDSAT-8 82

ภาพที่ 3-7 แสดงการผสมแบนด์ 452 และ 432 จาก LANDSAT-5 และ LANDSAT-7 83

ภาพที่ 3-8 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย ปี 2532 (Band 452) 92

ภาพที่ 3-9 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย ปี 2532 (Band 432) 93

ภาพที่ 3-10 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย ปี 2542 (Band 452) 97

ภาพที่ 3-11 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย ปี 2542 (Band 432) 98

ภาพที่ 3-12 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย ปี 2552 (Band 452) 102

ภาพที่ 3-13 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย ปี 2552 (Band 432) 103

ภาพที่ 3-14 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย ปี 2562 (Band 563) 107

ภาพที่ 3-15 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย ปี 2562 (Band 543) 108

ภาพที่ 4-1 ช่วงระยะเวลาปฏิบัติงานในอวกาศของดาวเทียม Landsat แต่ละดวง 120

ภาพที่ 4-2 ขั้นตอนการประเมินอายุยางพารา โดยวิธีการซ้อนทับข้อมูล (overlay analysis) 122

ภาพที่ 4-3 แผนที่แสดงช่วงอายุของพื้นที่ปลูกยางพาราในบริเวณลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย 123

ภาพที่ 4-4 กราฟแสดงพื้นที่ยางพาราแต่ละช่วงอายุลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย 124

ภาพที่ 4-5 กราฟแสดงจำนวนพื้นที่ในแต่ละปีที่ปลูกยางพาราใหม่ บริเวณลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย 125

ภาพที่ 4-6 แผนที่แสดงช่วงอายุของพื้นที่ปลูกยางพาราในบริเวณลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ 127

ภาพที่ 4-7 กราฟแสดงพื้นที่ยางพาราแต่ละช่วงอายุลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ 127

ภาพที่ 4-8 กราฟแสดงจำนวนพื้นที่ในแต่ละปีที่ปลูกยางพาราใหม่ บริเวณลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ 128

ภาพที่ 4-9 แผนที่แสดงช่วงอายุของพื้นที่ปลูกยางพาราในบริเวณลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง 129

ภาพที่ 4-10 กราฟแสดงพื้นที่ยางพาราแต่ละช่วงอายุลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 130

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4-11 กราฟแสดงจำนวนพื้นที่ในแต่ละปีที่ปลูกยางพาราใหม่ บริเวณลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง 131

ภาพที่ 4-12 แผนที่แสดงช่วงอายุของพื้นที่ปลูกยางพาราในบริเวณลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี 132

ภาพที่ 4-13 กราฟแสดงพื้นที่ยางพาราแต่ละช่วงอายุลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 133

ภาพที่ 4-14 กราฟแสดงจำนวนพื้นที่ในแต่ละปีที่ปลูกยางพาราใหม่ บริเวณลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี 134

ภาพที่ 5-1 การวัดเส้นรอบวงต้นไม้ที่ความสูงที่ระดับ A) 30 เซนติเมตร B) 130 เซนติเมตร และ C) 170 เซนติเมตร จากพื้นดิน 144

ภาพที่ 5-2 การสำรวจข้อมูลภาคสนามพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย ของทีมผู้ช่วยนักวิจัย การยางแห่งประเทศไทย (เขตเหนือ) จังหวัดเชียงราย 145

ภาพที่ 5-3 การสำรวจข้อมูลภาคสนามพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ ของทีมผู้ช่วยนักวิจัย การยางแห่งประเทศไทย (เขตตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน) จังหวัดบึงกาฬ 145

ภาพที่ 5-4 การสำรวจข้อมูลภาคสนามพื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง ของทีมผู้ช่วยนักวิจัย การยางแห่งประเทศไทย (เขตกลางและตะวันออก) จังหวัดระยอง 146

ภาพที่ 5-5 การสำรวจข้อมูลภาคสนามพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี ของทีมผู้ช่วยนักวิจัยการยางแห่งประเทศไทย (เขตใต้ตอนกลาง) จังหวัดสุราษฎร์ธานี 147

ภาพที่ 5-6 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter) (a) การสะสมมวลชีวภาพต่อต้น (Biomass) (b) และน้ำหนักไม้สด (wood weight) (c) ของต้นยางพาราในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาะสมของพื้นที่ ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมมาก (S3) ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย 152

ภาพที่ 5-7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter) มวลชีวภาพ (Biomass) และน้ำหนักสดไม้ยาง (wood weight) และอายุของต้นยางพาราโดยแสดงในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) พื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย 153

ภาพที่ 5-8 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter) (a) การสะสมมวลชีวภาพต่อต้น (Biomass) (b) และน้ำหนักไม้สด (wood weight) (c) ของต้นยางพาราในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาะสมของพื้นที่ ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมมาก (S3) ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ 157

ภาพที่ 5-9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเส้นผ่านศูนย์กลาง และอายุของต้นยางพาราในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ 158

ภาพที่ 5-10 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter) (a) การสะสมมวลชีวภาพต่อต้น (Biomass) (b) และน้ำหนักไม้สด (wood weight) (c) ของต้นยางพาราในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาะสมของพื้นที่ ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมมาก (S3) ในลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง 162

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 5-11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเส้นผ่านศูนย์กลาง และอายุของต้นยางพาราในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 163

ภาพที่ 5-12 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter) (a) การสะสมมวลชีวภาพต่อต้น (Biomass) (b) และน้ำหนักไม้สด (wood weight) (c) ของต้นยางพาราในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาะสมของพื้นที่ ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมมาก (S3) ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 167

ภาพที่ 5-13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเส้นผ่านศูนย์กลาง และอายุของต้นยางพาราในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) พื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 168

ภาพที่ 5-14 ปริมาณน้ำยางสดเฉลี่ยแต่ละเดือน (กก./เดือน/ไร่) ในสวนยางอายุน้อยกว่า 7 ปี (A1) 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) พื้นที่ลุ่มน้ำห้วยบง จังหวัดเชียงราย 170

ภาพที่ 5-15 ความสัมพันธ์ของปริมาณยางก้อนถ้วย (cup rump, kg. month-1 rai-1) กับอายุของต้นยางในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย 171

ภาพที่ 5-16 ปริมาณน้ำยางสดเฉลี่ยแต่ละเดือน (กก./เดือน/ไร่) ในสวนยางอายุน้อยกว่า 7 ปี (A1) 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ 172

ภาพที่ 5-17 ความสัมพันธ์ของน้ำยางสดเฉลี่ยแต่ละเดือน (กก./เดือน/ไร่) กับอายุของต้นยางในในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ 173

ภาพที่ 5-18 ปริมาณน้ำยางรายเดือน (กก./ไร่) ตั้งแต่เดือนมกราคม 2562 ถึง กุมภาพันธ์ 2563 ของพื้นที่ทั้งสองช่วงอายุ (a) ช่วงอายุ A2 8-14 ปี (b) และ ช่วงอายุ A3 อายุยางมากกว่า 15 ปี 174

ภาพที่ 5-19 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำยางสด น้ำยางแห้ง ยางแผ่นรมควัน และยางก้อนถ้วย (กก./เดือน/ไร่) ของแปลงยางพาราในช่วง อายุ >7 ปี (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาสมของพื้นที่ ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมมาก (S3) พื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 176

ภาพที่ 5-20 ปริมาณน้ำยางสดเฉลี่ยแต่ละเดือน (กก./เดือน/ไร่) ในสวนยางอายุน้อยกว่า 7 ปี (A1) 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) พื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 177

ภาพที่ 5-21 ความสัมพันธ์ของน้ำยางสดเฉลี่ยแต่ละเดือน (กก./เดือน/ไร่) กับอายุของต้นยางในในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง 177

ภาพที่ 5-22 ปริมาณน้ำยางสดเฉลี่ยแต่ละเดือน (กก./เดือน/ไร่) ในสวนยางอายุน้อยกว่า 7 ปี (A1) 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) พื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 179

ภาพที่ 5-23 ความสัมพันธ์ของน้ำยางสดเฉลี่ยแต่ละเดือน (กก./เดือน/ไร่) กับอายุของต้นยางในในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 179

ภาพที่ 5-24 ปริมาณน้ำยางรายเดือน (กก./ไร่) ตั้งแต่เดือนมกราคม 2562 ถึง กุมภาพันธ์ 2563 ของพื้นที่ทั้งสองช่วงอายุ (a) ช่วงอายุ A2 8-14 ปี (b) และ ช่วงอายุ A3 อายุยางมากกว่า 15 ปี พื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 180

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 5-25 ปริมาณน้ำยางแห้งรายเดือน (กก./ไร่) และค่า ปริมาณเนื้อยางแห้ง (Dry Rubber content, DRC) ตั้งแต่ดือนมกราคม 2562 ถึง กุมภาพันธ์ 2563 ของพื้นที่ทั้งสองช่วงอายุ (a) ช่วงอายุ A2 8-14 ปี (b) และ ช่วงอายุ A3 อายุยางมากกว่า 15 ปี พื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 181

ภาพที่ 6-1 ระบบโครงสร้างสถาปัตยกรรมของ Web GIS 195

ภาพที่ 6-2 การทำงานของระบบติดตามและประมาณมวลชีวภาพและน้ำยางตามช่วงอายุ และความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพารา 196

ภาพที่ 6-3 องค์ประกอบของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบติดตามและประมาณมวลชีวภาพและน้ำยางตามช่วงอายุ และความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพารา 197

ภาพที่ 6-4 หน้าเว็บไซต์ระบบติดตามและประมาณมวลชีวภาพและน้ำยางตามช่วงอายุ และความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพารา 197

ภาพที่ 6-5 การแสดงข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราในเขตนิเวศน์ผลิตยางพารา ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย 198

ภาพที่ 6-6 หน้าแสดงผลเว็บไซต์ https://www.carsr.agri.cmu.ac.th/project/iparub/ 198

ภาพที่ 6-7 เมนูการเลือกเขตนิเวศน์ผลิตยางพารา 199

ภาพที่ 6-8 แผนที่ขอบเขตนิเวศน์ผลิตยางพาราที่เลือกแสดงผล 199

ภาพที่ 6-9 การแสดงผลชั้นข้อมูลต่าง ๆ ซ้อนทับกัน 200

ภาพที่ 7-1 สถาปัตยกรรมของระบบ Agri-Map 201

ภาพที่ 7-2 หน้าต่างการเข้าใช้งานระบบ 202

ภาพที่ 7-3 ตัวอย่างการขอ Token เพื่อ เข้าถึง API 202

ภาพที่ 7-4 ตัวอย่างการเข้าถึง data layer ในระบบ Agri-Map 203

ภาพที่ 7-5 การปักหมุด ในระบบ Agri-Map 204

ภาพที่ 7-6 รายละเอียดการปักหมุดบนแอพพลิเคชัน Agri-Map 204

ภาพที่ 7-7 รายละเอียดด้าน ราคา ต้นทุน และผลผลิต ณ ตำแหน่งที่ปักหมุดบนแอพพลิเคชัน Agri-Map 205

อธิบายนิยามและอักษรย่อ

ANN	Artificial Neural Network
API	Application Programming Interface
AVI	Advance Vegetation Index
BI	Bare Soil Index
CBD	อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (The Convention on Biological Diversity – CBD)
CITES	อนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดสัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora)
DBH	Diameter at breast height
DTs	Decision Tree
EVI	Enhanced vegetation index
EVI	ดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ (Enhanced Vegetation Index)
FSC	Forest Stewardship Council
GEE	Generalized Estimating Equation
GIS	Geographic Information System
GNSS	Global Navigation Satellite System
HVC	พื้นที่ที่มีคุณค่าด้านการอนุรักษ์สูง (High Conservation Value Area)
ILO	องค์การแรงงานระหว่างประเทศ (International Labor Organization)
Innovation	“นวัตกรรม” หมายความว่า การใช้ความรู้ ทักษะการบริหารจัดการและประสบการณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์ วัฒนธรรมและทุนสังคม และด้านเทคโนโลยี เพื่อการคิดค้น วิจัย การประดิษฐ์การพัฒนา การผลิตสินค้า การบริการ กระบวนการผลิต และการจัดการองค์กรในรูปแบบใหม่อย่างเป็นระบบในการประมาณการณ์พื้นที่ปลูกยางพารา (Y_1) ด้วยข้อมูลระยะไกลและการสำรวจภาคสนามเชื่อมโยงกับการคำนวณมวชีวภาพ (Y_2) และผลผลิตน้ำยาง (Y_3)
ITTO	องค์การไม้เขตร้อนระหว่างประเทศ (International Tropical Timber Organization)
Kappa	Cohen's Kappa Coefficient
K-Based	Knowledge-Based Classification

K-NN	K-Nearest Neighbor
LSWI	ความชื้นที่สัมพันธ์กับพืชพรรณ (Land Surface Water Index)
NDVI	ค่าดัชนีความต่างของพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index)
OBIA	หลักการจำแนกภาพเชิงวัตถุ (Object-Based Image Analysis)
OLI	Operational Land Imager
PCA	principal component analysis
ROC	Receiver Operating Characteristic
RS	Remote Sensing
SWIR	Short-wave infrared
TIRS	Thermal Infrared Sensor
VCD	ความหนาพืชพรรณที่ปกคุลม (Vegetation Canopy Density)
VI, Vis	ค่าดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index)
WI	Water Index
ส.ป.ก.	เอกสารสิทธิให้ประชาชนเข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน
สทก.	สิทธิทำกินในเขตป่าสงวนแห่งชาติ

บทที่ 1

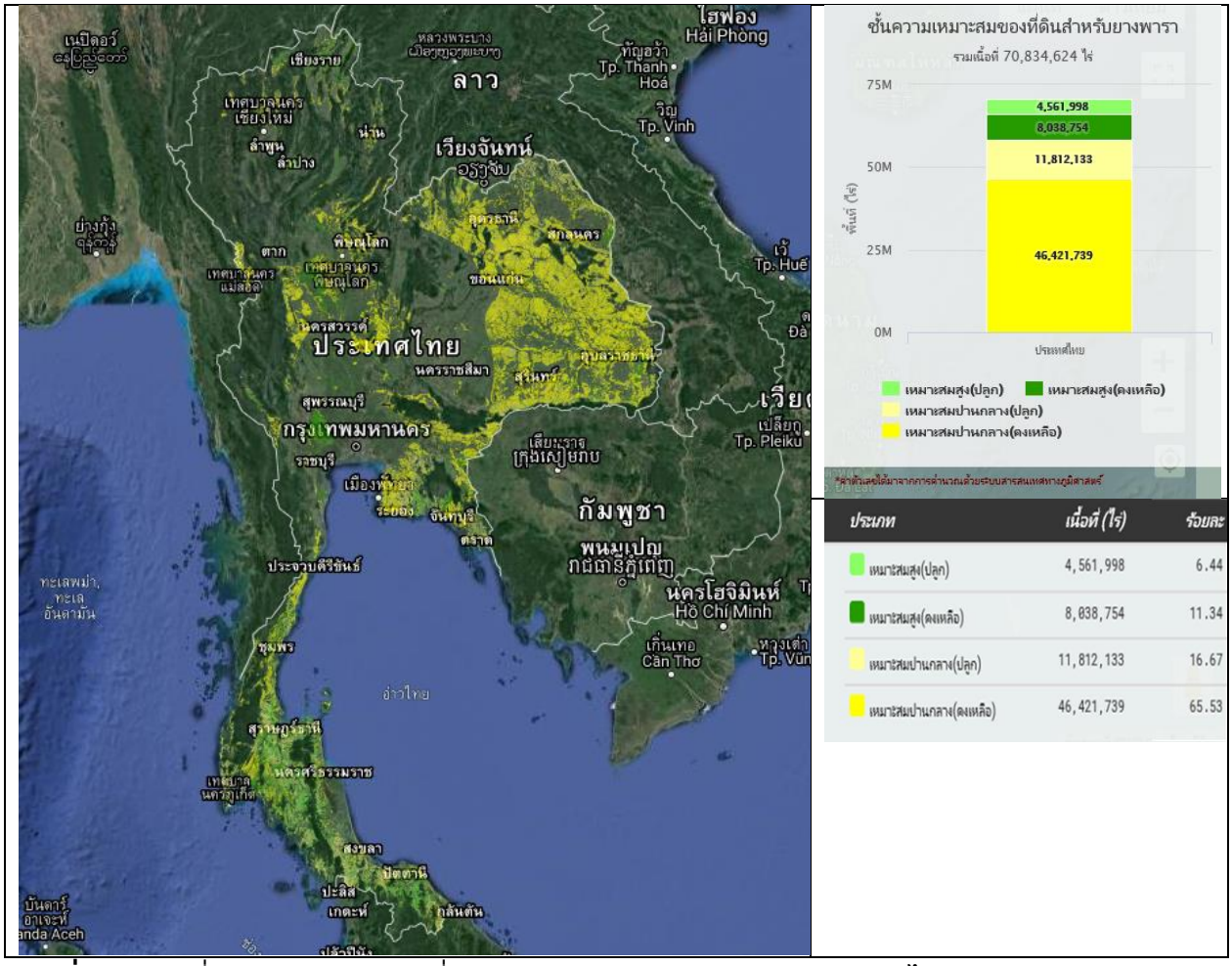
บทนำ

อรรถชัย จินตะเวช ถาวร อ่อนประไพ ปณิดา กาจีนะ เทวินทร์ แก้วเมืองมูล เอกราช ปรีชาชน อนุสรา มิตรกัลยา กาญจนา เกิดกุรัง ปฏิเวธ เฉลิมพงษ์ บุษบา อ่วมเกษม นพดล คีรีเพ็ชร สุประภัทร เชื่อนใจ ศักรินทร์ งามนัก และศิริลักษณ์ เจริญโภคทรัพย์

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทย ประเทศอินโดนีเซีย ประเทศมาเลเซีย และประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ปลูกยางพารารวมทั้งโลกมีประมาณ 147 ล้านไร่ ร้อยละ 34 ปลูกในสามประเทศ ได้แก่ ไทย อินโดนีเซีย และมาเลเซีย ราว 22.9, 19.7 และ 6.8 ล้านไร่ ตามลำดับ (FAO, 2019) พื้นที่ปลูกในประเทศมาเลเซียมีการลดลงอย่างต่อเนื่อง ประเทศอินโดนีเซียและประเทศไทยมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นไปในทิศทางเดียวของระดับโลก

ในปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยมีพื้นที่ยางพารายืนต้น รวม 22,933,097 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) เรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ ภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคเหนือ ราว 14.07, 5.15, 2.50, และ 1.21 ล้านไร่ ตามลำดับ และมีการจำแนกความเหมาะสมเป็นสามกลุ่ม (ภาพที่ 1-1) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ของประเทศ โดยพิจารณาปัจจัยด้านกายภาพเป็นหลัก ยังไม่มีระบบที่ผู้ใช้สามารถประเมินความเหมาะสมโดยนำปัจจัยชีวภาพ และสังคมเศรษฐกิจประกอบการติดตามและประมาณมวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางของพื้นที่ปลูกยางพาราตามช่วงอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดินด้วยข้อมูลระยะไกล ข้อมูลภาคสนามและระบบภูมิสารสนเทศ และยังไม่ได้นำมิติและโอกาสของการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เช่น ประเด็นการตรึงคาร์บอนของสวนยางพารา และการลดระดับการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกหากมีการจัดการน้ำและธาตุอาหารยางพาราอย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพบนพื้นฐานองค์ความรู้และฐานข้อมูล



ภาพที่ 1-1 แผนที่ความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการปลูกยางพาราของประเทศไทย
ที่มา: ระบบแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุกออนไลน์ Agri-Map
(กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

เทคนิคการสำรวจระยะไกล (remote sensing-based methods) ได้พัฒนาเป็นอย่างมากและได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีมาตรฐานหนึ่งที่สามารถใช้ติดตามพื้นที่ปลูกและพยากรณ์ผลผลิตพืชหลายชนิดได้อย่างถูกต้องและเชื่อถือได้อย่างรวดเร็วและทันการณ์ โดยเทคนิคการสำรวจระยะไกลด้วยดาวเทียมมีข้อดีหลายประการ ได้แก่ ครอบคลุมพื้นที่กว้างระดับภูมิภาคและทั้งประเทศ มีข้อมูลสม่ำเสมอทุกฤดูกาล ข้อมูลหลายชนิดที่ค่าใช้จ่ายน้อย มีขั้นตอนการวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพ ให้ผลรวดเร็วและทันการณ์ และให้ข้อมูลความแปรปรวนเชิงพื้นที่และเชิงเวลา ข้อมูลมีหลายรูปแบบหลายคลื่นแสง (multi-spectral) และขนาดรายละเอียดสูง (high resolution) ตัวอย่างเช่น Mongkolsawat and Putklang (2010) ได้ใช้ข้อมูลภาพดาวเทียม SPOT และ THEOS ระหว่างปี 2006-2009 ร่วมกับข้อมูลด้านกายภาพ เช่น ภูมิประเทศ ดิน และปริมาณน้ำฝน พร้อมกับข้อมูลภาคสนาม ทำการจำแนกข้อมูลพื้นที่ปลูกและอายุยางพาราทั่วทั้งหมดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ เพื่อประมาณการณ์รายได้เชิงเศรษฐศาสตร์ที่เกิดจากผลผลิตน้ำยางพาราจากพื้นที่ทั้งหมด โดยพบว่า พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกยางพารารวม 2,243.8 ตร.ก.ม. (1,402,375 ไร่) ซึ่งสามารถแยกออกเป็น 3 ช่วงอายุคือ น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 1,480.19 ตร.ก.ม. (925,118.75 ไร่) ระหว่าง 5-10 ปี จำนวน 384.25 ตร.ก.ม. (240,156.25 ไร่) และ มากกว่า 10 ปี จำนวน 379.36 ตร.ก.ม. (237,100 ไร่) ตามลำดับ นอกจากนี้ Putklang et al. (2012) ยังได้ทำการประเมิน

ประสิทธิภาพของข้อมูลภาพดาวเทียมไทยโชติ (THEOS) เพื่อทำการจำแนกพื้นที่ปลูกและอายุยางพาราของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งหมด โดยใช้เทคนิค supervised classification, NDVI, และ principal component analysis (PCA) ร่วมกับข้อมูลภาพดาวเทียมไทยโชตแบนด์ panchromatic (ขาว-ดำ) และข้อมูลภาคสนามเพื่อการตรวจสอบความถูกต้อง (validation) โดยพบว่า ข้อมูลภาพดาวเทียมไทยโชตไม่สามารถจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีอายุมากกว่า 10 ปี แยกออกจากพื้นที่ป่าไม้ไม่ผลัดใบ (evergreen forest) ได้ เนื่องจากค่าการสะท้อนช่วงคลื่นซ้อนทับกัน (spectral confusion) นอกจากนี้ ยังพบว่า ข้อมูลภาพดาวเทียมไทยโชตแบนด์ panchromatic (ขาว-ดำ) ยังสามารถช่วยจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีอายุน้อยกว่า 10 ปี และมีพื้นที่ปลูก (stand spacing) ระหว่าง 4 x 6 เมตร ถึง 5 x 7 เมตร ออกจากการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น ๆ ได้

ดังนั้น งานศึกษาวิจัยนี้จึงเป็นการเชื่อมโยงข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลเข้ากับข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยเฉพาะข้อมูลภาคสนามเพื่อประเมินพื้นที่ปลูกและปริมาณมวลชีวภาพของพื้นที่ปลูกยางพาราในประเทศไทยเป็นครั้งแรก และเพื่อสร้างสมการหรือแบบจำลองในการคาดการณ์พื้นที่ปลูก ให้สามารถพยากรณ์ผลผลิตยางพาราได้ในระดับหนึ่ง เพื่อเป็นข้อมูลใช้ในการคาดการณ์ผลกระทบของปัจจัยสภาพแวดล้อมภายนอกต่อปริมาณผลผลิตยางพารา และใช้ประกอบการวางแผนและตัดสินใจเชิงนโยบายให้บริหารจัดการการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

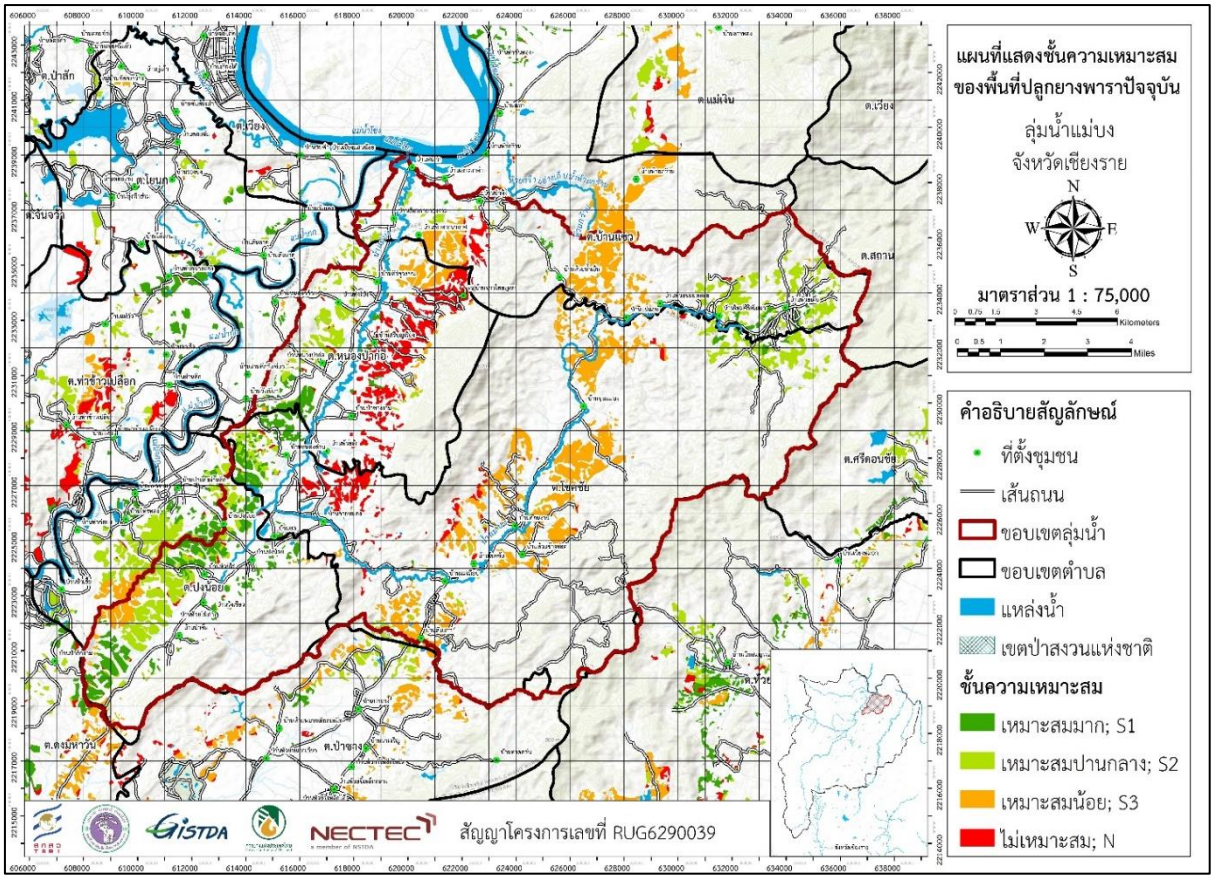
1.2 วัตถุประสงค์

(1) ได้นวัตกรรมระบบประมาณการณ์มวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางของพื้นที่ปลูกยางพาราตามช่วงอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดินด้วยข้อมูลระยะไกล ข้อมูลภาคสนาม และระบบภูมิสารสนเทศ ที่ได้รับการยอมรับจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่จะใช้ร่วมกันในประเทศไทย

(2) ได้ข้อเสนอเชิงนโยบายโดยใช้ระบบนวัตกรรมฯ ที่คำนึงถึงศักยภาพของทรัพยากรที่ดิน ระบบนิเวศ และสังคม มาสนับสนุนยุทธศาสตร์ความสามารถด้านการแข่งขันเพื่อเข้าสู่ระบบเกษตรสมัยใหม่

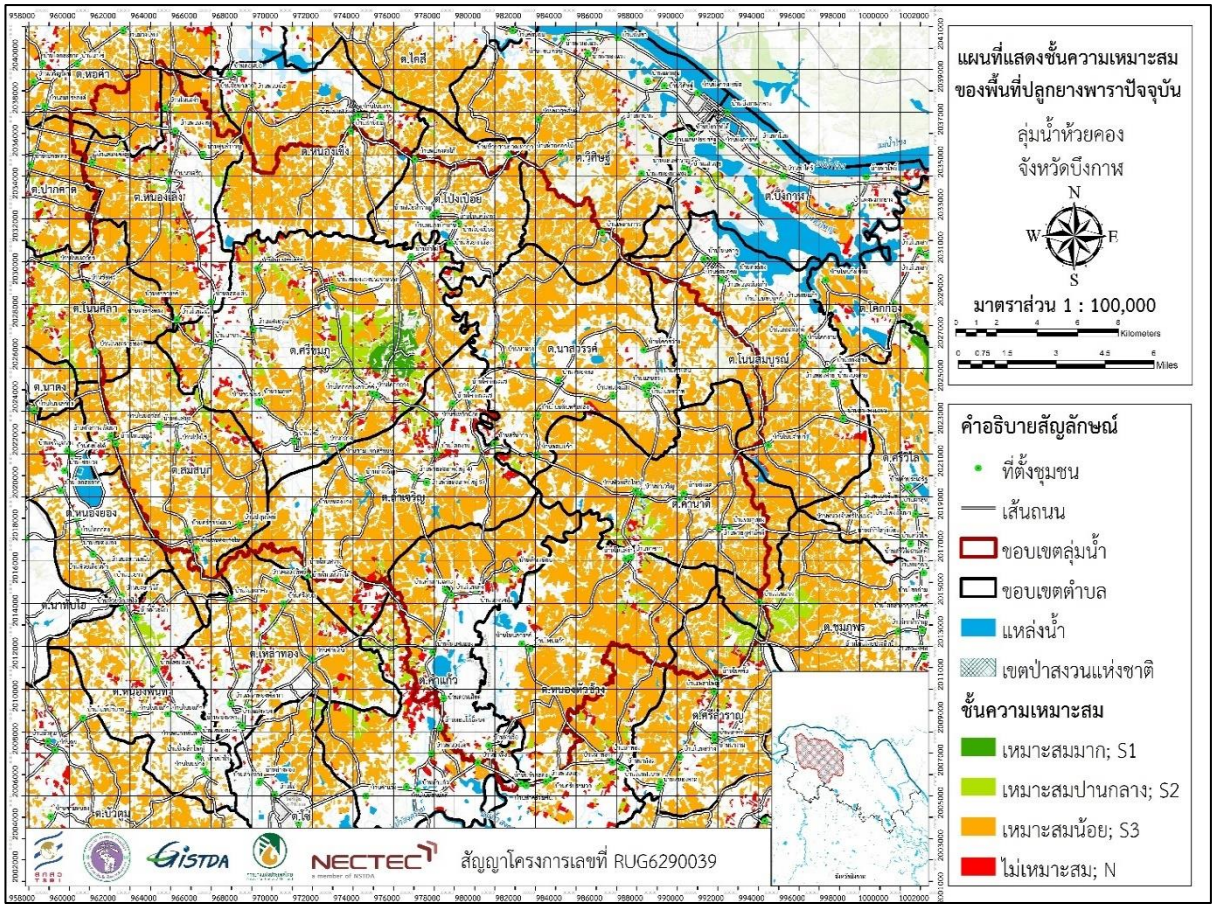
1.3 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยฯ ได้เลือกจากพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาในแต่ละจังหวัดให้เป็นตัวแทน “เขตนิเวศน์ผลิตยางพารา”ตามพื้นที่การบริหารงานและการจัดการพื้นที่ปลูกยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย (กยท.) ภายใต้พื้นที่รับผิดชอบของการยางแห่งประเทศไทยเขต จำนวน 4 เขต ได้แก่ (1) เขตเหนือ: ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย; (2) เขตตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน: ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ; (3) เขตกลางและตะวันออก: ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง; และ (4) เขตใต้ตอนกลาง: ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี (ภาพที่ 1-2)



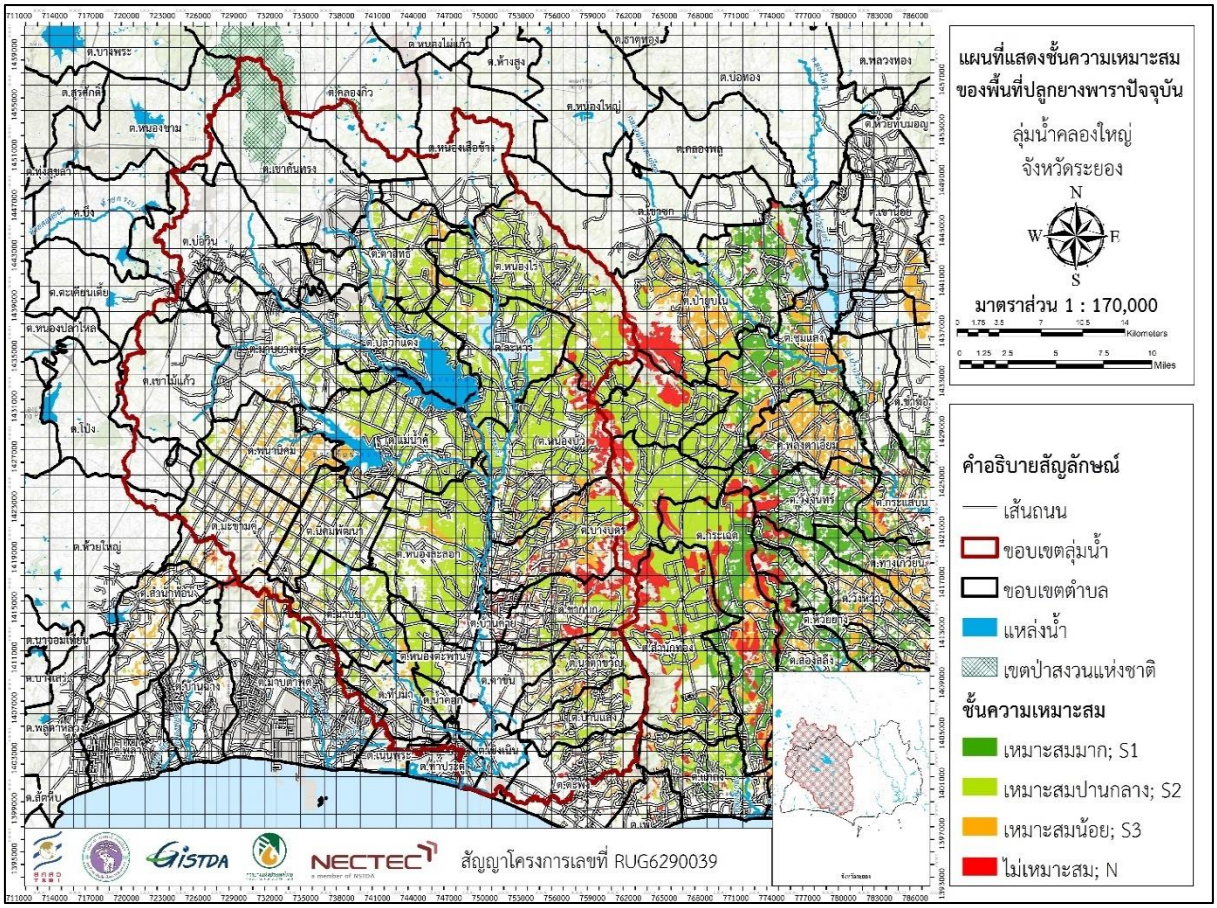
ภาพที่ 1-2 พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยฯ เขตเหนือ: ลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย

ที่มา: ระบบแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุกออนไลน์ Agri-Map
(กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)



ภาพที่ 1-3 พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยฯ เขตตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน: ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ

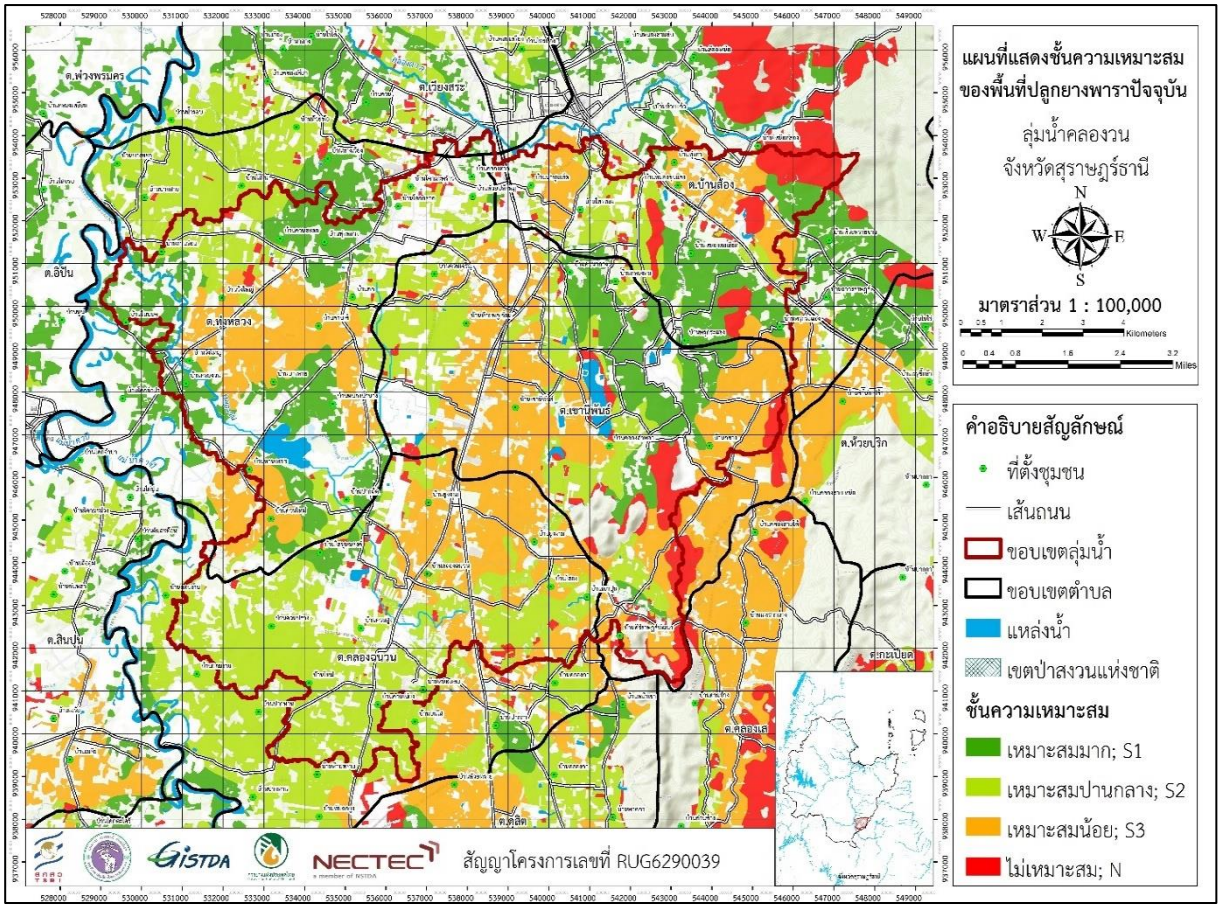
ที่มา: ระบบแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุกออนไลน์ Agri-Map
(กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)



ภาพที่ 1-4 พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยฯ เขตกลางและตะวันออก: ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง

ที่มา: ระบบแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุกออนไลน์ Agri-Map

(กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)



ภาพที่ 1-5 พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยฯ เขตใต้ตอนกลาง: ลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี
ที่มา: ระบบแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุกออนไลน์ Agri-Map
(กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

1.4 กรอบแนวคิดและแนวทางการวิจัย

โครงการวิจัยฯ ได้ใช้กรอบแนวคิดและแนวทางในการดำเนินงานวิจัยโดยแยกตามวัตถุประสงค์หลักของโครงการวิจัยฯ 2 ข้อ คือ

(1) เพื่อให้ได้นวัตกรรมระบบประมาณการณ์มวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางของพื้นที่ปลูกยางพาราตามช่วงอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดินด้วยข้อมูลระยะไกล ข้อมูลภาคสนาม และระบบภูมิสารสนเทศ ที่ได้รับการยอมรับจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่จะใช้ร่วมกันในประเทศไทย โครงการวิจัยฯ ใช้เทคนิคข้อมูลระยะไกลและระบบภูมิสารสนเทศร่วมกับข้อมูลภาคสนามเพื่อพัฒนาแบบจำลองสำหรับประมาณการณ์ (1.1) พื้นที่ปลูกยางพาราทั้งหมด Y_1 (Area) ที่แยกตามช่วงอายุ (Age; A1, A2, A3) (1.2) มวลชีวภาพ Y_2 (Biomass) ของพื้นที่ปลูกยางพารา และ (1.3) ผลผลิตน้ำยาง Y_3 (Latex) ของพื้นที่ปลูกยางพาราที่แยกตามช่วงอายุ (Age; A1, A2, A3) และชั้นความเหมาะสมที่ดิน (Land Suitability; S1, S2, S3, N) โดยสามารถกำหนดเป็นรูปแบบของแบบจำลองได้ ดังนี้

(1.1) พื้นที่ปลูกยางพารา (Rubber Tree Areas): Spectral & Knowledge Based

(1.1.1) Spectral Based;

Y_1 (Area) = ***f*** (Spectral + error)

(1.1.2) Spectral & Knowledge Based;

Y_1 (Area) = ***f*** (Spectral + K-Based + error)

(1.2.3) Multi-spectral & Temporal;

Y_1 (Area) = ***f*** ($Spectral_1$ + $Spectral_2$ + ... + $Spectral_n$ + error)

(1.2.4) Multi-spectral & Temporal + K-Based;

Y_1 (Area) = ***f*** ($Spectral_1$ + $Spectral_2$ + ……. + $Spectral_n$ + K-Based + error)

โดยที่... Y_0 (Area) คือ พื้นที่ปลูกยางพาราที่จะสามารถคำนวณได้จากข้อมูลระยะไกล

f (Spectral) คือ ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นต่าง ๆ จากข้อมูลระยะไกลในรูปแบบตัวแปร ต่าง ๆ (เช่น DN, NDVI, MNDVI, BSI) ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ปลูกยางพารา

f ($Spectral_1$, $Spectral_{2, ..., }$ $Spectral_{n)}$ คือ ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นต่าง ๆ จากข้อมูลระยะไกลในรูปแบบตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ปลูกยางพาราในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

f (K-Based) คือ พารามิเตอร์ต่าง ๆ สำหรับปัจจัยวิเคราะห์ร่วมในฐานความรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อการจำแนกพื้นที่และอายุยางพารา (เช่น ขนาดเรือนยอด)

(1.2) มวลชีวภาพ (Rubber Tree Biomass):

(1.2.1) Allometric equation (ประดิษฐ์และคณะ, 2553; Chantuma et al.,2012; Hytönen et al., 2019; Kira and Shidei, 1967; Saengruksawong et al., 2009; Sone et al., 2014);

$$Y_{2\text{-WT}}\text{ (Biomass)} = \boldsymbol{f}\left(DBH, H, Suit\ Age \begin{Bmatrix} S1A1R1, \ldots, S1A3R3 \\ S2A1R1, \ldots, S2A3R3 \\ S2A1R1, \ldots, S2A3R3 \\ NA1R1, \ldots, NA3R3 \end{Bmatrix} \right)$$

โดยที่... $Y_{2\text{-WT}}$ (Biomass) คือ ปริมาณมวลชีวภาพของยางพาราเหนือพื้นดินที่จะสามารถคำนวณได้จากข้อมูลภาคสนามด้วยสมการแอลโลเมตรี (allometry equation)

f (*DBH*) คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ที่ระดับความสูงเพียงอกประมาณ 1.3 เมตร (เซนติเมตร)

f (*H*) คือ ความสูงทั้งหมดของต้นยางพารา (เมตร)

f [(Suit Age) {S1A1R1, S2A2R2, ……, NA3R3}] คือ พารามิเตอร์ของต้นยางพาราที่ระดับชั้นความเหมาะสมของพื้นที่ปลูก 4 ระดับ (S1, S2, S3, N)* ใน 3 ช่วงอายุ (< 7 ปี, 8 – 16 ปี, > 17 ปี)** จากแปลงเก็บข้อมูลตัวอย่างยางพาราซ้ำ จำนวน 3 แปลง (R1, R2, R3)***

หมายเหตุ* S1 = highly suitability, S2 = moderately suitability, S3 = low suitability, N = non-suitability

หมายเหตุ** A1 = พื้นที่ปลูกยางพาราที่มีอายุน้อยกว่า 7 ปี A2 = พื้นที่ปลูกยางพาราที่มีอายุระหว่าง 8–16 ปี A3 = พื้นที่ปลูกยางพาราที่มีอายุมากกว่า 17 ปี

หมายเหตุ*** แปลงเก็บข้อมูลตัวอย่างยางพาราซ้ำ R1 = แปลงซ้ำที่ 1, R2 = แปลงซ้ำที่ 2, R3 = แปลงซ้ำที่ 3

(1.3) ผลผลิตน้ำยาง Y_3 (Rubber Latex):

(1.3.1) Relational Biometry data;

$$Y_3 \text{ (Latex)} = \boldsymbol{f}\left(y_1 \begin{cases} S1A1R1, \ldots, S1A3R3 \\ S2A1R1, \ldots, S2A3R3 \\ S2A1R1, \ldots, S2A3R3 \\ NA1R1, \ldots, NA3R3 \end{cases} \right)$$

โดยที่... Y_3 (Latex) คือ ผลผลิตน้ำยางของต้นยางพาราที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณมวลชีวภาพของต้นยางพาราที่คำนวณจากสมการแอลโลเมตรี

f (Y_2) [{S1A1R1, S2A2R2, ……, NA3R3}] คือ ปริมาณมวลชีวภาพของต้นยางพาราที่คำนวณจากสมการแอลโลเมตรีที่ระดับชั้นความเหมาะสมของพื้นที่ปลูก 4 ระดับ (S1, S2, S3, N)* ใน 3 ช่วงอายุ (< 7 ปี, 8 – 16 ปี, > 17 ปี)** จากแปลงเก็บข้อมูลตัวอย่างยางพาราซ้ำจำนวน 3 แปลง (R1, R2, R3)***

โดยหลังจากได้วิธีการและข้อมูลผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือเกี่ยวกับ (1) พื้นที่ปลูกยางพาราที่แยกตามช่วงอายุ (2) ปริมาณมวลชีวภาพของพื้นที่ปลูกยางพารา และ (3) ผลผลิตน้ำยางที่สัมพันธ์กับปริมาณมวลชีวภาพของพื้นที่ปลูกยางพารา จึงดำเนินการพัฒนา “ระบบติดตามและประมาณการณ์พื้นที่ มวลชีวภาพและน้ำยางตามช่วงอายุและความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพื้นที่ปลูกยางพารา” ในรูปแบบ web application เพื่อใช้ในการนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ในด้านพื้นที่ปลูกยางพารา มวลชีวภาพ และผลผลิตน้ำยางพาราราสำหรับพื้นที่ตัวอย่างใน 4 ลุ่มน้ำของโครงการวิจัยฯ

นอกจากนี้ เมื่อสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (สภอท. หรือ GISTDA) สามารถทำการขยายผลการดำเนินงานด้วยเทคนิคและวิธีการที่ได้รับการทดสอบจากโครงการวิจัยฯ และเป็นที่ยอมรับจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องแล้ว จึงจะได้นำข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทยเข้าสู่ “ระบบแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุกออนไลน์ Agri-Map” โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) เพื่อให้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทยที่เป็น

มาตรฐานกลางเพื่อใช้ประโยชน์ในการสร้างความรู้ความเข้าใจสำหรับประชาชน เกษตรกร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

(1.4) การออกแบบและพัฒนา "ระบบนวัตกรรมติดตามและประมาณมวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางของพื้นที่ปลูกยางพาราตามช่วงอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดิน" ในพื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ

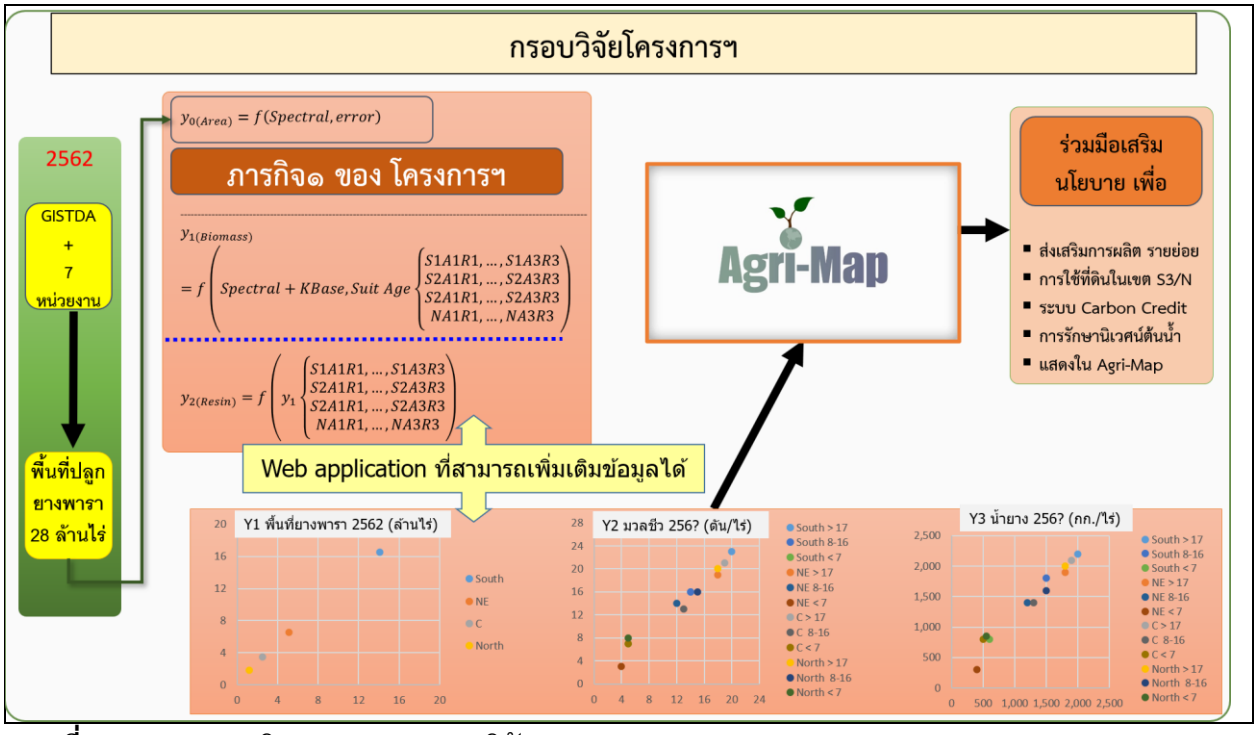
(2) เพื่อให้ได้ข้อเสนอเชิงนโยบายโดยใช้ระบบนวัตกรรมฯ ที่คำนึงถึงศักยภาพของทรัพยากรที่ดิน ระบบนิเวศ และสังคม มาสนับสนุนยุทธศาสตร์ความสามารถด้านการแข่งขันเพื่อเข้าสู่ระบบเกษตรสมัยใหม่ โครงการวิจัยฯ ใช้วิธีการระดมความคิดเห็นจากหน่วยงานร่วมวิจัยและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในด้านการกำหนดยุทธศาสตร์และนโยบายของประเทศในการผลิตยางพาราและการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการปลูกยางพารา ที่สำคัญได้แก่ การยางแห่งประเทศไทย (กยท.) สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISTDA) ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) กรมพัฒนาที่ดิน กรมป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช เป็นต้น โดยมีประเด็นหลักที่สำคัญในการพิจารณาร่วมเพื่อให้ได้ข้อเสนอเชิงนโยบายนำใช้ ดังนี้ คือ

(2.1) ข้อเสนอเชิงนโยบายในการประมาณการณ์ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน (carbon sequestration) ที่สามารถเกิดจากพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศทั้งในปัจจุบันและในอนาคต และการคงพื้นที่ยางพาราไว้ โดยให้มีการนำใช้ระบบนวัตกรรมฯ ในการคำนวณปริมาณคาร์บอนจากพื้นที่ปลูกยางพารา

(2.2) ข้อเสนอเชิงนโยบายในการใช้ประโยชน์ที่ดินผสมผสานตามหลักวนเกษตร โดยให้มีการนำใช้ระบบนวัตกรรมฯ ที่เกษตรกรมีส่วนร่วมเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในด้านการแข่งขันการผลิตทางด้านการเกษตรกรรมเพื่อเข้าสู่ระบบเกษตรสมัยใหม่ของประเทศ

(2.3) ข้อเสนอเชิงนโยบายในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และการแก้ไขปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูง โดยให้มีการนำใช้ระบบนวัตกรรมฯ ที่นักวิชาการป่าไม้และเกษตรกรมีส่วนร่วม

(2.4) ข้อเสนอเชิงนโยบายในการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน โดยให้มีการนำใช้ระบบนวัตกรรมฯ ที่นักวิชาการและเกษตรกรมีส่วนร่วม



ภาพที่ 1-6 กรอบแนวคิดและแนวทางการวิจัย

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ผลผลิตของโครงการวิจัยฯ (Output)

(1) ข้อมูลเชิงวิชาการในภาคสนามเกี่ยวกับยางพาราในพื้นที่ตัวแทน 4 เขตนิเวศน์ผลิตยางพาราของประเทศ จำนวน 4 ลุ่มน้ำ ภายในเขตการยางแห่งประเทศไทย (กยท.เขต) 4 จังหวัด ได้แก่ ข้อมูลจำนวนพื้นที่ปลูกยางพารา (rubber tree areas) ปริมาณมวลชีวภาพของพื้นที่ปลูกยางพารา (rubber tree biomass) และผลผลิตน้ำยาง (rubber latex) ของพื้นที่ปลูกยางพารา 3 ช่วงอายุ ได้แก่ พื้นที่ปลูกยางพาราที่มีอายุน้อยกว่า 7 ปี ระหว่าง 8–16 ปี และมากกว่า 17 ปี ที่ระดับชั้นความเหมาะสมของที่ดิน 4 ระดับ (S1, S2, S3, และ N)

(2) ข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราทั่วประเทศไทยในปัจจุบัน (พ.ศ.2562) และช่วงเวลาที่ผ่านมา (ประมาณปี พ.ศ. 2532 – 2533, 2542 – 2543 และ 2552 – 2553) ที่มีการตรวจสอบคุณภาพความถูกต้อง (accuracy assessment) ตามมาตรฐาน

(3) เทคนิค วิธีการ และ algorithm สำหรับการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา จำนวน 28 ล้านไร่ ตามระดับชั้นความเหมาะสมของที่ดิน S1 S2 S3 N และ อายุสวนยางพารา

(4) ต้นแบบ“ระบบติดตามและประมาณการณ์พื้นที่ มวลชีวภาพ และน้ำยางตามช่วงอายุและความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพื้นที่ปลูกยางพารา” (web application) เพื่อใช้ในการนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ในด้านพื้นที่ปลูกยางพารา มวลชีวภาพ และผลผลิตน้ำยางพาราสำหรับพื้นที่ตัวอย่างใน 4 ลุ่มน้ำของโครงการวิจัยฯ

(5) การปรับปรุงข้อมูลเชิงพื้นที่ของพื้นที่ปลูกยางพารา เพื่อนำเข้าสู่ “ระบบแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุกออนไลน์ Agri-Map” ของประเทศ

(6) ข้อเสนอเชิงนโยบายในการประมาณการณ์ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน (carbon sequestration) ที่สามารถเกิดจากพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศทั้งในปัจจุบันและในอนาคต และการคงพื้นที่ยางพาราไว้ โดยให้มีการนำใช้ระบบนวัตกรรมฯ ในการคำนวณปริมาณคาร์บอนจากพื้นที่ปลูกยางพารา

(7) ข้อเสนอเชิงนโยบายในการใช้ประโยชน์ที่ดินผสมผสานตามหลักวนเกษตร โดยให้มีการนำใช้ระบบนวัตกรรมฯ ที่เกษตรกรมีส่วนร่วมเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในด้านการแข่งขันการผลิตทางด้านการเกษตรกรรมเพื่อเข้าสู่ระบบเกษตรสมัยใหม่ของประเทศ

(9) ข้อเสนอเชิงนโยบายในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และการแก้ไขปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูง โดยให้มีการนำใช้ระบบนวัตกรรมฯ ที่นักวิชาการป่าไม้และเกษตรกรมีส่วนร่วม

(10) ข้อเสนอเชิงนโยบายในการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน โดยให้มีการนำใช้ระบบนวัตกรรมฯ ที่นักวิชาการและเกษตรกรมีส่วนร่วม

1.5.2 ผลลัพธ์ของโครงการวิจัยฯ (Outcome)

(1) ประเทศไทยเพิ่มขีดความสามารถในการประมาณการณ์พื้นที่ปลูกยางพารา ปริมาณมวลชีวภาพ และผลผลิตน้ำยางของพื้นที่ปลูกยางพาราตามช่วงอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดินด้วยข้อมูลระยะไกล ข้อมูลภาคสนาม และระบบภูมิสารสนเทศ

(2) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับยางพาราในประเทศไทยสามารถขยายผลระบบนวัตกรรมฯ สู่การปฏิบัติงานได้ทั่วประเทศ

1.5.3 ผลกระทบ (Impact)

(1) เป็นข้อมูลสนับสนุนการพัฒนาข้อเสนอเชิงนโยบายโดยใช้ระบบนวัตกรรมฯ ให้เป็นประโยชน์ในการจัดการและจัดสรรทรัพยากรที่สนองตอบความต้องการที่หลากหลายของผู้ใช้งานในส่วนต้นน้ำ กลางน้ำและปลายน้ำของระบบการผลิตและการบริโภคยางพารา

(2) ประเทศไทยและสังคมผู้ผลิตยางพาราตลอดห่วงโซ่คุณภาพ (ต้นน้ำ-กลางน้ำ-ปลายน้ำ) มีระบบการผลิตและการบริโภคยางพาราที่มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนตามหลักและแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและการพัฒนาที่ยั่งยืน

1.5.4 กระบวนการผลักดันผลงานออกสู่การใช้ประโยชน์ *(แนวทางที่จะนำไปสู่การใช้ประโยชน์)*

(1) เชิญหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและตลาดยางพาราประชุมและรับทราบเป้าหมายของโครงการและ สกสว. (สกว. เดิม) และร่วมวางแผนนำผลงานวิจัยของโครงการฯ สู่การใช้ประโยชน์ตั้งแต่เริ่มต้นโครงการ (Inception workshop)

(2) ร่วมมือกับหน่วยงานระดับท้องถิ่นในนิเวศน์/พื้นที่การผลิตยางพาราของประเทศไทยจัดปฏิบัติการเก็บข้อมูลภาคสนามเพื่อสังเคราะห์และเปรียบเทียบกับข้อมูลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยข้อมูลระยะไกล เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นที่ปลูก/ผลิตยางพาราที่แม่นยำ (data collection and synthesis workshop) มากยิ่งขึ้น

1.6 เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2560. ระบบแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุกออนไลน์ Agri-Map. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) และ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC).

ประดิษฐ์ ตรีพัฒนาสุวรรณ สาพิศ ดิลกสัมพันธ ดุริยะ สถาพร และ เจด็จ รัตนแก้ว. 2553. การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของพรรณไม้บางชนิดที่ปลูก ณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดสกลนคร. เข้าถึงข้อมูลเมื่อวันที่ 10 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 ที่ URL http://frc.forest.ku.ac.th/frcdatabase/bulletin/Document/CO_Phupan.pdf

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. ยางพารา: เนื้อที่ยืนต้น เนื้อที่กรีดได้ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2559. เข้าถึงข้อมูลเมื่อวันที่ 10 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2562 ที่ URL http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/production/pararubber.pdf.

Chantuma, A.C.A.K.P., Kunarasiri, A. and Chantuma, P. 2012. Rubber new planting in Thailand: Towards the world affected on climate change. **Rubber Thai Journal**, 1: 40-47.

FAO. 2019. Crops. เข้าถึงข้อมูลเมื่อวันที่ 1 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 ที่ URL http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC. May, 2019.

Hytönen, J., N. Kaakkurivaara, T. Kaakkurivaara, and J. Nurmi. 2018. Biomass equations for rubber tree (*Hevea brasiliensis*) components in Southern Thailand. **Journal of Tropical Forest Science,** 30: 588-596.

Kira, T., and T. Shidei. 1967. Primary production and turnover of organic matter in different forest ecosystems of the western Pacific. **Japanese Journal of Ecology,** 17: 70-87.

Mongkolsawat, C. & Putklang, W., 2010. An Approach for Estimating Area of Rubber Plantation: Integrating Satellite and Physical Data over the Northeast Thailand. In: Proceedings of the 31st Asian Conference on Remote Sensing Vietnam, Hanoi, Vietnam.

Putklang, W., S. Maneechot, C. Mongkolsawat. 2012. Assessing Thaichote Satellite Data in Support of Mapping Rubber Tree Plantation in Northeast Thailand. The 33rd Asian Conference on Remote Sensing. November 26 – 30, 2012. Ambassador City Jomtien Hotel, Pattaya, Thailand.

Saengruksawong, C., S. Khamyong, N. Anongrak, J. Pinthong, A. Kongpun, B. Dell, B. Rerkasem, M. Nagle, K. Habasimbi, and B. Mahayothee. 2009. Growths and carbon stocks of para rubber plantations on Phonpisai Soil Series in Northeastern Thailand. **Symbiosis,** 48: 1-17.

Sone, K., N. Watanabe, M. Takase, T. Hosaka, and K. Gyokusen. 2014. Carbon sequestration, tree biomass growth and rubber yield of PB260 clone of rubber tree (*Hevea brasiliensis*) in North Sumatra. **Journal of Rubber Research**, **17**: 115-127.

%%%%%%%%%%%%

บทที่ 2

การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา 4 ลุ่มน้ำ

ถาวร อ่อนประไพ สุประภัทร เขื่อนใจ และ อรรถชัย จินตะเวช

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยฯ ทำการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ ภายในเขตนิเวศน์การปลูกยางพาราของประเทศ ได้แก่ (1) ลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย (2) ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ (3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง และ (4) ลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี ด้วยเทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) ร่วมกับข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat-8 โดยใช้หลักการจำแนก 4 วิธีการ ได้แก่ (1) K-Nearest Neighbor (K-NN) algorithm, (2) Decision Tree, (3) Artificial Neural Network (ANN) และ (4) Knowledge-Based Classification

ผลการศึกษา พบว่า การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีการที่ (3) Artificial Neural Network (ANN) ให้ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราที่ได้ค่าความถูกต้องโดยภาพรวม (overall accuracy) และค่าความถูกต้องของพื้นที่ปลูกยางพาราที่มากกว่าอีก 2 วิธี โดยได้จำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราในเขต 4 ลุ่มน้ำ (พร้อม % ค่าความถูกต้องรวม) ได้จำนวน 93,815.34 ไร่ (90.83%), 197,216.43 ไร่ (86.67%), 497,933.33 ไร่ (87.50%), และ 56,265.60 ไร่ (88.30%) ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการที่ (1) K-Nearest Neighbor (K-NN) algorithm จำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราในเขต 4 ลุ่มน้ำ (พร้อมค่าความถูกต้องรวม) ได้จำนวน 92,282.03 ไร่ (68.33%), 275,373.14 ไร่ (67.00%), 363,369.65 ไร่ (75.80%), และ 70,026.87 ไร่ (80.00%) ตามลำดับ, วิธีการที่ (2) Decision Tree จำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราในเขต 4 ลุ่มน้ำ (พร้อมค่าความถูกต้องรวม) ได้จำนวน 40,774.48 ไร่ (78.00%), 67,319.44 ไร่ (53.33%), 197,273.38 ไร่ (62.50%), และ 41,110.40 ไร่ (73.30%) และวิธีการที่ (3) Knowledge-Based Classification จำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราในเขต 4 ลุ่มน้ำ (พร้อมค่าความถูกต้องรวม) ได้จำนวน 49,869.52 ไร่ (80.00%), 216,964.86 ไร่ (86.70%), 124,615.14 ไร่ (78.30%), และ 48,576.49 ไร่ (86.60%) ตามลำดับ

2.1 บทนำ

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทย โดยในปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพารารวม 22,933,097 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) เรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ ภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคเหนือ ราว 14.07, 5.15, 2.50, และ 1.21 ล้านไร่ ตามลำดับ และในปี พ.ศ.2561 ได้มีการปรับปรุงฐานข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราร่วมกันระหว่างหน่วยงานหลักที่จัดทำข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศ ตามข้อสั่งการของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (ในขณะนั้น) โดยมีรองปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (นายสุรจิตต์ อินทรชิต) เป็นหัวหน้าคณะทำงาน และสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร เป็นฝ่ายเลขานุการ โดยมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 8 หน่วยงาน ได้แก่ กรมพัฒนาที่ดิน สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม การยางแห่งประเทศไทย กรมป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช และสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ประชุมหารือร่วมกันรวม 3 ครั้ง เมื่อเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ 2562 และเมษายน 2562 และร่วมกันออกตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลภาคสนาม (ground truth) ร่วมกันทั้ง 8 หน่วยงาน ระหว่างวันที่ 25 กุมภาพันธ์ – 6 มีนาคม 2562 ในการประชุมครั้งที่ 3 ได้มีมติเห็นชอบจำนวนพื้นที่ปลูกยางพารายืนต้นของประเทศไทย ในปี 2561 เป็นจำนวน 28,172,065 ไร่ และให้ทั้ง 8 หน่วยงานใช้ฐานข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพารายืนต้นของประเทศไทย ปี 2561 ให้ตรงกัน (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร, 2561)

อย่างไรก็ตาม ยังคงมีประเด็นในเรื่องเทคนิคและวิธีการของการจำแนกข้อมูลพื้นที่ปลูกและอายุยางพาราของประเทศไทยที่ถูกต้องเหมาะสมและน่าเชื่อถือได้ ซึ่งที่ผ่านมาเทคนิคการสำรวจระยะไกล (remote sensing-based methods) ถือเป็นวิธีมาตรฐานหนึ่งที่สามารถใช้ติดตามพื้นที่ปลูกและพยากรณ์ผลผลิตพืชหลายชนิดได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว น่าเชื่อถือได้ และทันต่อสถานการณ์ ซึ่งมีข้อดีหลายประการ เช่น การครอบคลุมพื้นที่กว้างระดับภูมิภาคและทั้งประเทศ มีข้อมูลสม่ำเสมอทุกฤดูกาล ข้อมูลหลายชนิดที่ค่าใช้จ่ายน้อย มีขั้นตอนการวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพ ให้ผลรวดเร็วและทันการณ์ และให้ข้อมูลความแปรปรวนเชิงพื้นที่และเชิงเวลา ข้อมูลมีหลายรูปแบบหลายคลื่นแสง (multi-spectral) หรือคลื่นแสงจำนวนมาก (hyper-spectral) ซึ่งสายตามนุษย์ไม่สามารถมองเห็นได้

ดังนั้น โครงการวิจัยฯ จึงได้ทำการทดสอบเทคนิคและวิธีการต่าง ๆ เพื่อศึกษาวิธีการวิเคราะห์และจำแนกข้อมูลพื้นที่ปลูกและอายุยางพาราให้มีความถูกต้องเหมาะสมและน่าเชื่อถือได้ โดยใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลและการตรวจสอบข้อมูลในภาคสนาม (ground truth) เป็นเครื่องมือหลักในการดำเนินงาน

2.2 เอกสารงานวิชาการที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการศึกษาพื้นที่ปลูกยางพารา

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-informatics Technology) เป็นการบูรณาการความรู้และเทคโนโลยีทางด้านการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล (Remote Sensing: RS) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) และระบบดาวเทียมนำทางโลก (Global Navigation Satellite System: GNSS) เพื่อประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552) โดยการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญในการศึกษาองค์ประกอบต่าง ๆ บนพื้นโลกและในชั้นบรรยากาศ เพื่อศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติได้โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียมที่มีรายละเอียดของภาพ (resolution) ลักษณะช่วงคลื่น และประเภทของดาวเทียมที่หลากหลาย โดยขึ้นอยู่กับการประยุกต์ใช้ในแต่ละเรื่อง ข้อมูลการสำรวจจากระยะไกลเป็นข้อมูลที่ได้มาอย่างรวดเร็วสามารถตอบสนองความต้องการได้ทันที สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) คือ ระบบที่ทำการรวบรวม จัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่ (spatial data) สามารถทำการสืบค้นและปรับปรุงข้อมูล รวมถึงการประยุกต์ใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้ โดยข้อมูลเชิงพื้นที่มีการเชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลคุณสมบัติ (attribute data) ที่ใช้อธิบายรายละเอียดของปรากฏการณ์และคุณลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งทำให้การนำข้อมูลไปใช้มีความถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น ในส่วนของระบบดาวเทียมนำทางโลก (GNSS) เป็นระบบโครงข่ายดาวเทียมที่ใช้ในการกำหนดพิกัดตำแหน่งของมนุษย์ สถานที่ วัตถุ หรือสิ่งของต่าง ๆ บนพื้นโลก โดยใช้ช่วงคลื่นวิทยุในการส่งสัญญาน สามารถใช้ประโยชน์ในการพัฒนาข้อมูลเชิงพื้นที่ร่วมกับการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล (RS) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เช่น การระบุพิกัดตำแหน่งที่อยู่ในปัจจุบัน การหาพิกัดของเป้าหมายที่ต้องการไปสู่การกำหนดเส้นทางการเดินทาง และการทำแผนที่ของพื้นที่ปฏิบัติงานต่าง ๆ เช่น พื้นที่ฟาร์ม พื้นที่อุทยานแห่งชาติ พื้นที่ชุมชนที่อยู่อาศัย เป็นต้น

ในการศึกษาพื้นที่ปลูกยางพาราโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศนั้น จะได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางด้านการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล (Remote Sensing: RS) ใน 2 ส่วนหลัก คือ (1) การสำรวจและจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราในช่วงอายุต่าง ๆ และ (2) การวิเคราะห์เพื่อประเมินปริมาณมวลชีวภาพของพื้นที่ปลูกยางพาราทั้งหมด และจะได้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) และระบบดาวเทียมนำทางโลก (Global Navigation Satellite System: GNSS) เป็นเทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการพัฒนาและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ของพื้นที่ปลูกยางพาราในขั้นตอนต่าง ๆ ต่อไป

2.2.2 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยข้อมูลระยะไกล

ที่ผ่านมา มีงานวิจัยจำนวนมากที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางด้านการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลเพื่อทำการสำรวจและจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราในช่วงอายุต่าง ๆ ธิรดา และคณะ (2561) ทำการจำแนกยางพาราในช่วงอายุต่าง ๆ ในพื้นที่จังหวัดสงขลา จากภาพถ่ายดาวเทียม THEOS, Landsat 5: TM, และ Landsat - 7 ETM ด้วยวิธีการแปลภาพถ่ายด้วย

สายตา (visual analysis) ร่วมกับข้อมูลประกอบจากภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงเวลา (multi-temporal) ภาพถ่ายทางอากาศ และภาพถ่ายดาวเทียมจากระบบอินเทอร์เน็ต ร่วมกับการสำรวจในพื้นที่ โดยอาศัยลักษณะและความแตกต่างของ สี (color) ความเข้มสี (tone) รูปแบบ (pattern) และรูปร่าง (shape) โดยทำการสร้างเส้นขอบเขต (digitization) ตามช่วงอายุของยางพาราโดยผลการจำแนกสามารถแยกช่วงอายุยางพารา ได้แก่ 0-6 ปี 7-15 ปี 16-25 ปี และ มากกว่า 25 ปี นอกจากนี้ ยังสามารถแยกพื้นที่ยางพาราออกจากพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น ๆ โดยใช้ข้อมูลแผนที่การใช้ที่ดินและแผนที่ภูมิประเทศร่วมวิเคราะห์ อย่างไรก็ตาม วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียมด้วยสายตา (visual analysis) เพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารายังมีข้อจำกัด เนื่องจากความถูกต้องและความเหมาะสมจะขึ้นอยู่กับความชำนาญและประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์และแปลภาพ ซึ่งทำให้ใช้เวลามาก ค่อนข้างล่าช้าสำหรับการวิเคราะห์และแปลภาพ และอาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ง่าย

นอกจากนี้ ยังมีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลจากระยะไกลเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีแบบอัตโนมัติ โดยใช้ algorithm ต่าง ๆ ของโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลภาพดิจิทัล (digital image processing) โดยเป็นวิธีการจำแนกตามหลักการเชิงคลื่น (pixel based classification) ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมาก เช่น วิธีการจำแนกด้วยคอมพิวเตอร์ตามหลักการจำแนกเชิงคลื่น โดยการนำคุณสมบัติเชิงคลื่นสร้างเป็นข้อมูลภาพดัชนีความต่างของพืชพรรณต่าง ๆ (NDVI) การจำแนกแบบไม่ควบคุม (unsupervised classification) เช่น วิธี ISODATA และ K-means การจำแนกแบบควบคุม (supervised classification) เช่น วิธี parallelepiped, minimum distance to mean, maximum likelihood, mahalanobis distance, หรือเทคนิคการจำแนกขั้นสูง เช่น support vector machine และ artificial neural networks เป็นต้น ตัวอย่างเช่น Tan *et al*. (2010) ทำการจำแนกหาพื้นที่เพาะปลูกยางพารา โดยการสร้างดัชนีพืชพรรณของภาพถ่ายดาวเทียม FY-3A เพื่อหาความสัมพันธ์กับข้อมูลภาพดาวเทียม Terra-Modis; Zhe and Jefferson (2012) วิเคราะห์หาพื้นที่การกระจายตัวของพื้นที่ปลูกยางพาราในภูมิภาคเอเชียตะวันเฉียงใต้ จากภาพถ่ายดาวเทียม MODIS ระบบ Terra ด้วยหลักการสร้างข้อมูลภาพดัชนีความต่างของพืชพรรณ (NDVI) ราย 16 วัน ขนาดรายละเอียดภาพ 250 เมตร ช่วงเวลาถ่ายภาพในเดือนมีนาคม 2552 และ พฤษภาคม 2553 ใช้วิธีการจำแนกแบบควบคุมโดยอาศัยทฤษฎี Mahalanobis distance เพื่อจำแนกข้อมูลเชิงตัวเลข (digital number) ที่มีความเป็นไปได้ว่าจะเป็นยางแก่ (อายุ $\geq$ 4 ปี) และยางอ่อน (อายุ < 4 ปี) ซึ่งกลุ่มข้อมูลตัวอย่าง (training sites) พัฒนามาจากข้อมูลเชิงพื้นที่สิ่งปกคลุมดินซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ MERIS ผลการศึกษา พบว่าสามารถจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราโดยแบ่งเป็น 2 ช่วงอายุ ได้แก่ ยางแก่ที่มีอายุ $\geq$ 4 ปี และยางอ่อนที่อายุ < 4 ปี ตรวจสอบความถูกต้องด้วยสถิติ Kappa เท่ากับ 0.76 และสถิติ ROC พบว่า มีความถูกต้อง 0.808 และ 0.825 ในยางแก่และยางอ่อน ตามลำดับ Senf *et al*. (2013) ได้วิเคราะห์พื้นที่ปลูกยางพาราเพื่อแยกส่วนออกจากพื้นที่ป่าไม้ ด้วยหลักการสร้างข้อมูลภาพดัชนีความต่างของพืชพรรณ EVI และ SWIR จากภาพถ่ายจากดาวเทียม Terra-Modis จีรศักดิ์ นิลอุบล (2550) ทำการจำแนกอายุของยางพาราและประเมินค่าชีวมวลของพื้นที่ปลูกยางพาราในจังหวัดกระบี่ โดยประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลภาพดัชนีความต่างของพืชพรรณได้แก่ Water Index (WI), Bare Soil Index (BI), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), และ Advance Vegetation Index (AVI) เป็นต้น ซึ่งข้อดีของวิธีการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีแบบอัตโนมัติตามหลักการเชิงคลื่น (pixel based classification) คือ ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมมีความหลากหลายของเชิงคลื่นที่สามารถนำมาบูรณาการเพื่อหาช่วงอายุของยางพาราที่แตกต่างกันได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างข้อมูลภาพดัชนีความต่างของพืชพรรณ และการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุม (supervised classification) อย่างไรก็ตาม วิธีจำแนกแบบอัตโนมัติตามหลักการเชิงคลื่น (pixel based classification) ยังมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราออกจากพื้นที่เกษตรกรรมหรือทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ ได้อย่างชัดเจน เช่น นาข้าว พืชไร่ หรือป่าไม้ เป็นต้น เนื่องจากความแปรปรวนเชิงคลื่นมีความใกล้เคียงกันมากในบางพื้นที่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความเพียงพอของจำนวนของพื้นที่ตัวอย่าง (training areas)

Zhai et al. (2017) จำแนกพื้นที่เพาะปลูกยางพาราออกจากพื้นที่ป่าธรรมชาติในมณฑลยูนานทางตะวันตกเฉียงใต้ของสาธารณรัฐประชาชนจีนจากการรวบรวมและสำรวจข้อมูล ดังนี้

1) ข้อมูลค่าดัชนีความต่างของพืชพรรณ (NDVI) จากภาพถ่ายดาวเทียม MODIS รายละเอียดภาพเชิงพื้นที่ 500 เมตรเพื่อจำแนกพื้นที่เพาะปลูกยางพาราและพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติช่วงเวลาทุก 8 วันตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001 – 2010 โดยค่าดัชนีพืชพรรณของยางพาราและป่าธรรมชาติสามารถจำแนกความแตกต่างออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่ 1 ช่วงผลัดใบของยางพารา (มกราคม – กุมภาพันธ์) ช่วงที่ 2 ช่วงผลิใบใหม่ของยางพารา (กลางเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม)

2) ข้อมูลค่าดัชนีพืชพรรณ (VI) จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 และ Landsat-7 ได้แก่ ดัชนีความต่างของพืชพรรณ (NDVI) ดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ (EVI) และความชื้นที่สัมพันธ์กับพืชพรรณ (LSWI) เพื่อจำแนกความแตกต่างของยางพาราและป่าธรรมชาติซึ่งวิเคราะห์จากความแตกต่างของฐานข้อมูลการผลัดใบของยางพาราในวิธีการข้างต้น

3) การฝึกหัดและการให้เหตุผลของข้อมูล ประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 จุดพิกัดพื้นที่ตัวอย่างจากค่าของดัชนีความต่างของพืชพรรณ (NDVI) ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติ 11 พื้นที่ และพื้นที่เพาะปลูกยางพารา 11 พื้นที่ กลุ่มที่ 2 จุดพิกัดพื้นที่ปลูกยางพาราและพื้นที่ป่าธรรมชาติจากค่าดัชนีพืชพรรณ (Vis) และกลุ่มที่ 3 การประเมินความถูกต้องจากการรวบรวมจุดพิกัดพื้นที่เพาะปลูกยางพารา จำนวน 30 จุดพิกัดให้สอดคล้องกับอายุของยางพาราที่มากกว่า 10 ปี เนื่องจากช่วงอายุดังกล่าวใกล้เคียงกับไม้ป่าธรรมชาติ และจุดพิกัดพื้นที่เพาะปลูกยางพารา จำนวน 114 จุดจากภาพ google earth ผลการศึกษาพบว่า (1) การจำแนกพื้นที่เพาะปลูกยางพาราจากคุณสมบัติตามช่วงเวลาการผลัดใบ พบว่าช่วงคลื่นจากดาวเทียม Landsat แบนด์ 5 (shortwave-infrared) และค่าดัชนีพืชพรรณ (EVI) สามารถจำแนกพื้นที่ยางพาราได้ดีที่สุด ที่ระดับ SWIR1 >= 0.156 EVI(Feb) <= 0.338 และ EVI (April) >= 0.566 (2) แผนที่การเพาะปลูกยางพาราพบว่า หลักการจำแนก Nearest-Neighbor-Object-Based มีค่าความถูกต้องโดยรวมสูงสุด 91.0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา Object-Based และ Pixel-Based ค่าความถูกต้องโดยรวม 77.5 และ 72.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2.3 ขั้นตอนและวิธีการจำแนกพื้นที่ปลูกและอายุยางพาราในโครงการวิจัยฯ

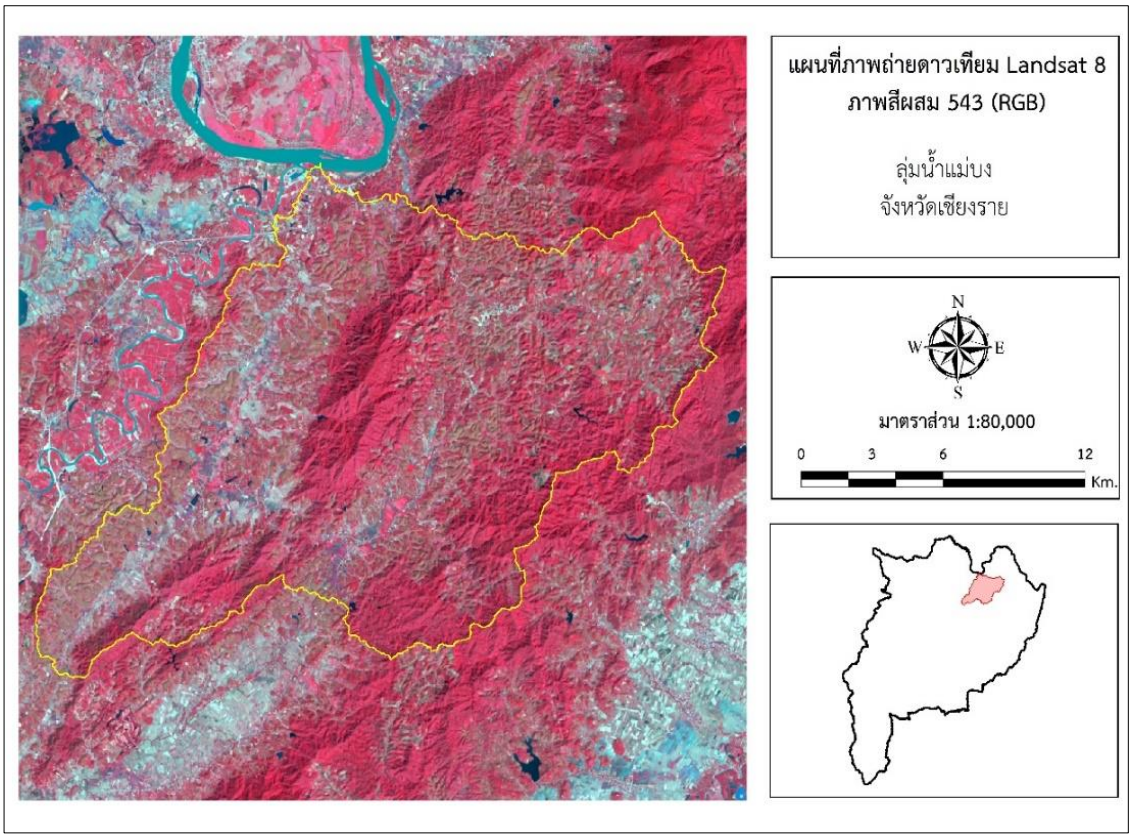
2.3.1 ข้อมูลและอุปกรณ์ที่ใช้

(1) ข้อมูล: ข้อมูลภาพดาวเทียม

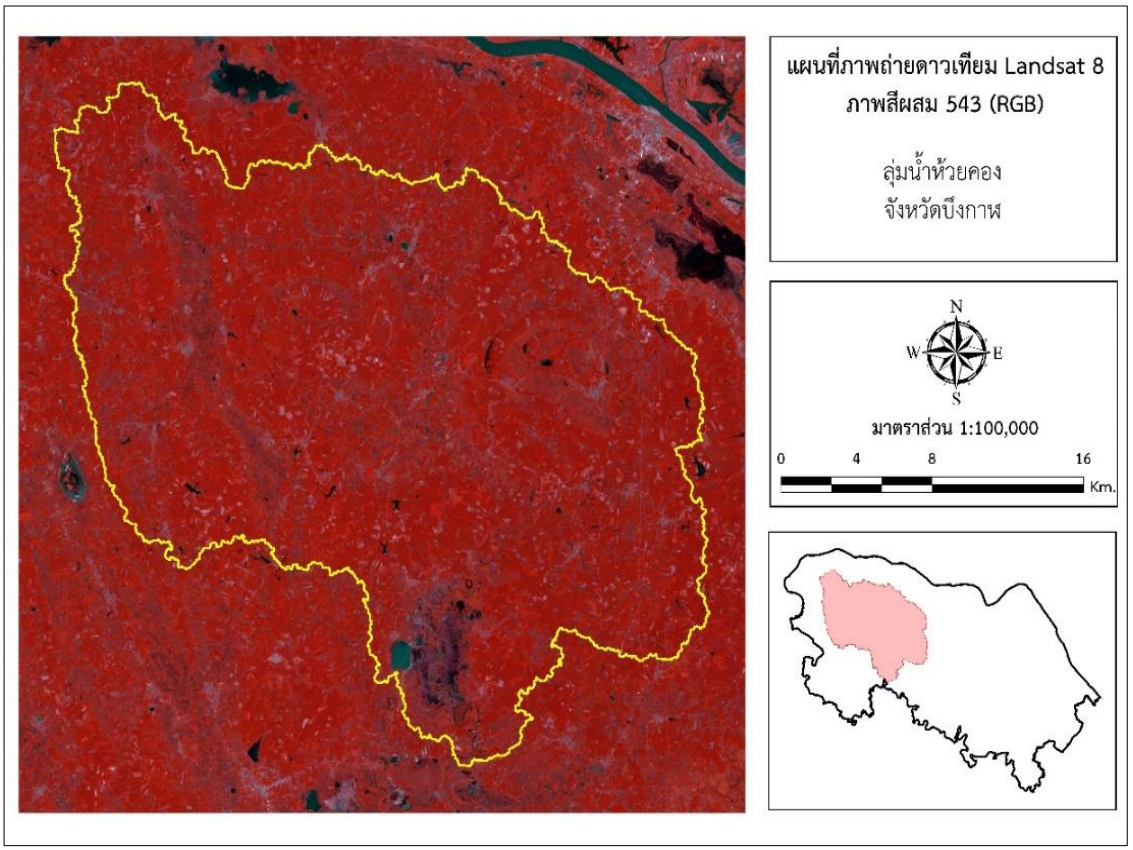
โครงการวิจัยฯ ใช้ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8 (USGS, 2020) ที่ได้ทำการบันทึกข้อมูลในปี พ.ศ. 2562 (2019) รายละเอียดเชิงพื้นที่ (spatial resolution) 30 เมตร ครอบคลุมพื้นที่ตัวอย่างของโครงการวิจัยฯ จำนวน 4 ลุ่มน้ำ ได้แก่ 1) ลุ่มน้ำแม่บง อำเภอดอยหลวง จังหวัดเชียงราย 2) ลุ่มน้ำห้วยคอง อำเภอเมืองบึงกาฬ อำเภอโซ่พิสัย อำเภอปากคาด อำเภอพรเจริญ จังหวัดบึงกาฬ 3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อำเภอเมืองระยอง อำเภอบ้านค่าย อำเภอปลวกแดง อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดระยอง และ 4) ลุ่มน้ำคลองวน อำเภอเวียงสระ จังหวัดสุราษฎร์ธานี บันทึกข้อมูลช่วงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนตุลาคม 2562 รวมทั้งสิ้นจำนวน 5 ภาพ ดังตารางที่ 2-1 และภาพที่ 2-1 ถึงภาพที่ 2-4 แสดงภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 สีผสม 543 (RGB) ในปี พ.ศ. 2562 ของพื้นที่ศึกษาทั้ง 4 ลุ่มน้ำ

ตารางที่ 2-1 รายละเอียดข้อมูลภาพดาวเทียม LANDSAT-8 ที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณมวลชีวภาพในพื้นที่ศึกษา

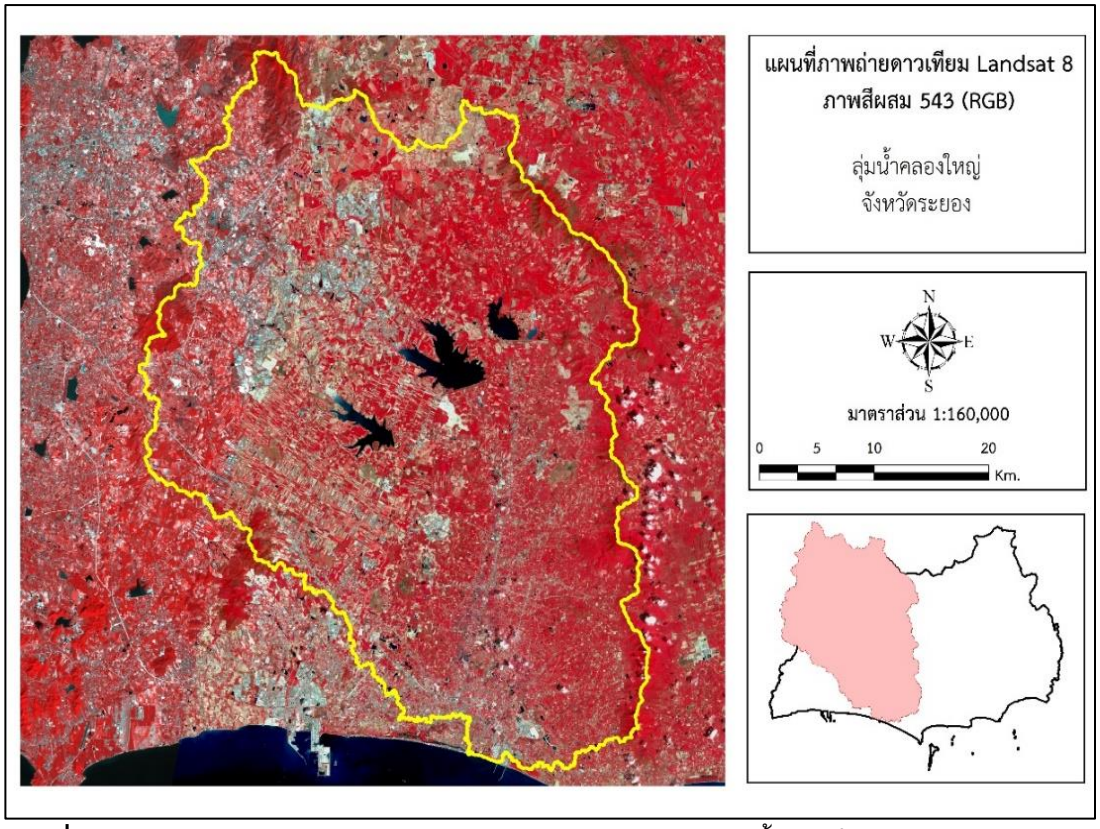
ลำดับ	จังหวัด	ตำแหน่ง Path	ตำแหน่ง Row	วันที่บันทึกข้อมูล
1	เชียงราย	130	46	07/02/2019
2	บึงกาฬ	128	47	07/10/2019
3	ระยอง	128	51	13/03/2019
4	ระยอง	129	51	05/04/2019
5	สุราษฎร์ธานี	129	54	04/03/2019



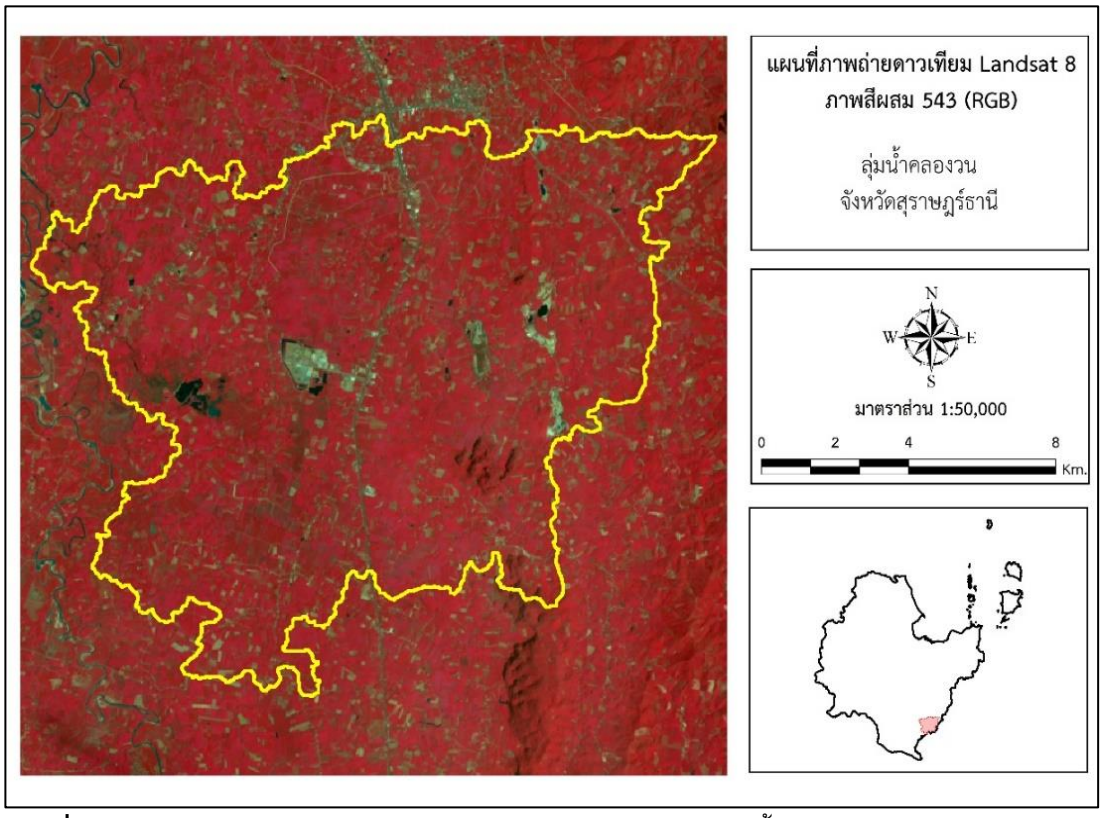
ภาพที่ 2-1 ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat-8 สีผสม 543 (RGB) บริเวณลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย(Path130/Row46) บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2562



ภาพที่ 2-2 ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat-8 สีผสม 543 (RGB) บริเวณลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ (Path128/Row47) บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 7 ตุลาคม 2562



ภาพที่ 2-3 ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat-8 สีผสม 543 (RGB) บริเวณลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง (Path128/Row51 และ Path129/Row51) บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 13 มีนาคม 2562 และ วันที่ 5 เมษายน 2562 ตามลำดับ



ภาพที่ 2-4 ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat-8 สีผสม 543 (RGB) บริเวณลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี (Path129/Row54) บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 4 มีนาคม 2562

(2) เครื่องมือ/อุปกรณ์

โครงการวิจัยฯ และทีมงานใช้เครื่องมือ/อุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเก็บข้อมูลภาคสนามใน 4 พื้นที่ลุ่มน้ำของทั้ง 4 กยท.เขต ประกอบด้วย (ตารางที่ 2-2)

(2.1) เครื่องมือวัดค่าพิกัดตำแหน่งด้วยดาวเทียม (Global Positioning System/ GPS): หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าเครื่องรับสัญญาณ GPS เพื่อทำการรังวัดและบันทึกค่าพิกัดตำแหน่งของพื้นที่แปลงสวนยางพาราที่ทีมงานวิจัยเข้าปฏิบัติงานเก็บข้อมูลภาคสนามในพื้นที่แปลงปลูกยางพาราแต่ละแปลง

(2.2) อุปกรณ์วัดความสูง (vertex hypsometer): เพื่อทำการวัดความสูง (height) ของต้นยางพารา แต่ละต้นในแปลงตัวอย่างที่ทำการสำรวจ บางครั้งอาจใช้แอพลิเคชั่นอ่านมุมเพื่อใช้ในการประเมินความสูง หรืออุปกรณ์ที่แตกต่างกันไปบ้างเล็กน้อย เช่น clinometer เป็นต้น

(2.3) เทปวัดขนาด (measuring tape): ตลับเมตรเหล็กขนาดเล็กหรือสายวัดตัว เพื่อทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอก (diameter at breast height: DBH) ของต้นยางพารา

(2.4) เทปวัดระยะ (measuring tape): เทปวัดระยะ ขนาด 50 เมตร เพื่อใช้ในการวางแปลงขนาด 30x30 เมตร และ วัดระยะต้นไม้และจุดที่ยืนความสูงของต้นยางตัวอย่าง

(2.5) แบบบันทึกข้อมูลแปลงสำรวจ (recorded data sheet): โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ตารางบันทึกข้อมูลเกษตรกรและข้อมูลแปลง (ตารางผนวกที่ 1) ตารางบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นยาง (ตารางผนวกที่ 2) ได้แก่ ข้อมูลเส้นรอบวง ความสูงของกิ่งแรกและความสูงทั้งหมด และ ตารางบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำยาง ได้แก่ น้ำหนักยางที่เกษตรกรจำหน่าย รวมถึงมูลค่าที่ขายได้ ในรอบ 1 ปี (ตารางผนวกที่ 3)

ตารางที่ 2-2 เครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภาคสนามใน 4 พื้นที่ลุ่มน้ำของโครงการวิจัยฯ

เครื่องมือ/อุปกรณ์	รายละเอียดข้อมูล
(1) เครื่องมือวัดค่าพิกัดตำแหน่งด้วยดาวเทียม (GPS)	- ตำแหน่งพิกัด (coordinate) ค่าการสะท้อนช่วงคลื่น (spectral) ของแปลงปลูกยางพารา
(2) อุปกรณ์วัดความสูง (vertex hypsometer)	- ความสูง (height) ของต้นยางพารา
(3) เทปวัดขนาด (measuring tape)	- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอก (diameter at breast height: DBH) ของต้นยางพารา
(4) เทปวัดระยะ (measuring tape)	- ระยะห่างระหว่างผู้สำรวจข้อมูลและต้นยางพาราที่ทำการวัดและเก็บบันทึกข้อมูล (ในกรณีเพื่อใช้ประโยชน์ในการคำนวณความสูงจาก clinometer)
(5) แบบบันทึกข้อมูลแปลงสำรวจ (recorded data sheet):	- ข้อมูลเกษตรกรและข้อมูลแปลง การเจริญเติบโตของต้นยาง เส้นรอบวง ความสูงของกิ่งแรกและความสูงทั้งหมด ปริมาณน้ำยาง น้ำหนักยางที่เกษตรกรจำหน่าย และมูลค่าที่ขายได้ ในรอบ 1 ปี

2.3.2 ข้อมูลภาคสนาม

(1) วิธีการเก็บข้อมูล

วิธีการเก็บข้อมูลแปลงสวนยางพาราในภาคสนามตามพื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยฯ ได้เลือกจากพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาในแต่ละจังหวัดให้เป็นตัวแทน “เขตนิเวศน์ผลิตยางพารา” ตามพื้นที่การบริหารงานและการจัดการพื้นที่ปลูกยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย (กยท.) ภายใต้พื้นที่รับผิดชอบของการยางแห่งประเทศไทยเขต จำนวน 4 เขต ได้แก่ (1) เขตเหนือ: ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย; (2) เขตตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน: ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึง

กาพ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาพ; (3) เขตกลางและตะวันออก: ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง; และ (4) เขตใต้ตอนกลาง: ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี โดยการกำหนดจุดสำรวจข้อมูลภาคสนามใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างจำนวนรวม 36 แปลงตัวอย่าง ทั้งนี้ เพื่อทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลภาคสนามเกี่ยวกับพื้นที่ปลูกยางพารา (rubber plantation area) ช่วงอายุยางพารา (rubber age) และปริมาณผลผลิตน้ำยาง (rubber latex) ในแต่ละพื้นที่แปลงตัวอย่าง โดยกำหนดตามช่วงอายุปลูกของแปลงสวนยางพาราและตามระดับชั้นความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกยางพารา ดังนี้ (ภาพที่ 2-5)

(1) ภายในพื้นที่ 4 ลุ่มน้ำ ใน 4 กยท. เขต กำหนดแปลงตัวอย่างสวนยางพารา จำนวน 12 แปลง

(2) ในจำนวน 12 แปลงตัวอย่าง มี 3 กลุ่มช่วงอายุคือ (A1) < 7 ปี, (A2) 8-16 ปี และ (A3) > 17 ปี

(3) ใน 3 กลุ่มช่วงอายุ แปลงตัวอย่างกระจายอยู่ที่ระดับความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกยางพารา 4 ระดับ ตาม “เขตนิเวศน์ผลิตยางพารา” (S1 = เหมาะสมมาก S2 = เหมาะสมปานกลาง S3 = เหมาะสมน้อย N = ไม่เหมาะสม)

(4) ในแต่ละระดับความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกยางพารา กำหนดแปลงตัวอย่างซ้ำจำนวน 3 แปลง (Plot Replication: R)

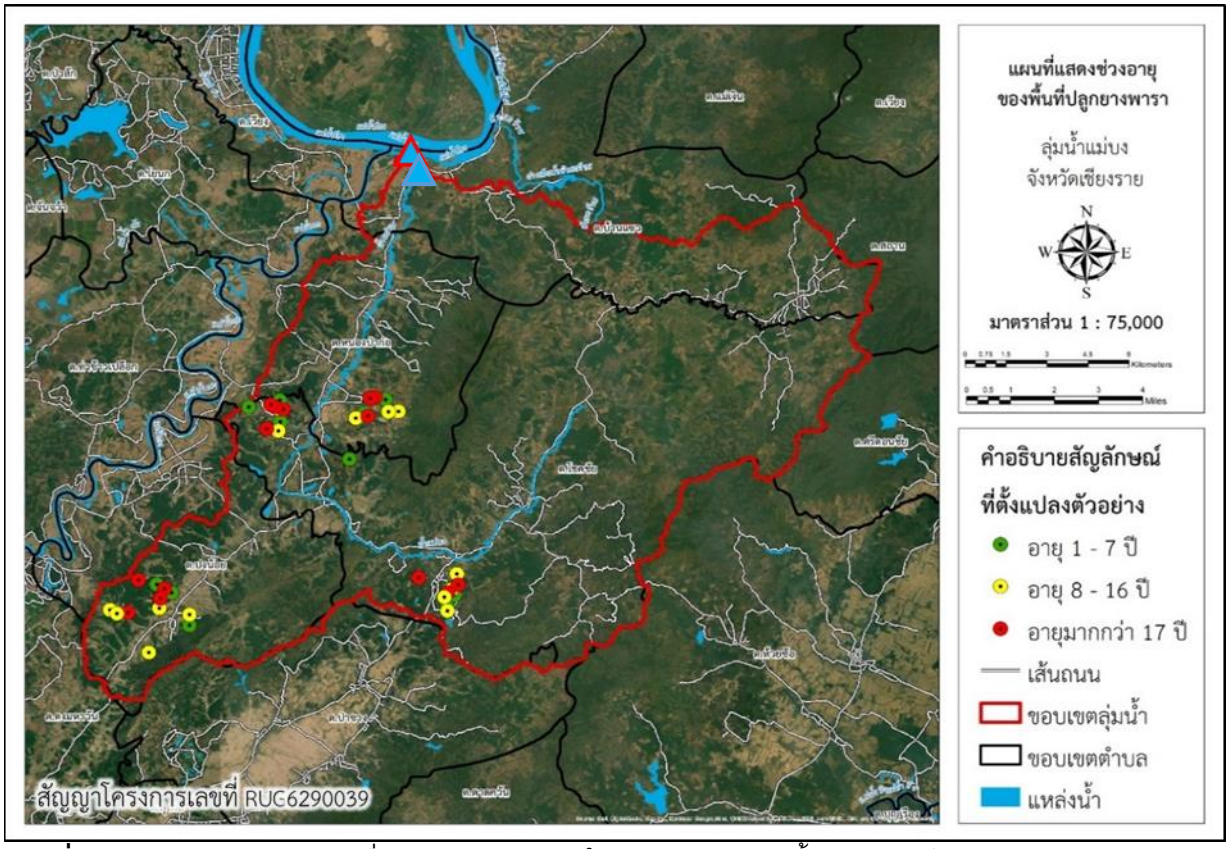
อายุ	S1	S2	S3	N
A1	R1	R1	R1	R1
	R2	R2	R2	R2
	R3	R3	R3	R3
A2	R1	R1	R1	R1
	R2	R2	R2	R2
	R3	R3	R3	R3
A3	R1	R1	R1	R1
	R2	R2	R2	R2
	R3	R3	R3	R3

การกำหนดจุดสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลแปลงสวนยางพาราในภาคสนาม

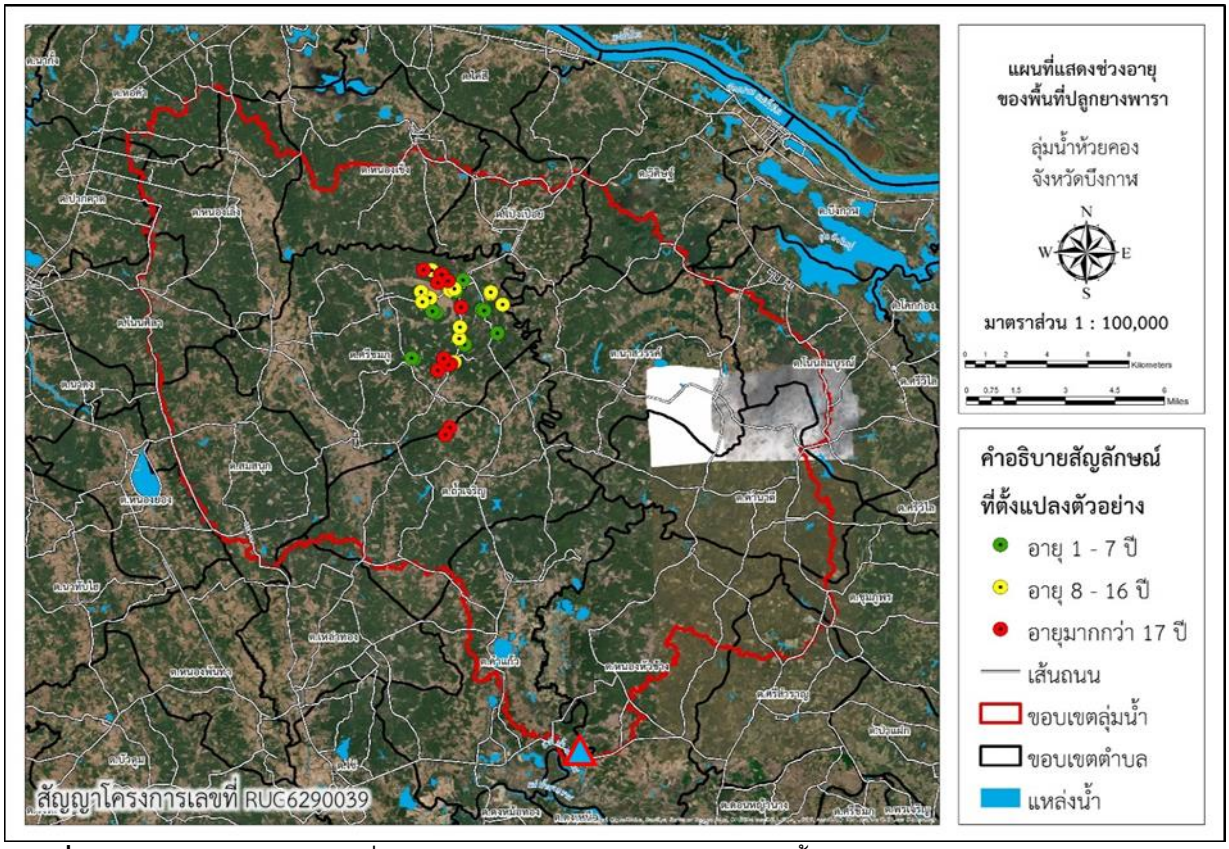
4 ความเหมาะสม	3 ช่วงอายุสวนยางพารา		
	(A1) < 7 ปี	(A2) 8-16 ปี	(A3) > 17 ปี
เหมาะสมมาก (S1)	S1 | <7	S1 | 8-16	S1 | >17
เหมาะสมปานกลาง (S2)	S2 | <7	S2 | 8-16	S2 | >17
เหมาะสมน้อย (S3)	S3 | <7	S3 | 8-16	S3 | >17
ไม่เหมาะสม (N)	N | <7	N | 8-16	N | >17

ภาพที่ 2-5 วิธีการกำหนดจุดสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลแปลงสวนยางพาราในภาคสนามภายใน 4 ลุ่มน้ำ

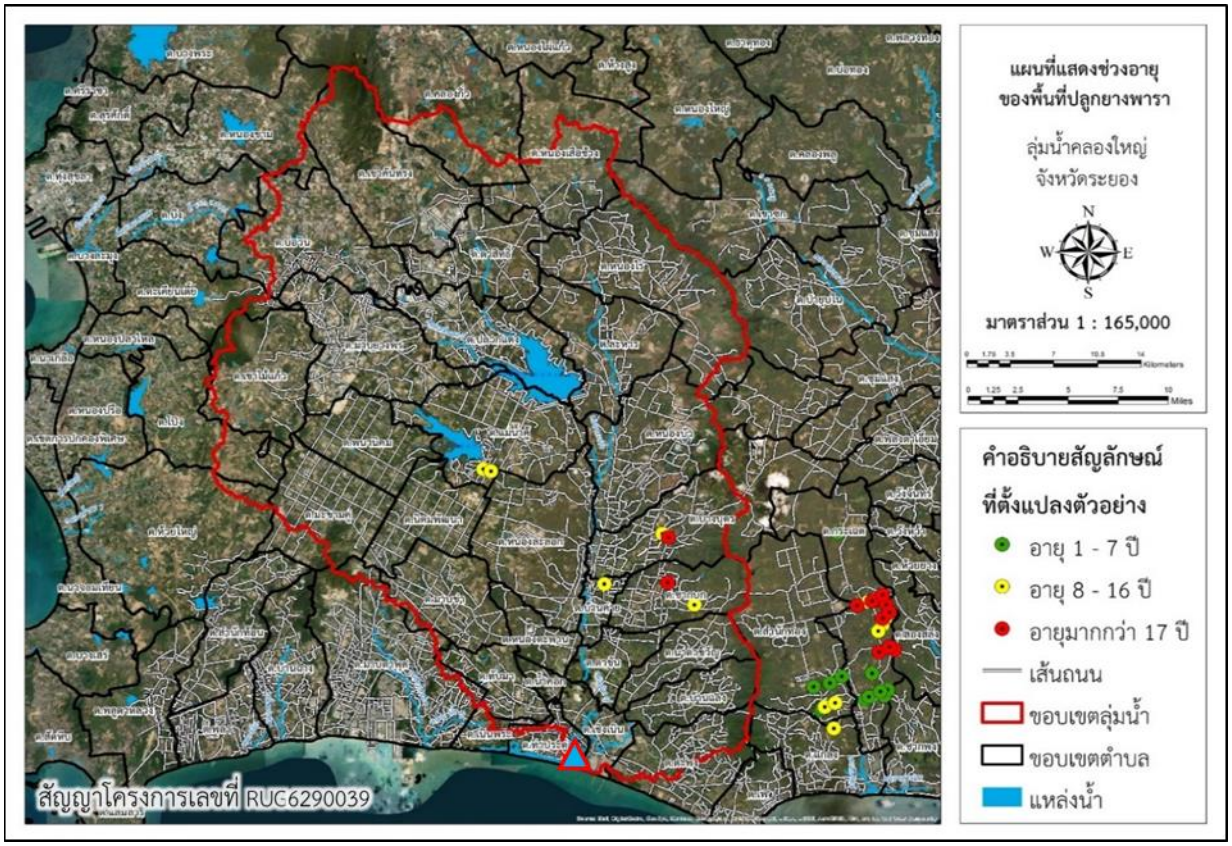
ภาพที่ 2-6 ถึงภาพที่ 2-9 แสดงการกระจายตัวของตำแหน่งแปลงตัวอย่างในการสำรวจเพื่อเก็บข้อมูล ยางพาราในภาคสนามของ (1) ลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย; (2) ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาพ; (3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง; และ (4) ลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี ตามลำดับ



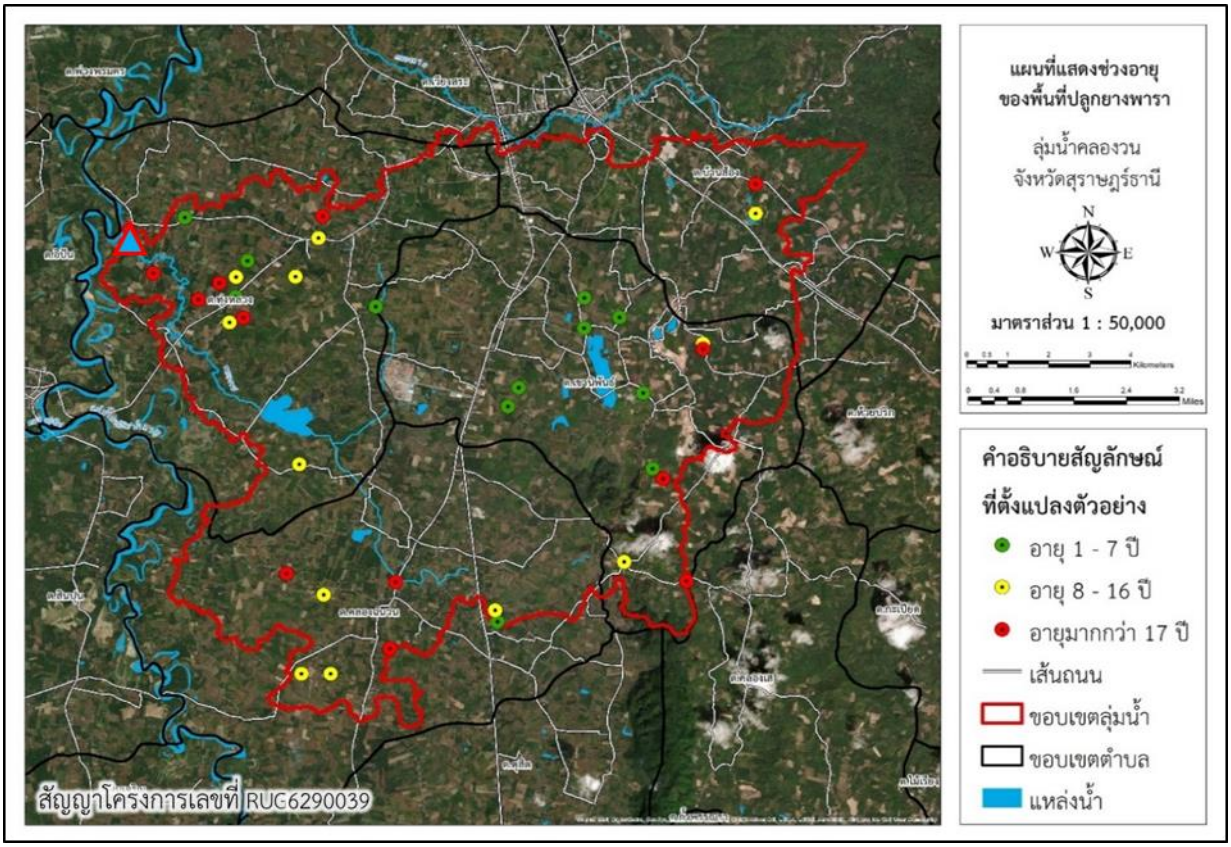
ภาพที่ 2-6 ตำแหน่งแปลงตัวอย่างเพื่อเก็บข้อมูลยางพาราในภาคสนามของลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย



ภาพที่ 2-7 ตำแหน่งแปลงตัวอย่างเพื่อเก็บข้อมูลยางพาราในภาคสนามของลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ



ภาพที่ 2-8 ตำแหน่งแปลงตัวอย่างเพื่อเก็บข้อมูลยางพาราในภาคสนามของลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง

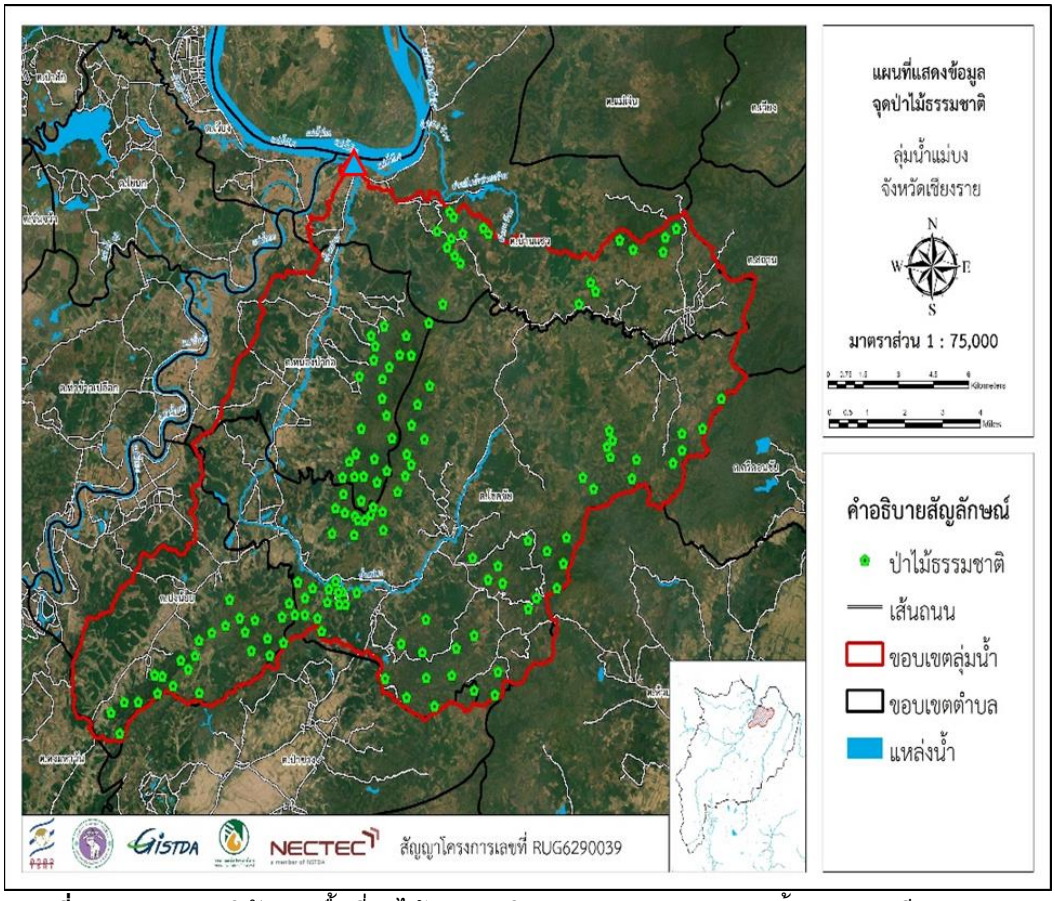


ภาพที่ 2-9 ตำแหน่งแปลงตัวอย่างเพื่อเก็บข้อมูลยางพาราในภาคสนามของลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี

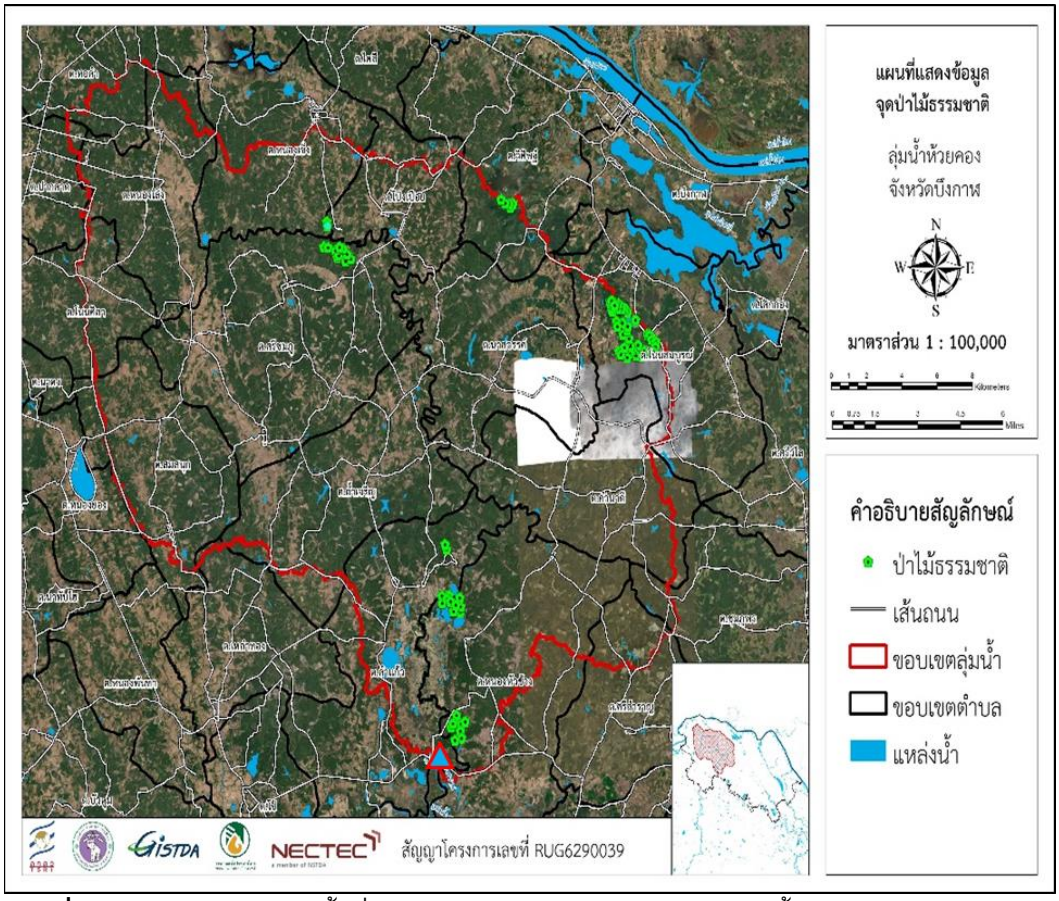
ทั้งนี้ ในการสำรวจและรวบรวมข้อมูลภาคสนามเกี่ยวกับพื้นที่ปลูกยางพารา (rubber plantation area) นอกจากทำให้ทราบข้อมูลตำแหน่งพิกัดหรือที่ตั้งของแปลงสวนยางพารา จำนวนเนื้อที่ปลูก ช่วงอายุยางพารา (rubber age) ปริมาณผลผลิตน้ำยาง (rubber latex) และข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องแล้ว ข้อมูลตำแหน่งพิกัดหรือที่ตั้งของแปลงสวนยางพารา

ยังทำให้ผู้วิจัยสามารถตรวจสอบกับข้อมูลภาพดาวเทียมเพื่อทราบข้อมูลค่าการสะท้อนช่วงคลื่น (spectral reflectance) ของพื้นที่ปลูกยางพาราแปลงนั้น ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์จำแนกพื้นที่และอายุของพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยเทคนิคและวิธีการของการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) ได้ต่อไป

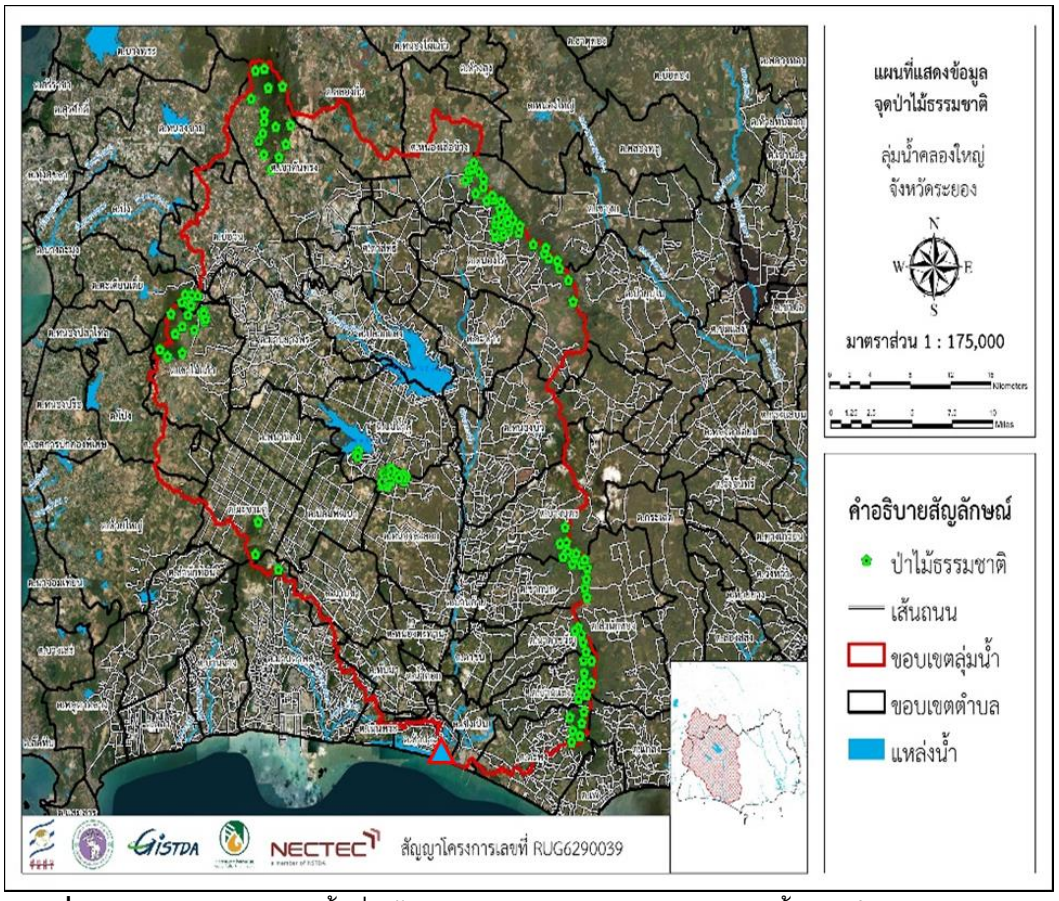
อย่างไรก็ตาม เนื่องจากต้นยางพาราเป็นไม้ยืนต้นที่มีลักษณะโครงสร้างและเรือนยอดที่ไม่แตกต่างไปจากไม้ยืนต้นอื่น ๆ เมื่อยิ่งมีอายุมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ค่าการสะท้อนช่วงคลื่น (spectral reflectance) ของพื้นที่ปลูกยางพาราใกล้เคียงกับไม้ยืนต้นอื่น ๆ โดยเฉพาะพันธุ์ไม้ป่านานาชนิดในพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติ (natural forest) ดังนั้น ในการเก็บข้อมูลภาคสนามเกี่ยวกับพื้นที่ปลูกยางพาราเพื่อทราบข้อมูลค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของพื้นที่ปลูกยางพาราในแต่ละแปลงแล้วนั้น ทีมงานวิจัยยังจำเป็นต้องเก็บข้อมูลตัวอย่างตำแหน่งพิกัดของพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติ (natural forest) ในบริเวณพื้นที่ศึกษาในทั้ง 4 ลุ่มน้ำด้วย ทั้งนี้ เพื่อนำไปตรวจสอบกับข้อมูลภาพดาวเทียมเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลค่าการสะท้อนช่วงคลื่นระหว่างพื้นที่ปลูกยางพาราและพื้นที่ป่าธรรมชาติเพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์จำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราทั้งหมดในแต่ละลุ่มน้ำต่อไป ภาพที่ 2-10 ถึงภาพที่ 2-13 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลตัวอย่างตำแหน่งพิกัดของพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติ (natural forest) ของ (1) ลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย; (2) ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ; (3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง; และ (4) ลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี ตามลำดับ



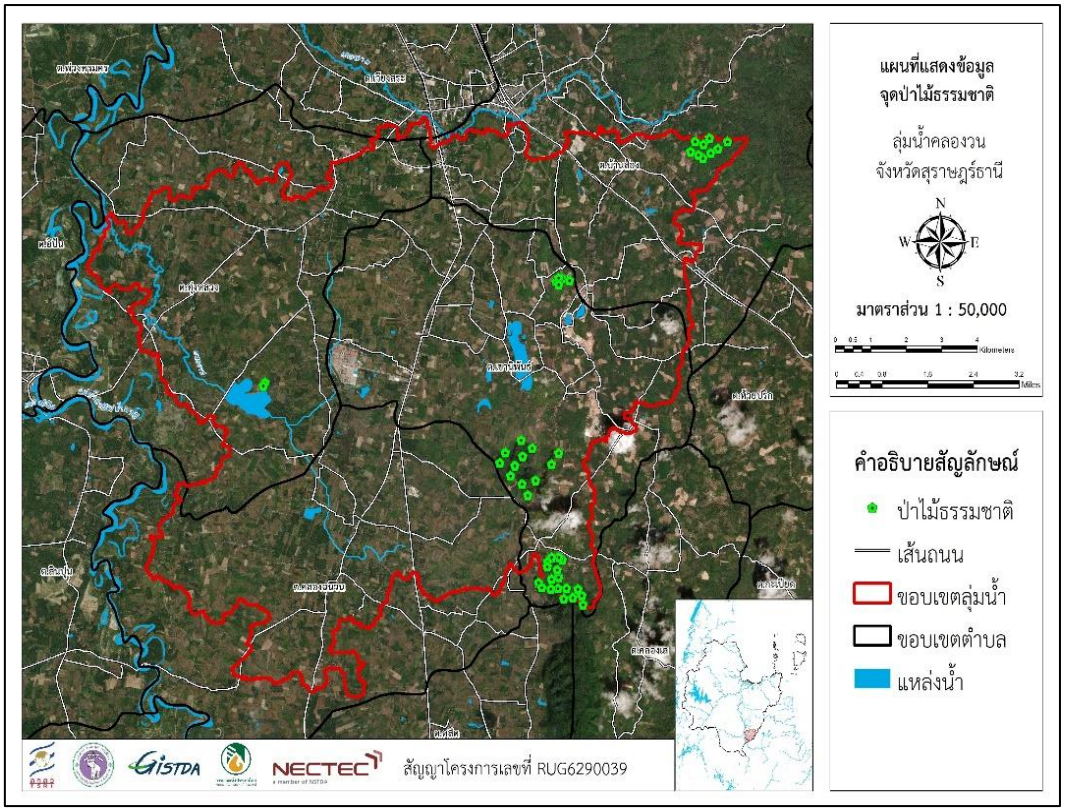
ภาพที่ 2-10 ตำแหน่งพิกัดของพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติ (natural forest) ของลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย



ภาพที่ 2-11 ตำแหน่งพิกัดของพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติ (natural forest) ของลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ



ภาพที่ 2-12 ตำแหน่งพิกัดของพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติ (natural forest) ของลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง



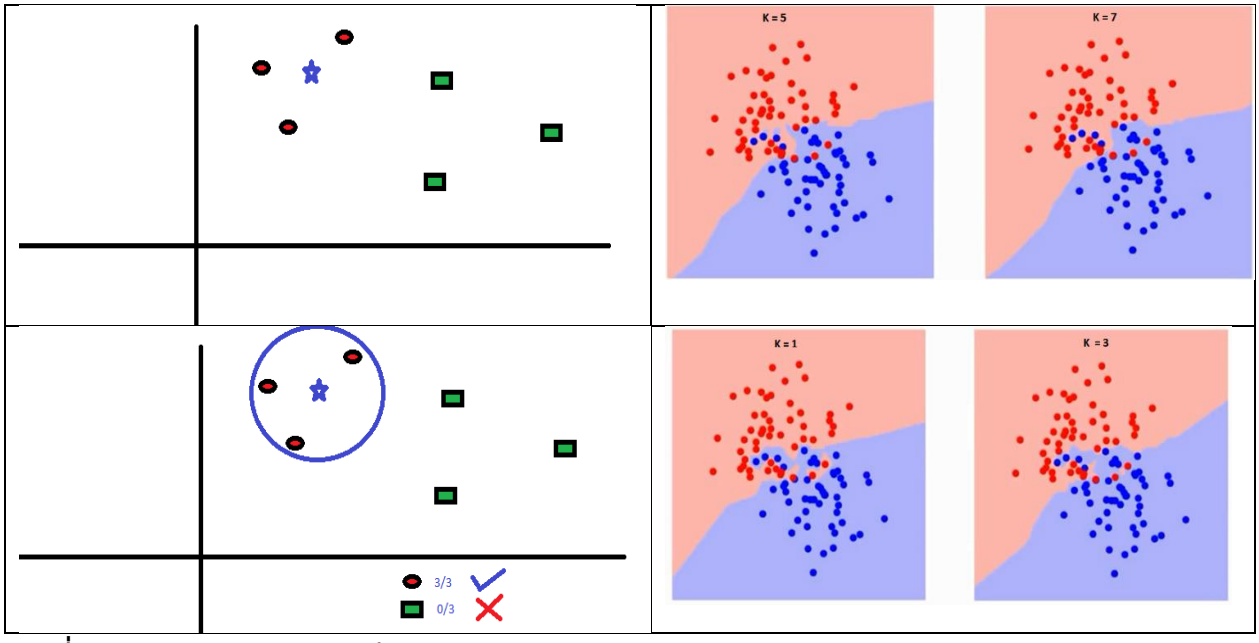
ภาพที่ 2-13 ตำแหน่งพิกัดของพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติ (natural forest) ของลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี

2.3.3 กระบวนการ ทฤษฎี และ algorithm ในการจำแนก

2.3.3.1 K-Nearest Neighbor (K-NN) algorithm

K-Nearest Neighbor (K-NN) คือ machine learning algorithm แบบกำกับควบคุม (supervised machine learning algorithm) เพื่อใช้วิเคราะห์การจำแนกและการถดถอยของชุดข้อมูล (Mountrakis et al., 2011; Harrison, 2018) การจำแนกข้อมูลของ K-NN algorithm เริ่มต้นจากการวิเคราะห์ระดับค่าความแตกต่างรวมระหว่างข้อมูลพิจารณาร่วมกับข้อมูลฝึกหัดค่า k (k training data) จากนั้นใช้หลักการวัดระยะห่างระหว่างชุดข้อมูลจากจุดต่าง ๆ (instant-based learning algorithm) เช่น Euclidean distance เป็นหลักการที่นิยมใช้วัดระยะห่างระหว่างข้อมูลในงานวิจัยต่าง ๆ ซึ่งเทคนิคการวัดระยะห่างนี้จะพิจารณาข้อมูล จำนวน 2 เรคคอร์ด ได้แก่ $X_1 = (x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1n})$ และ $X_2 = (x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2n})$ ขั้นตอนต่อมาจะทำการพิจารณาความแตกต่างระหว่างค่าที่ปรากฏขึ้นในแต่ละแอทริบิวของทั้งสองเรคคอร์ดแล้วนำมารวมเป็นค่าความแตกต่างรวม ดังสมการที่ 1 จากนั้นทำการจำแนกชุดข้อมูลจากค่า k ที่มีค่าความแตกต่างน้อยที่สุด ดังภาพที่ 2-14 แสดงการจำแนกข้อมูลด้วยหลักการ k-Nearest Neighbor algorithm

$$dist(X_1, X_2) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_{1i} - x_{2i})^2} \quad \text{——————} \quad \text{สมการที่ 1}$$



ภาพที่ 2-14 การจำแนกข้อมูลด้วยหลักการ K-Nearest Neighbor algorithm
ที่มา: Srivastava, 2018

2.3.3.2 Decision Tree (DT)

Decision Tree เป็นหลักการการจำแนกแบบควบคุม (supervised classification) เพื่อการคาดคะเนหรือทำนายเหตุการณ์ล่วงหน้าจากทางเลือกตามเงื่อนไขที่คาดคะเนไว้ ได้แก่ โหนดราก (root) สู่ใบ (leaf) และมีกิ่งก้าน (branch) ตามความเหมาะสมและความสอดคล้องของการกำหนดหลักเกณฑ์จากตัวแปรที่นำเข้าข้อมูล เช่น ค่าดัชนีตัวแปรเชิงคลื่น (โกเมศ, 2548; เปรมศิริ, 2560; Mountrakis et al., 2011)

การจำแนกชุดข้อมูลด้วยหลักการ Decision Tree เริ่มต้นจากการนำเข้าข้อมูลจำนวน 3 ชุดข้อมูล ได้แก่ (1) D คือ ชุดตั้งต้นสำหรับการเรียนรู้ที่ใช้สำหรับการจำแนกซึ่งประกอบด้วยข้อมูลทุกเรคคอร์ด (2) ลิตส์ของแอทริบิว (attrribute_list) คือ เซตของแอทริบิวที่ใช้ในการอธิบายลักษณะของชุดข้อมูลในแต่ละเรคคอร์ด และ (3) วิธีการการเลือกแอททริบิว (attribute_selection_method) เป็นวิธีการตัดสินใจเลือกค่าของแอทริบิวที่ดีที่สุดในการแบ่งข้อมูลออกตามหมวดหมู่จากนั้นจะใช้กระบวนการ recursive ในการสร้างแตกกิ่งต้นไม้หรือแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดข้อมูลย่อยต่อไปเรื่อย ๆ ตามการทำงานผ่านเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่ง ภาพที่ 2-15 แสดงการจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) แสดงรายละเอียดเงื่อนไขการจำแนก ดังนี้

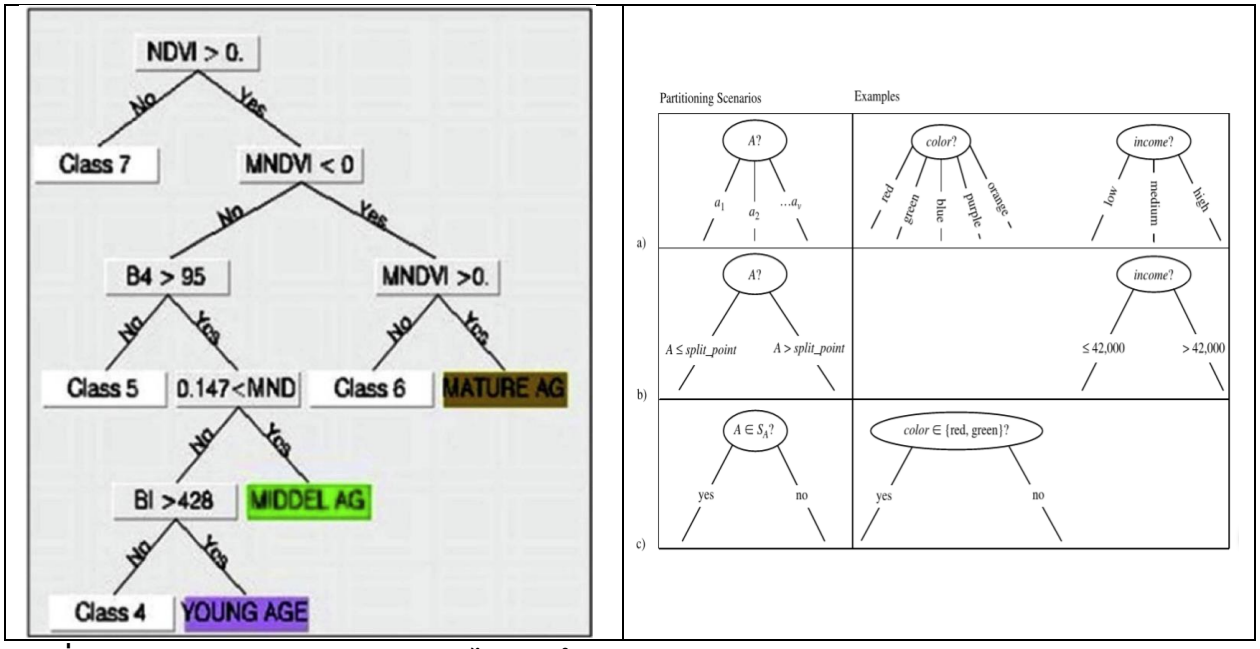
(1.2.1) ภายในโครงสร้าง Decision Tree จะประกอบไปด้วยโหนด (node)

(1.2.2) แต่ละโหนดจะมีคุณลักษณะ (attribute) เป็นตัวทดสอบ

(1.2.3) กิ่งของต้นไม้ (branch) คือ ค่าที่เป็นไปได้ของคุณลักษณะที่ถูกทดสอบ

(1.2.4) ใบของต้นไม้ (leaft) คือ สิ่งที่อยู่ล่างที่สุดของการตัดสินใจ แสดงถึง กลุ่มของข้อมูล (class) หรือผลลัพธ์ที่ได้จากการทำนาย

(1.2.5) โหนดที่อยู่บนสุดของต้นไม้เรียกว่าโหนดราก (root node)



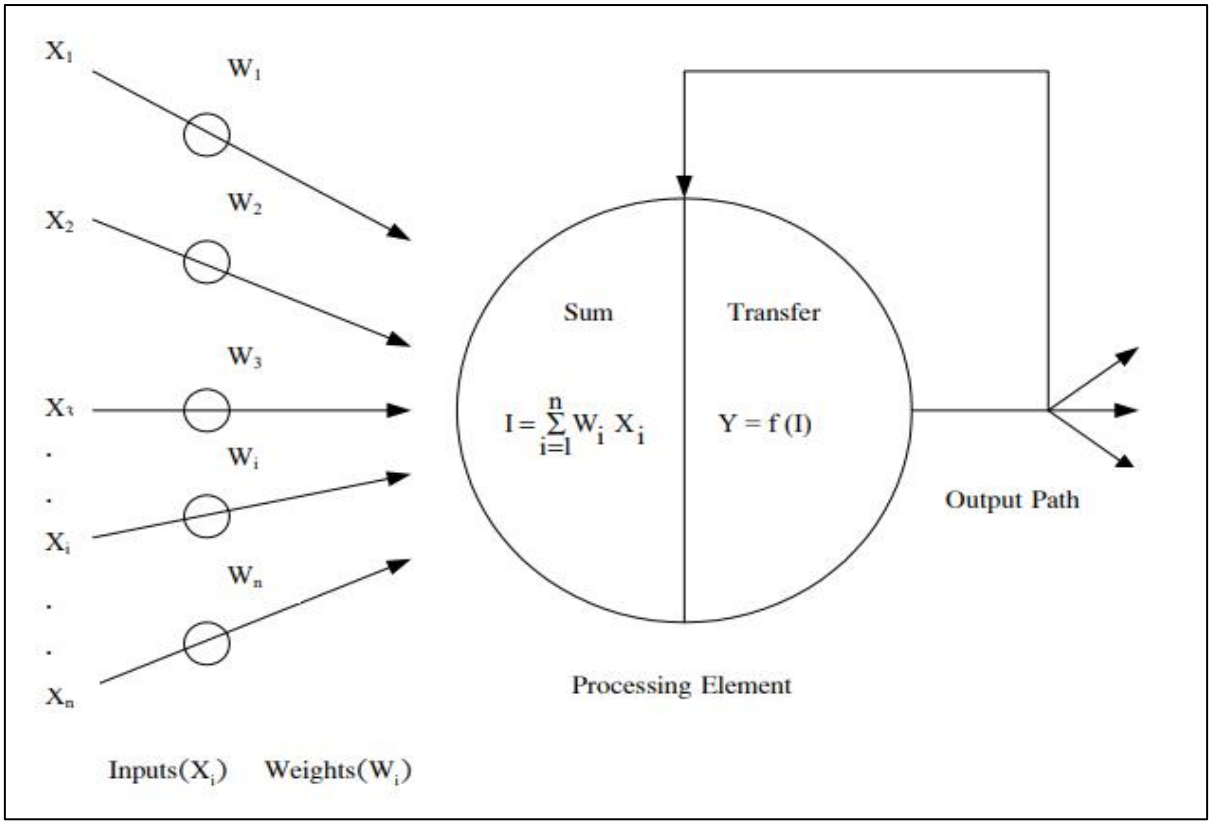
ภาพที่ 2-15 การจำแนกข้อมูลด้วยหลักการต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)
ที่มา: โกเมศ, (2548); Dibs et al., (2017)

2.3.3.3 Artificial Neural Network (ANN) ระบบโครงข่ายประสาทประดิษฐ์

ANNs นับเป็นสาขาหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาในยุคคอมพิวเตอร์ ANNs คือระบบการคำนวณที่สร้างเลียนแบบการทำงานของระบบสมองมนุษย์เพื่อใช้ประโยชน์ในการคาดคะเนเหตุการณ์จากข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การพยากรณ์อากาศ การพยากรณ์หุ้นในตลาดหลักทรัพย์ และในปีจุบันเริ่มมีการนำเอา ANNs มาใช้ในการพยากรณ์ทางด้านอุทกวิทยา (Mason et al. 1996, Fernando and Jayawardena 1988 อ้างในวราวุธ, 2545) นอกจากนี้ได้มีการพัฒนา ANNs ไปใช้ประโยชน์ในสาขาอื่น ๆ มากมาย เช่น Image Processing และ Pattern Recognition ANNs มีชื่อเรียกอื่นอีกเช่น Machine Learning Algorithms, Natural Intelligent System

2.3.3.3.1 Artificial Neurons

Artificial Neurons คือหน่วยพื้นฐานของ ANNs ซึ่งจำลองการทำงานของฟังก์ชันทั้ง 4 ใน Neurons ของสมองมนุษย์อย่างไรก็ตาม Artificial Neurons มีโครงสร้างการทำงานที่ง่ายกว่า Neurons ในสมองมนุษย์มาก (ภาพที่ 2-16)



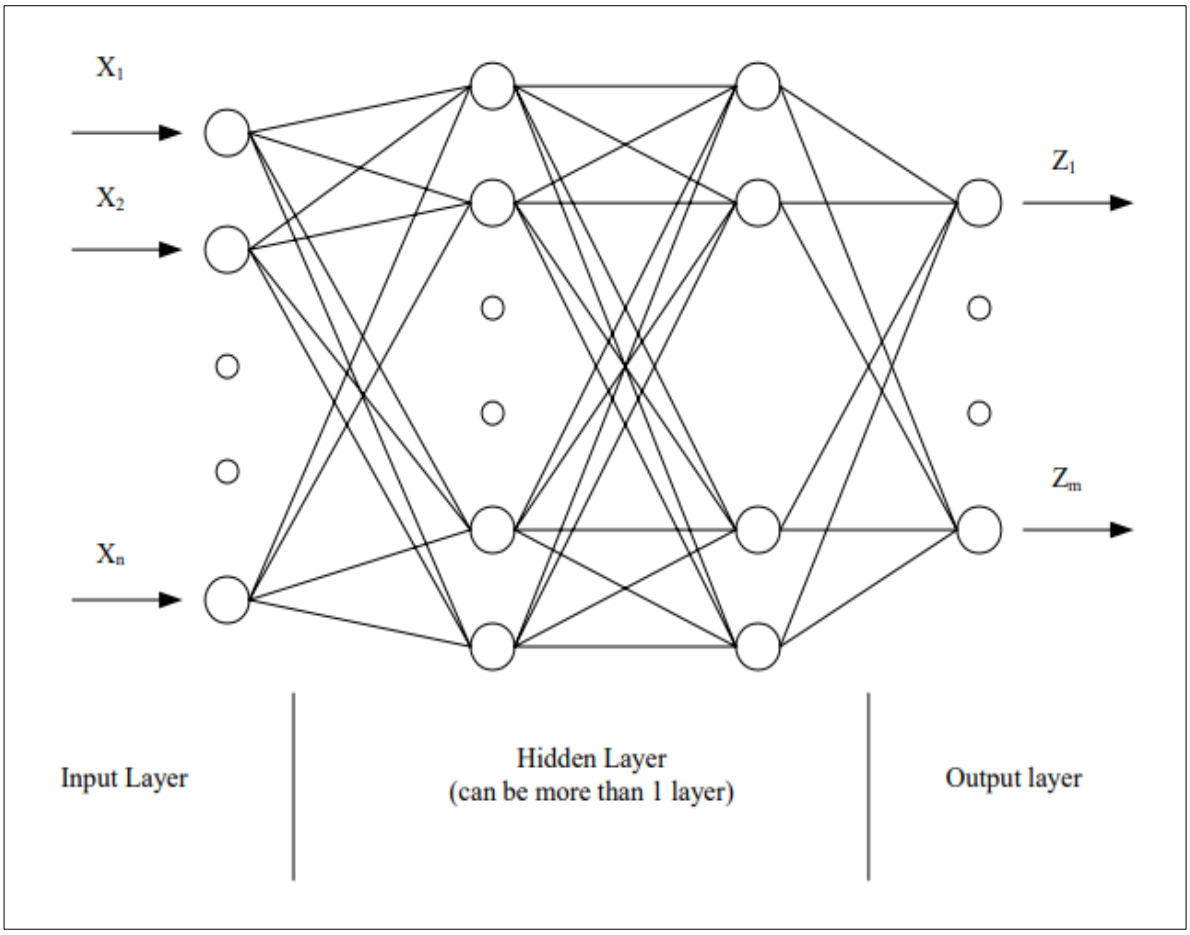
ภาพที่ 2-16 โครงสร□างการทำงานของ Artificial Neurons (1 Neuron)

ถ้ากำหนดให้ข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ Artificial Neurons คือ X1, X2 ,....., Xn ข้อมูลแต่ละตัวจะถูกคูณด้วย Weight W1, W2,....., Wn ตามลำดับ Artificial Neurons จะนำข้อมูลทั้ง n มารวมกันซึ่งเรียกว่า Activation ก่อนที่จะแปลง (Transfer) ข้อมูลเป็นผลลัพธ์แล้วส่งให้ Neurons ตัวอื่น นำไปประมวลผลในลักษณะเดียวกันเพื่อสร้างผลลัพธ์ขั้นสุดท้าย

(2.3.3.3.2) การออกแบบ Artificial Neural Networks

การออกแบบ ANNs model เป็นขั้นตอนที่ยุ่งยากและซับซ้อน ต้องทดสอบ (Trial & Error) พอสมควรก่อนที่จะได้ ANNs model ที่ต้องการ ขั้นตอนการออกแบบ ANNs model สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. กำหนด Neurons ในแต่ละ Layer โดยกำหนดให้ Layer แรกคือ Input Layer และ Layer สุดท้าย คือ Output Layer ส่วน Layer ที่อยู่ตรงกลางเรียกว่า Hidden Layer อาจมี1 หรือมากกว่า 1 Layer ก็ได้ จำนวน Neurons ใน Input Layer จะเท่ากับจำนวน Inputs (X) และจำนวน Neurons ใน Output Layer จะเท่ากับจำนวน Outputs (Z) Neurons ใน Hidden Layers คือ Neurons ที่ทำหน้าที่ในการประมวลผลข้อมูลเพื่อแปลง Inputs เป็น Outputs



ภาพที่ 2-17 การเชื่อมโยงระหว่าง Neurons ซึ่งอยู่ต่าง Layers และ Neurons ใน Layer เดียวกัน

2. กำหนดการเชื่อมโยง (Connection) ระหว่าง Neurons ซึ่งอยู่ต่าง Layers และ Neurons ใน Layer เดียวกัน

3. สอน Network ให้เรียนรู้ (Learn) ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและผลลัพธ์ที่ต้องการ เพื่อสร้างค่า Connection Weight (W_i) ที่เหมาะสม โดยใช้ชุดข้อมูลที่เรียกว่า Training Data Set

(2.3.3.3.3) รูปแบบของการเชื่อมโยงระหว่าง Neurons

Neurons แต่ละตัวจะต่อกับ Neurons ตัวอื่นตามระบบการเชื่อมต่อที่สร้างขึ้น Output ของ Neurons ตัวหนึ่งจะเป็น Input ของ Neurons ตัวอื่นต่อไป การเชื่อมต่ออาจเป็นแบบเชื่อมทางเดียว (Unidirectional) หรือแบบเชื่อม 2 ทาง (Two-way connection) ก็ได้ โดย Neurons ใน Layer หนึ่งอาจเชื่อมโยงหรือไม่เชื่อมโยงกับ Neurons ตัวอื่นในLayer เดียวกันก็ได้แต่ Neurons ใน Layer หนึ่งจะต้องเชื่อมโยงกับ Neurons อย่างน้อย 1 ตัว ใน Layer อื่นเสมอ

การเชื่อมโยงของ Neurons ระหว่าง Layer ซึ่งเรียกว่า Inter-Layer Connections สามารถแบ่งเป็นแบบต่าง ๆ ได้ดังนี้

- Fully Connected Neurons แต่ละตัวใน Layer ที่ 1 จะเชื่อมต่อกับ Neurons ทุกตัวใน Layer ที่ 2

- Partially Connected Neurons แต่ละตัวใน Layer ที่ 1 เชื่อมต่อกับ Neurons บางตัวใน Layer ที่ 2 เท่านั้น

- Feed Forward Neurons ใน Layer ที่ 1 ส่ง Output ให้ Neurons ใน Layer ที่ 2 แต่จะไม่ได้รับ Feedback จาก Neurons ใน Layer ที่ 2

- Bi-directional Output จาก Neurons ใน Layer ที่ 2 จะถูกสั่งกลับมาเป็น Input ของ Neurons ใน Layer ที่ 1

** ในโครงสร้างของ ANNs ที่ซับซ้อนมาก ๆ Neurons จะมีการเชื่อมโยงกันเองใน Layer เดียวกัน ซึ่งเรียกว่า Intra-Layer Connection

(2.3.3.3.4) กระบวนการเรียนรู้ของ Artificial Neural Networks

Artificial Neurons สามารถเรียนรู้ได้เช่นเดียวกับสมองมนุษย์ ดังนั้นบางคนจึงเรียก ANNs ว่า Machine Learning Algorithm Neurons เรียนรู้โดยการปรับค่า Connection Weight เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความคลาดเคลื่อน (Error) น้อยที่สุด กำลังของการเชื่อมโยงระหว่าง Neurons จะแสดงอยู่ในรูปของค่า Weight

ความสามารถในการเรียนรู้ของ ANNs ขึ้นอยู่กับโครงการสร้างของ ANNs ที่ออกแบบไว้และวิธีการในการฝึกอบรม (Training) ซึ่งสามารถแบ่งวิธีการเรียนรู้ออกได้เป็น 2 แบบคือ (a.) Unsupervised Learning: ในระบบการเรียนรู้แบบ Unsupervised Hidden Neurons จะปรับตัวเองโดยไม่ต้องการความช่วยเหลือจากภายนอก ไม่ต้องมีตัวอย่างผลลัพธ์เพื่อให้ Neurons ได้เรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้แบบนี้เรียกว่า Learning by Doing และ (b.) Supervised Learning: เป็นระบบการเรียนรู้ซึ่งต้องการชุดข้อมูลตัวอย่าง (training dataset) Neurons ใน Hidden Layer จะปรับค่าน้ำหนัก (weight) แบบสุ่ม (random) หรือหมุนเวียน (rotation) ตามผลของการคำนวณผลลัพธ์ ระบบการเรียนรู้แบบนี้ อาจเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า Reinforcement Learning ระบบการเรียนรู้แบบ Supervised ซึ่งนิยมใช้สำหรับกรณีที่มีหลาย Layer และมีระบบการเชื่อมโยงแบบ Feed Forward คือ Back Propagation ซึ่งถือเป็นระบบการเรียนรู้ที่มีระบบการส่งข้อมูลเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อน ในการคำนวณผลลัพธ์กลับไปปรับค่ากำลังในการเชื่อมโยงระหว่าง Layer เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคำนวณของระบบ

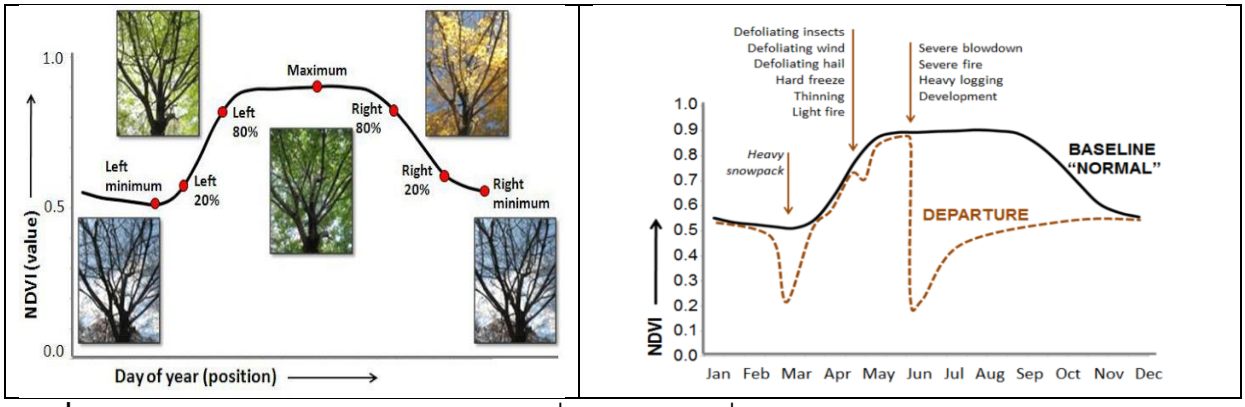
2.3.3.4 Multi-temporal Classification

Multi-temporal classification เป็นขั้นตอนการจำแนกภาพถ่ายแบบหลายช่วงเวลาที่ต้องอาศัยข้อมูลภาพหลายช่วงคลื่น โดยใช้หลักการจำแนกภาพแบบ decision fusion โดยส่วนใหญ่การจำแนกหรือการทำนายชุดข้อมูลจะทำการวิเคราะห์ร่วมกับ maximum likelihood supervised, decision tree และ ISODATA clustering (Jeon et al., 1999; Kantakumar and Neelamsetti, 2015) ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมของภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงคลื่น ประกอบด้วย ขั้นตอนการจำแนก ดังนี้

(2.1) การสร้างค่าช่วงคลื่นของค่าชีพลักษณ์ (Phenology) หมายถึง การตอบสนองของพืชต่อฤดูกาล สภาพอากาศ สภาพแวดล้อม เช่น การผลัดใบ การผลิใบ เป็นต้น (กรมป่าไม้, 2559) จากค่าดัชนีพืชพรรณ (VI) เช่น ค่าดัชนีความต่างของพืชพรรณ (NDVI) ค่าดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ (EVI) เป็นต้น ดังภาพที่ 2-18 แสดงการจำแนกภาพถ่ายแบบหลายช่วงคลื่นเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีความต่างของพืชพรรณ (NDVI)

(2.2) การจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิค decision tree

(2.3) การเปรียบเทียบผลการจำแนกข้อมูลร่วมกับภาพถ่ายช่วงเวลาเดียว (single data)



ภาพที่ 2-18 การจำแนกภาพถ่ายแบบหลายช่วงเวลาเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีความต่างของพืชพรรณ (NDVI)

ที่มา: ForWarn II Satellite-Based Change Recognition and Tracking (2020)

2.3.3.5 Knowledge Based Classification

Knowledge Based Classification เป็นการจำแนกฐานข้อมูลจากองค์ความรู้ประกอบด้วย 2 หลักการ ได้แก่ evidential approaches และ hierarchical approaches โดยอาศัยการประยุกต์ใช้ข้อมูลทางคณิตศาสตร์หรือข้อมูลทางเรขาคณิต โดยส่วนใหญ่เทคนิคการจำแนกฐานข้อมูลองค์ความรู้จะนำมาใช้ประกอบการจำแนกข้อมูลในกรณีข้อมูลภาพเชิงคลื่นมีไม่เพียงพอและการเก็บข้อมูลค่อนข้างยาก ตลอดจนใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการจำแนกข้อมูลประเภทนั้น ๆ (Skidmore, 1989).

การจำแนกฐานข้อมูลจากองค์ความรู้ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ knowledge base, inference engine, justifier/scheduler และ user interface โดยองค์ประกอบ knowledge base เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการจำแนกซึ่งในขั้นตอนนี้จะรวบรวมข้อมูลจากข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ และกระบวนการต่าง ๆ นอกจากนี้ knowledge base สามารถรวบรวมข้อมูลจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในรูปแบบ GIS layers เช่น ฐานข้อมูลสภาพพื้นที่ ฐานข้อมูลเศรษฐกิจและสังคมในรูปแบบตารางข้อมูลและรูปแบบตัวเลข ฐานข้อมูลในแปลงภาคสนาม (Awad, 1996) เพื่อการจัดเตรียมฐานข้อมูลดังกล่าวเข้าสู่การจำแนกผลต่อไป

2.3.4 ขั้นตอนและวิธีการ

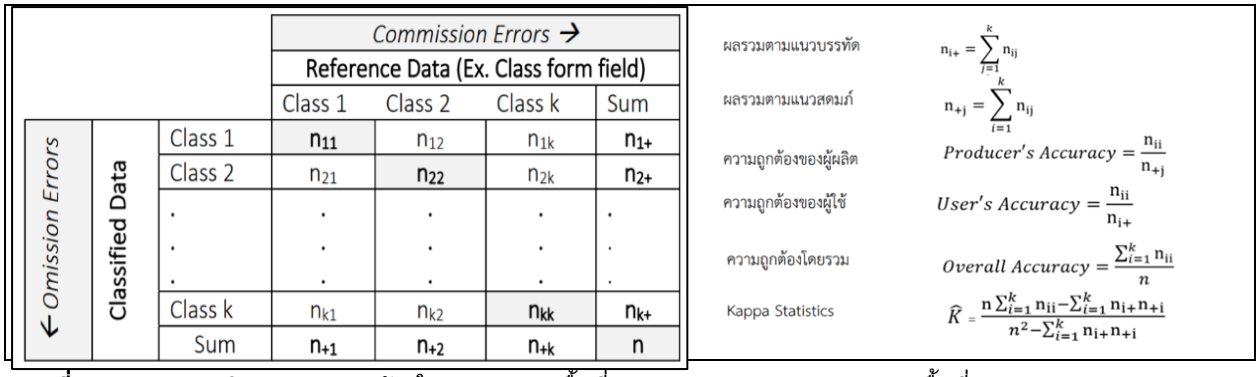
ในรายงานความก้าวหน้า งวดที่ 1 โครงการวิจัยฯ ทำการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยขั้นตอนและวิธีการจำแนกแบบอัตโนมัติ (automated classification) ของเทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) ด้วย algorithm หรือสมการทางคณิตศาสตร์จากค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของทุกจุดภาพในภาพดาวเทียมที่นำมาทำการจำแนก ได้แก่ (1) Spectral Based Classification ประกอบด้วย (1.1) Object-based classification; K-Nearest Neighbor (K-NN) algorithm (1.2) Pixel-based classification; Decision Tree (1.3) Artificial Neural Network (ANN) โดยโครงการวิจัยฯ ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.3.4.1 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา

การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราโดยประยุกต์ใช้หลักการจำแนกภาพเชิงคลื่น (spectral based classification) ด้วยกระบวนการจำแนกภาพเชิงวัตถุ; k-nearest neighbor algorithm (khan et al., 2010; Dibs et al., 2017) โดยอาศัยข้อมูลจุดเก็บสำรวจพื้นที่ปลูกยางพาราร่วมกับข้อมูลชีพลักษณ์ (phenology) ที่แสดงช่วงเวลาการทิ้งใบและผลิใบของยางพารา (Zhai et al., 2017)

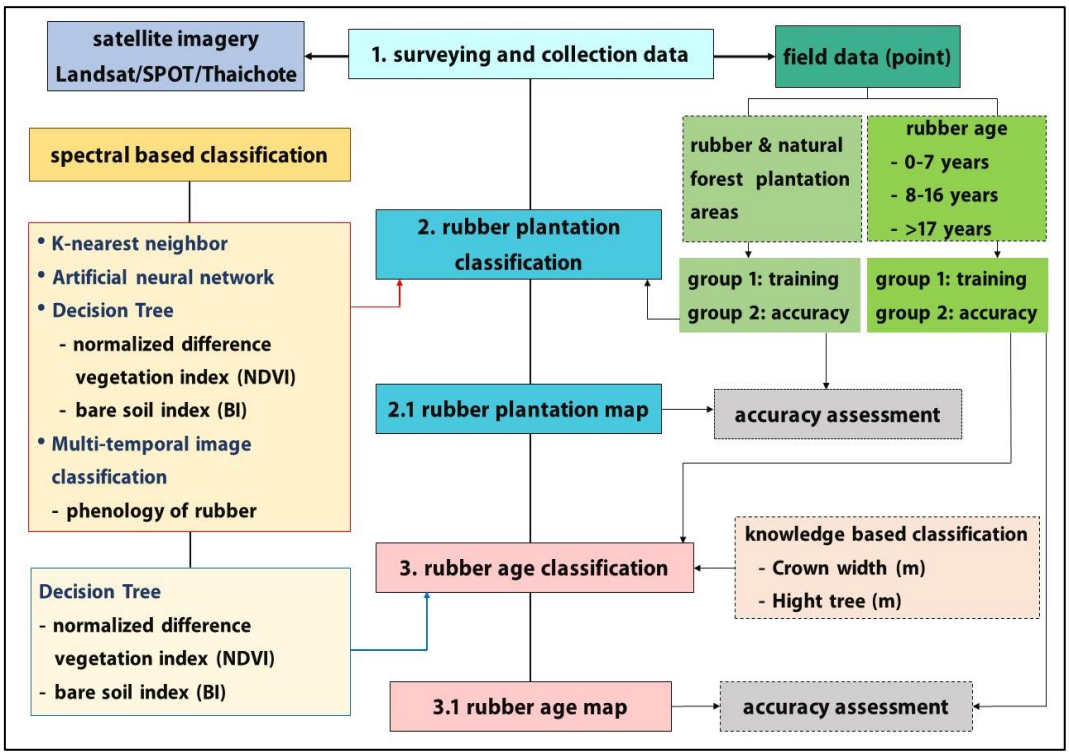
2.3.4.1 การประเมินค่าความถูกต้อง (accuracy assessment)

การประเมินค่าความถูกต้องจากการจำแนกข้อมูลพื้นที่ปลูกและอายุยางพาราโดยใช้การเปรียบเทียบของผลการจำแนกข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกและอายุยางพารา (จุดสำรวจ) เปรียบเทียบร่วมกับข้อมูลภาคสนาม (ข้อมูลอ้างอิง) โดยใช้วิธีการสำรวจตัวอย่างแบบสุ่ม (random sampling) จำนวน n จุด จากนั้นแจกแจงให้อยู่ในรูปของตารางข้อมูลแบบ confusion matrix เพื่อใช้วิเคราะห์ค่าความถูกต้องและการยอมรับข้อมูล แสดงผลการจำแนกพื้นที่ปลูกและอายุยางพารา ได้แก่ การวิเคราะห์ความถูกต้องของผู้ผลิตข้อมูล (producer's accuracy) ความถูกต้องของผู้ใช้ข้อมูล (user's accuracy) นอกจากนี้การวิเคราะห์ความถูกต้องโดยรวม (overall accuracy) และค่าสถิติแค็ปปา (kappa statistics) ดังนั้น การแสดงผลวิเคราะห์ข้อมูลจะแสดงควบคู่กันโดยหากค่าทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกันไปในทิศทางสูงถือได้ว่าผลการจำแนกข้อมูลนั้นอยู่ในระดับที่ดีและสามารถยอมรับได้ (กาญจน์เขจร, 2561; Huang et al., 2017; Rwanga et al., 2017) (ภาพที่ 2-19)



ภาพที่ 2-19 การประเมินค่าความถูกต้องในการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราและช่วงอายุของพื้นที่ปลูกยางพารา

ที่มา: กาญจน์เขจร (2561)



ภาพที่ 2-20 แสดงขั้นตอนและวิธีการจำแนกพื้นที่ปลูกและอายุยางพาราในโครงการวิจัยฯ สำหรับการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Multi-temporal Classification และการจำแนกอายุยางพาราด้วยวิธี Knowledge Based Classification กำลังดำเนินการอยู่ และจะสามารถรายงานผลการดำเนินงานได้ในครั้งต่อไป

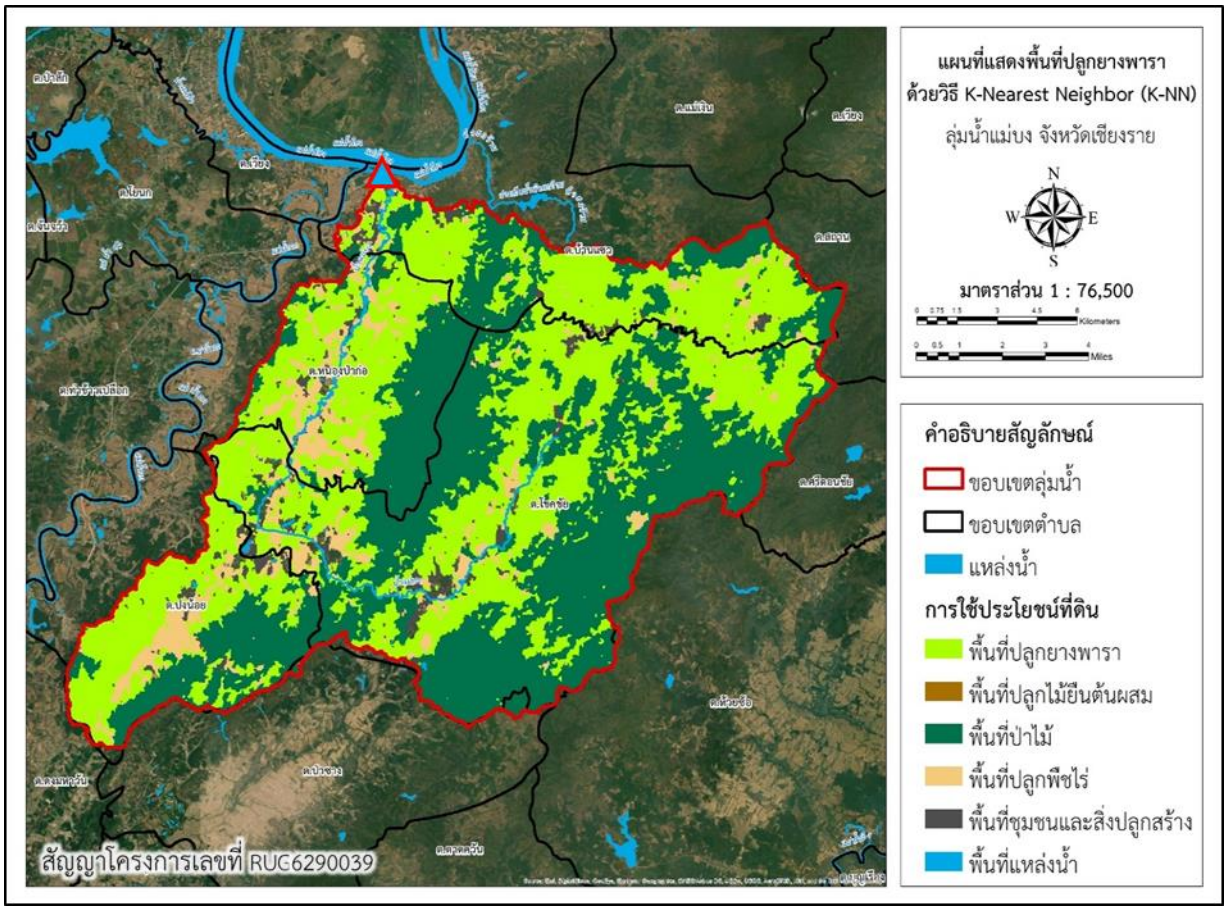
2.4 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกและอายุยางพาราในโครงการวิจัยฯ

2.4.1 K-Nearest Neighbor (K-NN) algorithm

(1.1) ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย

ผลการประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Object-based classification และ K-Nearest Neighbor (K-NN) ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง 204,568.32 ไร่ แสดงในตารางที่ 2-3 และภาพที่ 2-21 พบว่า เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา 92,282.03 ไร่ คิดเป็น 45.11% และในการจำแนกสามารถจำแนกพื้นที่อื่น ๆ ประกอบด้วย พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม 129.02 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ 88,268.29 ไร่ พื้นที่ปลูกพืชไร่ 15,775.93 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 5,044.28 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำ 3,068.78 ไร่ คิดเป็นอัตราส่วน 0.06, 43.15, 7.71, 2.47 และ 1.50 ตามลำดับ

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	จำนวนพื้นที่ (ไร่)	อัตราส่วน (%)
พื้นที่ปลูกยางพารา	92,282.03	45.11
พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม	129.02	0.06
พื้นที่ป่าไม้	88,268.29	43.15
พื้นที่ปลูกพืชไร่	15,775.93	7.71
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	5,044.28	2.47
พื้นที่แหล่งน้ำ	3,068.78	1.50
รวม	**204,568.32**	**100.00**



ภาพที่ 2-21 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย

การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพารา ด้วยวิธี Object-based classification และ K-Nearest Neighbor (K-NN) ครั้งนี้ ใช้จุดสำรวจภาคสนาม (ground truth) จำนวน จำนวน 120 จุด (ชนิดละ 20 จุด) ในตารางที่ 2-4 แสดงผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 68.33 ค่า Overall Kappa Statistics เท่ากับ 0.62 ค่าความถูกต้องผู้ใช้งาน (user accuracy, UA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ ป่าไม้ (F): 100.00% ยางพารา (A302): 95.00% ตามลำดับ และน้อยกว่าร้อยละ 80 คือ พืชไร่ (A1/A2): 75.00% ชุมชน (U): 60.00% แหล่งน้ำ (W): 50.00% ไม้ยืนต้นผสม (A301): 30.00% ค่าความถูกต้องผู้จำแนก (producer accuracy, PA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ ไม้ยืนต้นผสม (A301): 100.00% ชุมชน (U): 92.31% แหล่งน้ำ (W): 90.91% ตามลำดับ และน้อยกว่าร้อยละ 80 คือ ยางพารา (A302): 65.52% พืชไร่ (A1/A2): 62.50% ป่าไม้ (F): 54.05% ตามลำดับ

ตารางที่ 2-4 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย

ชนิดการใช้ที่ดิน		Ground truth						Total	UA%
		A302	A301	F	A1/A2	U	W		
Classification	A302	**19**	0	1	0	0	0	**20**	**95.00**
	A301	3	**6**	6	4	1	0	**20**	**30.00**
	F	0	0	**20**	0	0	0	**20**	**100.00**
	A1/A2	2	0	2	**15**	0	1	**20**	**75.00**
	U	3	0	0	5	**12**	0	**20**	**60.00**
	W	2	0	8	0	0	**10**	**20**	**50.00**
Total		**29**	**6**	**28**	**24**	**13**	**11**	**120**	**Overall accuracy = 68.33**
PA%		**65.52**	**100**	**54.05**	**62.5**	**92.31**	**90.91**	**Overall Kappa Statistics = 0.62**	

A302: *พื้นที่ปลูกยางพารา,* A301: *พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม,* F: *พื้นที่ป่าไม้,* A1/A2: *พื้นที่ปลูกพืชไร่,* U: *พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง,* W: *พื้นที่แหล่งน้ำ*

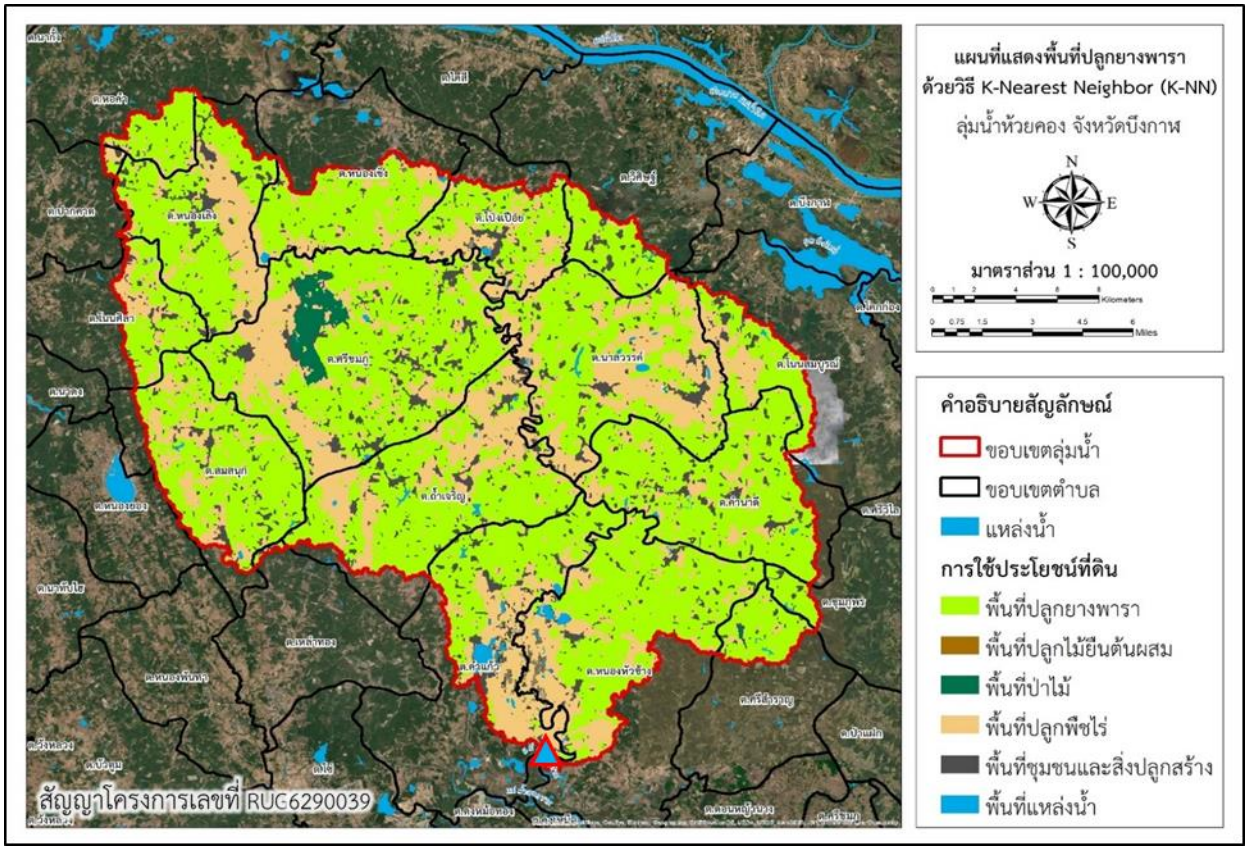
ที่มา: *การวิเคราะห์โดยโครงการวิจัยฯ*

(1.2) ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ

ผลการประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Object-based classification และ K-Nearest Neighbor (K-NN) ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง 437,596.59 ไร่ แสดงในตารางที่ 2-5 และภาพที่ 2-22 พบว่า เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา 275,373.14 ไร่ คิดเป็น 62.93 % และในการจำแนกสามารถจำแนกพื้นที่อื่น ๆ ประกอบด้วย พื้นที่ป่าไม้ 4,656.94 ไร่ พื้นที่ปลูกพืชไร่ 117,650.02 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 34,411.81 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำ 5,504.67 ไร่ คิดเป็นอัตราส่วน 1.06, 26.89, 7.86 และ 1.26 ตามลำดับ

ตารางที่ 2-5 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราจำแนกด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	จำนวนพื้นที่ (ไร่)	อัตราส่วน (%)
พื้นที่ปลูกยางพารา	275,373.14	62.93
พื้นที่ป่าไม้	4,656.94	1.06
พื้นที่ปลูกพืชไร่	117,650.02	26.89
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	34,411.81	7.86
พื้นที่แหล่งน้ำ	5,504.67	1.26
รวม	**437,596.59**	**100.00**



ภาพที่ 2-22 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ

การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Object-based classification และ K-Nearest Neighbor (K-NN) ครั้งนี้ ใช้จุดสำรวจภาคสนาม (ground truth) จำนวน 100 จุด (ชนิดละ 20 จุด) ในตารางที่ 2-6 แสดงผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 67.00 ค่า Overall Kappa Statistics เท่ากับ 0.58 ค่าความถูกต้องผู้ใช้งาน (user accuracy, UA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ ชุมชน (U): 100.00% ยางพารา (A302): 85.00% พืชไร่ (A1/A2): 85.00% และน้อยกว่าร้อยละ 80 คือ ป่าไม้ (F): 40.00% แหล่งน้ำ (W): 25.00% ตามลำดับ ค่าความถูกต้องผู้จำแนก (producer accuracy, PA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ ป่าไม้ (F): 100.00% ชุมชน (U): 90.91% แหล่งน้ำ (W): 83.33% ตามลำดับ และน้อยกว่าร้อยละ 80 คือ (A1/A2): 68.00% ยางพารา (A302): 43.59% พืชไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 2-6 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ

ชนิดการใช้ที่ดิน		Ground truth					Total	UA%
		A302	F	A1/A2	U	W		
Classification	A302	**17**		1	2		**20**	**85.00**
	F	10	**8**	2			**20**	**40.00**
	A1/A2	2		**17**		1	**20**	**85.00**
	U				**20**		**20**	**100.00**
	W	10		5		**5**	**20**	**25.00**
Total		**39**	**8**	**25**	**22**	**6**	**100**	**Overall accuracy = 67.00**
PA (%)		**43.59**	**100.00**	**68.00**	**90.91**	**83.33**	**Overall Kappa Statistics = 0.58**	

A302: *พื้นที่ปลูกยางพารา,* A301: *พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม,* F: *พื้นที่ป่าไม้,* A1/A2: *พื้นที่ปลูกพืชไร่,* U: *พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง,* W: *พื้นที่แหล่งน้ำ*

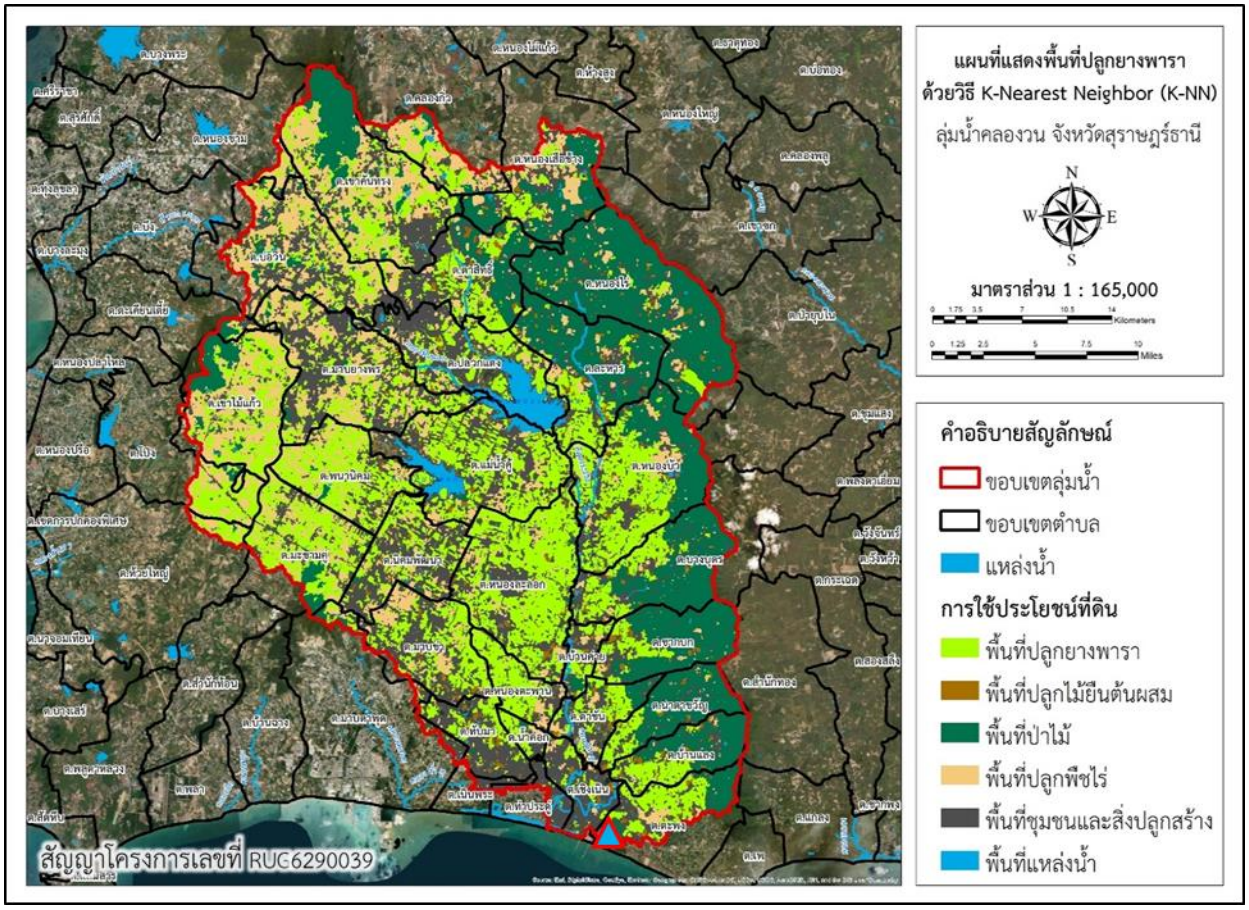
ที่มา: *การวิเคราะห์โดยโครงการวิจัยฯ*

(1.3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง

ผลการประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Object-based classification และ K-Nearest Neighbor (K-NN) ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ 1,145,639.74 ไร่ แสดงในตารางที่ 2-7 และภาพที่ 2-23 พบว่า เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา 363,423.65 ไร่ คิดเป็น 31.72%และในการจำแนกสามารถจำแนกพื้นที่อื่น ๆ ประกอบด้วย พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม 20,802.60 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ 246,925.28 ไร่ พื้นที่ปลูกพืชไร่ 171,669.75 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 301,924.50 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำ 40,947.96 ไร่ คิดเป็นอัตราส่วน 1.82, 21.55, 14.98, 26.35 และ 3.57 ตามลำดับ

ตารางที่ 2-7 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	จำนวนพื้นที่ (ไร่)	อัตราส่วน (%)
พื้นที่ปลูกยางพารา	363,369.65	31.72
พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม	20,802.60	1.82
พื้นที่ป่าไม้	246,925.28	21.55
พื้นที่ปลูกพืชไร่	171,669.75	14.98
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	301,924.50	26.35
พื้นที่แหล่งน้ำ	40,947.96	3.57
รวม	**1,145,639.74**	**100.00**



ภาพที่ 2-23 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง

การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Object-based classification และ K-Nearest Neighbor (K-NN) ครั้งนี้ ใช้จุดสำรวจภาคสนาม (ground truth) จำนวน จำนวน 120 จุด (ชนิดละ 20 จุด) ในตารางที่ 2-8 แสดงผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 75.8 ค่า Overall Kappa Statistics เท่ากับ 0.58 ค่าความถูกต้องผู้ใช้งาน (user accuracy, UA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ ป่าไม้ (F): 100.00% ชุมชน (U): 85.00% และแหล่งน้ำ (W): 80.00% ตามลำดับ และน้อยกว่าร้อยละ 80 คือ พืชไร่ (A1/A2): 70.00% ยางพารา (A302): 60.00% และไม้ยืนต้นผสม (A301): 60.00% ตามลำดับ ค่าความถูกต้องผู้จำแนก (producer accuracy, PA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ แหล่งน้ำ (W): 94.12% พืชไร่ (A1/A2): 93.33% ไม้ยืนต้นผสม (A301): 85.71% และชุมชน (U): 85.00% ตามลำดับ และน้อยกว่าร้อยละ 80 คือ ยางพารา (A302): 66.67% และป่าไม้ (F): 55.56% ตามลำดับ

ตารางที่ 2-8 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง

ชนิดการใช้ที่ดิน		Ground truth						Total	UA%
		A302	A301	F	A1/A2	U	W		
Classification	A302	**12**	1	6	0	1	0	**20**	**60.00**
	A301	1	**12**	7	0	0	0	**20**	**60.00**
	F	0	0	**20**	0	0	0	**20**	**100.00**
	A1/A2	3	1	0	**14**	1	1	**20**	**70.00**
	U	2	0	0	1	**17**	0	**20**	**85.00**
	W	0	0	0	0	1	**16**	**20**	**80.00**
Total		**18**	**14**	**36**	**15**	**20**	**17**	**120**	**Overall accuracy = 75.8**
PA%		**66.67**	**85.71**	**55.56**	**93.33**	**85.00**	**94.12**	**Overall Kappa Statistics = 0.71**	

A302: *พื้นที่ปลูกยางพารา,* A301: *พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม,* F: *พื้นที่ป่าไม้,* A1/A2: *พื้นที่ปลูกพืชไร่,* U: *พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง,* W: *พื้นที่แหล่งน้ำ*

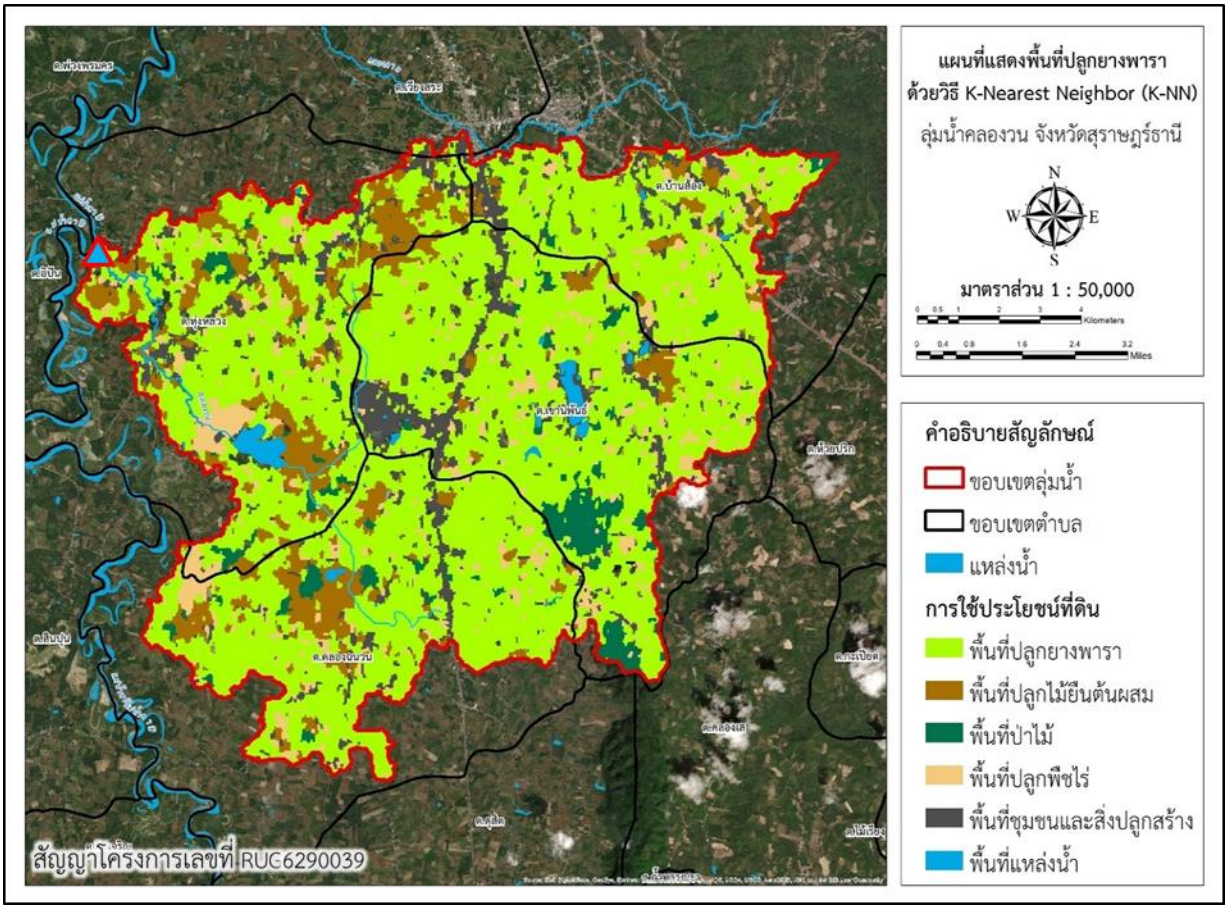
ที่มา: *การวิเคราะห์โดยโครงการวิจัยฯ*

(1.4) ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี

ผลการประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Object-based classification และ K-Nearest Neighbor (K-NN) ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน 105,076.96 ไร่ แสดงในตารางที่ 2-9 และภาพที่ 2-24 พบว่า เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา 70,026.87 ไร่ คิดเป็น 66.64% และในการจำแนกสามารถจำแนกพื้นที่อื่น ๆ ประกอบด้วย พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม 11,784.59 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ 4,155.51 ไร่ พื้นที่ปลูกพืชไร่ 7,293.86 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 8,759.53 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำ 3,056.59 ไร่ คิดเป็นอัตราส่วน 11.22, 3.95, 6.94, 8.34 และ 2.91 ตามลำดับ

ตารางที่ 2-9 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	จำนวนพื้นที่ (ไร่)	อัตราส่วน (%)
พื้นที่ปลูกยางพารา	70,026.87	66.64
พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม	11,784.59	11.22
พื้นที่ป่าไม้	4,155.51	3.95
พื้นที่ปลูกพืชไร่	7,293.86	6.94
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	8,759.53	8.34
พื้นที่แหล่งน้ำ	3,056.59	2.91
รวม	**105,076.96**	**100.00**



ภาพที่ 2-24 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี

การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Object-based classification และ K-Nearest Neighbor (K-NN) ครั้งนี้ ใช้จุดสำรวจภาคสนาม (ground truth) จำนวน 120 จุด (ชนิดละ 20 จุด) ในตารางที่ 2-10 แสดงผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 80.0 ค่า Overall Kappa Statistics เท่ากับ 0.76 ค่าความถูกต้องผู้ใช้งาน (user accuracy, UA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ ป่าไม้ (F): 100.00% แหล่งน้ำ (W): 80.00% และยางพารา (A302): 80.00% และน้อยกว่าร้อยละ 80 คือ ชุมชน (U): 75.00% พืชไร่ (A1/A2): 70.00% และไม้ยืนต้นผสม (A301): 60.00% ตามลำดับ ค่าความถูกต้องผู้จำแนก (producer accuracy, PA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ แหล่งน้ำ (W): 95.00% ยางพารา (A302): 84.21% และชุมชน (U): 83.33% ตามลำดับ และน้อยกว่าร้อยละ 80 คือ พืชไร่ (A1/A2): 77.78% ป่าไม้ (F): 71.43% และไม้ยืนต้นผสม (A301): 70.59% ตามลำดับ

ตารางที่ 2-10 การประเมินความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (K-NN) ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ชนิดการใช้ที่ดิน		Ground truth						Total	UA%
		A302	A301	F	A1/A2	U	W		
Classification	A302	**16**	3	1	0	0	0	**20**	**80.00**
	A301	3	**12**	4	1	0	0	**20**	**60.00**
	F	0	0	**20**	0	0	0	**20**	**100.00**
	A1/A2	0	1	1	**14**	3	1	**20**	**70.00**
	U	0	0	2	3	**15**	0	**20**	**75.00**
	W	0	1	0	0	0	**19**	**20**	**95.00**
Total		**19**	**17**	**28**	**18**	**18**	**20**	**120**	**Overall accuracy = 80.0**
PA%		**84.21**	**70.59**	**71.43**	**77.78**	**83.33**	**95.00**	**Overall Kappa Statistics = 0.76**	

A302: *พื้นที่ปลูกยางพารา,* A301: *พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม,* F: *พื้นที่ป่าไม้,* A1/A2: *พื้นที่ปลูกพืชไร่,* U: *พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง,* W: *พื้นที่แหล่งน้ำ*

ที่มา: *การวิเคราะห์โดยโครงการวิจัยฯ*

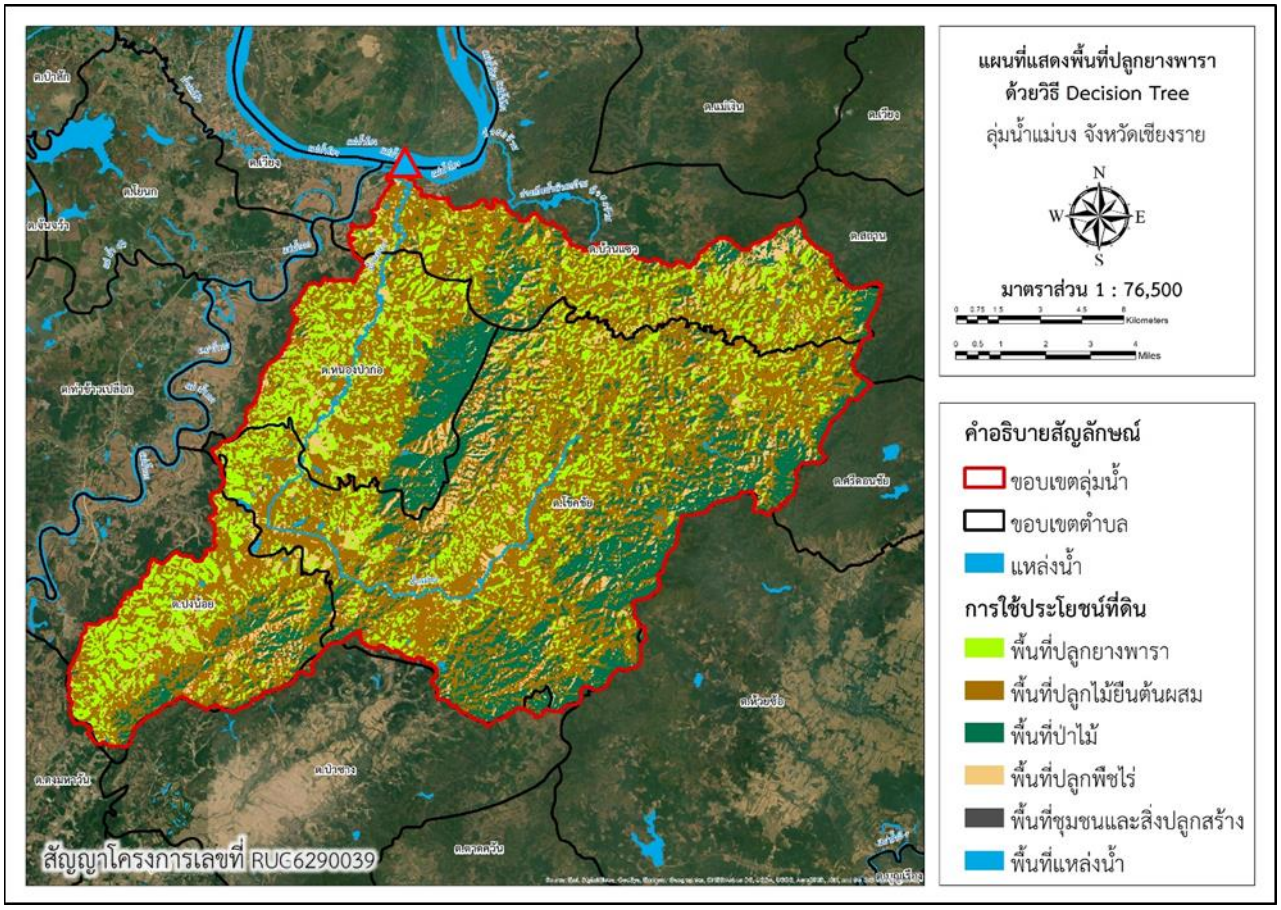
2.4.2 Decision Tree

(2.1) ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย

ผลการประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง 204,568.32 ไร่ แสดงในตารางที่ 2-11 และภาพที่ 2-25 เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา 40,774.48 ไร่ คิดเป็น 19.93% และในการจำแนกสามารถจำแนกพื้นที่อื่น ๆ ประกอบด้วย พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม 109,283.70 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ 37,861.83 ไร่ พื้นที่ปลูกพืชไร่ 15,863.25 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำ 785.05 ไร่ คิดเป็นอัตราส่วน 53.42, 18.51, 7.75 และ 0.39 ตามลำดับ

ตารางที่ 2-11 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	จำนวนพื้นที่ (ไร่)	อัตราส่วน (%)
พื้นที่ปลูกยางพารา	40,774.48	19.93
พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม	109,283.70	53.42
พื้นที่ป่าไม้	37,861.83	18.51
พื้นที่ปลูกพืชไร่	15,863.25	7.75
พื้นที่แหล่งน้ำ	785.05	0.39
รวม	204,568.32	100.00



ภาพที่ 2-25 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย

การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพารา ด้วยวิธี Decision Tree ครั้งนี้ ใช้จุดสำรวจภาคสนาม (ground truth) จำนวน 100 จุด (ชนิดละ 20 จุด) ในตารางที่ 2-12 แสดงผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 78.00 ค่า Overall Kappa Statistics เท่ากับ 0.73 ค่าความถูกต้องผู้ใช้งาน (user accuracy, UA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ ป่าไม้ (F): 90.00% ไม้ยืนต้นผสม (A301): 85.00% แหล่งน้ำ (W): 85.00% ยางพารา (A302): 80.00% ตามลำดับ และน้อยกว่าร้อยละ 80 คือ พืชไร่ (A1/A2): 50.00% ค่าความถูกต้องผู้จำแนก (producer accuracy, PA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ แหล่งน้ำ (W): 100.00% ป่าไม้ (F): 94.74% ยางพารา (A302): 80.00% ตามลำดับ และน้อยกว่าร้อยละ 80 คือ พืชไร่ (A1/A2): 71.43% ไม้ยืนต้นผสม (A301): 56.67% ตามลำดับ

ตารางที่ 2-12 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย

ชนิดการใช้ที่ดิน		Ground truth					Total	UA%
		A302	A301	F	A1/A2	W		
Classification	A302	16	4	0	0	0	20	80.00
	A301	0	17	0	3	0	20	85.00
	F	0	1	18	1	0	20	90.00
	A1/A2	4	6	0	10	0	20	50.00
	W	0	2	1	0	17	20	85.00
Total		20	30	19	14	17	100	Overall accuracy = 78.00
PA%		80.00	56.67	94.74	71.43	100.00	Overall Kappa Statistics = 0.73	

A302: *พื้นที่ปลูกยางพารา,* A301: *พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม,* F: *พื้นที่ป่าไม้,* A1/A2: *พื้นที่ปลูกพืชไร่,* U: *พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง,* W: *พื้นที่แหล่งน้ำ*

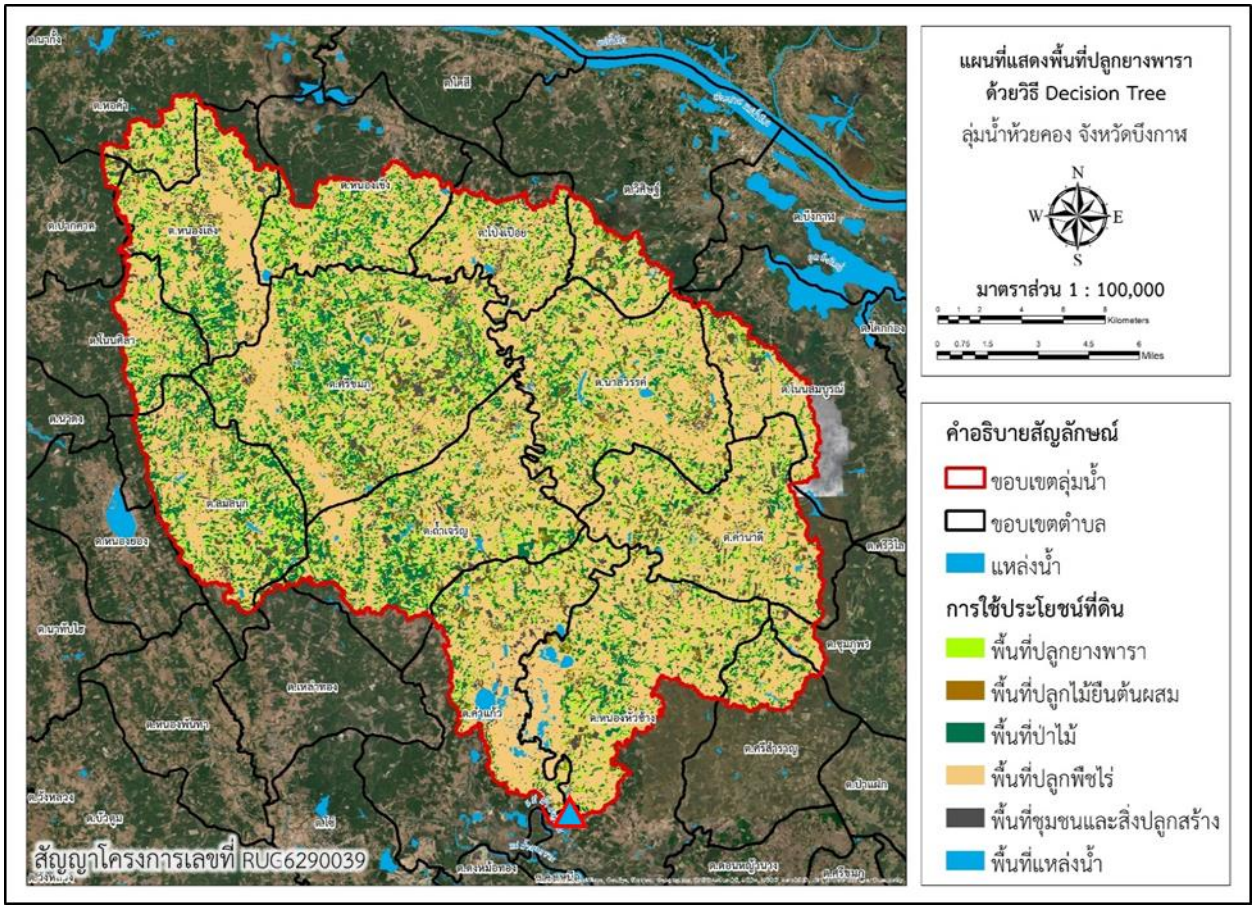
ที่มา: *การวิเคราะห์โดยโครงการวิจัยฯ*

(2.2) ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ

ผลการประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง 437,596.59 ไร่ แสดงในตารางที่ 2-13 และภาพที่ 2-26 พบว่า เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา 67,319.44 ไร่ คิดเป็น 15.38% และในการจำแนกสามารถจำแนกพื้นที่อื่น ๆ ประกอบด้วย พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม 18,464.05 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ 70,046.74 ไร่ พื้นที่ปลูกพืชไร่ 252,147.77 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 26,424.09 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำ 3,194.50 ไร่ คิดเป็นอัตราส่วน 4.22, 16.00, 57.62, 6.05 และ 0.73 ตามลำดับ

ตารางที่ 2-13 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	จำนวนพื้นที่ (ไร่)	อัตราส่วน (%)
พื้นที่ปลูกยางพารา	67,319.44	15.38
พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม	18,464.05	4.22
พื้นที่ป่าไม้	70,046.74	16.00
พื้นที่ปลูกพืชไร่	252,147.77	57.62
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	26,424.09	6.05
พื้นที่แหล่งน้ำ	3,194.50	0.73
รวม	437,596.59	100.00



ภาพที่ 2-26 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ

การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ครั้งนี้ ใช้จุดสำรวจภาคสนาม (ground truth) จำนวน 120 จุด (ชนิดละ 20 จุด) ในตารางที่ 2-14 แสดงผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 53.33 ค่า Overall Kappa Statistics เท่ากับ 0.44 ค่าความถูกต้องผู้ใช้งาน (user accuracy, UA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ พืชไร่ (A1/A2): 95.00% แหล่งน้ำ (W): 80.00% ตามลำดับ และน้อยกว่าร้อยละ 80 คือ ป่าไม้ (F): 60.00% ชุมชน (U): 50.00% ยางพารา (A302): 20.00% ไม้ยืนต้นผสม (A302): 20.00% ตามลำดับ ค่าความถูกต้องผู้จำแนก (producer accuracy, PA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ ไม้ยืนต้นผสม (A301): 100.00% แหล่งน้ำ (W): 94.12% ตามลำดับ และน้อยกว่าร้อยละ 80 คือ ชุมชน (U): 76.92% ป่าไม้ (F): 46.15% พืชไร่ (A1/A2): 38.00% ยางพารา (A302): 36.36% ตามลำดับ

ตารางที่ 2-14 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ

ชนิดการใช้ที่ดิน		Ground truth						Total	UA%
		A302	A301	F	A1/A2	U	W		
Classification	A302	**4**	0	2	12	2	0	**20**	**20.00**
	A301	3	**3**	12	1	0	1	**20**	**15.00**
	F	2	0	**12**	6	0	0	**20**	**60.00**
	A1/A2	0	0	0	**19**	1	0	**20**	**95.00**
	U	2	0	0	8	**10**	0	**20**	**50.00**
	W	0	0	0	4	0	**16**	**20**	**80.00**
Total		**11**	**3**	**26**	**50**	**13**	**17**	**120**	**Overall accuracy = 53.33**
PA%		**36.36**	**100.00**	**46.15**	**38.00**	**76.92**	**94.12**	**Overall Kappa Statistics = 0.44**	

A302: *พื้นที่ปลูกยางพารา,* A301: *พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม,* F: *พื้นที่ป่าไม้,* A1/A2: *พื้นที่ปลูกพืชไร่,* U: *พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง,* W: *พื้นที่แหล่งน้ำ*

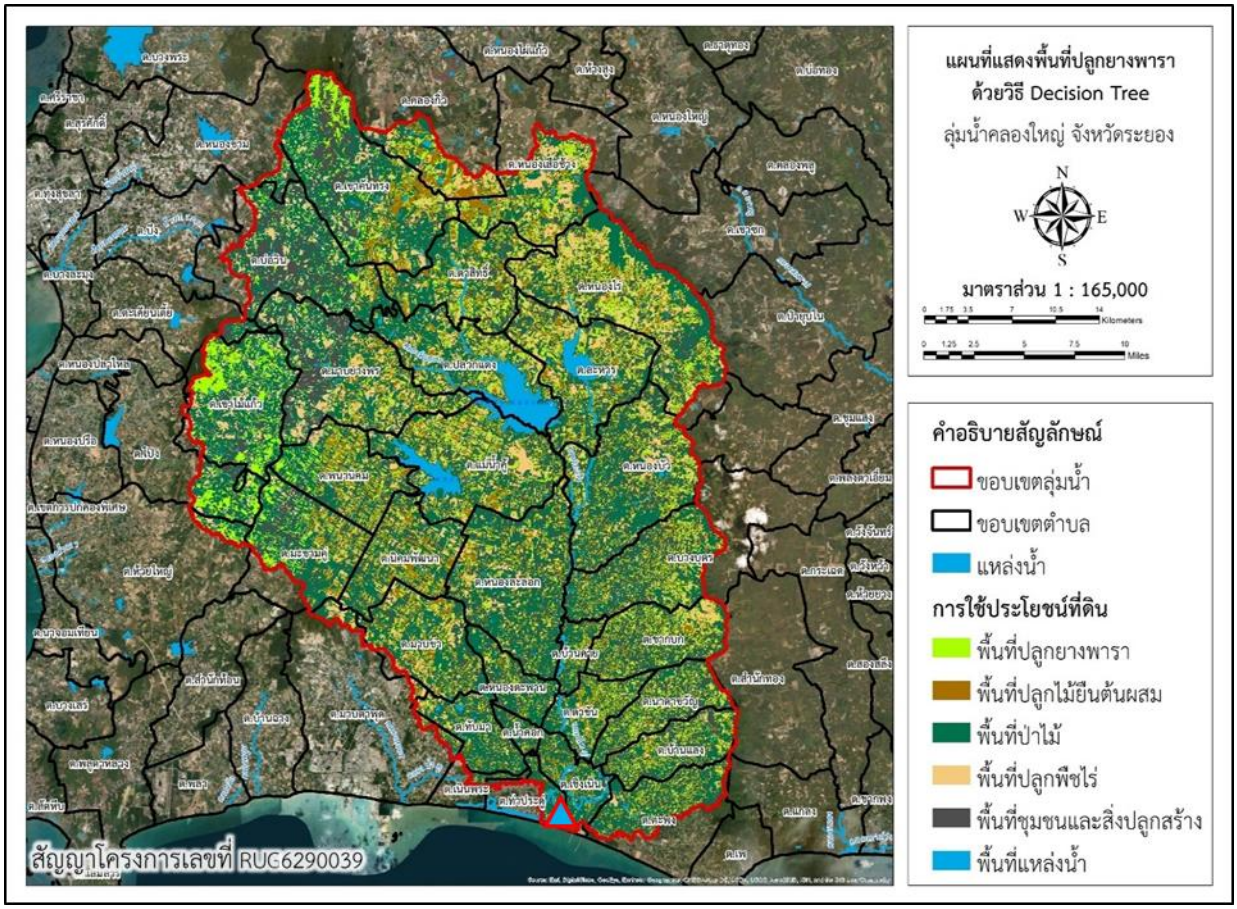
ที่มา: *การวิเคราะห์โดยโครงการวิจัยฯ*

(2.3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง

ผลการประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ 1,145,639.74 ไร่ แสดงในตารางที่ 2-15 และภาพที่ 2-พบว่า เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา 197,273.38 ไร่ คิดเป็น 17.22% และในการจำแนกสามารถจำแนกพื้นที่อื่น ๆ ประกอบด้วย พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม 76,897.23 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ 400,535.58 ไร่ พื้นที่ปลูกพืชไร่ 140,660.69 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 306,566.13 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำ 23,706.75 ไร่ คิดเป็นอัตราส่วน 6.71, 34.96, 12.28, 26.76 และ 2.07 ตามลำดับ

ตารางที่ 2-15 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	จำนวนพื้นที่ (ไร่)	อัตราส่วน (%)
พื้นที่ปลูกยางพารา	197,273.38	17.22
พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม	76,897.23	6.71
พื้นที่ป่าไม้	400,535.58	34.96
พื้นที่ปลูกพืชไร่	140,660.69	12.28
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	306,566.13	26.76
พื้นที่แหล่งน้ำ	23,706.75	2.07
รวม	1,145,639.74	100.00



ภาพที่ 2-27 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง

การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพารา ด้วยวิธี Decision Tree ครั้งนี้ ใช้จุดสำรวจภาคสนาม (ground truth) จำนวน 120 จุด (ชนิดละ 20 จุด) ในตารางที่ 2-16 แสดงผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 62.5 ค่า Overall Kappa Statistics เท่ากับ 0.55 ค่าความถูกต้องผู้ใช้งาน (user accuracy, UA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ แหล่งน้ำ (W): 100.00% และน้อยกว่าร้อยละ 80 คือ ยางพารา (A302): 75.00% พืชไร่ (A1/A2): 61.90% ชุมชน (U): 59.09% ไม้ยืนต้นผสม (A301): 46.15% และป่าไม้ (F): 41.38% ตามลำดับ ค่าความถูกต้องผู้จำแนก (producer accuracy, PA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ แหล่งน้ำ (W): 95.00% และน้อยกว่าร้อยละ 80 คือ ชุมชน (U): 65.00% พืชไร่ (A1/A2): 65.00% ป่าไม้ (F): 60.00% ยางพารา (A302): 60.00% และไม้ยืนต้นผสม (A302): 30.00% ตามลำดับ

ตารางที่ 2-16 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง

ชนิดการใช้ที่ดิน		Ground truth						Total	UA%
		A302	A301	F	A1/A2	U	W		
Classification	A302	**12**	5	2	1	0	0	**20**	**60.00**
	A301	3	**6**	4	4	3	0	**20**	**30.00**
	F	1	0	**12**	1	6	0	**20**	**60.00**
	A1/A2	0	2	5	**13**	0	0	**20**	**65.00**
	U	0	0	5	2	**13**	0	**20**	**65.00**
	W	0	0	1	0	0	**19**	**20**	**95.00**
Total		**16**	**13**	**29**	**21**	**22**	**19**	**120**	**Overall accuracy = 62.5**
PA%		**75.00**	**46.15**	**41.38**	**61.90**	**59.09**	**100.00**	**Overall Kappa Statistics = 0.55**	

A302: *พื้นที่ปลูกยางพารา,* A301: *พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม,* F: *พื้นที่ป่าไม้,* A1/A2: *พื้นที่ปลูกพืชไร่,* U: *พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง,* W: *พื้นที่แหล่งน้ำ*

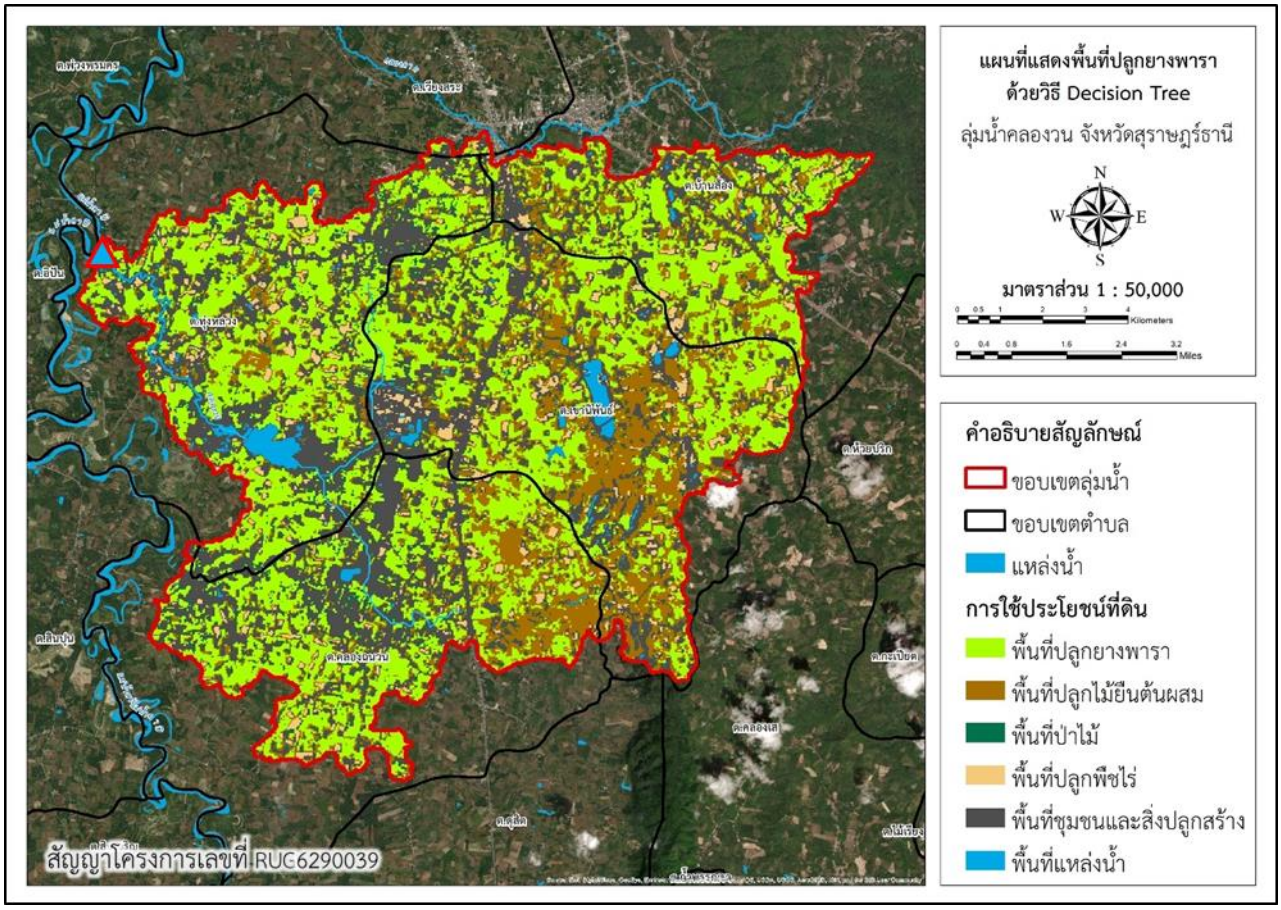
ที่มา: *การวิเคราะห์โดยโครงการวิจัยฯ*

(2.4) ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี

ผลการประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน 105,076.96 ไร่ แสดงในตารางที่ 2-17 และภาพที่ 2-28 เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา 41,110.40 ไร่ คิดเป็น 39.12% และในการจำแนกสามารถจำแนกพื้นที่อื่น ๆ ประกอบด้วย พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม 23,754.04 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ 4,533.85 ไร่ พื้นที่ปลูกพืชไร่ 4,294.26 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 30,398.08 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำ 986.34 ไร่ คิดเป็นอัตราส่วน 22.61, 4.31, 4.09, 28.93 และ 0.94 ตามลำดับ

ตารางที่ 2-17 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	จำนวนพื้นที่ (ไร่)	อัตราส่วน (%)
พื้นที่ปลูกยางพารา	41,110.40	39.12
พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม	23,754.04	22.61
พื้นที่ป่าไม้	4,533.85	4.31
พื้นที่ปลูกพืชไร่	4,294.26	4.09
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	30,398.08	28.93
พื้นที่แหล่งน้ำ	986.34	0.94
รวม	105,076.96	100.00



ภาพที่ 2-28 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Decision Tree ครั้งนี้ ใช้จุดสำรวจภาคสนาม (ground truth) จำนวน 120 จุด (ชนิดละ 20 จุด) ในตารางที่ 2-18 แสดงผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 73.3 ค่า Overall Kappa Statistics เท่ากับ 0.68 ค่าความถูกต้องผู้ใช้งาน (user accuracy, UA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ ยางพารา (A302): 85.00% ชุมชน (U): 85.00% แหล่งน้ำ (W): 85.00% และพืชไร่ (A1/A2): 80.00% ตามลำดับ และน้อยกว่าร้อยละ 80 คือ ป่าไม้ (F): 60.00% และไม้ยืนต้นผสม (A302): 45.00% ตามลำดับ ค่าความถูกต้องผู้จำแนก (producer accuracy, PA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ แหล่งน้ำ (W): 94.44% และพืชไร่ (A1/A2): 88.89% และน้อยกว่าร้อยละ 80 คือ ยางพารา (A302): 77327% % ไม้ยืนต้นผสม (A301): 75.00% ป่าไม้ (F): 75.00% และชุมชน (U): 50.00% ตามลำดับ

ตารางที่ 2-18 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Decision Tree ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ชนิดการใช้ที่ดิน		Ground truth						Total	UA%
		A302	A301	F	A1/A2	U	W		
Classification	A302	**17**	2	1	0	0	0	**20**	**85.00**
	A301	5	**9**	2	0	4	0	**20**	**45.00**
	F	0	1	**12**	0	7	0	**20**	**60.00**
	A1/A2	0	0	0	**16**	3	1	**20**	**80.00**
	U	0	0	1	2	**17**	0	**20**	**85.00**
	W	0	0	0	0	3	**17**	**20**	**85.00**
Total		**22**	**12**	**16**	**18**	**34**	**18**	**120**	**Overall accuracy = 73.3**
PA%		**77.27**	**75.00**	**75.00**	**88.89**	**50.00**	**94.44**	**Overall Kappa Statistics = 0.68**	

A302: *พื้นที่ปลูกยางพารา,* A301: *พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม,* F: *พื้นที่ป่าไม้,* A1/A2: *พื้นที่ปลูกพืชไร่,* U: *พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง,* W: *พื้นที่แหล่งน้ำ*

ที่มา: *การวิเคราะห์โดยโครงการวิจัยฯ*

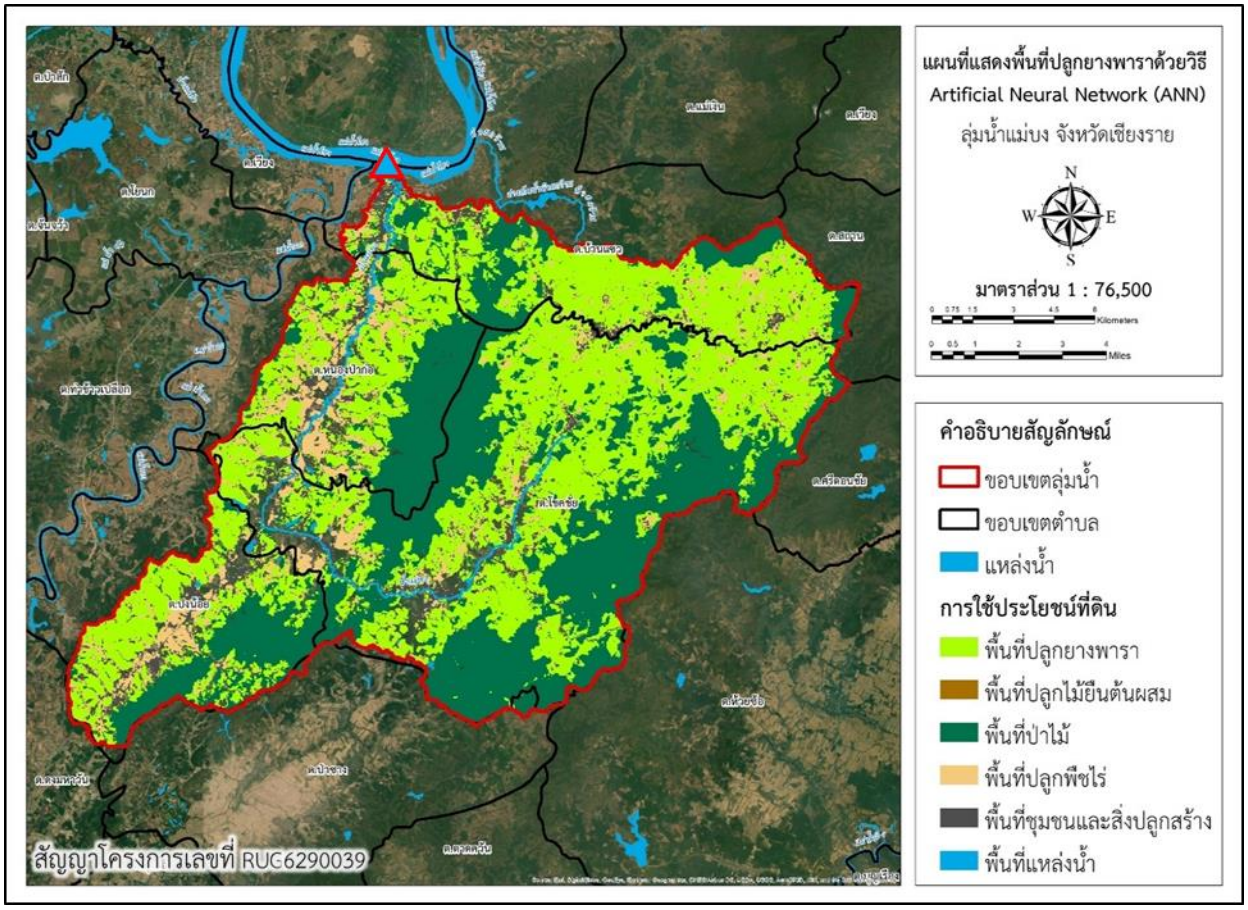
(3) Artificial Neural Network (ANN)

(3.1) ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย

ผลการประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีระบบโครงข่ายประสาทประดิษฐ์ (Artificial Neural Network) ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง 204,568.32 ไร่ แสดงในตารางที่ 2-19 และภาพที่ 2-29 พบว่า เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา 93,815.34 ไร่ คิดเป็น 45.86% และในการจำแนกสามารถจำแนกพื้นที่อื่น ๆ ประกอบด้วย พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม 1,093.33 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ 72,109.01 ไร่ พื้นที่ปลูกพืชไร่ 20,011.69 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 13,387.34 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำ 4,151.60 ไร่ คิดเป็นอัตราส่วน 0.53, 35.25, 9.78, 6.54 และ 2.03 ตามลำดับ

ตารางที่ 2-19 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	จำนวนพื้นที่ (ไร่)	อัตราส่วน (%)
พื้นที่ปลูกยางพารา	93,815.34	45.86
พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม	1,093.33	0.53
พื้นที่ป่าไม้	72,109.01	35.25
พื้นที่ปลูกพืชไร่	20,011.69	9.78
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	13,387.34	6.54
พื้นที่แหล่งน้ำ	4,151.60	2.03
รวม	**204,568.32**	**100.00**



ภาพที่ 2-29 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย

การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพารา ด้วยระบบโครงข่ายประสาทประดิษฐ์ครั้งนี้ใช้จุดสำรวจภาคสนาม (ground truth) จำนวน 120 จุด (ชนิดละ 20 จุด) ในตารางที่ 2-20 แสดงผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 90.83 ค่า Overall Kappa Statistics เท่ากับ 0.89 ค่าความถูกต้องผู้ใช้งาน (user accuracy, UA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ ยางพารา (A302): 100.00% ป่าไม้ (F): 100.00% แหล่งน้ำ (W): 100.00% ชุมชน (U): 90.00% พืชไร่ (A1/A2): 85.00% ตามลำดับ และน้อยกว่าร้อยละ 80 คือ ไม้ยืนต้นผสม (A301): 70.00% ค่าความถูกต้องผู้จำแนก (producer accuracy, PA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ ไม้ยืนต้นผสม (A301): 100.00% ยางพารา (A302): 95.24% ชุมชน (U): 94.74% ป่าไม้ (F): 86.96% แหล่งน้ำ (W): 86.96% และพืชไร่ (A1/A2): 85.00% ตามลำดับ

ตารางที่ 2-20 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย

ชนิดการใช้ที่ดิน		Ground truth						Total	UA%
		A302	A301	F	A1/A2	U	W		
Classification	A302	**20**	0	0	0	0	0	**20**	**100.00**
	A301	1	**14**	3	1	1	1	**20**	**70.00**
	F	0	0	**20**	0	0	0	**20**	**100.00**
	A1/A2	0	0	0	**17**	0	3	**20**	**85.00**
	U	0	0	0	2	**18**	0	**20**	**90.00**
	W	0	0	0	0	0	**20**	**20**	**100.00**
Total		**21**	**14**	**23**	**20**	**19**	**23**	**120**	**Overall accuracy = 90.83**
PA%		**95.24**	**100.00**	**86.96**	**85.00**	**94.74**	**86.96**	**Overall Kappa Statistics = 0.89**	

A302: *พื้นที่ปลูกยางพารา,* A301: *พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม,* F: *พื้นที่ป่าไม้,* A1/A2: *พื้นที่ปลูกพืชไร่,* U: *พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง,* W: *พื้นที่แหล่งน้ำ*

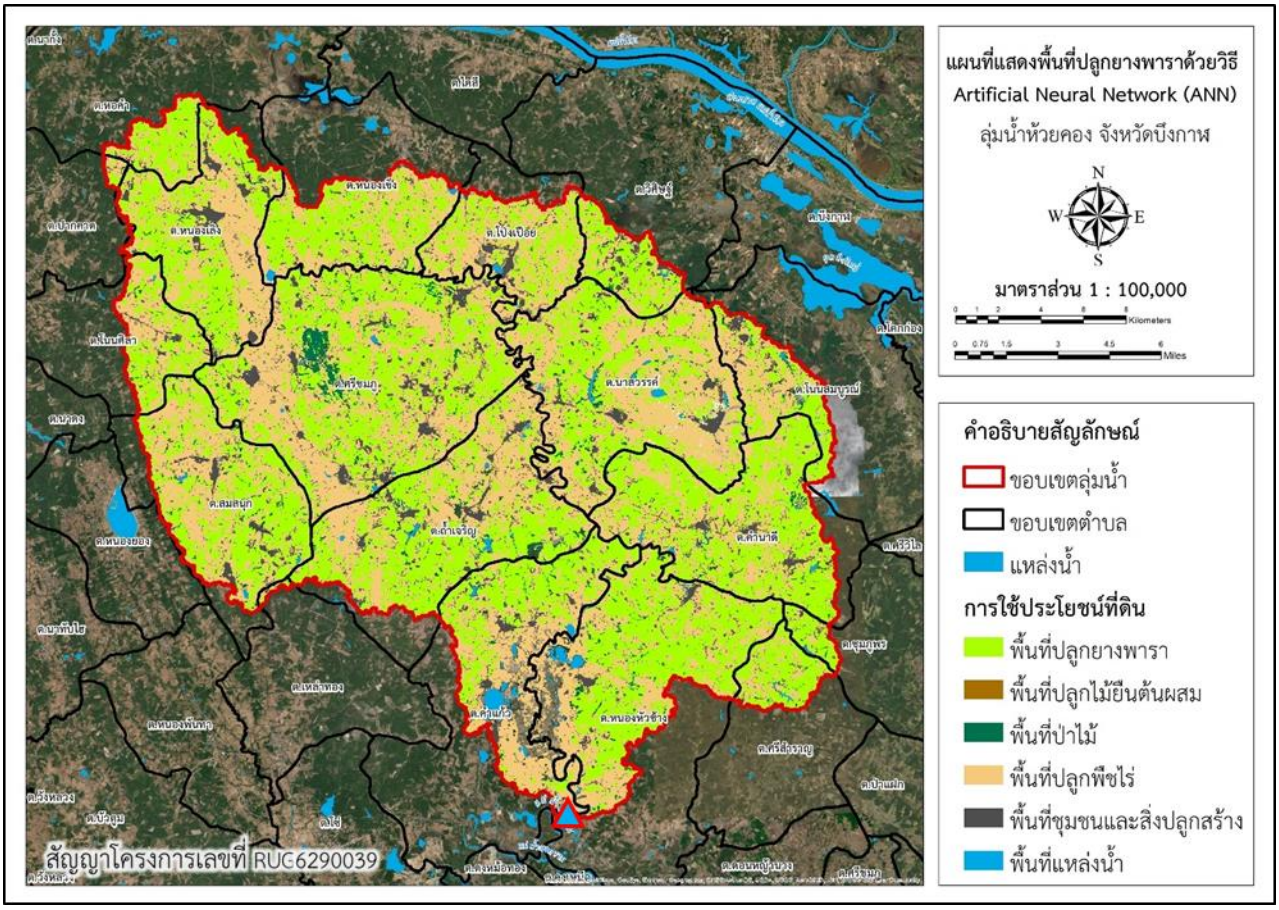
ที่มา: *การวิเคราะห์โดยโครงการวิจัยฯ*

(3.2) ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ

ผลการประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีระบบโครงข่ายประสาทประดิษฐ์ (Artificial Neural Network) ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง 437,596.59 ไร่ แสดงในตารางที่ 2-21 และภาพที่ 2-30 พบว่า เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา 197,216.43 ไร่ คิดเป็น 45.07% และในการจำแนกสามารถจำแนกพื้นที่อื่น ๆ ประกอบด้วย พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม 1,921.58 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ 8,939.86 ไร่ พื้นที่ปลูกพืชไร่ 187,864.19 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 15,504.99 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำ 26,149.54 ไร่ คิดเป็นอัตราส่วน 0.44, 2.04, 42.93, 3.54 และ 5.98 ตามลำดับ

ตารางที่ 2-21 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	จำนวนพื้นที่ (ไร่)	อัตราส่วน (%)
พื้นที่ปลูกยางพารา	197,216.43	45.07
พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม	1,921.58	0.44
พื้นที่ป่าไม้	8,939.86	2.04
พื้นที่ปลูกพืชไร่	187,864.19	42.93
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	15,504.99	3.54
พื้นที่แหล่งน้ำ	26,149.54	5.98
รวม	**437,596.59**	**100.00**



ภาพที่ 2-30 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ

การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยระบบโครงข่ายประสาทประดิษฐ์ครั้งนี้ใช้จุดสำรวจภาคสนาม (ground truth) จำนวน 120 จุด (ชนิดละ 20 จุด) ในตารางที่ 2-22 แสดงผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 86.67 ค่า Overall Kappa Statistics เท่ากับ 0.84 ค่าความถูกต้องผู้ใช้งาน (user accuracy, UA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ แหล่งน้ำ (W): 100.00% พืชไร่ (A1/A2): 95.00% ชุมชน (U): 95.00% ไม้ยืนต้นผสม (A301): 80.00% ป่าไม้ (F): 80.00% และน้อยกว่าร้อยละ 80 คือ ยางพารา 70.00% ค่าความถูกต้องผู้จำแนก (producer accuracy, PA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 คือ ไม้ยืนต้นผสม (A301): 100.00% แหล่งน้ำ (W): 90.91% ป่าไม้ (F): 84.21% พืชไร่ (A1/A2): 82.61% และชุมชน (U): 82.61% ยางพารา (A302): 82.35% ตามลำดับ

ตารางที่ 2-22 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ

ชนิดการใช้ที่ดิน		Ground truth						Total	UA%
		A302	A301	F	A1/A2	U	W		
Classification	A302	**14**	0	0	4	2	0	**20**	**70.00**
	A301	0	**16**	3	0	1	0	**20**	**80.00**
	F	3	0	**16**	0	0	1	**20**	**80.00**
	A1/A2	0	0	0	**19**	1	0	**20**	**95.00**
	U	0	0	0	0	**19**	1	**20**	**95.00**
	W	0	0	0	0	0	**20**	**20**	**100.00**
Total		**17**	**16**	**19**	**23**	**23**	**22**	**120**	**Overall accuracy = 86.67**
PA%		**82.35**	**100.00**	**84.21**	**82.61**	**82.61**	**90.91**	**Overall Kappa Statistics = 0.84**	

A302: *พื้นที่ปลูกยางพารา,* A301: *พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม,* F: *พื้นที่ป่าไม้,* A1/A2: *พื้นที่ปลูกพืชไร่,* U: *พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง,* W: *พื้นที่แหล่งน้ำ*

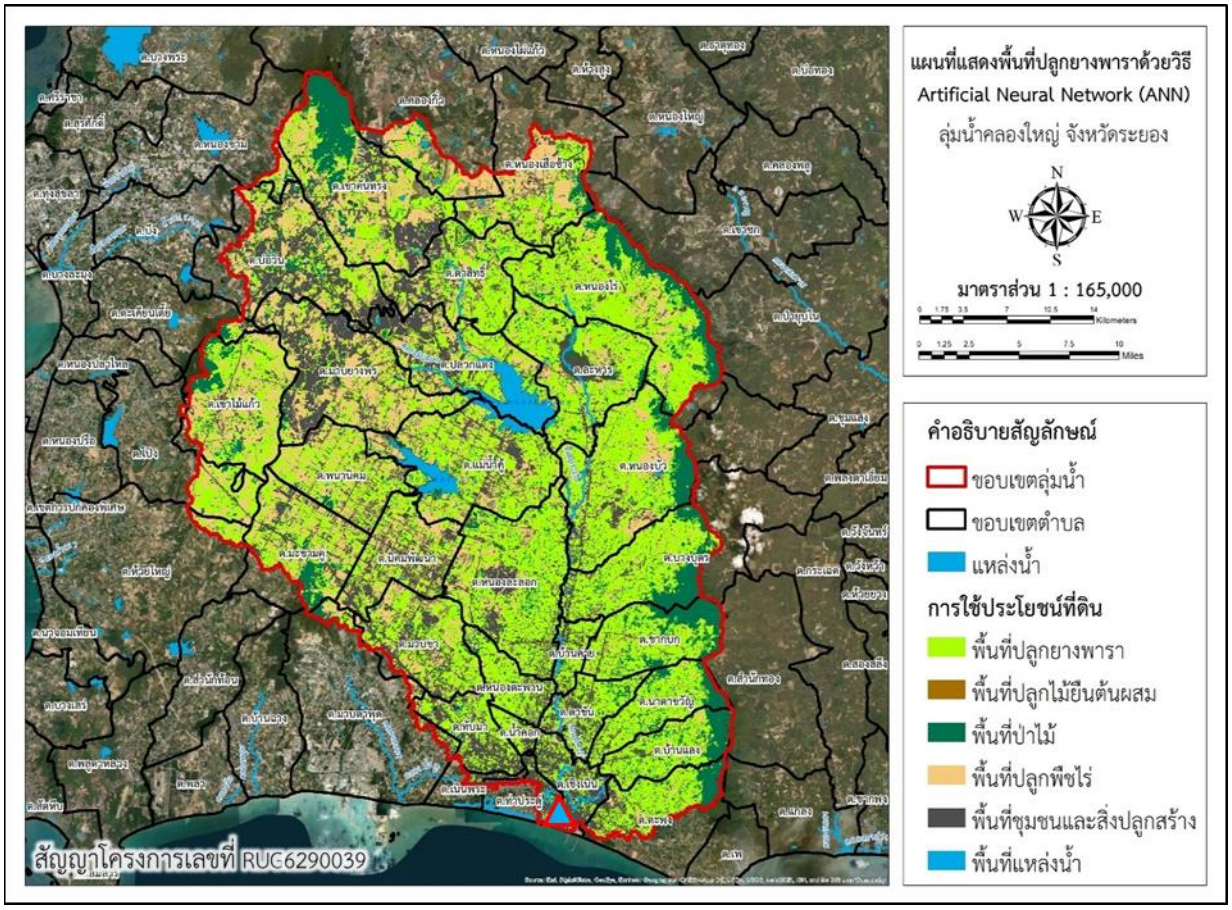
ที่มา: *การวิเคราะห์โดยโครงการวิจัยฯ*

(3.3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง

ผลการประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีระบบโครงข่ายประสาทประดิษฐ์ (Artificial Neural Network) ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ 1,145,639.74 ไร่ แสดงในตารางที่ 2-23 และภาพที่ 2-31 พบว่า เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา 497,933.33 ไร่ คิดเป็น 43.46% และในการจำแนกสามารถจำแนกพื้นที่อื่น ๆ ประกอบด้วย พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม 8,500.43 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ 127,423.22 ไร่ พื้นที่ปลูกพืชไร่ 272,503.88 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 197,831.25 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำ 41,447.64 ไร่ คิดเป็นอัตราส่วน 0.74, 11.12, 23.79, 17.27 และ 3.62 ตามลำดับ

ตารางที่ 2-23 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	จำนวนพื้นที่ (ไร่)	อัตราส่วน (%)
พื้นที่ปลูกยางพารา	497,933.33	43.46
พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม	8,500.43	0.74
พื้นที่ป่าไม้	127,423.22	11.12
พื้นที่ปลูกพืชไร่	272,503.88	23.79
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	197,831.25	17.27
พื้นที่แหล่งน้ำ	41,447.64	3.62
รวม	**1,145,639.74**	**100.00**



ภาพที่ 2-31 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราจำแนกด้วยด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง

การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยระบบโครงข่ายประสาทประดิษฐ์ครั้งนี้ใช้จุดสำรวจภาคสนาม (ground truth) จำนวน 120 จุด (ชนิดละ 20 จุด) ในตารางที่ 2-24 แสดงผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 87.5 ค่า Overall Kappa Statistics เท่ากับ 0.85 ค่าความถูกต้องผู้ใช้งาน (user accuracy, UA%) ที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 ได้แก่ แหล่งน้ำ (W): 100.00% ยางพารา (A302): 95.00% พืชไร่ (A1/A2): 85.00% ชุมชน (U): 85.00% ไม้ยืนต้นผสม (A301): 80.00% และป่าไม้ (F): 80.00% ตามลำดับ ค่าความถูกต้องผู้จำแนก (producer accuracy, PA%) มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 ได้แก่ แหล่งน้ำ (W): 100.00% พืชไร่ (A1/A2): 89.47% ไม้ยืนต้นผสม (A301): 84.21% ป่าไม้ (F): 84.12% และชุมชน (U): 80.95% ตามลำดับ และน้อยกว่าร้อยละ 80 คือ ยางพารา (A302): 79.17%

ตารางที่ 2-24 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง

ชนิดการใช้ที่ดิน		Ground truth						Total	UA%
		A302	A301	F	A1/A2	U	W		
Classification	A302	**19**	1	0	0	0	0	**20**	**95.00**
	A301	4	**16**	0	0	0	0	**20**	**80.00**
	F	1	2	**16**	0	1	0	**20**	**80.00**
	A1/A2	0	0	0	**17**	3	0	**20**	**85.00**
	U	0	0	1	2	**17**	0	**20**	**85.00**
	W	0	0	0	0	0	**20**	**20**	**100.00**
Total		**20**	**20**	**20**	**20**	**20**	**20**	**120**	**Overall accuracy = 87.5**
PA%		**79.17**	**84.21**	**84.12**	**89.47**	**80.95**	**100.00**	**Overall Kappa Statistics = 0.85**	

A302: *พื้นที่ปลูกยางพารา,* A301: *พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม,* F: *พื้นที่ป่าไม้,* A1/A2: *พื้นที่ปลูกพืชไร่,* U: *พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง,* W: *พื้นที่แหล่งน้ำ*

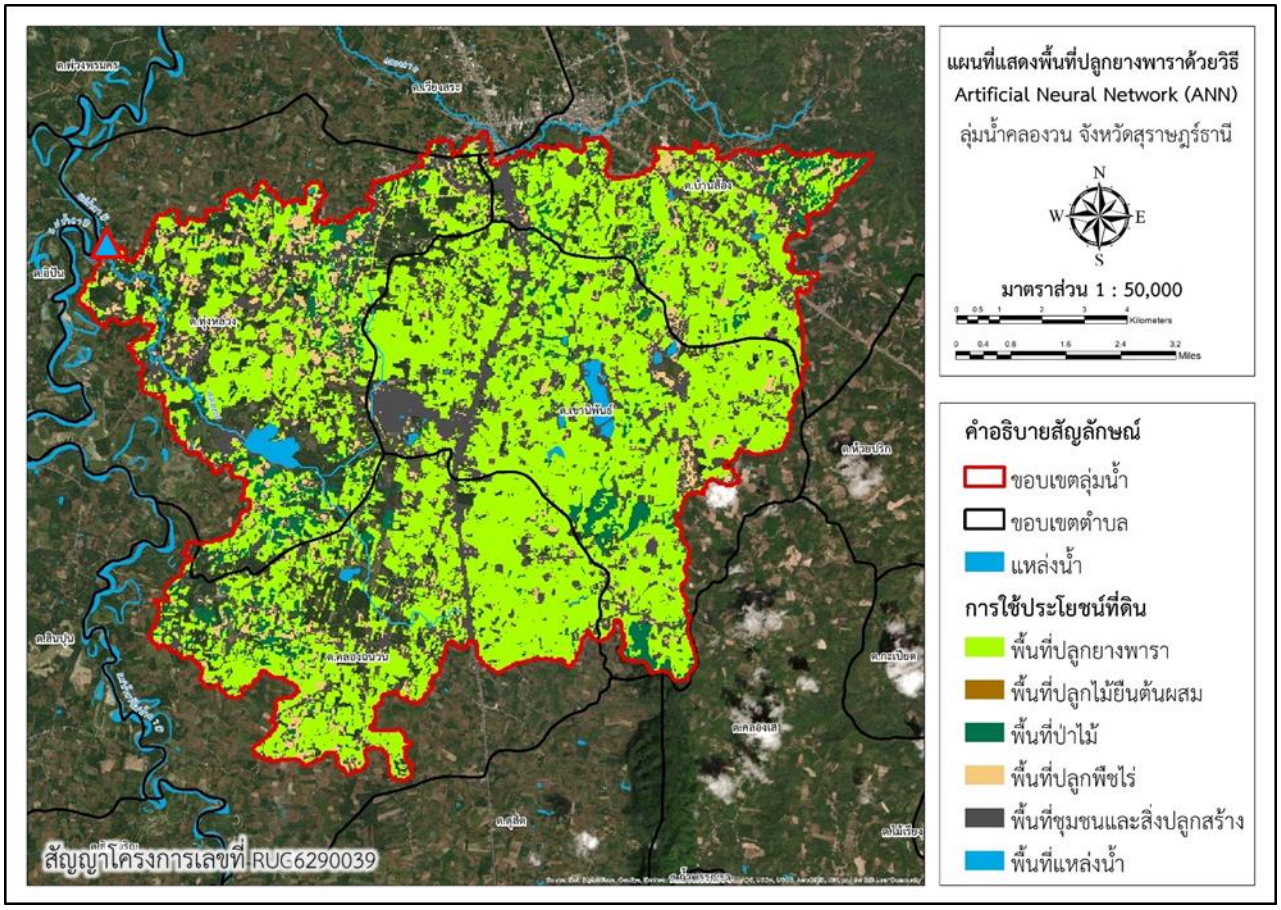
ที่มา: *การวิเคราะห์โดยโครงการวิจัยฯ*

(3.4) ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี

ผลการประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีระบบโครงข่ายประสาทประดิษฐ์ (Artificial Neural Network) ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน 105,076.96 ไร่ แสดงในตารางที่ 2-25 และภาพที่ 2-32 พบว่า เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา 56,265.60 ไร่ คิดเป็น 53.55% และในการจำแนกสามารถจำแนกพื้นที่อื่น ๆ ประกอบด้วย พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม 21,770.85 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ 5,639.59 ไร่ พื้นที่ปลูกพืชไร่ 5,282.70 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 12,255.68 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำ 3,862.54 ไร่ คิดเป็นอัตราส่วน 20.72, 5.37, 5.03, 11.66 และ 11.66 ตามลำดับ

ตารางที่ 2-25 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราจำแนกด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	จำนวนพื้นที่ (ไร่)	อัตราส่วน (%)
พื้นที่ปลูกยางพารา	56,265.60	53.55
พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม	21,770.85	20.72
พื้นที่ป่าไม้	5,639.59	5.37
พื้นที่ปลูกพืชไร่	5,282.70	5.03
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	12,255.68	11.66
พื้นที่แหล่งน้ำ	3,862.54	3.68
รวม	**105,076.96**	**100.00**



ภาพที่ 2-32 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราจำแนกด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยระบบโครงข่ายประสาทประดิษฐ์ครั้งนี้ ใช้จุดสำรวจภาคสนาม (ground truth) จำนวน 120 จุด ในตารางที่ 2-26 แสดงผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 88.3 ค่า Overall Kappa Statistics เท่ากับ 0.86 ค่าความถูกต้องผู้ใช้งาน (user accuracy, UA%) มีค่ามากกว่าร้อยละ 80 และค่าความถูกต้องผู้จำแนก (producer accuracy, PA%) มีค่ามากกว่าร้อยละ 80

ตารางที่ 2-26 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินวิธี Artificial Neural Network (ANN) ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ชนิดการใช้ที่ดิน		Ground truth						Total	UA%
		A302	A301	F	A1/A2	U	W		
Classification	A302	**18**	1	1	0	0	0	**20**	**90.00**
	A301	2	**16**	2	0	0	0	**20**	**80.00**
	F	1	3	**16**	0	0	0	**20**	**80.00**
	A1/A2	0	0	0	**17**	3	0	**20**	**85.00**
	U	0	0	0	1	**19**	0	**20**	**95.00**
	W	0	0	0	0	0	**20**	**20**	**100.00**
Total		**21**	**18**	**19**	**18**	**23**	**20**	**120**	**Overall accuracy = 88.3**
PA%		**85.71**	**80.00**	**84.21**	**94.44**	**86.36**	**100.00**	**Overall Kappa Statistics = 0.86**	

A302: *พื้นที่ปลูกยางพารา,* A301: *พื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นผสม,* F: *พื้นที่ป่าไม้,* A1/A2: *พื้นที่ปลูกพืชไร่,* U: *พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง,* W: *พื้นที่แหล่งน้ำ*

ที่มา: *การวิเคราะห์โดยโครงการวิจัยฯ*

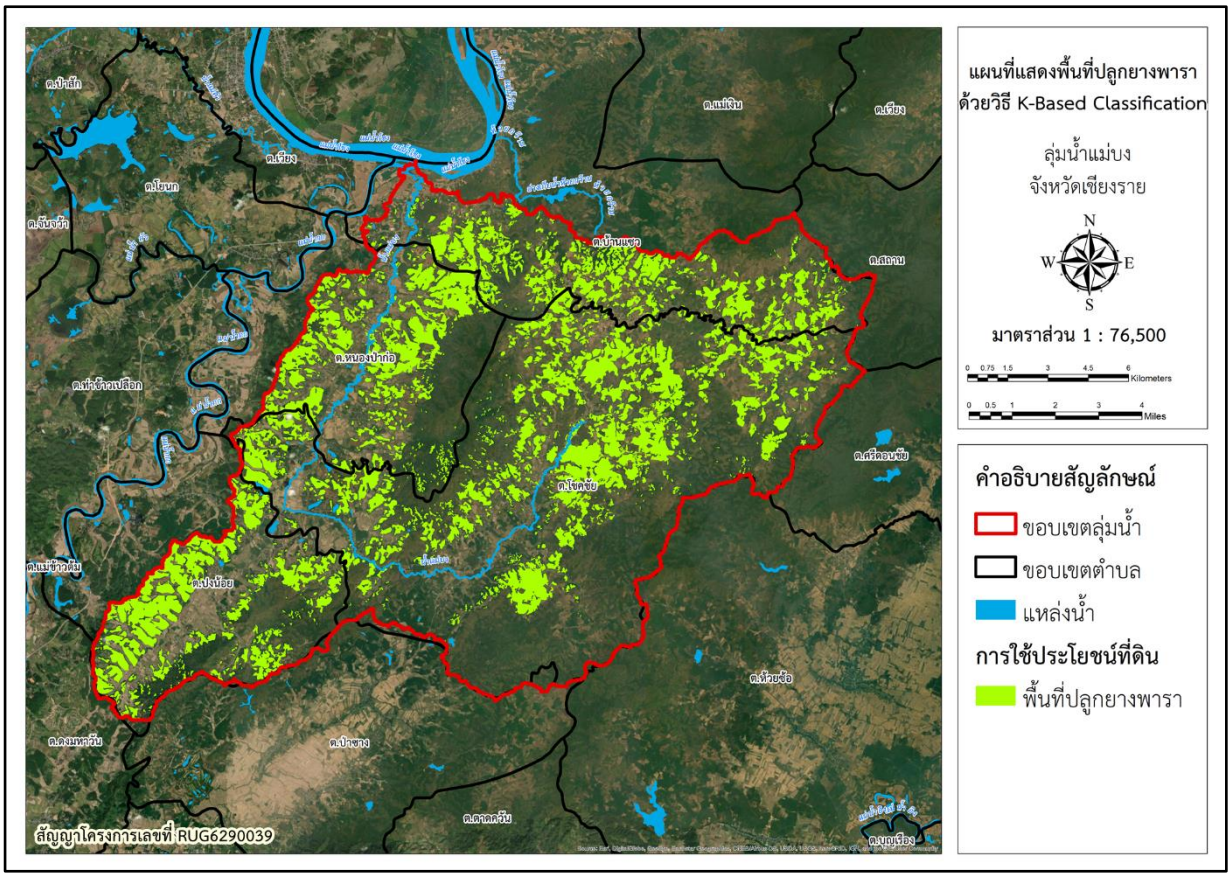
2.4.3 Multi-temporal Classification

ในการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินด้วยหลักวิธีการ Multi-temporal Classification ต้องอาศัยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงเวลาเพื่อแสดงความแตกต่างชีพลักษณ์ของพืชตามฤดูกาล ดังนั้นการใช้ข้อมูลที่มีความแตกต่างของช่วงเวลาในแต่ช่วงฤดูกาลมีความสำคัญกับวิธีการจำแนกเป็นอย่างมาก แต่เนื่องจากในการจำแนกของโครงการวิจัยฯ ในครั้งนี้ไม่สามารถจัดหาภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงเวลาที่ต้องการได้ เช่น ช่วงผลัดใบเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคมโดยใบยางพาราจะมีสีเหลืองก่อนร่วงหล่นจากต้น และช่วงตั้งแต่เดือนเมษายนผลิใบใหม่จนใบแก่เต็มที่ เป็นต้น แต่ทั้งนี้ขึ้นกับปัจจัยในสภาพภูมิประเทศของแปลงปลูกยางพารานั้นๆ อย่างไรก็ตามข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ทำการถ่ายโดยดาวเทียมธีออส (THEOS) ที่มีรอบการโคจรมาในตำแหน่งเดิมทุก 26 วัน ซึ่งการโคจรมาแต่ละครั้งบางช่วงเวลาสภาพอากาศภาคพื้นเกิดเมฆไม่สามารถให้ภาพถ่ายดาวเทียมตามความต้องการได้ จึงต้องใช้ภาพถ่ายดาวเทียมจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ มาใช้ประกอบการจำแนก ซึ่งในการจำแนกข้อมูลครั้งนี้ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ซึ่งมีข้อมูลในแต่ละช่วงฤดูกาลอย่างจำกัดและไม่สามารถจำแนกข้อมูลตามหลักการได้ ดังนั้นการปรับใช้ข้อมูลอื่นจึงเป็นสิ่งที่จะต้องนำมาใช้ในวิธีการวิเคราะห์ต่อไปในอนาคต

2.4.4 Knowledge Based Classification

(1.1) ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย

ผลการประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Knowledge Based Classification ด้วยเทคนิคข้อมูลจากระยะไกลโดยใช้ข้อมูลภาพดาวเทียมธีออส (THEOS) ให้ความละเอียดเชิงพื้นที่ (Spatial Resolution) เท่ากับ 15 เมตร บันทึกภาพวันที่ 21 เมษายน พ.ศ.2562 ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง 204,568.32 ไร่ แสดงในภาพที่ 2-33 พบว่า เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา 49,869.52 ไร่ คิดเป็น 24.37%



ภาพที่ 2-33 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Knowledge Based Classification ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย

การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพารา ด้วยวิธี Knowledge Based Classification ครั้งนี้ ใช้จุดสำรวจภาคสนาม (ground truth) จำนวน จำนวน 60 จุด (พื้นที่ปลูกยางพารา 30 จุด) ในตารางที่ 2-27 แสดงผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 80.00 ค่า Overall Kappa Statistics เท่ากับ 0.60 ค่าความถูกต้องผู้ใช้งาน (user accuracy, UA%) เท่ากับ 83.33.00% และค่าความถูกต้องผู้จำแนก (producer accuracy, PA%) เท่ากับ 78.13%

ตารางที่ 2-27 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Knowledge Based Classification ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย

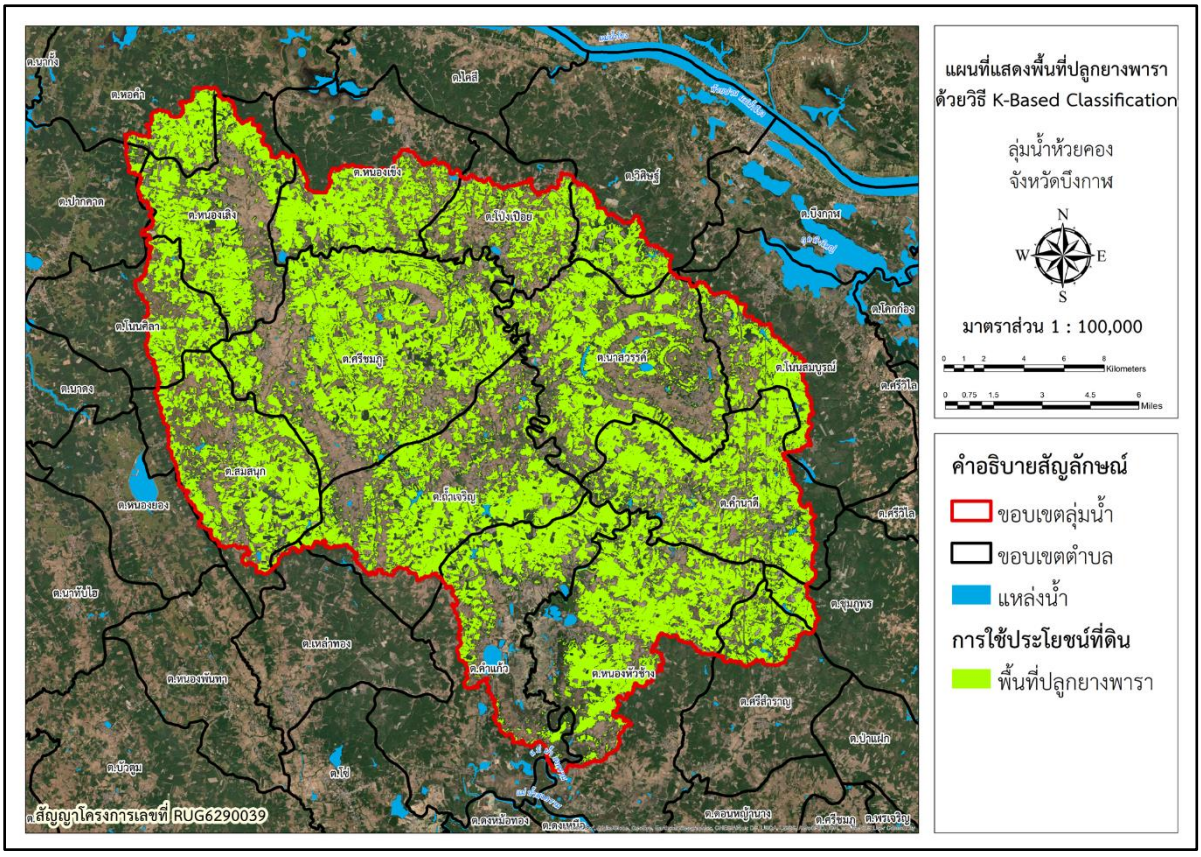
ชนิดการใช้ที่ดิน		Ground truth		Total	UA%
		RUBBER	OTHER		
Classification	RUBBER	25	5	30	83.33
	OTHER	7	23	30	76.67
Total		**32**	**28**	**60**	**Overall accuracy = 80.0**
PA%		**78.13**	**82.14**	**Overall Kappa Statistics = 0.60**	

ที่มา: *การวิเคราะห์โดยโครงการวิจัยฯ*

(1.2) ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ

ผลการประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Knowledge Based Classification ด้วยเทคนิคข้อมูลจากระยะไกลโดยใช้ข้อมูลภาพดาวเทียมธีออส (THEOS) ให้ความ

ละเอียดเชิงพื้นที่ (Spatial Resolution) เท่ากับ 15 เมตร บันทึกภาพวันที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ.2562 ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง 437,596.59 ไร่ แสดงในภาพที่ 2-34 พบว่า เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา 216,964.86 ไร่ คิดเป็น 49.58%



ภาพที่ 2-34 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Knowledge Based Classification ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ

การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Knowledge Based Classification ครั้งนี้ ใช้จุดสำรวจภาคสนาม (ground truth) จำนวน จำนวน 60 จุด (พื้นที่ปลูกยางพารา 30 จุด) ในตารางที่ 2-28 แสดงผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 86.7 ค่า Overall Kappa Statistics เท่ากับ 0.73 ค่าความถูกต้องผู้ใช้งาน (user accuracy, UA%) เท่ากับ 80.00% และค่าความถูกต้องผู้จำแนก (producer accuracy, PA%) เท่ากับ 85.71%

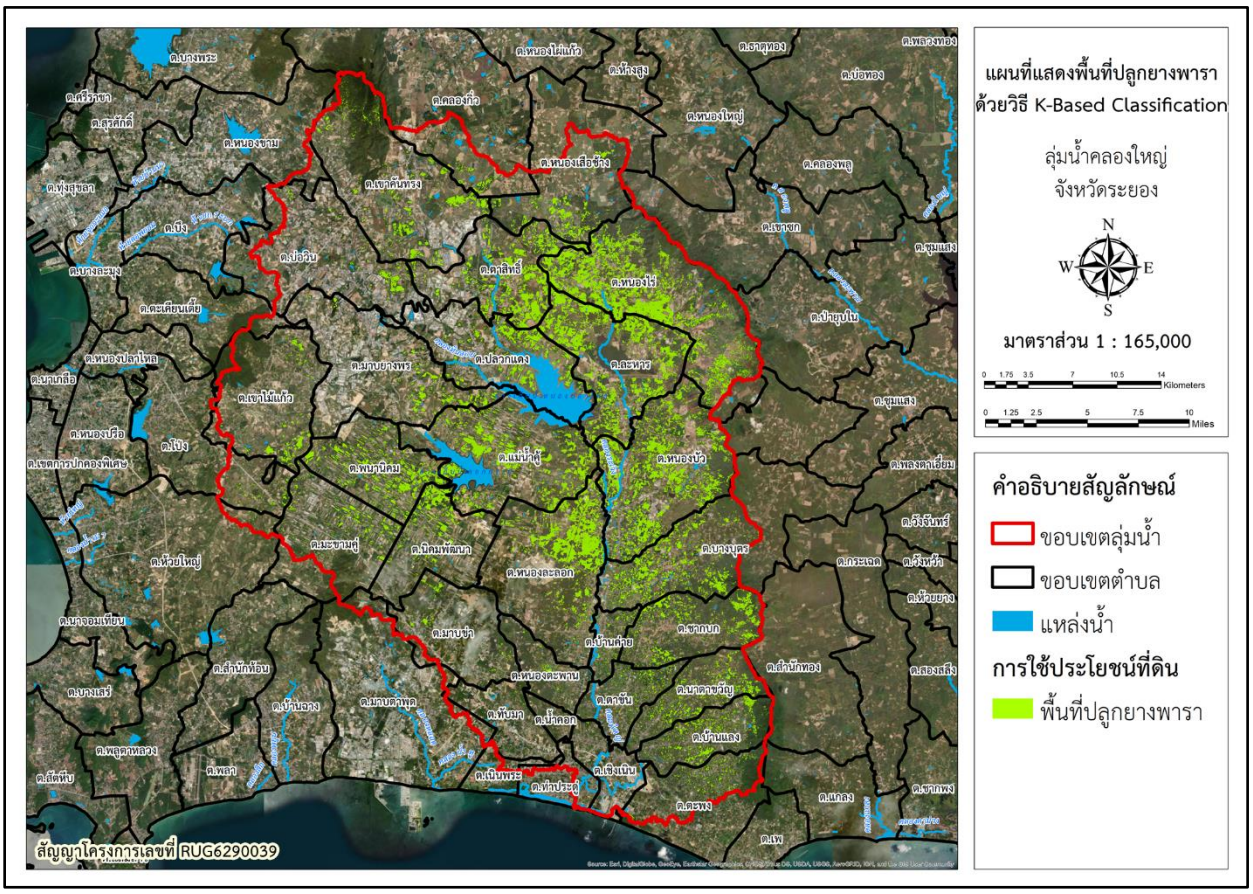
ตารางที่ 2-28 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Knowledge Based Classification ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ

ชนิดการใช้ที่ดิน		Ground truth		Total	UA%
		RUBBER	OTHER		
Classification	RUBBER	24	6	30	80.00
	OTHER	4	26	30	86.67
Total		**28**	**32**	**60**	**Overall accuracy = 86.7**
PA%		**85.71**	**81.25**	**Overall Kappa Statistics = 0.73**	

ที่มา: *การวิเคราะห์โดยโครงการวิจัยฯ*

(1.3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง

ผลการประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Knowledge Based Classification ด้วยเทคนิคข้อมูลจากระยะไกลโดยใช้ข้อมูลภาพดาวเทียมธีออส (THEOS) ให้ความละเอียดเชิงพื้นที่ (Spatial Resolution) เท่ากับ 15 เมตร บันทึกภาพวันที่ 9 มีนาคม พ.ศ.2563 ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ 1,145,639.74 ไร่ แสดงในภาพที่ 2-35 พบว่า เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา 124,615.14 ไร่ คิดเป็น 10.87%



ภาพที่ 2-35 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Knowledge Based Classification ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง

การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Knowledge Based Classification ครั้งนี้ ใช้จุดสำรวจภาคสนาม (ground truth) จำนวน จำนวน 60 จุด (พื้นที่ปลูกยางพารา 30 จุด) ในตารางที่ 2-29 แสดงผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 78.3 ค่า Overall Kappa Statistics เท่ากับ 0.57 ค่าความถูกต้องผู้ใช้งาน (user accuracy, UA%) เท่ากับ 80.00% และค่าความถูกต้องผู้จำแนก (producer accuracy, PA%) เท่ากับ 77.41%

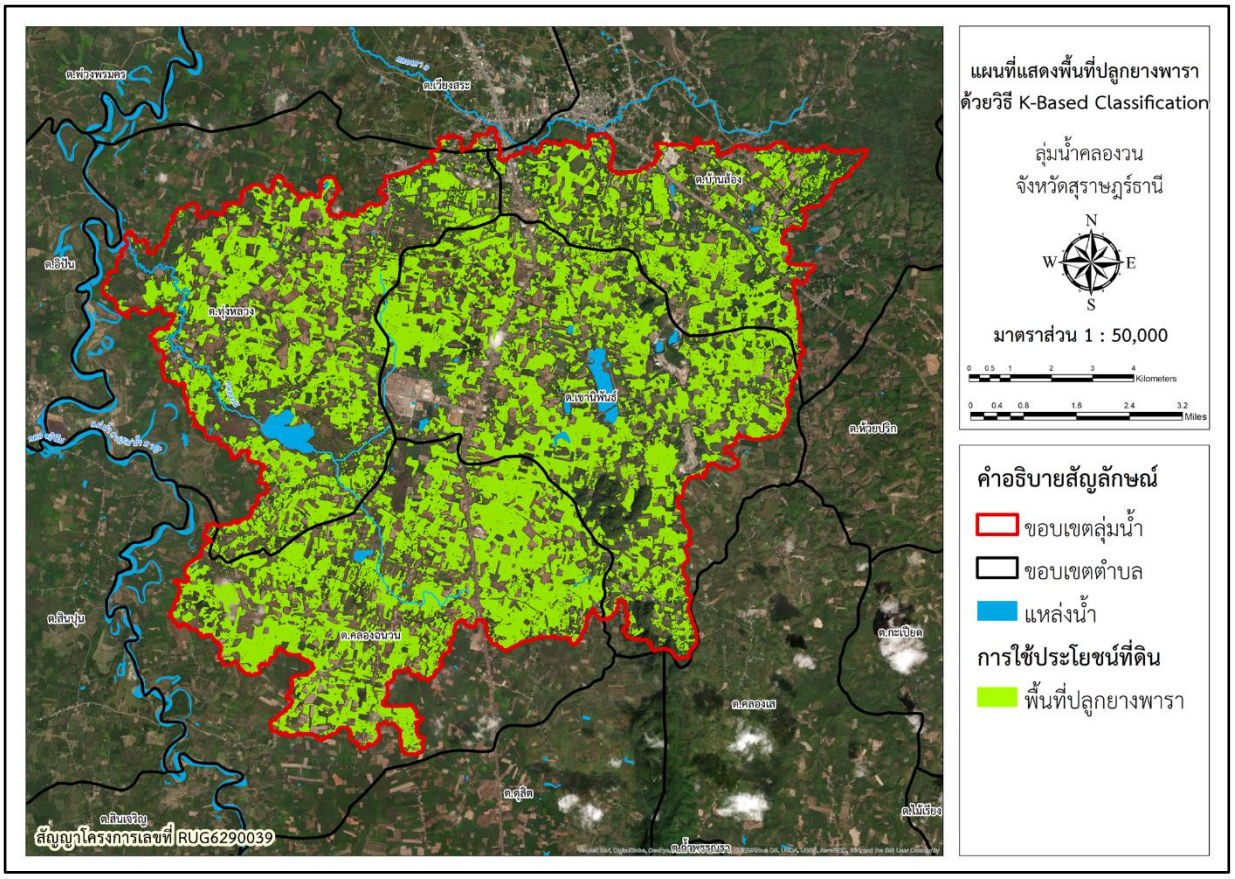
ตารางที่ 2-29 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Knowledge Based Classification ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง

ชนิดการใช้ที่ดิน		Ground truth		Total	UA%
		RUBBER	OTHER		
Classification	RUBBER	24	6	30	80.00
	OTHER	7	23	30	76.66
Total		**31**	**29**	**60**	**Overall accuracy = 78.3**
PA%		**77.41**	**79.31**	**Overall Kappa Statistics = 0.57**	

ที่มา: *การวิเคราะห์โดยโครงการวิจัยฯ*

(1.4) ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี

ผลการประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Knowledge Based Classification ด้วยเทคนิคข้อมูลจากระยะไกลโดยใช้ข้อมูลภาพดาวเทียมธีออส (THEOS) ให้ความละเอียดเชิงพื้นที่ (Spatial Resolution) เท่ากับ 15 เมตร บันทึกภาพวันที่ 19 มีนาคม พ.ศ.2563 ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน 105,076.96 ไร่ แสดงในภาพที่ 2-36 พบว่า เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา 48,576.49 ไร่ คิดเป็น 46.23%



ภาพที่ 2-36 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Knowledge Based Classification ลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี

การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Knowledge Based Classification ครั้งนี้ ใช้จุดสำรวจภาคสนาม (ground truth) จำนวน จำนวน 60 จุด (พื้นที่ปลูกยางพารา 30 จุด) ในตารางที่ 2-30 แสดงผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 86.6 ค่า Overall Kappa Statistics เท่ากับ 0.77 ค่าความถูกต้อง

ผู้ใช้งาน (user accuracy, UA%) เท่ากับ 90.00% และค่าความถูกต้องผู้จำแนก (producer accuracy, PA%) เท่ากับ 87.09%

ตารางที่ 2-30 การประเมินความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Knowledge Based Classification ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ชนิดการใช้ที่ดิน		Ground truth		Total	UA%
		RUBBER	OTHER		
Classification	RUBBER	27	3	30	90.00
	OTHER	4	26	30	86.66
Total		**31**	**29**	**60**	**Overall accuracy = 86.6**
PA%		**87.09**	**89.65**	**Overall Kappa Statistics = 0.77**	

ที่มา: *การวิเคราะห์โดยโครงการวิจัยฯ*

2.5 สรุปและวิจารณ์ผล: การจำแนกพื้นที่ปลูกและอายุยางพารา

โครงการวิจัยฯ ทำการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีการที่แตกต่างกันภายใต้เทคนิคของการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) ทั้งนี้ เพื่อต้องการเปรียบเทียบและหาวิธีการที่เหมาะสมในการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราให้ได้ผลที่ถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด โดยเทคนิคและวิธีการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราได้ดำเนินการแล้วและได้อธิบายในขั้นตอนรายละเอียดในบทที่ 2 นี้ ได้แก่

(1) การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีการ K-Nearest Neighbor (K-NN) algorithm ได้ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราของพื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ คือ

(1.1) ลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย (204,568.32 ไร่): มีพื้นที่ปลูกยางพารา 92,282.03 ไร่ (ร้อยละ 45.11 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 68.33 ค่าความถูกต้องสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 95.00 และค่าความถูกต้องของผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 65.52

(1.2) ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ (437,596.59 ไร่): มีพื้นที่ปลูกยางพารา 275,373.14 ไร่ (ร้อยละ 62.93 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 67.00 ค่าความถูกต้องสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 85.00 และค่าความถูกต้องของผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 43.59

(1.3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง (1,145,639.74 ไร่): มีพื้นที่ปลูกยางพารา 363,369.65 ไร่ (ร้อยละ 31.72 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 75.80 ค่าความถูกต้องสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 60.00 และค่าความถูกต้องของผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 66.67

(1.4) ลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี (105,076.96 ไร่): มีพื้นที่ปลูกยางพารา 70,026.87 ไร่ (ร้อยละ 66.64 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 80.00 ค่าความถูกต้องสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 80.00 และค่าความถูกต้องของผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 84.21

(2) การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีการ Decision Tree ได้ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราของพื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ คือ

(2.1) ลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย (204,568.32 ไร่): มีพื้นที่ปลูกยางพารา 40,774.48 ไร่ (ร้อยละ 19.93 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 78.00 ค่าความถูกต้องสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 80.00 และค่าความถูกต้องของผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 80.00

(2.2) ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ (437,596.59 ไร่): มีพื้นที่ปลูกยางพารา 67,319.44 ไร่ (ร้อยละ 15.38 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 53.33 ค่าความถูกต้องสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 20.00 และค่าความถูกต้องของผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 36.36

(2.3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง (1,145,639.74 ไร่): มีพื้นที่ปลูกยางพารา 197,273.38 ไร่ (ร้อยละ 17.22 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 62.50 ค่าความถูกต้องสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 60.00 และค่าความถูกต้องของผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 75.00

(2.4) ลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี (105,076.96 ไร่): มีพื้นที่ปลูกยางพารา 41,110.40 ไร่ (ร้อยละ 39.12 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 73.30 ค่าความถูกต้องสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 85.00 และค่าความถูกต้องของผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 77.27

(3) การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีการ Artificial Neural Network (ANN) ได้ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราของพื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ คือ

(3.1) ลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย (204,568.32 ไร่): มีพื้นที่ปลูกยางพารา 93,815.34 ไร่ (ร้อยละ 45.86 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 90.83 ค่าความถูกต้องสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 100.00 และค่าความถูกต้องของผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 95.24

(3.2) ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ (437,596.59 ไร่): มีพื้นที่ปลูกยางพารา 197,216.43 ไร่ (ร้อยละ 45.07 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 86.67 ค่าความถูกต้องสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 70.00 และค่าความถูกต้องของผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 82.35

(3.3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง (1,145,639.74 ไร่): มีพื้นที่ปลูกยางพารา 497,933.33 ไร่ (ร้อยละ 43.46 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 87.50 ค่าความถูกต้องสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 95.00 และค่าความถูกต้องของผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 79.17

(3.4) ลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี (105,076.96 ไร่): มีพื้นที่ปลูกยางพารา 56,265.60 ไร่ (ร้อยละ 53.55 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 88.30 ค่าความถูกต้องสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 90.00 และค่าความถูกต้องของผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 85.71

(4) การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีการ Knowledge Based Classification ได้ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราของพื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ คือ

(4.1) ลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย (204,568.32 ไร่): มีพื้นที่ปลูกยางพารา 49,869.52 ไร่ (ร้อยละ 24.37 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 80.00 ค่าความถูกต้องสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 83.33 และค่าความถูกต้องของผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 78.13

(4.2) ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ (437,596.59 ไร่): มีพื้นที่ปลูกยางพารา 216,964.86 ไร่ (ร้อยละ 49.58 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 86.70 ค่าความถูกต้องสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 80.00 และค่าความถูกต้องของผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 85.71

(4.3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง (1,145,639.74 ไร่): มีพื้นที่ปลูกยางพารา 124,615.14 ไร่ (ร้อยละ 10.87 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 78.3 ค่าความถูกต้องสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 80.00 และค่าความถูกต้องของผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 77.41

(4.4) ลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี (105,076.96 ไร่): มีพื้นที่ปลูกยางพารา 48,576.49 ไร่ (ร้อยละ 46.23 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 86.60 ค่าความถูกต้องสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 90.00 และค่าความถูกต้องของผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 87.09

เมื่อเปรียบเทียบผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยการจำแนกทั้ง 3 วิธีการ พบว่า การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีการ Artificial Neural Network (ANN) ให้ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราที่ได้ค่าความถูกต้องโดยภาพรวม (overall accuracy) และค่าความถูกต้องของพื้นที่ปลูกยางพารา ที่มากกว่าอีก 3 วิธี คือ วิธีการ K-Nearest Neighbor (K-NN) algorithm วิธีการ Decision Tree และวิธีการจำแนกแบบ Knowledge Based Classification ยกตัวอย่าง เช่น ลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย (204,568.32 ไร่): ด้วยวิธีการ Artificial Neural Network (ANN) ทำการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราได้จำนวน 93,815.34 ไร่ (ร้อยละ 45.86 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 90.83 ค่าความถูกต้องของพื้นที่ปลูกยางพาราสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 100.00 และค่าความถูกต้องของพื้นที่ปลูกยางพาราสำหรับผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 95.24 ในขณะที่วิธีการจำแนกแบบ K-Nearest Neighbor (K-NN) algorithm ได้ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา จำนวน 92,282.03 ไร่ (ร้อยละ 45.11 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 68.33 ค่าความถูกต้องของพื้นที่ปลูกยางพาราสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 95.00 และค่าความถูกต้องของของพื้นที่ปลูกยางพาราสำหรับผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 65.52 วิธีการจำแนกแบบ Decision Tree ได้ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา จำนวน 44,087.63 ไร่ (ร้อยละ 45.11 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 78.00 ค่าความถูกต้องของพื้นที่ปลูกยางพาราสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 80.00 และค่าความถูกต้องของของพื้นที่ปลูกยางพาราสำหรับผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 80.00 และวิธีการจำแนกแบบ Knowledge Based Classification ได้ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา จำนวน 49,869.52 ไร่ (ร้อยละ 24.37 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ด้วยค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ร้อยละ 80.00 ค่าความถูกต้องของพื้นที่ปลูกยางพาราสำหรับผู้ใช้ข้อมูล (user accuracy: UA) ร้อยละ 83.33 และค่าความถูกต้องของของพื้นที่ปลูกยางพาราสำหรับผู้จำแนกข้อมูล (producer accuracy: PA) ร้อยละ 78.13 ตามลำดับ ตารางที่ 2-31 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องโดยภาพรวม (overall accuracy) และของพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีการจำแนกทั้ง 3 วิธี ของพื้นที่ศึกษาทั้ง 4 ลุ่มน้ำ

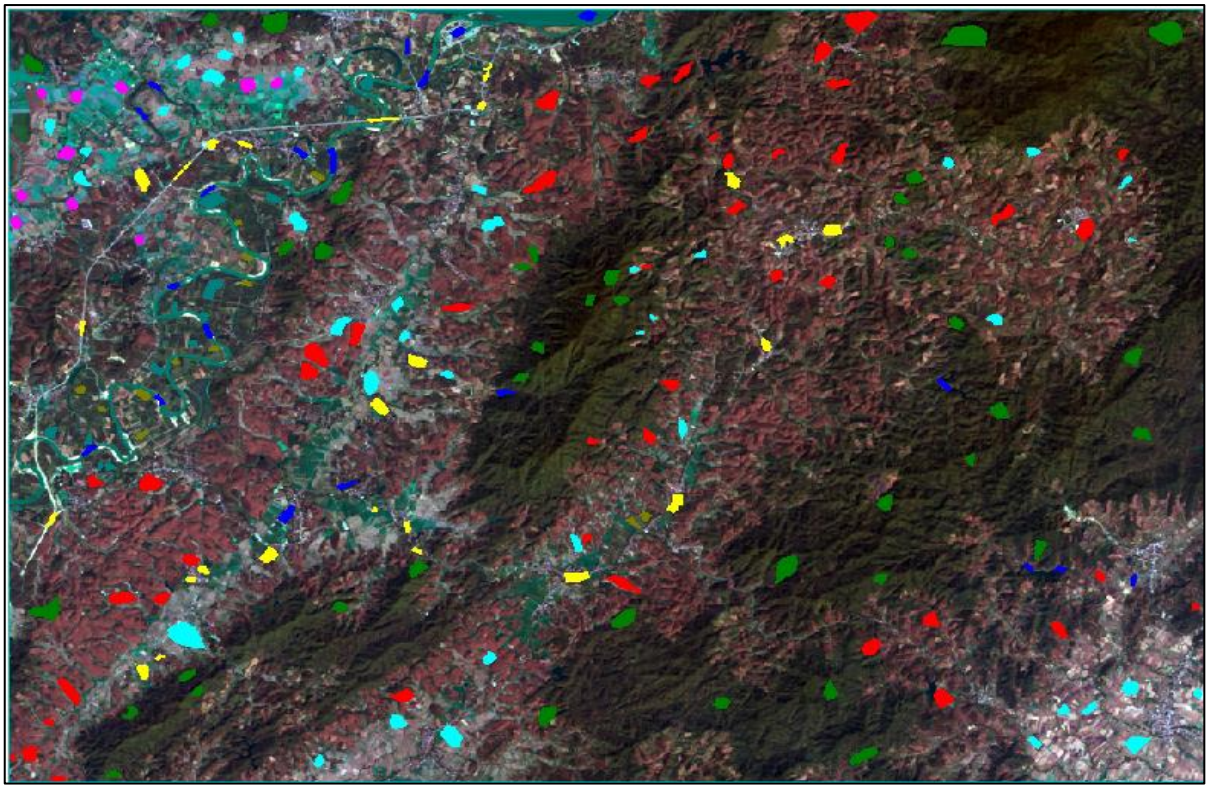
ตารางที่ 2-31 ผลการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องโดยภาพรวม (overall accuracy) และของพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีการจำแนกทั้ง 4 วิธี ของพื้นที่ศึกษาทั้ง 4 ลุ่มน้ำ

ประเด็น / วิธีการจำแนก	ลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย	ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ	ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง	ลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี
	204,568.32 ไร่	**437,596.59 ไร่**	**1,145,639.74 ไร่**	**105,076.96 ไร่**
1. พื้นที่ยางพารา (ไร่)				
- Artificial Neural Network	93,815.34	197,216.43	497,933.33	56,265.60
- K-Nearest Neighbor	92,282.03	275,373.14	363,369.65	70,026.87
- Decision Tree	40,774.48	67,319.44	197,273.38	41,110.40
- Knowledge Based Classification	49,869.52	216,964.86	124,615.14	48,576.49
2. สัดส่วนพื้นที่ยางพาราต่อพื้นที่ลุ่มน้ำ (%)				
- Artificial Neural Network	45.86	45.07	43.46	53.55
- K-Nearest Neighbor	45.11	62.93	31.72	66.64
- Decision Tree	19.30	15.38	17.22	39.12
- Knowledge Based Classification	24.37	49.58	10.87	46.23
3. Overall accuracy (%)				
- Artificial Neural Network	**90.83**	**86.67**	**87.50**	**88.30**
- K-Nearest Neighbor	68.33	67.00	75.80	80.00
- Decision Tree	78.00	53.33	62.50	73.30
- Knowledge Based Classification	80.00	86.70	78.30	86.60
4. User accuracy (%)				
- Artificial Neural Network	**100.00**	**70.00**	**95.00**	**90.00**
- K-Nearest Neighbor	95.00	85.00	60.00	80.00
- Decision Tree	80.00	20.00	60.00	85.00
- Knowledge Based Classification	83.33	80.00	80.00	90.00
5. Producer accuracy (%)				
- Artificial Neural Network	**95.24**	**82.35**	**79.17**	**85.71**
- K-Nearest Neighbor	65.52	43.59	66.67	84.21
- Decision Tree	80.00	36.36	75.00	77.27
- Knowledge Based Classification	78.13	85.71	77.41	87.09

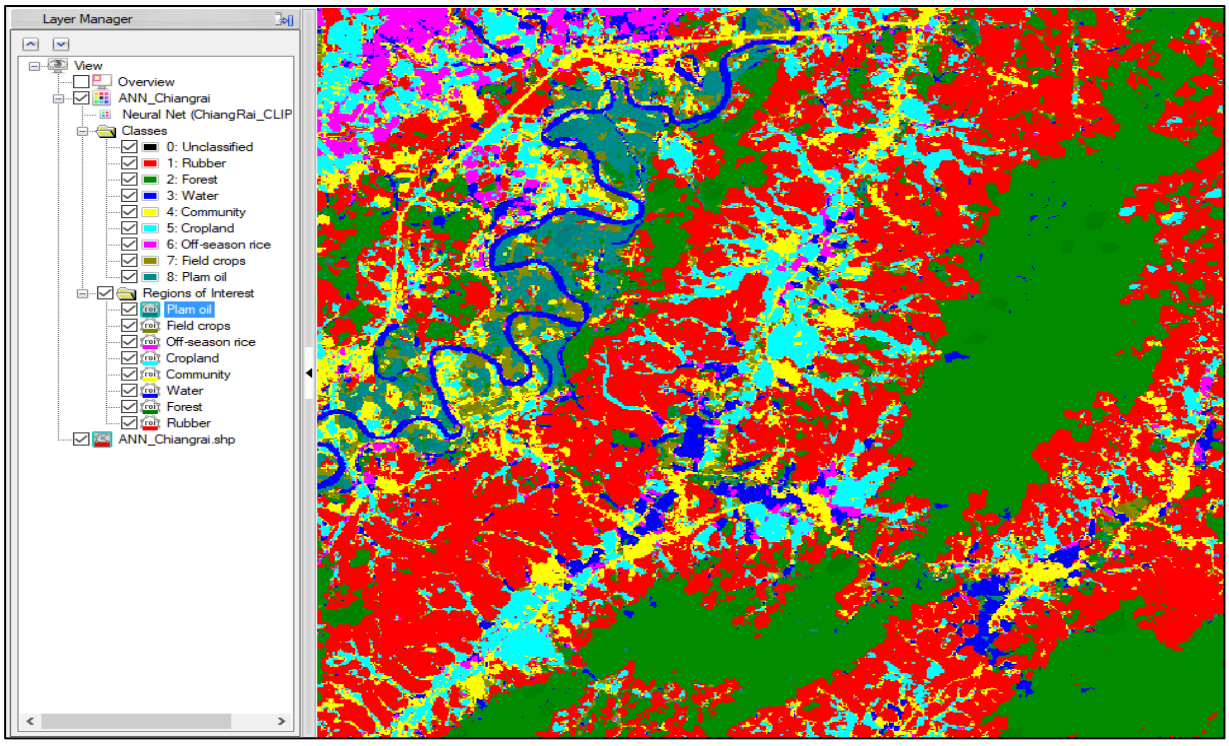
2.5.1 ข้อเสนอแนะผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราจากด้วยข้อมูลระยะไกล

(1) การประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN)

ในการประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN) เป็นการจำแนกข้อมูลแบบควบคุม (Supervised Classification) ซึ่งต้องอาศัยการกำหนดพื้นที่ให้เป็นตัวแทนของการจำแนกข้อมูลแต่ละชนิดการใช้ที่ดิน (ภาพที่ 2-37) นำมาประมวลผลในโปรแกรมช่วยวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งในโครงการวิจัยฯ ใช้โปรแกรม ENVI 5.1 สามารถประมวลผลออกมาได้ดังในตัวอย่างภาพที่ 2-38 หลักการสำคัญของการประมวลผลต้องมีการกำหนดพื้นที่ตัวแทนแต่ละชนิดของการใช้ที่ดิน ซึ่งหากการเลือกพื้นที่ได้ไม่ครอบคลุมชนิดของการใช้ที่ดินจะทำให้ผลการจำแนกออกมาผิดพลาดค่อนข้างมาก เพราะการใช้ที่ดินบางชนิดมีค่าการสะท้อนที่ไม่แตกต่างกันมากนัก



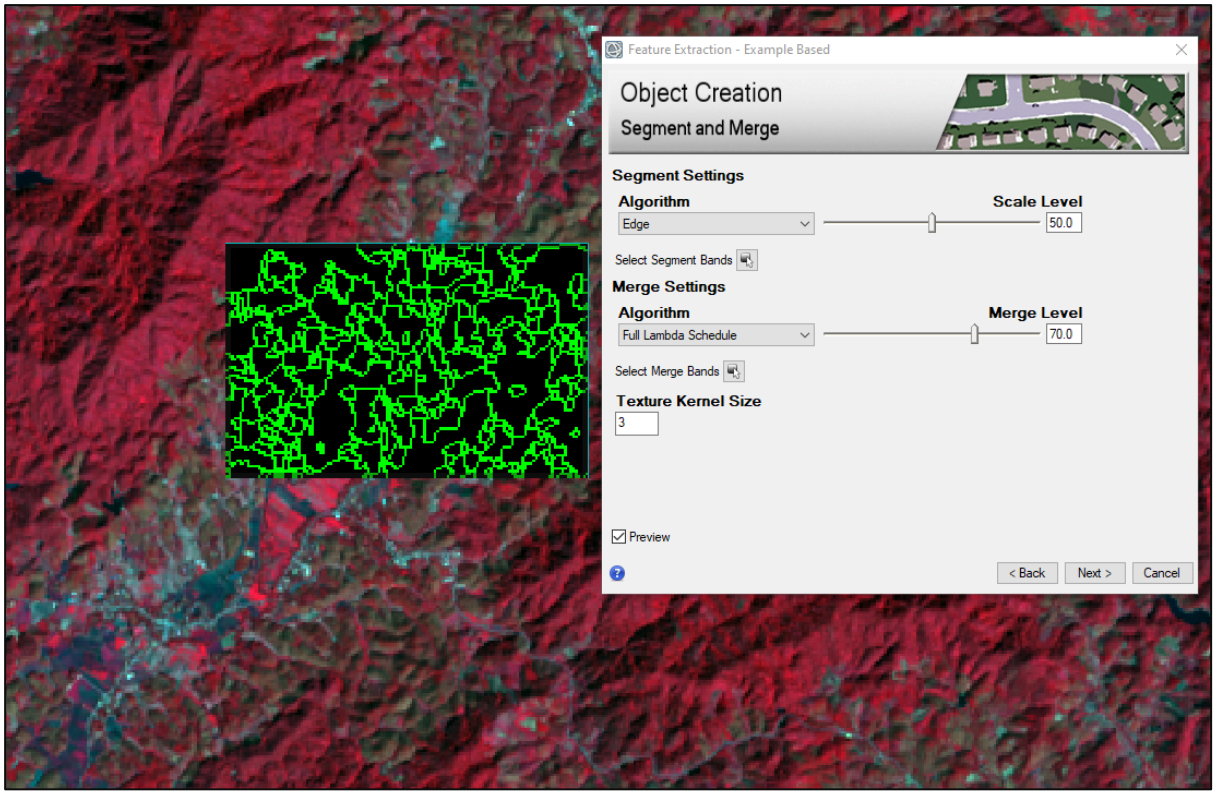
ภาพที่ 2-37 การกำหนดพื้นที่ให้เป็นตัวแทนของการจำแนกข้อมูลแต่ละชนิดการใช้ที่ดิน



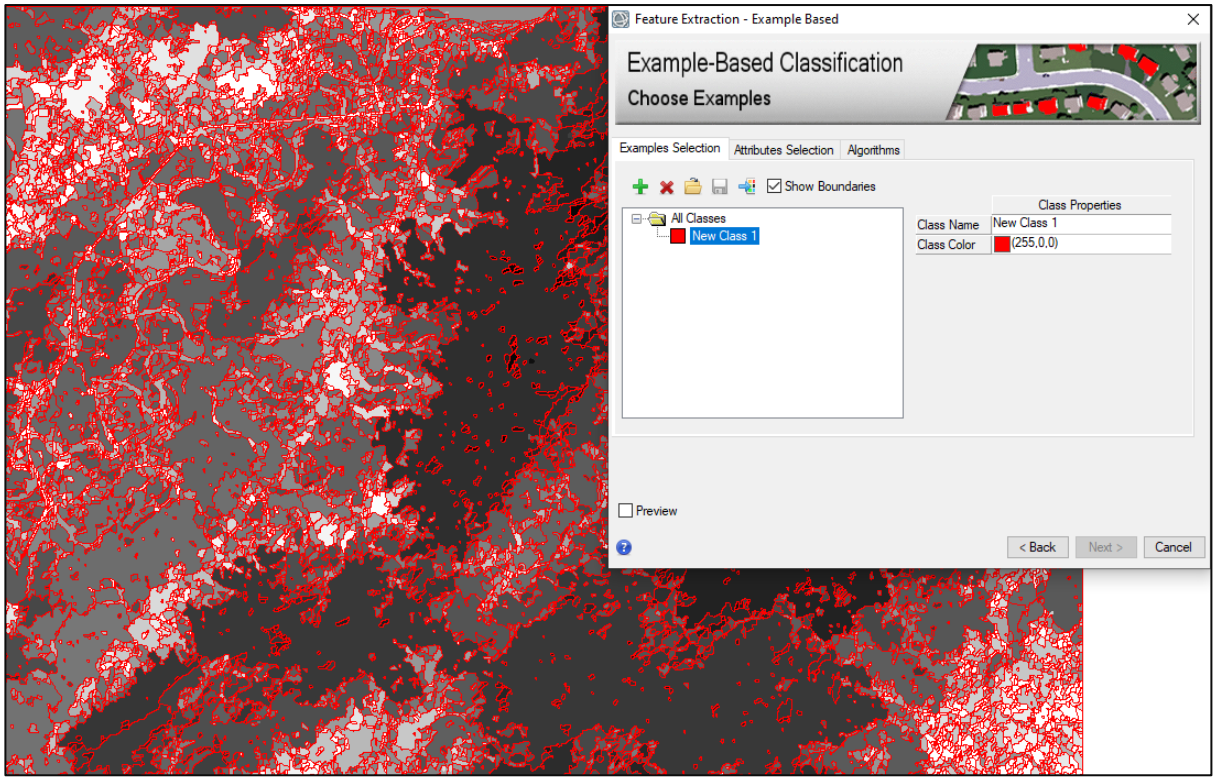
ภาพที่ 2-38 ตัวอย่างผลการประมวลผลการใช้ที่ดินด้วยวิธี Artificial Neural Network (ANN)

(2) การประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (KNN)

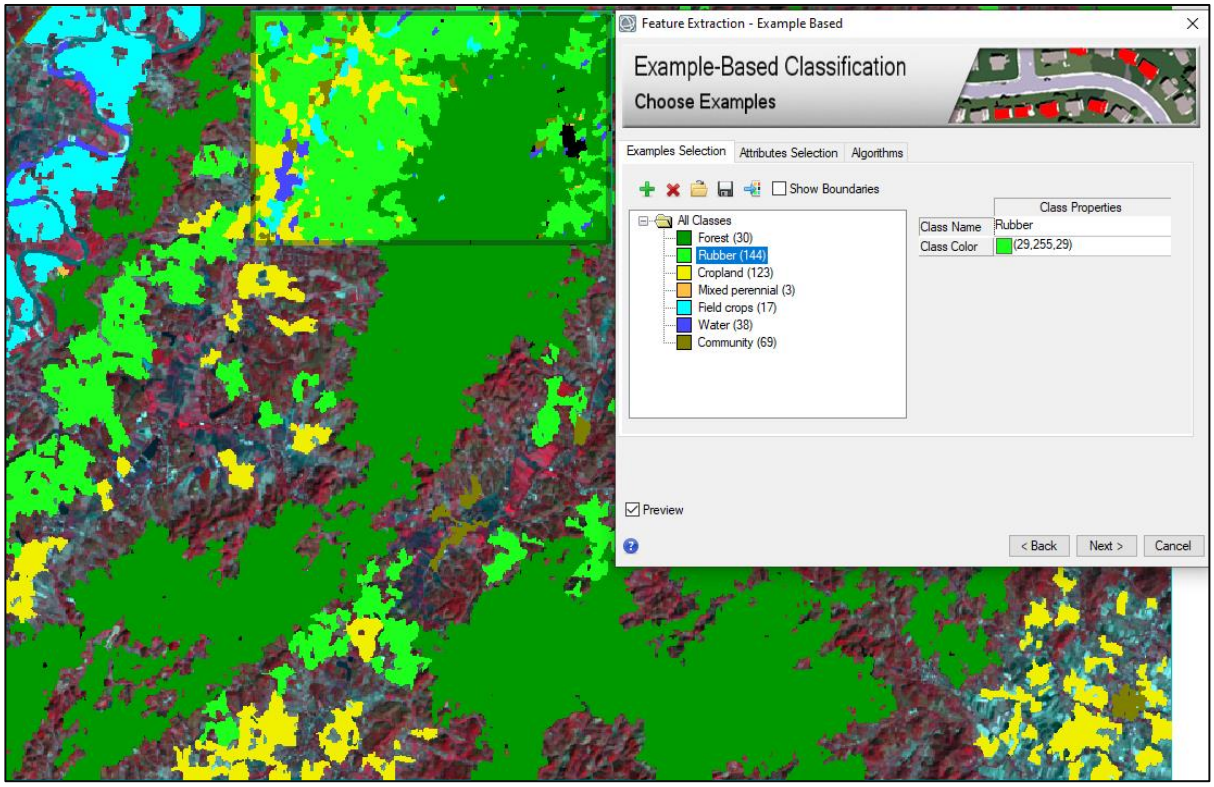
การประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมด้วยวิธี K-Nearest Neighbor (KNN) เป็นการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุที่ต้องอาศัยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความละเอียด ซึ่งในการจำแนกข้อมูลครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 30x30 เมตร ในการจำแนกต้องกำหนดค่าการแบ่งกลุ่ม (Segment Settings) และกำหนดการผสาน (Merge Settings) เพื่อการจัดกลุ่มพิกเซลข้างเคียงที่มีความสอดคล้องกัน (ภาพที่ 2-39) เมื่อได้พื้นที่ตามความต้องการแล้วส่วนสำคัญอีกขั้นตอนคือการกำหนดชนิดการใช้ที่ดินในพื้นที่ที่สามารถแยกออกตามกลุ่มของพิกเซล (ภาพที่ 2-40 และภาพที่ 2-41) ในขั้นตอนถัดมานั้นคือการปรับกำหนดค่า K-Nearest Neighbor (KNN) เพื่อเป็นตัวช่วยในการตัดสินโดยการกำหนดค่าเปอร์เซ็นที่มีค่าน้อยกว่าเท่าไรจึงจัดให้เป็นกลุ่มที่ไม่ถูกจัดประเภท



ภาพที่ 2-39 การจัดกลุ่มพิกเซลข้างเคียงด้วยการกำหนดค่าการแบ่งกลุ่ม (Segment Settings) และกำหนดการผสาน (Merge Settings)



ภาพที่ 2-40 การกำหนดชนิดการใช้ที่ดินในพื้นที่ที่สามารถแยกออกตามกลุ่มของพิกเซล



ภาพที่ 2-41 การกำหนดชนิดการใช้ที่ดินในพื้นที่ที่สามารถแยกออกตามกลุ่มของพิกเซล

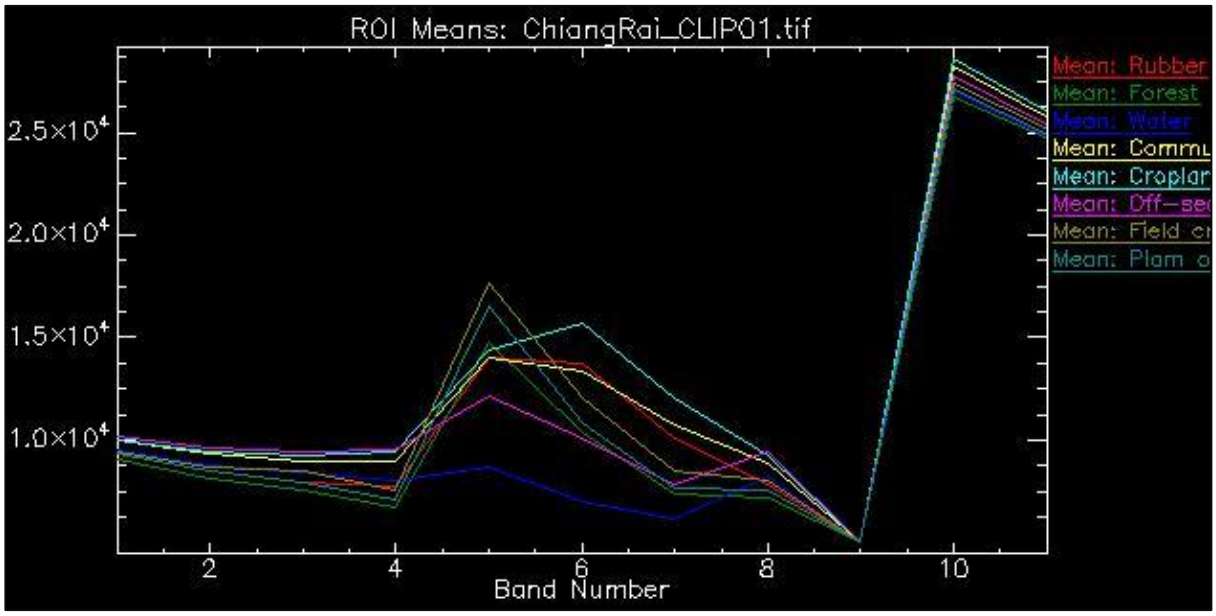
(3) Decision Trees (DT)

ในการประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมด้วยวิธี Decision Trees (DT) เป็นการจำแนกการใช้ที่ดินด้วยการใช้ค่าความแปรปรวน (variance) ของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมดังแสดงในภาพที่ 2-42 และกราฟภาพที่ 2-43 มาทำการแยกชนิดการใช้ที่ดินด้วยการกำหนดค่าในโมเดล Decision Trees (DT) ซึ่งในขั้นตอนนี้มีความสำคัญเนื่องจากในบางแบนด์ของภาพถ่ายดาวเทียมค่าความแปรปรวนของการใช้ที่ดินมีค่าใกล้กัน จะทำให้การจำแนกเป็นไปได้ยากและทำให้ภาพการใช้ที่ดินมีความคลาดเคลื่อนสูง (ภาพที่ 2-44)

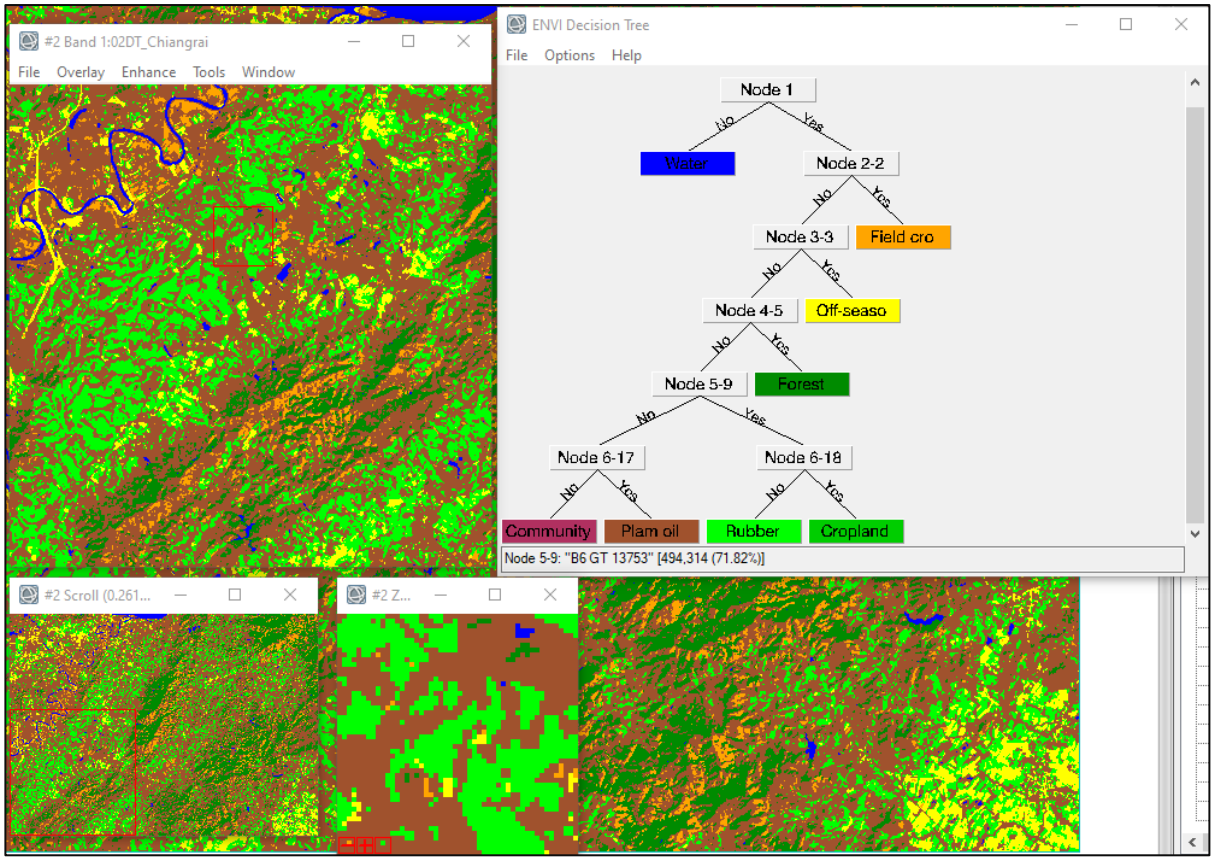
ENVI ASCII Plot File [Wed Apr 01 20:21:37 2020]
Column 1: Band Number
Column 2: Mean: Rubber~~2
Column 3: Mean: Forest~~22
Column 4: Mean: Water~~4
Column 5: Mean: Community~~5
Column 6: Mean: Cropland~~6
Column 7: Mean: Off-season rice~~7
Column 8: Mean: Field crops~~28
Column 9: Mean: Plam oil~~31

1.000000	9296.335213	9005.882575	9477.399849	9971.683271	10015.086149	10183.624429	9398.848485	9286.166518
2.000000	8528.545361	8154.063217	8759.169428	9321.438440	9444.402751	9598.678082	8632.720143	8456.309884
3.000000	7957.331625	7567.759908	8401.138554	8973.377820	9241.760135	9463.229452	8454.745098	7929.310775
4.000000	7765.123014	6727.286767	7976.908133	8929.593985	9457.065396	9564.009132	7571.442068	7079.793411
5.000000	14047.368700	14796.675565	8696.800452	14029.504699	14395.018098	12099.286530	17678.629234	16571.101514
6.000000	13752.923116	10371.066164	7011.898343	13371.096805	15728.240830	10069.402968	12034.880570	10827.564559
7.000000	10047.122330	7352.091222	6115.181476	10712.618421	12049.013031	7802.361872	8461.358289	7688.155833
8.000000	7834.526909	7199.334261	8187.802711	8893.499530	9234.229730	9428.365297	8035.424242	7542.339270
9.000000	5041.732957	5039.955617	5039.496988	5039.547462	5040.782819	5036.765982	5039.174688	5038.007124
10.000000	28201.751239	26765.792172	27060.342620	28281.372650	28622.014237	27767.848174	27438.638146	27116.343722
11.000000	25796.417393	24755.715034	24907.334337	25835.533835	26112.355936	25448.986301	25214.980392	24986.678540

ภาพที่ 2-42 ค่าความแปรปรวน (variance) ของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม



ภาพที่ 2-43 กราฟแสดงค่าความแปรปรวน (variance) ของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม



ภาพที่ 2-44 การแยกชนิดการใช้ที่ดินด้วยการกำหนดค่าในโมเดล Decision Trees (DT)

2.5.2 ข้อจำกัดการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยเทคนิคข้อมูลระยะไกล

ในการจำแนกข้อมูลการใช้ที่ดินด้วยเทคนิคข้อมูลระยะไกล แม้จะเป็นที่ยอมรับว่าเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการตรวจสอบชนิดของสิ่งปกคลุมที่ดิน แต่อย่างไรก็ตามการใช้เทคนิคข้อมูลระยะไกลยังมีข้อจำกัดอยู่มาก เนื่องจากการใช้ข้อมูลที่บันทึกผ่านชั้นบรรยากาศโลกด้วยดาวเทียมในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ มักจะประสบปัญหาของคุณภาพข้อมูลที่ได้รับเพื่อจำแนกสิ่งปกคลุมที่ดิน กล่าวคือ ในช่วงฤดูกาลของพื้นผิวโลกมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ในช่วงฤดูฝนข้อมูลที่ได้รับมักจะมีเมฆปิดบังรายละเอียดของพื้นที่เสมอ และในฤดูร้อนบางพื้นที่มักจะมีกลุ่มฝุ่นควันปกคลุมพื้นที่ ทำให้คุณภาพของข้อมูลที่ได้รับไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ สิ่งเหล่านี้ทำให้คุณภาพและความน่าเชื่อถือของการจำแนกข้อมูลระยะไกลมีประสิทธิภาพที่ต่ำลงมาก ตัวอย่างเช่น ในการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 เพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราของโครงการวิจัยฯ ในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำไม่สามารถใช้ข้อมูลที่ถูกบันทึกในช่วงระยะเวลาที่ใกล้เคียงกันได้ ในพื้นที่ของลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ ข้อมูลที่ใช้สำหรับการจำแนกได้คือข้อมูลที่ถูกบันทึกในวันที่ 7 เดือนตุลาคม พ.ศ.2562 จัดอยู่ในช่วงของปลายฤดูฝนและกำลังจะเข้าสู่ฤดูหนาว ข้อมูลที่ได้มีความเขียวของพืชพันธุ์อยู่มาก ทั้งพื้นที่ปลูกยางพาราและพืชชนิดอื่น สำหรับพื้นที่ของลุ่มน้ำอีก 3 ลุ่มน้ำ คือ ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย ได้รับข้อมูลที่ถูกบันทึกในวันที่ 7 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2562 ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง ได้รับข้อมูลที่ถูกบันทึกในวันที่ 13 เดือนมีนาคม พ.ศ.2562 และวันที่ 5 เดือนเมษายน พ.ศ.2562 และลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้รับข้อมูลที่ถูกบันทึกในช่วงวันที่ 4 เดือนมีนาคม พ.ศ.2562 จะเห็นได้ว่าข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการจำแนกข้อมูลในแต่ละพื้นที่สามารถเลือกช่วงเวลาของการบันทึกภาพไม่ได้ในช่วงของการบันทึกวันเดียวกันหรือในช่วงใกล้เคียงกันไม่ได้ ในพื้นที่ 3 ลุ่มน้ำดังกล่าวอยู่ในช่วงที่พื้นที่ยางพารากำลังมีการผลัดใบ ในลักษณะนี้ทำให้พื้นที่ปลูกยางพารามีความแตกต่างกับพืชชนิดอื่นในบริเวณใกล้เคียงกัน จะทำให้สามารถจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น

2.6 เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2559. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชีพลักษณ์และสภาพภูมิอากาศของพรรณไม้ในแปลงตัวอย่างถาวรป่าเต็งรังผสมสนสองใบ. รายงานผลการวิจัยอุทยานแห่งชาติ ปีที่ 13 ฉบับที่ 13. ศูนย์ศึกษาและวิจัยอุทยานแห่งชาติทางบก จังหวัดเพชรบุรี สำนักอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร. 2561. เนื้อที่ยืนต้นยางพาราของประเทศไทย 2561. การจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ยาง. โดย สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ร่วมกับ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) กรมพัฒนาที่ดิน กรมส่งเสริมการเกษตร สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม การยางแห่งประเทศไทย กรมป่าไม้ และ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 84 หน้า.

กาญจน์เขจร ชูชีพ. 2561. การประเมินความถูกต้องในการสำรวจระยะไกล. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

โกเมศ อัมพวัน. 2548. วิธีการหากฎความสัมพันธ์แบบใหม่โดยต้นไม้แสดงรายการความถี่. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จีรศักดิ์ นิลอุบล. 2550. เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการจำแนกช่วงชั้นอายุของสวนยางพารา จังหวัดกระบี่. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมและนวัตกรรมเพื่อความมั่นคงด้านสิ่งแวดล้อม (AS) คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

ธิรดา ยงสถิตศักดิ์, อานันต์ คำภีระ, เกริกชัย ทองหนู, อดุลย์ เบ็ญนุ้ย, และพีระพิทย์ พืชมงคล ยงเฉลิมชัย. 2561. การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ในการจำแนกช่วงอายุยางพาราเพื่อประเมินไม้ยางพาราสำหรับภาคอุตสาหกรรม กรณีศึกษา ลุ่มน้ำอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา. คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เปรมศิริ คงเส้ง. 2560. การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินของจังหวัดภูเก็ตจากภาพดาวเทียมแลนด์แซท 8 ด้วยคุณสมบัติทางชีพลักษณ์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วราวุธ วุฒิวณิชย์. 2545. Artificial Neural Networks (ANNs) ระบบโครงข่ายประสาทประดิษฐ์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. 2552. ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์. โดยความร่วมมือ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย.

Awad, E.M. 1996. Building Expert Systems: Principles, Procedures, and Applications. West Publishing Company, St. Paul, Minnesota.

Dibs, H., Idrees, M.O., and Alsalhin, G.B.A. 2017. Hierarchical classification approach for mapping rubber tree growth using per-pixel and object-oriented classifiers with SPOT-5 imagery. Journal of remote sensing and space sciences, 20, 21-30.

ForWarn II Satellite-Based Change Recognition and Tracking. 2020. Detecting Change Remote sensing with MODIS. [Online]. Available: https://forwarn.forestthreats.org/overview/detecting-change. 30 March 2020.

Harrison, O. 2018. Machine Learning Basics with the K-Nearest Neighbors Algorithm. [Online]. Available: https://towardsdatascience.com/machine-learning-basics-with-the-k-nearest-neighbors-algorithm-6a6e71d01761. 31 March 2020.

Huang, D., Xu, S., Sun, J., Liang, S., Song, W., and Wang, Z. 2017. “Accuracy assessment model for classification result of remote sensing image based on spatial sampling”. Journal of applied remote sensing, 11(4), 48-59.

Jeon, B., Landgrebe, D. A., and D. A. L. 1999. Decision fusion approach for multitemporal classification. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. 37, 1227–1233.

Kantakumar, L.N., and Neelamsetti, P. 2015. Multi-temporal land use classification using hybrid Approach. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences. 18, 289 – 295.

Khan, A., Baharudin, B., Lee, L.H., and Khan, K., 2010. A review of machine learning algorithms for text-documents classification. International Journal of Advanced Information Technology. 1 (1), 4–20.

Mountrakis, G., Im, J., and Ogole, C., 2011. Support vector machines in remote sensing: a review. ISPRS J. Photogramm. Remote Sensing. 66 (3), 247–259.

Rwanga, S. S., and Ndambuki J. M. 2017. “Accuracy Assessment of Land Use/Land Cover Classification Using Remote Sensing and GIS”. International Journal of Geosciences, 4(8), 611 – 622.

Skidmore, A.K. 1989. An expert system classifies eucalypt forest types using Thematic Mapper data and a digital terrain model. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 55 (1): 133-146.

Srivastava, T. 2018. Introduction to k-Nearest Neighbors: A powerful Machine Learning Algorithm (with implementation in Python & R). [Online]. Available: https://www.analyticsvidhya.com/blog/2018/03/introduction-k-neighbours-algorithm-clustering/. 31 March 2020.

Tan, Zongkun, X. Yang, Z. Ou, H. Sun, H. Chen and G. Xi. 2010. The extraction of rubber spatial distributing information in Hainan province based on FY-3A satellite data. World Automation Congress (WAC) 2010. September 19-23, 2010. pp. 25-29.

USGS, 2020 Landsat Image Satellites; Free downloading. United State Geological Survey. Available: https://earthexplorer.usgs.gov/ 02 February 2020.

Zhai, D., Dong, J., Cadisch, G., Wang, M., Kou, W., Xu, J., Xiao, X., and Abbas, S. 2017. Comparison of Pixel- and Object-Based Approaches in Phenology-Based Rubber Plantation Mapping in Fragmented Landscapes. **Remote Sensing**, 44(10): 1-20.

Zhe, Li, and M.F. Jefferson. 2012. Mapping rubber tree growth in mainland South-East Asia using time-series MODIS 250 m NDVI and statistical data. Applied Geography, 32: 420-432.

%%%%%%%%%%%%

บทที่ 3

การใช้วิธีการ Artificial Neural Network (ANN) จำแนกพื้นที่ยางพาราทั้งประเทศ

เอกราช ปรีชาชน ศิริลักษณ์ เจริญโภคทรัพย์ ศักรินทร์ งามนัก
อนุสรา มิตรกัลยา กาญจนา เกิดกุรัง ปฏิเวธ เฉลิมพงษ์ และบุษบา อ่วมเกษม

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์จำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยข้อมูลระยะไกล เป็นการศึกษาภายใต้โครงการวิจัยระบบนวัตกรรมประมาณการผลผลิตยางพารา มวลชีวภาพตามช่วงชั้นอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดิน มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย ใน 4 ช่วงเวลา ได้แก่ ปี 2532-2533, 2542-2543, 2552-2553 และ 2562-2563 โดยใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5, LANDSAT-7 และ LANDSAT-8

การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมนี้ได้ทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบโดยใช้ช่วงคลื่นสีผสมจำนวน 2 ชุดข้อมูล ได้แก่ ช่วงคลื่น NIR/SWIR/G และ NIR/R/G โดยทำการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกด้วยเทคนิค Artificial Neural Network (ANN) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ให้ค่าความถูกต้องของผลการแปลสูงสุดจากผลการศึกษาในพื้นที่ 4 ลุ่มน้ำ ทำการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกร่วมกับข้อมูลบูรณาการยางพารา ปี 2561 พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องผลการวิเคราะห์จากข้อมูลการสุ่มจุดตัวอย่างจากการแปล และข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามจำนวน 497 จุดทั่วประเทศ

ผลการศึกษาพบว่า เทคนิค Artificial Neural Network (ANN) สามารถใช้เพื่อการวิเคราะห์และจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมได้ทั้ง 4 ช่วงเวลา และพบว่า การใช้ช่วงคลื่นสีผสมต่างกัน จะให้ผลการวิเคราะห์และจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราที่แตกต่างกัน โดยภาพสีผสมจากช่วงคลื่น NIR/SWIR/G สามารถให้ค่าความถูกต้องโดยรวมสูงกว่า โดยสามารถจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย พร้อม % ค่าความถูกต้องโดยรวมจากข้อมูลการสุ่มจุดตัวอย่างจากการแปล ปี 2532-2533 จำนวน 9,272,215 ไร่ (96.97%) ปี 2542-2543 จำนวน 12,200,525 ไร่ (96.11%) ปี 2552-2553 จำนวน 16,816,744 ไร่ (82.67%) และปี 2562-2563 จำนวน 19,993,208 ไร่ (81.98%)

3.1 บทนำ

ยางพาราเป็นพืชอุตสาหกรรมที่ไม่เพียงแต่จะมีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย แต่ยังมีความสำคัญทางสังคม เนื่องจากยางพาราเป็นพืชที่ทำให้เกิดการสร้างงานและอาชีพในชนบท ส่งผลให้เกิดความเข้มแข็งของชุมชน และนอกจากนั้น ยางพารายังช่วยในการรักษาสภาพแวดล้อมด้วย เนื่องจากเป็นพืชยืนต้นที่มีอายุมากกว่า 20 ปี พื้นที่ปลูกทั่วประเทศสามารถเป็นพืชทดแทนป่าไม้ที่มีจำนวนลดลง และเป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียวของประเทศให้มีมากขึ้น อีกทั้งภายในสวนยางพาราสามารถปลูกพืชชนิดอื่นๆ ร่วมได้ และเป็นที่อาศัยของสัตว์ รวมถึงแมลงตามธรรมชาติทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2553) ประเทศไทยปลูกยางมากเป็นอันดับสองของโลก และมีมูลค่าการส่งออกยางมากเป็นอันดับหนึ่งของโลก ส่วนใหญ่มีการส่งออกร้อยละ 82 และส่วนที่เหลือเป็นการจำหน่ายในประเทศ โดยส่งออกไปยังตลาดหลัก ได้แก่ จีน มาเลเซีย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และเกาหลีใต้ ซึ่งส่วนใหญ่ส่งออกในรูปของยางแปรรูปขั้นต้น (ชัยวัช, 2562)

เทคนิคการสำรวจระยะไกล (remote sensing-based methods) ได้พัฒนาเป็นอย่างมากและได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีมาตรฐานหนึ่งที่สามารถใช้ติดตามพื้นที่ปลูกและพยากรณ์ผลผลิตพืชหลายชนิดได้อย่างถูกต้องและเชื่อถือได้อย่างรวดเร็วและทันการณ์ โดยเทคนิคการสำรวจระยะไกลด้วยดาวเทียม สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2552) กล่าวว่ามีข้อดีหลายประการ ได้แก่ ครอบคลุมพื้นที่กว้างทั้งประเทศและระดับภูมิภาค มีข้อมูล

สม่ำเสมอต่อเนื่อง ข้อมูลหลายชนิดที่ค่าใช้จ่ายน้อย มีขั้นตอนการวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพ ให้ผลรวดเร็วและทันต่อสถานการณ์ และให้ข้อมูลความแปรปรวนเชิงพื้นที่และเชิงเวลา ข้อมูลมีหลากหลายช่วงคลื่นซึ่งสายตามนุษย์ไม่สามารถมองเห็นได้

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ "สทอภ." มีความพร้อมทั้งในด้านองค์ความรู้ เทคโนโลยี และเครื่องมือในการสนับสนุนกิจกรรมของงานวิจัยนี้ เพื่อวิเคราะห์จำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยข้อมูลระยะไกล โดยในการดำเนินงานงวดที่ 1 โครงการวิจัยฯ ได้ใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกลในการจำแนกช่วงอายุของยางพารา ของพื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ คือ (1) ลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย (2) ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ (3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง และ (4) ลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี โดยศึกษาจากค่าความต่างดัชนีพืชพรรณ Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) และข้อมูลสำรวจภาคสนาม สำหรับหาพื้นที่ยางพาราเริ่มปลูกในแต่ละปี และทำการวิเคราะห์อายุยางพาราด้วยการนำข้อมูลพื้นที่เริ่มปลูกมาซ้อนทับกับข้อมูลปลูกปัจจุบัน จากนั้นทำการจัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในช่วงอายุ 1-7 ปี, 8-16 ปี, 17-24 ปี และ 25 ปีขึ้นไป

ในการดำเนินงานงวดที่ 2 โครงการวิจัยฯ ได้ทำการเลือกเทคนิคและวิธีการ Artificial Neural Network (ANN) เพื่อวิเคราะห์และจำแนกข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ประเทศไทย โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงเวลาที่ผ่านมา (ประมาณปี พ.ศ. 2532-2533, 2542-2543 และ 2552-2553) และปีปัจจุบัน (พ.ศ.2562-2563) ครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทย พร้อมตรวจสอบข้อมูลในภาคสนาม (Ground truth) ตรวจสอบคุณภาพผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ประเทศไทยให้มีความถูกต้องเหมาะสม และน่าเชื่อถือ

3.2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทคนิค ANN ได้ถูกนำมาใช้ในงานทางด้านเกษตรหลายอย่างเช่น การประเมินผลผลิต การคาดการณ์คายระเหย การประเมินพารามิเตอร์ของดิน การพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำของพืช การประเมินความเจริญเติบโตของพืช และการคาดการณ์ทางด้านอุทกวิทยา เป็นต้น (Ali Shabani et al., 2017)

Diogo Nepomuceno Cosenza และคณะ ได้ใช้เทคนิค ANN ร่วมกับปัจจัยทางด้านในการจำแนกที่ตั้งของพื้นที่เพาะปลูกยูคาลิปตัสเพื่อการบริหารจัดการทางด้านสิ่งแวดล้อม บริเวณหุบเขา Rio Doce ในรัฐ Minas Gerais ประเทศบลาซิล (Diogo Nepomuceno Cosenza et al., 2017)

Ilker Ercanli และคณะ ได้ทำการศึกษาแบบจำลองคาดการณ์ดัชนีพื้นที่ใบ (LAI: Leaf Area Index) จากแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม: กรณีศึกษาในป่าสนไครเมีย ประเทศตุรกี โดยในการศึกษาพบว่าเทคนิค ANN มีประสิทธิภาพในการคาดการณ์ LAI ดีกว่าเทคนิค regression ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนการจัดการทางด้านป่าไม้ในพื้นที่ดังกล่าวได้ (Ilker Ercanli et al., 2018)

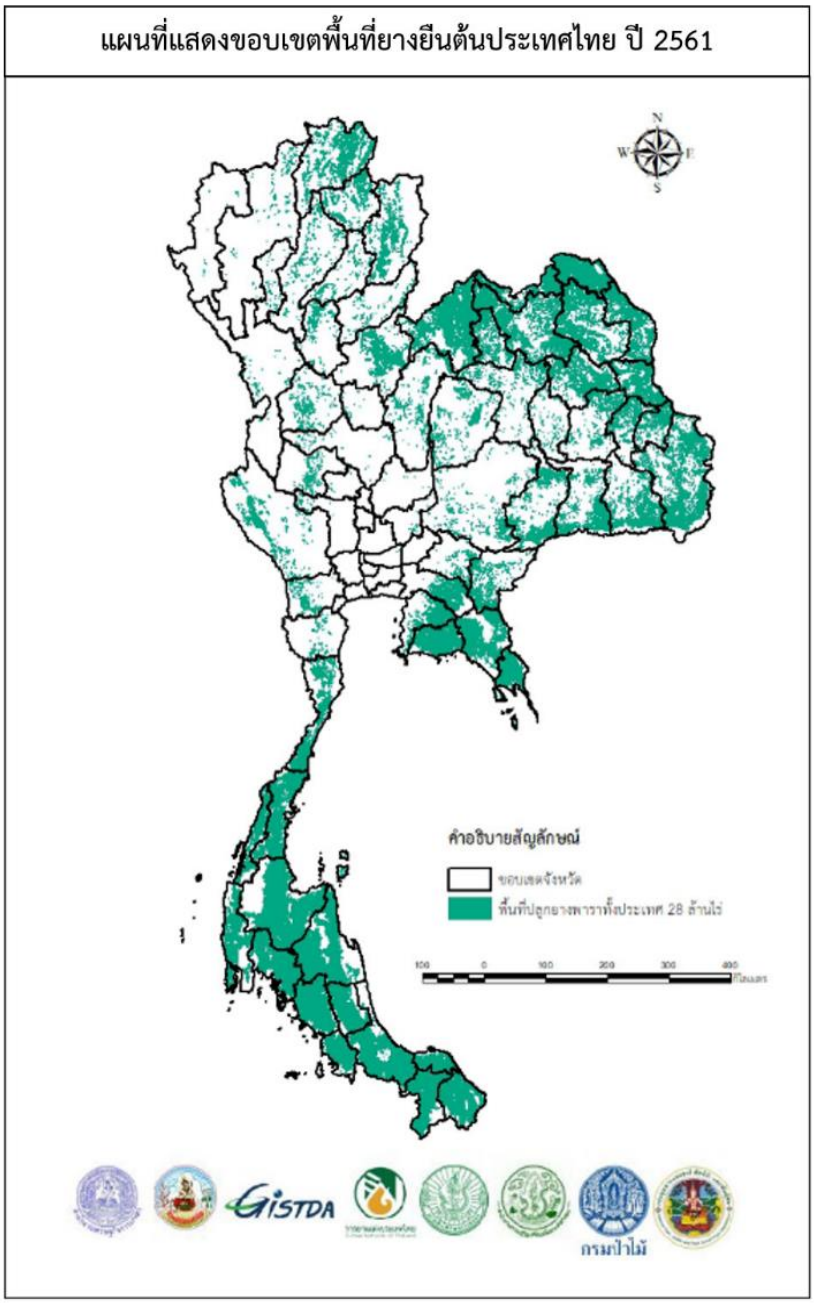
Yifang Ban ได้ศึกษาการจำแนกพืช 8 ชนิด ได้แก่ ข้าวสาลีฤดูหนาว ข้าวโพด (เติบโตไว) ข้าวโพด (เติบโตช้า) ถั่วเหลือง (เติบโตไว) ถั่วเหลือง (เติบโตช้า) ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอ๊ตอัลฟัลฟ่าและทุ่งหญ้า ด้วยเทคนิค ANN ร่วมกับการออกภาคสนาม จากภาพถ่ายดาวเทียม 2 ประเภทร่วมกัน ได้แก่ ข้อมูล ERS-1 (SAR) และข้อมูล Landsat Thematic mapper (TM) (Yifang Ban, 2003)

ศศิกานต์ (2554) ประเมินหากรรมวิธีการจำแนกและชุดข้อมูลแบบหลายช่วงคลื่นและค่าการวัดลายผิวจากข้อมูลดาวเทียมธีออสที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน 10 ประเภทบริเวณอำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมาโดยอาศัยการจำแนกแบบกำกับดูแลด้วยกรรมวิธีการจำแนกแบบความน่าจะเป็นสูงสุดและแบบโครงข่ายประสาทเทียม ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลแบบหลายช่วงคลื่นของดาวเทียมธีออส

3.3 ขั้นตอนและวิธีการจำแนกพื้นที่ยางพารา

3.3.1 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

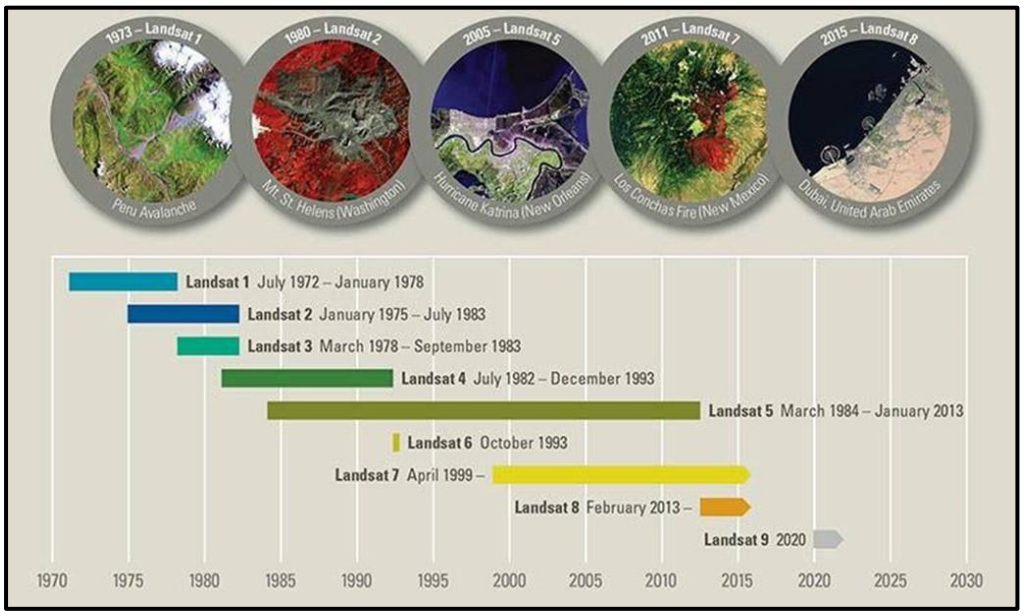
1) ข้อมูลพื้นฐานเชิงพื้นที่ ได้แก่ ขอบเขตการปกครอง
2) ขอบเขตของพื้นที่ปลูกยางพารา โดยอ้างอิงข้อมูลพื้นที่ยืนต้นยางพาราของประเทศไทย ปี 2561 จากมติเห็นชอบของ 8 หน่วยงาน (ภาพที่ 3-1) ประกอบด้วย กรมพัฒนาที่ดิน สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม การยางแห่งประเทศไทย กรมป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และปรับปรุงข้อมูลให้เป็นพื้นที่ปลูกจริง ณ ปัจจุบัน



ภาพที่ 3-1 พื้นที่ยืนต้นยางพาราของประเทศไทย ปี 2561 จากมติเห็นชอบของ 8 หน่วยงาน

3) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

ดาวเทียม LANDSAT เป็นชื่อของชุดดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติที่ขึ้นสู่วงโคจร ตั้งแต่ พ.ศ. 2515 ปัจจุบันชุดดาวเทียม LANDSAT มีทั้งหมด 8 รุ่น คือ LANDSAT 1- LANDSAT 8 โดยดาวเทียมที่ยังทำงานอยู่คือ LANDSAT 7 และ LANDSAT 8 โดยที่ LANDSAT 1- LANDSAT 5 ได้ถูกปลดประจำการแล้ว และ LANDSAT 6 เกิดข้อผิดพลาดขึ้น โดยศูนย์ควบคุมไม่สามารถติดต่อกับดาวเทียมได้ในระหว่างการปรับดาวเทียมเข้าสู่วงโคจร สำหรับเซนเซอร์ในย่านอินฟราเรดคลื่นสั้นได้ถูกติดตั้งในดาวเทียม LANDSAT ตั้งแต่รุ่น LANDSAT 4 ขึ้นไป ดาวเทียม LANDSAT 4 และ LANDSAT 5 จะมีอุปกรณ์บันทึกข้อมูลภาพถ่าย 2 ระบบ คือ Multispectral Scanner (MSS) และ Thematic Mapper (TM) ดาวเทียม LANDSAT 7 จะมีอุปกรณ์บันทึกข้อมูลภาพถ่ายคือ Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) และดาวเทียม LANDSAT 8 จะมีอุปกรณ์บันทึกข้อมูลภาพถ่าย 2 ระบบ คือ Operational Land Imager (OLI) และ Thermal Infrared Sensor (TIRS) โดยทั้งภาพจะครอบคลุมพื้นที่ในระยะทางประมาณ 170 กิโลเมตรในแนวเหนือ-ใต้ และ 183 กิโลเมตรในแนวตะวันออก-ตะวันตก โดยมีรอบการถ่ายซ้ำทุก 16 วัน โดยภาพที่ 3-2 แสดงช่วงเวลาที่ดาวเทียม LANDSAT ปฏิบัติการ และตารางที่ 3-1 รายละเอียดแต่ละแบนด์ของภาพจาก LANDSAT-5, 7 และ 8 (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552)



ภาพที่ 3-2 ช่วงเวลาที่ดาวเทียม **LANDSAT** ปฏิบัติการ

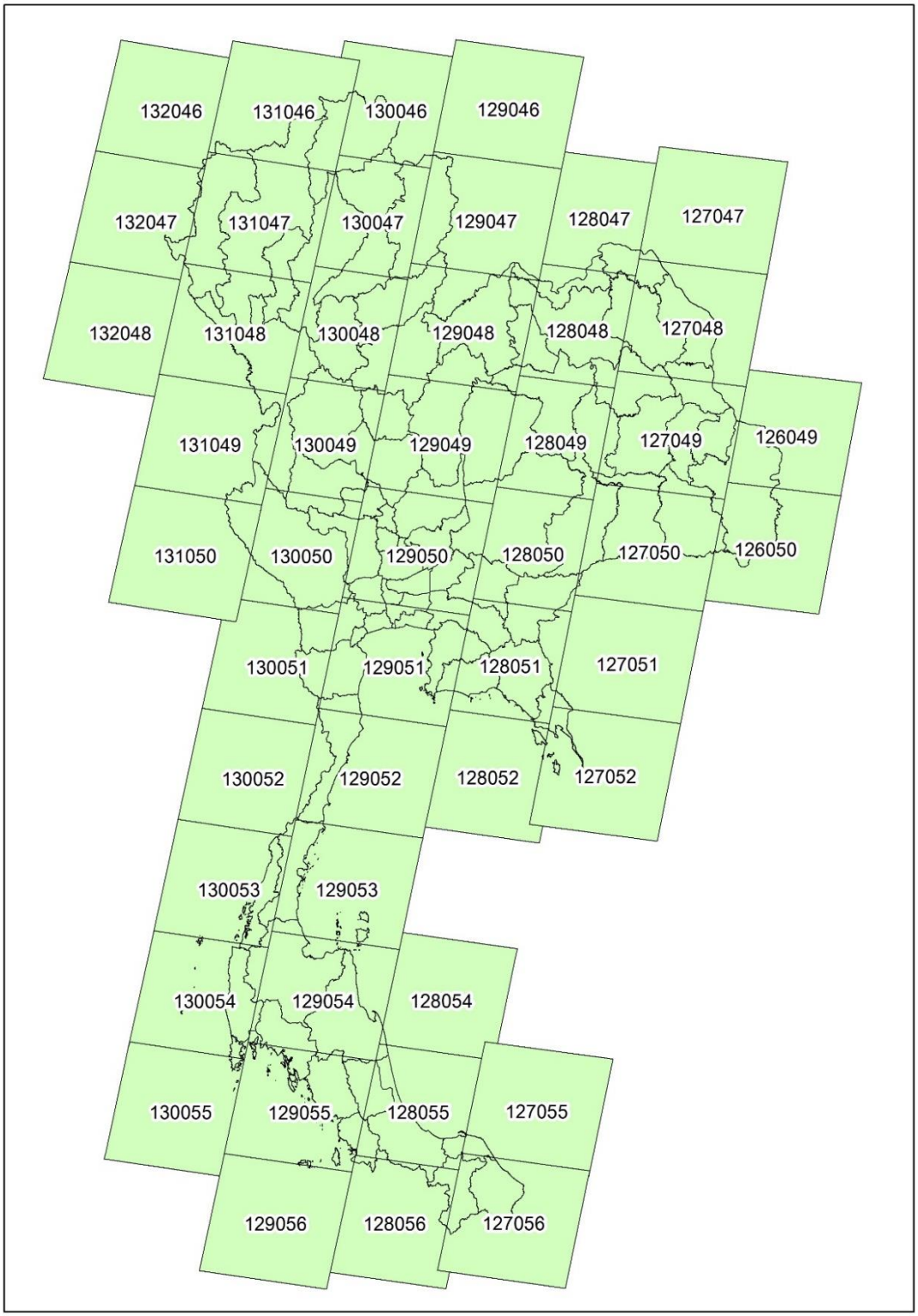
ที่มา: https://www.usgs.gov/media/images/landsat-missions-timeline

ตารางที่ 3-1 รายละเอียดของแต่ละแบนด์ภาพจาก LANDSAT-5, 7 และ 8

ดาวเทียม	แบนด์	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	รายละเอียด
LANDSAT-8 Operational Land Image (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS)	1	0.43 - 0.45 (Coastal Aerosol)	30
	2	0.45 - 0.51 (Blue)	30
	3	0.53 - 0.59 (Green)	30
	4	0.64 - 0.67 (Red)	30
	5	0.85 - 0.88 (Near Infrared NIR)	30
	6	1.57 - 1.65 (SWIR 1)	30
	7	2.11 - 2.29 (SWIR 2)	30
	8	0.50 - 0.68 (Panchromatic)	15
	9	1.36 - 1.38 (Cirrus)	30
	10	10.60 - 11.19(Thermal Infrared - TIRS 1)	100
	11	11.50 - 12.51 (Thermal Infrared - TIRS 2)	100
LANDSAT 7 ETM+	1	0.45 – 0.52 (Blue)	30
	2	0.52 – 0.60 (Green)	30
	3	0.63 – 0.69 (Red)	30
	4	0.76 – 0.90 (Near Infrared NIR)	30
	5	1.55 – 1.75 SWIR	30
	6	10.40– 12.50 (Thermal Infrared - TIRS)	60
	7	2.08 – 2.35 (SWIR 2)	30
	8	0.50 – 0.90 PAN	15
LANDSAT 5 Thematic Mapper (TM)	1	0.45 – 0.52 (Blue)	30
	2	0.52 – 0.60 (Green)	30
	3	0.63 – 0.69 (Red)	30
	4	0.76 – 0.90(Near Infrared NIR)	30
	5	1.55 – 1.75SWIR	30
	6	10.40– 12.50 (Thermal Infrared - TIRS)	120
	7	2.08 – 2.35(SWIR 2)	30

ที่มา : https://www.usgs.gov/

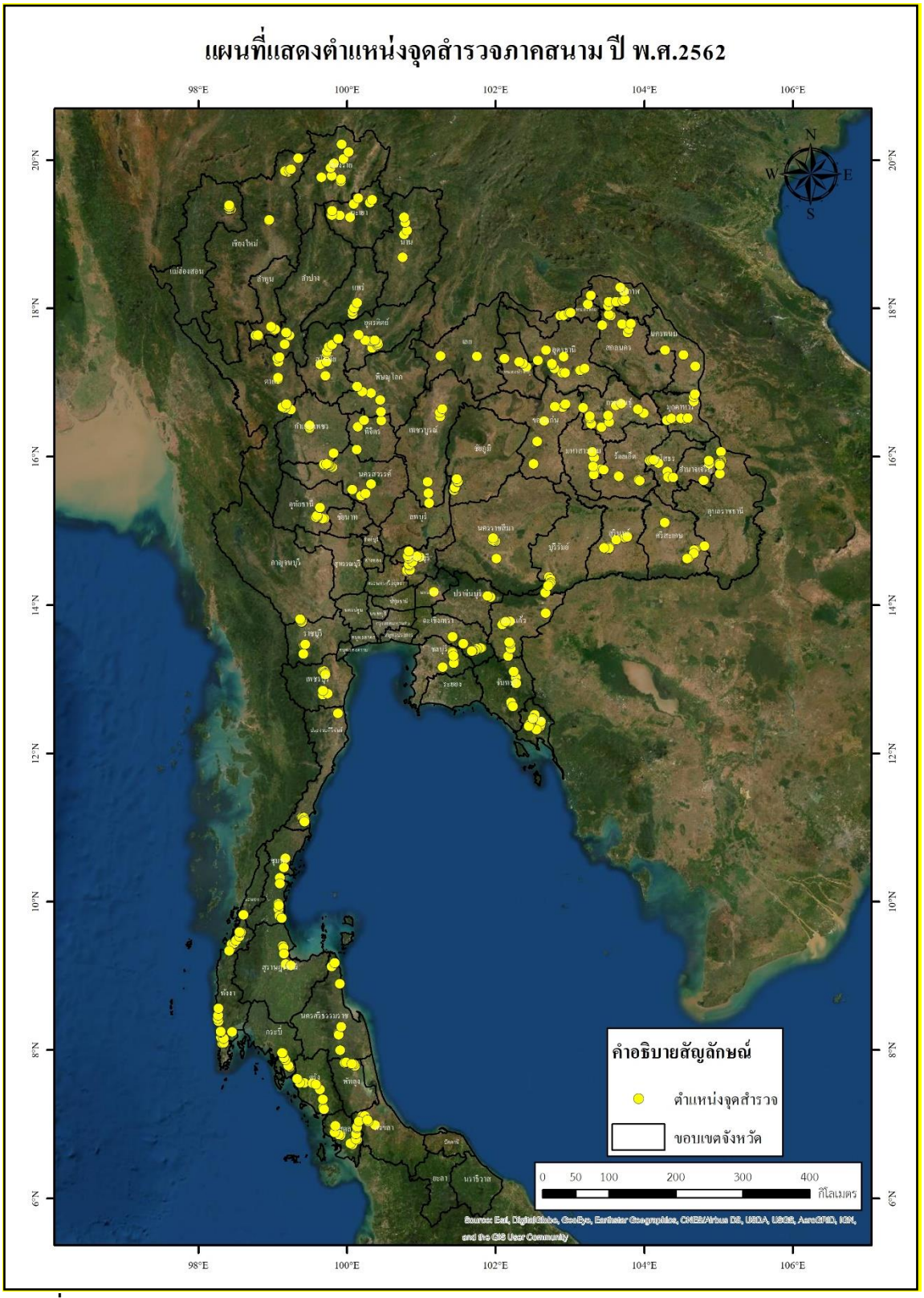
สำหรับในงานวิจัยนี้ ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5, 7 และ 8 โดยคัดเลือกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งครอบคลุมประเทศไทย เลือกใช้ภาพปี 2532, 2542, 2552 และ 2562 จำนวน 46 scene ซึ่งกำหนดเงื่อนไขคัดเลือกเฉพาะภาพที่ไม่มีเมฆปกคลุม แสดงรายละเอียด Path-Row ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ *3-3* Path-Row ของดาวเทียม LANDSAT ที่ใช้วิจัย

4) ข้อมูลการสำรวจภาคสนาม

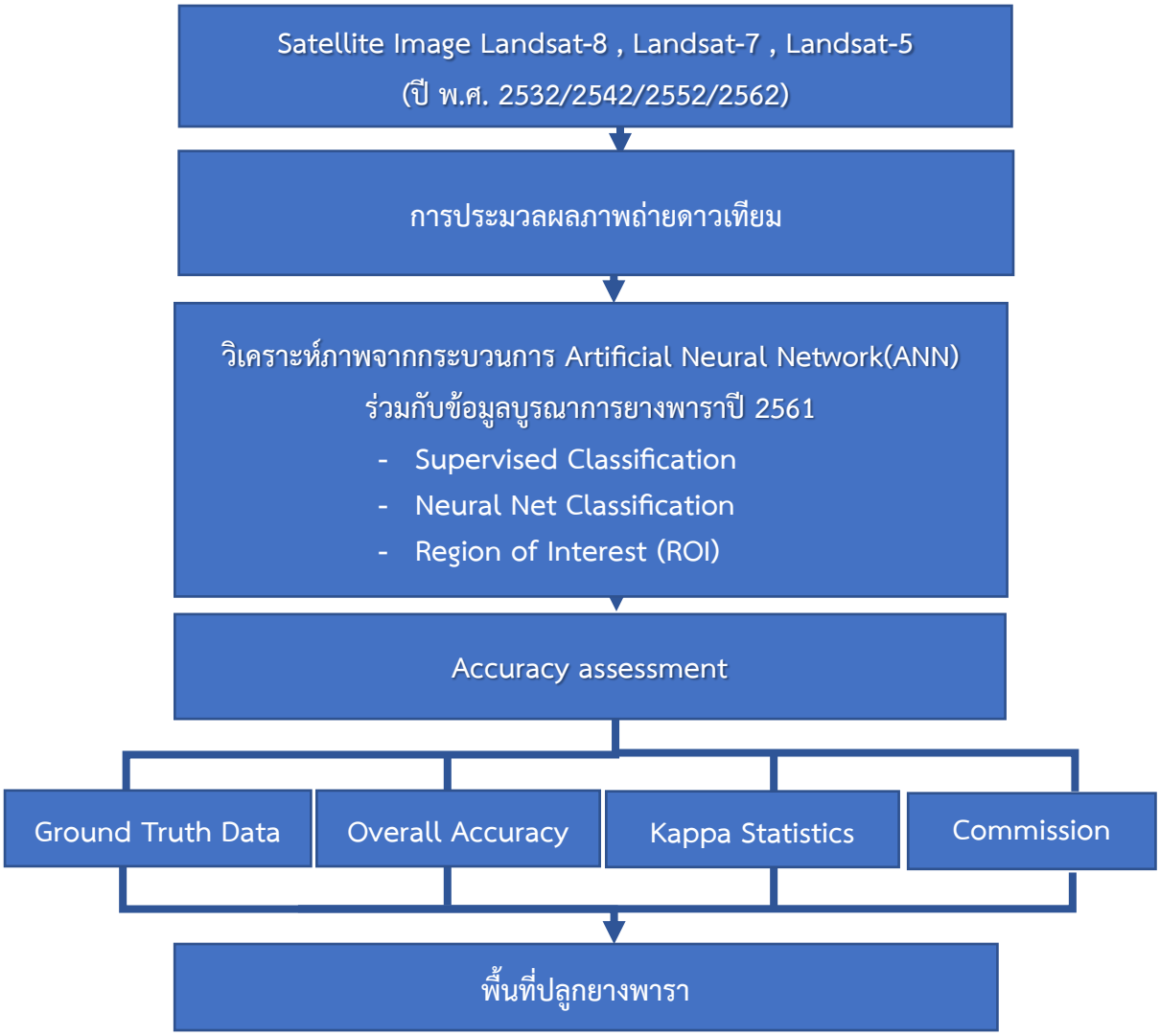
การสำรวจภาคสนามเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์จำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา จำนวน 497 จุด โดยแสดงจุดสำรวจภาคสนาม ดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ *3-4* ตำแหน่งจุดสำรวจภาคสนาม

3.3.2 ขั้นตอนและวิธีการ

งานวิจัยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ การประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม และ การวิเคราะห์แบบกระบวนการ Artificial Neural Network (ANN) ดังภาพที่ 3-5 โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 3-5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1) การประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม

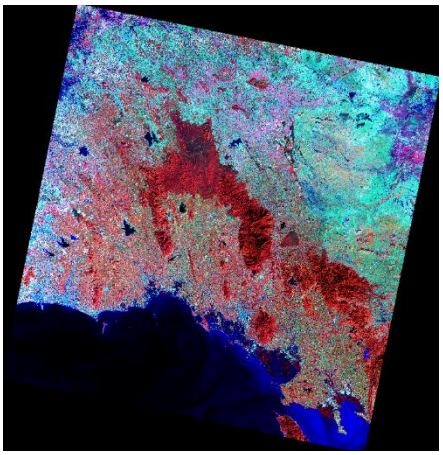
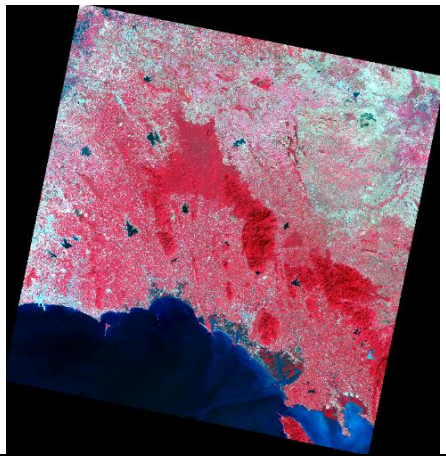
- ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-8 ใช้แบนด์ 563 และ 543 (ภาพที่ 3-6) โดยที่

  แบนด์ 3 คือ ช่วงคลื่นสีเขียว (Green) เป็นช่วงคลื่นที่สามารถแยกประเภทพืชพรรณสีเขียวเพราะมีการสะท้อนแสงสูง

  แบนด์ 4 คือ ช่วงคลื่นสีแดง (RED) เป็นช่วงคลื่นที่มีการดูดคลอโรฟิลด์สูงมาก

  แบนด์ 5 คือ ช่วงคลื่น Near Infrared (NIR) เป็นช่วงคลื่นที่สามารถแยกแยะพืชพรรณออกจากวัตถุชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ใช่พืชพรรณได้เป็นอย่างดี

  แบนด์ 6 คือ ช่วงคลื่น Short Wave Infrared (SWIR) เป็นช่วงคลื่นที่ดูลักษณะของพืชพรรณที่ผิดปกติ เช่น การขาดน้ำ การมีความผิดปกติในใบ

Band 563	Band 543
	

ภาพที่ 3-6 แสดงการผสมแบนด์ 563 และ 543 จาก LANDSAT-8

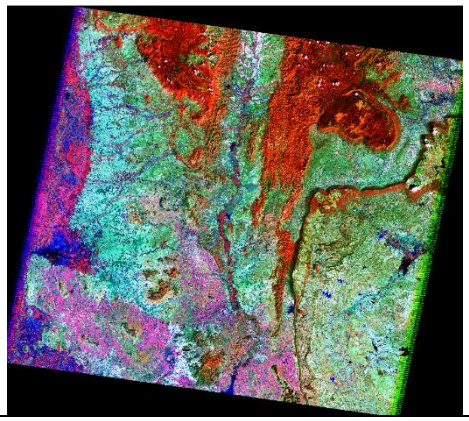
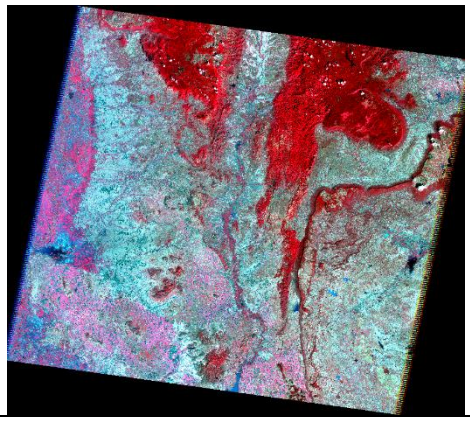
- ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5, LANDSAT-7 ใช้แบนด์ 452 และ 432 (ภาพที่ 3-7) โดยที่

  แบนด์ 2 คือ ช่วงคลื่นสีเขียว (Green) เป็นช่วงคลื่นที่สามารถแยกประเภทพืชพรรณสีเขียวเพราะมีการสะท้อนแสงสูง

  แบนด์ 3 คือ ช่วงคลื่นสีแดง (RED) เป็นช่วงคลื่นที่มีการดูดคลอโรฟิลด์สูงมาก

  แบนด์ 4 คือ ช่วงคลื่น Near Infrared (NIR) เป็นช่วงคลื่นที่สามารถแยกแยะพืชพรรณออกจากวัตถุชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ใช่พืชพรรณได้เป็นอย่างดี

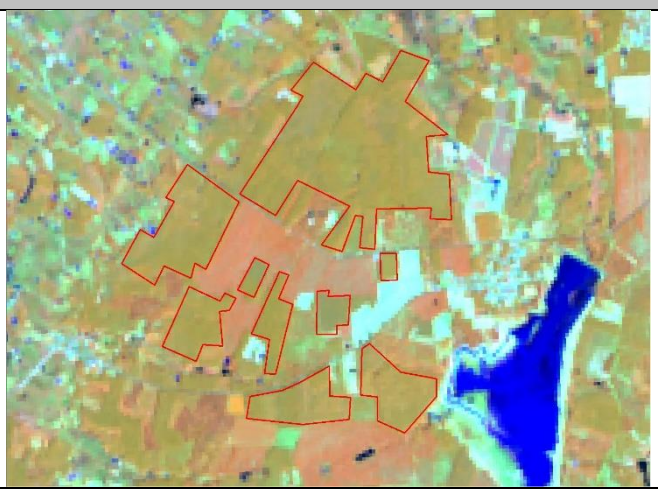
  แบนด์ 5 คือ ช่วงคลื่น Short Wave Infrared (SWIR) เป็นช่วงคลื่นที่ดูลักษณะของพืชพรรณที่ผิดปกติ เช่น การขาดน้ำ การมีความผิดปกติในใบ

Band 452	Band 432
	

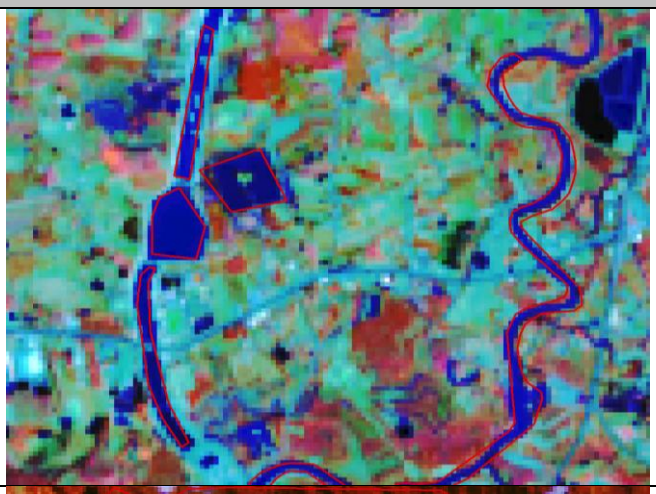
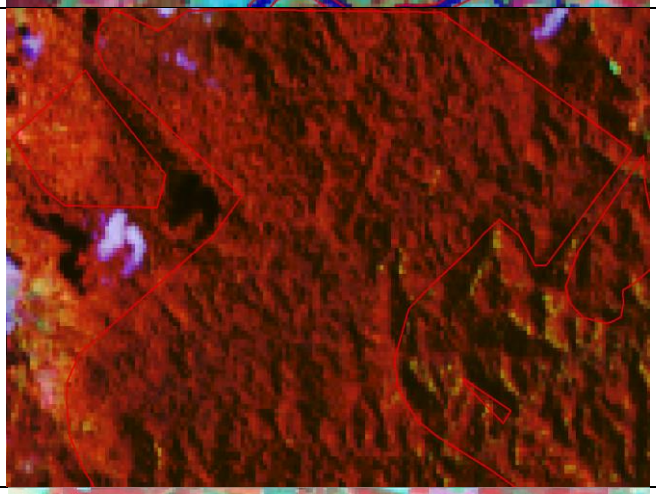
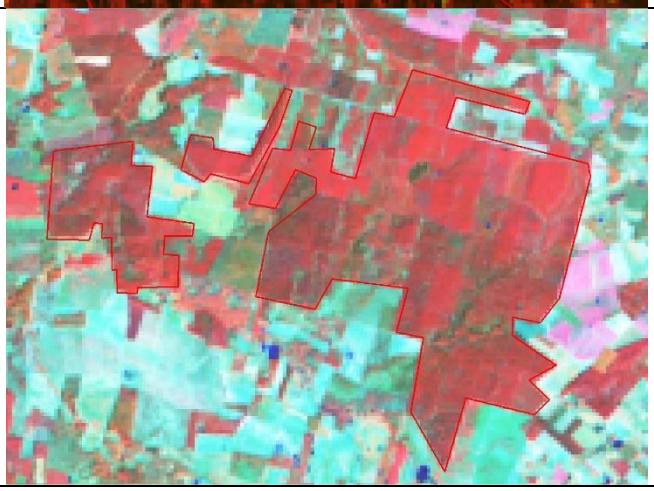
ภาพที่ 3-7 แสดงการผสมแบนด์ 452 และ 432 จาก LANDSAT-5 และ LANDSAT-7

2) กระบวนการ Artificial Neural Network (ANN) เพื่อการจำแนกการใช้ที่ดิน โดยการ Classification โดยการเลือกพื้นที่ตัวอย่างการใช้ที่ดิน จากกระบวนการ Region of interest (ROI) เพื่อจำแนกพื้นที่ยางพาราและพื้นที่อื่นๆ เช่น แหล่งน้ำ ป่าไม้ ยูคาลิปตัส มันสำปะหลัง ข้าวโพด อ้อย สับปะรด นาข้าว ชุมชน ป่าชายเลน ไม้ผล ที่ลุ่ม พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และปาล์มน้ำมัน โดยวิธีการ Supervised ซึ่งกระบวนการทั้งหมดนี้จะได้ผลลัพธ์เป็นข้อมูล Raster ซึ่งมีตัวอย่างการใช้ที่ดิน จากกระบวนการ Region of interest (ROI) ดังตารางที่ 3-2

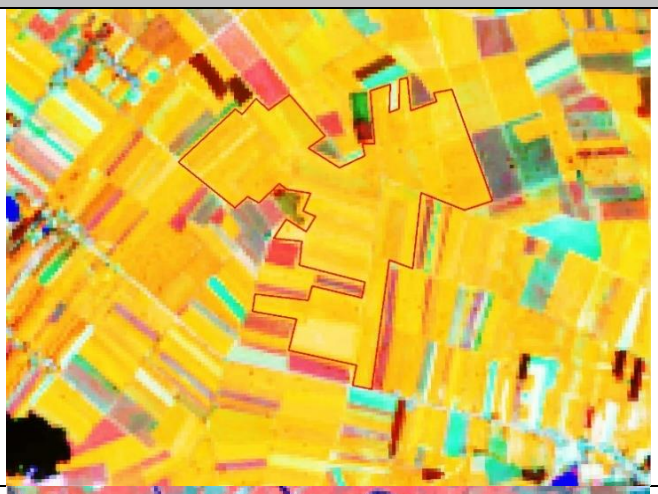
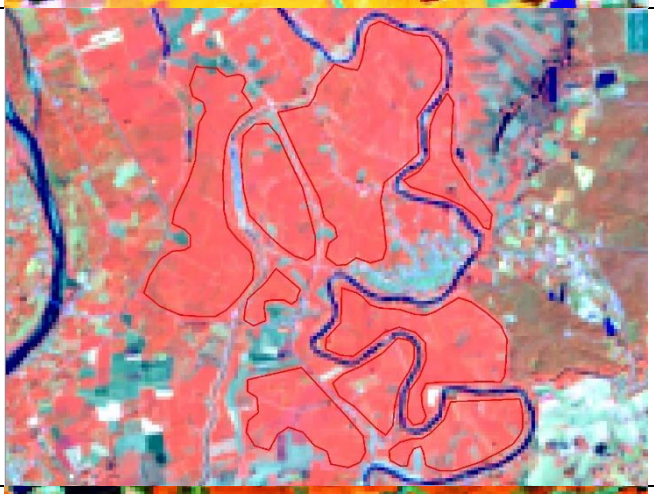
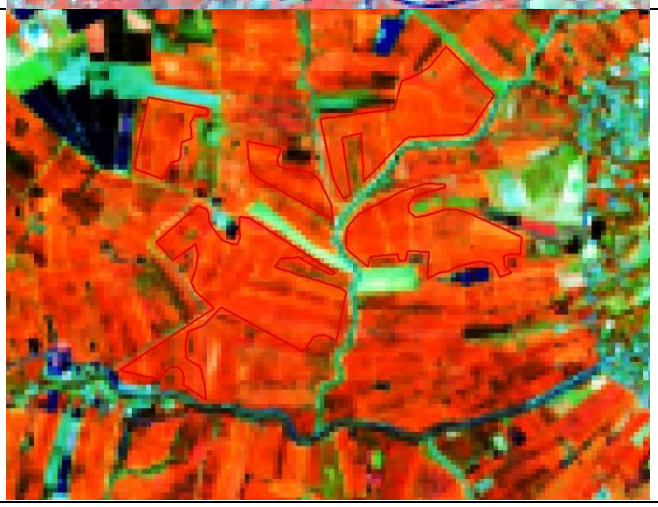
ตารางที่ 3-2 การสร้างข้อมูลตัวอย่างการใช้ที่ดิน Region of Interest (ROI)

ตัวอย่างการใช้ที่ดิน	Landsat-8 สีผสม 563 (RGB) Scale 1 : 15,000
ยางพารา (Rubber)	

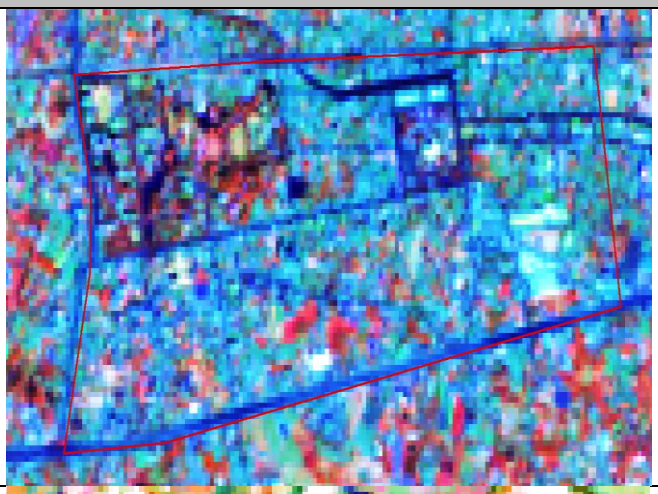
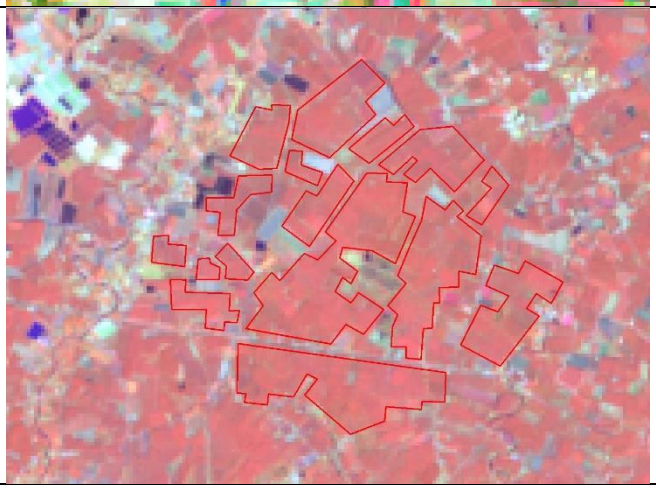
ตารางที่ 3-2 (ต่อ) การสร้างข้อมูลตัวอย่างการใช้ที่ดิน Region of Interest (ROI)

ตัวอย่างการใช้ที่ดิน	Landsat-8 สีผสม 563 (RGB) Scale 1 : 15,000
แหล่งน้ำ (Water)	
ป่าไม้ (Forest)	
ยูคาลิปตัส (Eucalyptus)	

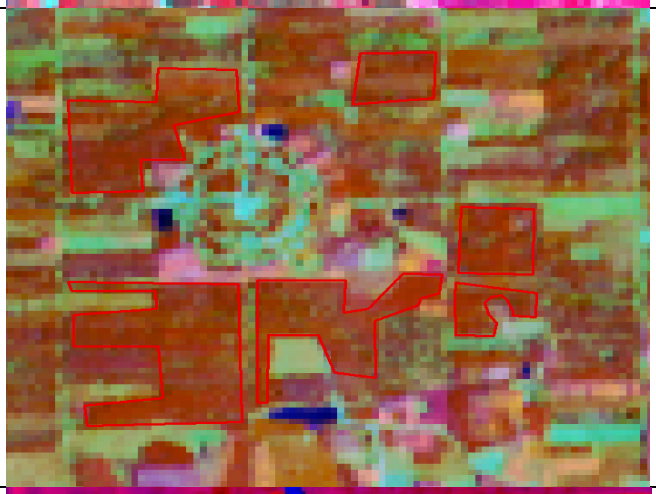
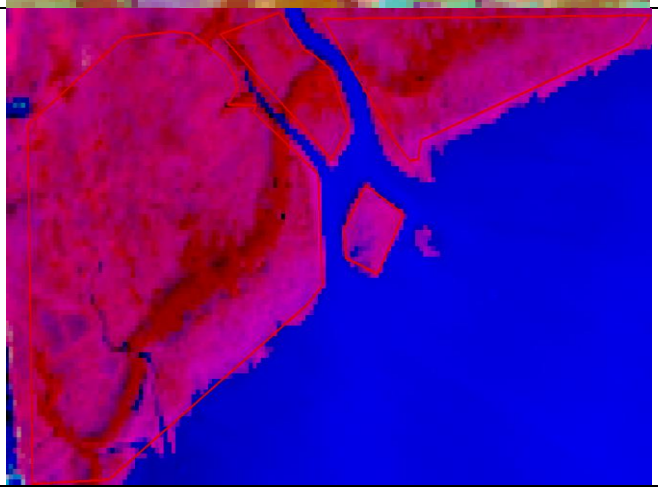
ตารางที่ 3-2 (ต่อ) การสร้างข้อมูลตัวอย่างการใช้ที่ดิน Region of Interest (ROI)

ตัวอย่างการใช้ที่ดิน	Landsat-8 สีผสม 563 (RGB) Scale 1 : 15,000
มันสำปะหลัง (Cassava)	
ข้าวโพด (Corn)	
นาข้าว (Rice)	

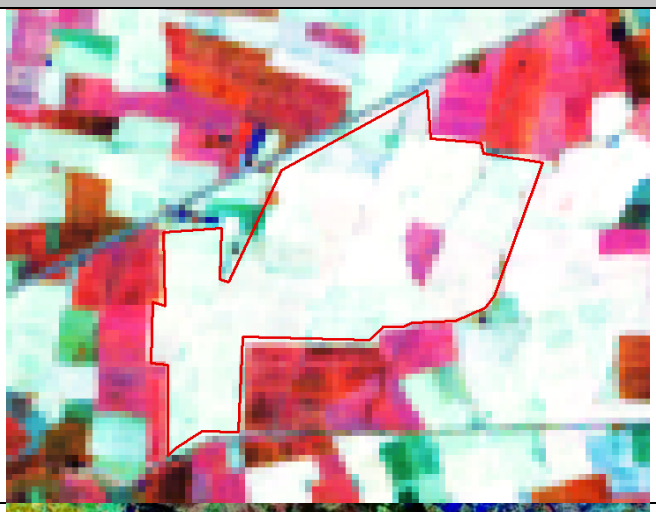
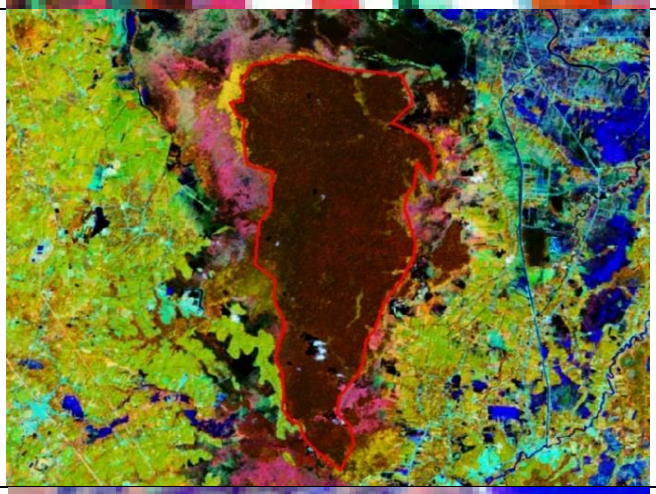
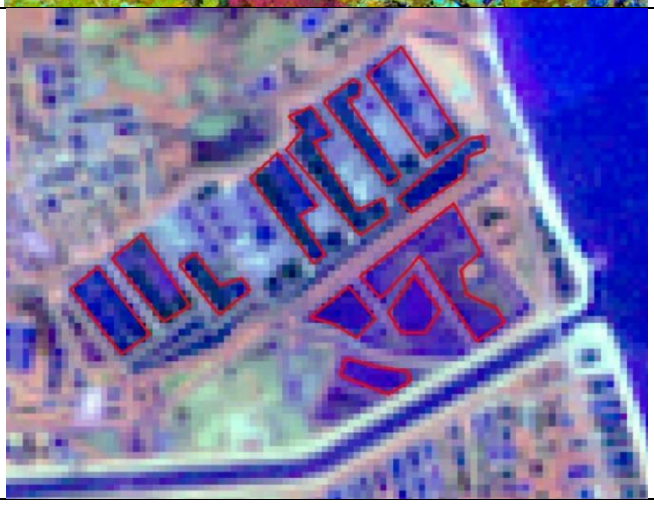
ตารางที่ 3-2 (ต่อ) การสร้างข้อมูลตัวอย่างการใช้ที่ดิน Region of Interest (ROI)

ตัวอย่างการใช้ที่ดิน	Landsat-8 สีผสม 563 (RGB) Scale 1 : 15,000
ชุมชน (Urban)	
อ้อย (Sugarcane)	
ไม้ผล (Orchard)	

ตารางที่ 3-2 (ต่อ) การสร้างข้อมูลตัวอย่างการใช้ที่ดิน Region of Interest (ROI)

ตัวอย่างการใช้ที่ดิน	Landsat-8 สีผสม 563 (RGB) Scale 1 : 15,000
สับปะรด (Pineapple)	
ปาล์มน้ำมัน (Oil palm)	
ป่าชายเลน (Mangrove)	

ตารางที่ 3-2 (ต่อ) การสร้างข้อมูลตัวอย่างการใช้ที่ดิน Region of Interest (ROI)

ตัวอย่างการใช้ที่ดิน	Landsat-8 สีผสม 563 (RGB) Scale 1 : 15,000
พื้นที่ว่างเปล่า (Bare Soil)	
ที่ลุ่ม (Alluvial plain)	
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Aquaculture land)	

3) คำนวณหาค่าความถูกต้อง Accuracy assessment

การประเมินความถูกต้องในการจำแนก พิจารณาในรูปแบบของตารางเมตริกความคลาดเคลื่อน (Error Matrix) เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลจากผลการจำแนกกับข้อมูลอ้างอิง (Reference Data) ที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม โดยการคำนวณค่าความถูกต้อง โดยรวม (Overall Accuracy, OA)

- คำนวณหาค่า Overall Accuracy เป็นการแสดงความถูกต้อง ของการจำแนกข้อมูลที่มีความสอดคล้องตรงกันระหว่างจุดตรวจสอบกับข้อมูลอ้างอิงคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของจุดตรวจสอบทั้งหมด โดยไม่คำนึงถึงลักษณะของความผิดพลาด กล่าวคือพิจารณาโดยรวมของทุกชั้นข้อมูลที่จำแนกได้แสดงเป็นค่าความถูกต้องเดียวซึ่งการคำนวณหาค่า Overall Accuracy ใช้สมการดังนี้

$$Overall\ Accuracy\ = \frac{\sum_{i=1}^{k} n_{ii}}{n}$$

- คำนวณหาค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (User's Accuracy) ในที่นี้เลือกเฉพาะพื้นที่ยางพารา มีความหมายที่สามารถสะท้อนประสิทธิผลของการจำแนกสามารถบ่งบอกความน่าเชื่อถือในการนำข้อมูลในแต่ละชั้นข้อมูลไปใช้ เป็นการวัดว่าผลการจำแนกชั้นข้อมูลหนึ่ง ๆ ถูกต้องมากน้อยเพียงใด โดยเป็นความผิดพลาดที่เกิดจากการจำแนกข้อมูลประเภทนั้นมากกว่าความเป็นจริงในลักษณะที่เป็นการรวมพื้นที่ประเภทอื่นเข้ามา (Commission Errors) เป็นประโยชน์ต่อการวินิจว่าการจำแนกชั้นข้อมูลใดที่ได้ผลดีเป็นที่เชื่อถือได้ ถ้าอธิบายตามแนวทางของตัวอย่างข้างต้น ก็จะได้ว่าในการแปลภาพเพื่อจำแนกชนิดป่าหนึ่งเมื่อนำไปประเมินในพื้นที่จริงมีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด โดยเอาจุดที่ถูกต้องตรงกันหารด้วยจำนวนจุดที่แปลภาพว่าเป็นชนิดป่านั้น ที่นำไปสำรวจในภาคสนามทั้งหมดคูณด้วยร้อยเพื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะสะท้อนผลการแปลค่าได้ถูกต้องเท่าใด ส่วนที่ผิดก็คือการแปลที่เกินความเป็นจริงเพราะเป็นการนำจุดภาพที่ตามจริงแล้วเป็นชนิดของการใช้ประโยชน์อื่น ๆ เข้ามาด้วย การคำนวณหาค่า User's Accuracy ใช้สมการดังนี้

$$User''s\ Accuracy\ = \frac{n_{ii}}{n_{i+}}$$

- คำนวณหาค่าสถิติแค็ปปา (Kappa Statistics) เป็นการแสดงความถูกต้องโดยรวมเช่นกัน แต่มีการพิจารณาลักษณะของความผิดพลาดที่เกิดขึ้นใน Error Matrix ด้วยการใช้สถิติแค็ปปาเป็นการประเมินความถูกต้องที่ถือว่ามีการพิจารณาทั้งความสอดคล้องกันระหว่างข้อมูลตรวจสอบกับข้อมูลอ้างอิงที่เป็นไปตามโอกาส (Change Agreement) และที่เป็นไปตามจริง (Actual Agreement) มักวิเคราะห์เพื่อแสดงควบคู่ไปกับค่าความถูกต้องโดยรวม โดยหากค่าทั้งสองมีค่าที่ใกล้เคียงกันไปในทิศทางสูงก็ถือว่าผลการจำแนกข้อมูลนั้นดี กล่าวคือการที่ความถูกต้องโดยรวมมีค่า (%) ที่สูงไม่ได้หมายความว่าผลการจำแนกครั้งนั้นดี หากค่าสถิติแค็ปปามีค่าที่ต่ำ เพราะนั่นแสดงว่าความถูกต้องที่สูงเป็นไปโดยบังเอิญ หากพิจารณาในตารางแจกแจงความผิดพลาดก็จะพบว่ามีค่าที่ไม่อยู่ในแนวทะแยงกระจายมากแสดงว่าการจำแนกมีลักษณะผันผวน การคำนวณหาค่า Kappa Statistics ใช้สมการดังนี้

$$\widehat{K} = \frac{n\sum_{i=1}^{k} n_{ii} - \sum_{i=1}^{k}(n_{i+} \times n_{+i})}{n^2 - \sum_{i=1}^{k}(n_{i+} \times n_{+i})}$$

เมื่อ $\widehat{K}$ = จำนวนแถวในเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อน

n_{ii} = ผลรวมของแนวทแยงมุมในเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อน

n_{i+} = ผลรวมของแถวของเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อน

n_{+i} = ผลรวมของคอลัมน์ของเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อน

n = จำนวนจุดตรวจสอบทั้งหมด

3.4 ผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา

3.4.1 ผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา ปี 2532

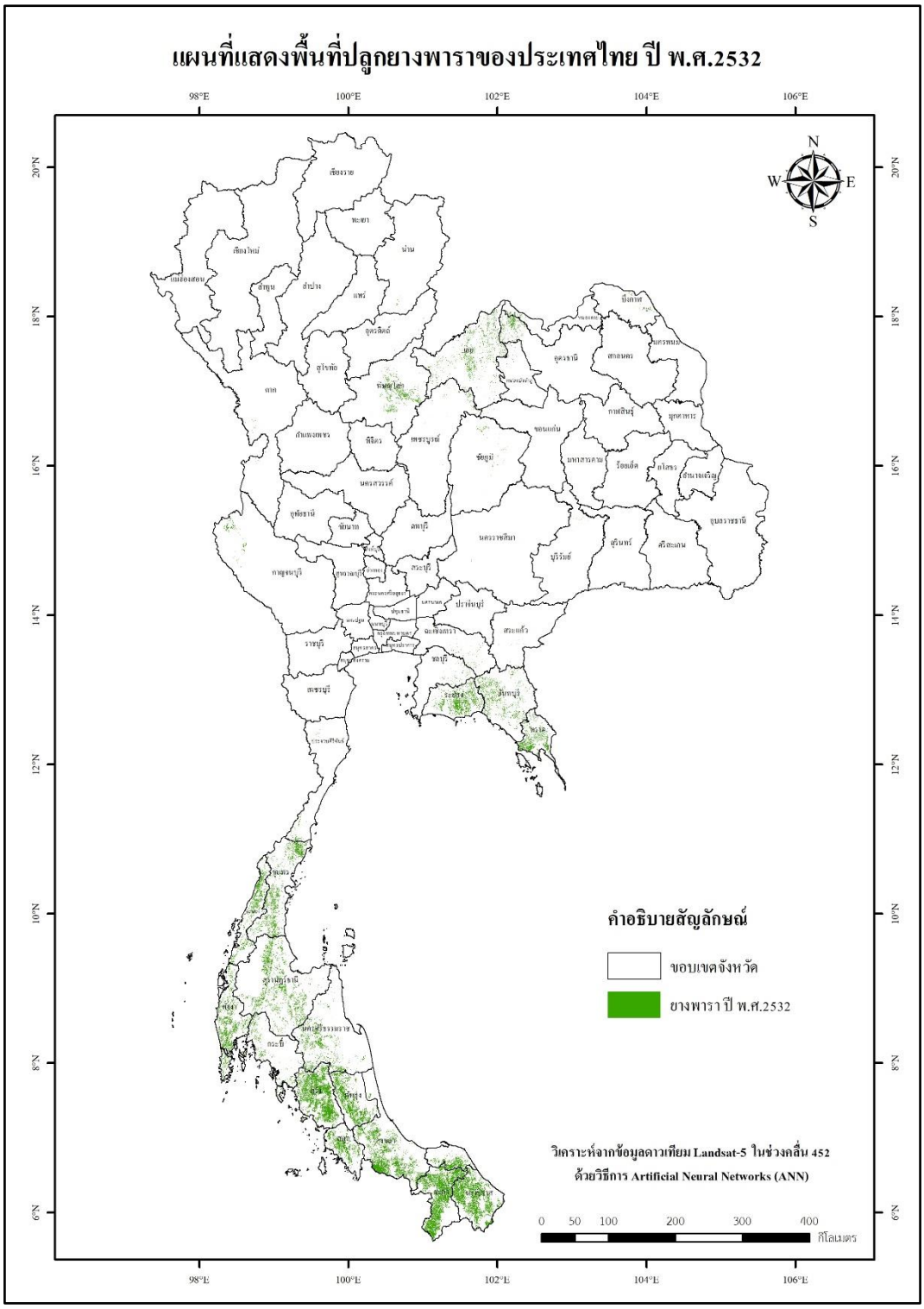
ผลจากการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา ปี 2532 พบว่า การวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม แบนด์ 432 มีพื้นที่ปลูกยางพารารวมทั้งประเทศ 5,819,949.56 ไร่ และวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม แบนด์ 452 มีพื้นที่ปลูกยางพารารวมทั้งประเทศ 9,272,215.13 ไร่ ซึ่งสามารถแยกเป็นรายจังหวัด แสดงได้ดังตารางที่ 3-3 ภาพที่ 3-8 และ 3-9

ตารางที่ 3-3 ผลการจำแนกพื้นที่ยางพาราปี 2532

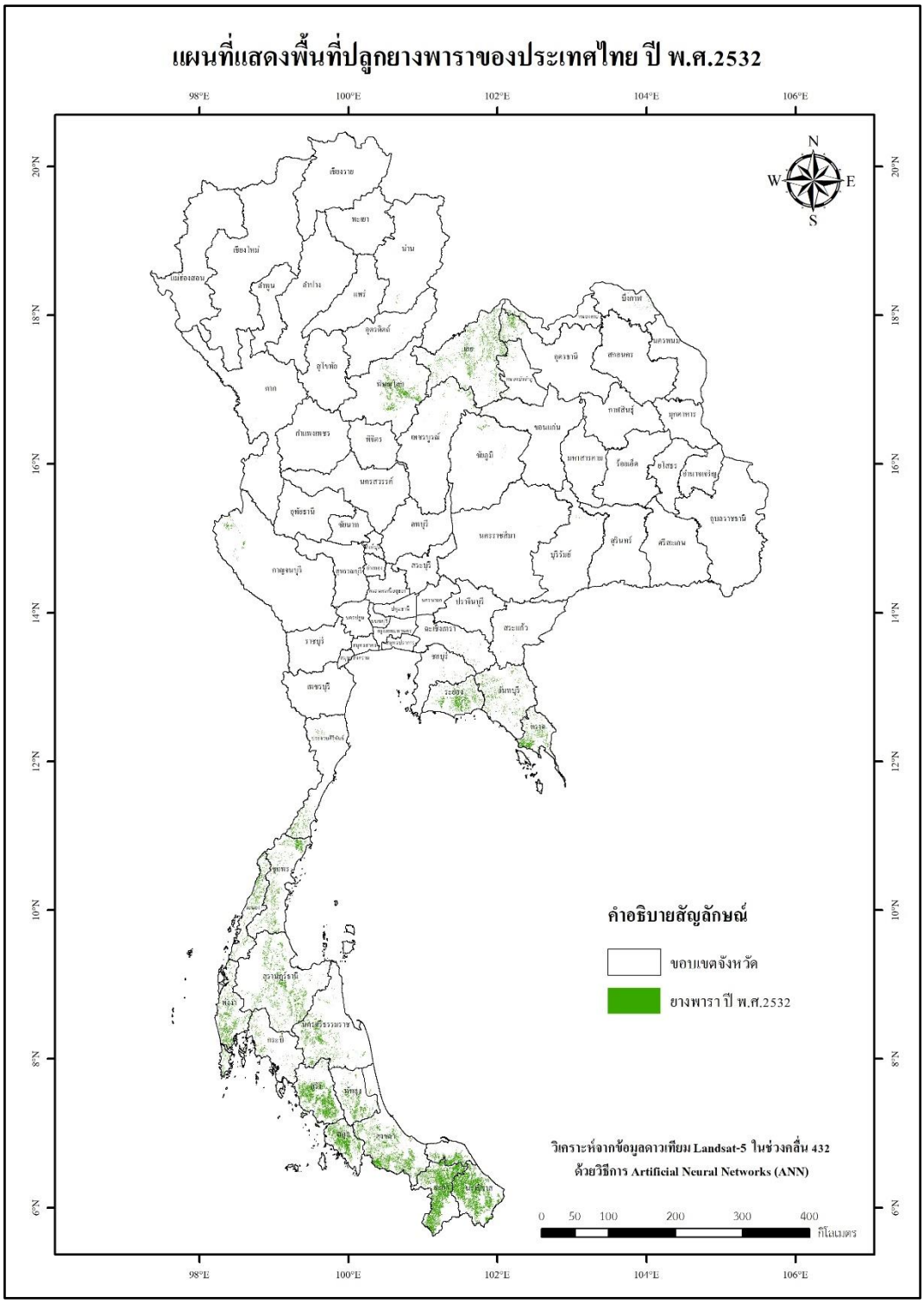
สรุปเนื้อที่ยางพารารายจังหวัด ปี 2532			
ลำดับที่	จังหวัด	เนื้อที่ (ไร่)	
		Band 432	Band 452
1	เพชรบูรณ์	28,899.77	32,604.44
2	เลย	333,987.98	313,532.71
3	แม่ฮ่องสอน	17.83	519.83
4	กระบี่	63,555.88	140,870.01
5	กาญจนบุรี	33,744.02	41,389.23
6	กาฬสินธุ์	169.03	20.28
7	ขอนแก่น	2,333.44	1,908.16
8	จันทบุรี	122,251.78	307,977.83
9	ฉะเชิงเทรา	10,848.37	26,696.34
10	ชลบุรี	15,360.95	34,629.90
11	ชัยนาท	0.00	0.14
12	ชัยภูมิ	14,907.02	17,087.63
13	ชุมพร	220,122.63	494,573.46
14	ตรัง	509,130.62	1,027,820.23
15	ตราด	173,942.59	260,311.01
16	ตาก	1,435.02	5,163.63
17	นครนายก	5.27	0.00
18	นครราชสีมา	550.64	1,342.17
19	นครศรีธรรมราช	265,685.38	374,873.44
20	นราธิวาส	624,489.69	920,480.44
21	น่าน	3,903.38	2,595.63
22	บึงกาฬ	10,439.74	22,254.74

ตารางที่ 3-3 (ต่อ) ผลการจำแนกพื้นที่ยางพาราปี 2532

สรุปเนื้อที่ยางพารารายจังหวัด ปี 2532			
ลำดับที่	จังหวัด	เนื้อที่ (ไร่)	
		Band 432	Band 452
23	บุรีรัมย์	1,423.81	2,890.93
24	ปทุมธานี	0.49	0.00
25	ประจวบคีรีขันธ์	75,658.00	32,553.92
26	ปราจีนบุรี	159.13	369.06
27	ปัตตานี	153,305.73	197,994.95
28	พังงา	220,000.11	422,074.68
29	พัทลุง	188,571.13	540,704.23
30	พิจิตร	0.00	0.55
31	พิษณุโลก	228,525.57	209,404.67
32	ภูเก็ต	25,478.52	54,675.84
33	มหาสารคาม	3.56	0.41
34	ยะลา	783,684.84	1,101,433.95
35	ร้อยเอ็ด	1.21	0.00
36	ระนอง	112,040.87	307,916.07
37	ระยอง	225,819.22	372,233.04
38	ลพบุรี	12.47	7.31
39	สงขลา	538,093.49	872,888.64
40	สตูล	315,360.36	283,211.92
41	สระแก้ว	2,803.06	5,176.38
42	สระบุรี	11.36	28.23
43	สุราษฎร์ธานี	372,996.98	700,564.18
44	หนองคาย	18,057.34	21,912.44
45	หนองบัวลำภู	21,044.82	13,281.76
46	อุดรธานี	99,464.08	104,314.32
47	อุตรดิตถ์	1,652.38	1,926.39
เนื้อที่รวม		**5,819,949.56**	**9,272,215.13**



ภาพที่ 3-8 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย ปี 2532 (Band 452)



ภาพที่ 3-9 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย ปี 2532 (Band 432)

3.4.2 ผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา ปี 2542

ผลจากการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา ปี 2542 พบว่า การวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม แบนด์ 432 มีพื้นที่ปลูกยางพารารวมทั้งประเทศ 11,350,846.04 ไร่ และวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม แบนด์ 452 มีพื้นที่ปลูกยางพารารวมทั้งประเทศ 12,200,525.38 ไร่ ซึ่งสามารถแยกเป็นรายจังหวัด แสดงได้ดังตารางที่ 3-4 ภาพที่ 3-10 และ 3-11

ตารางที่ 3-4 ผลการจำแนกพื้นที่ยางพาราปี 2542

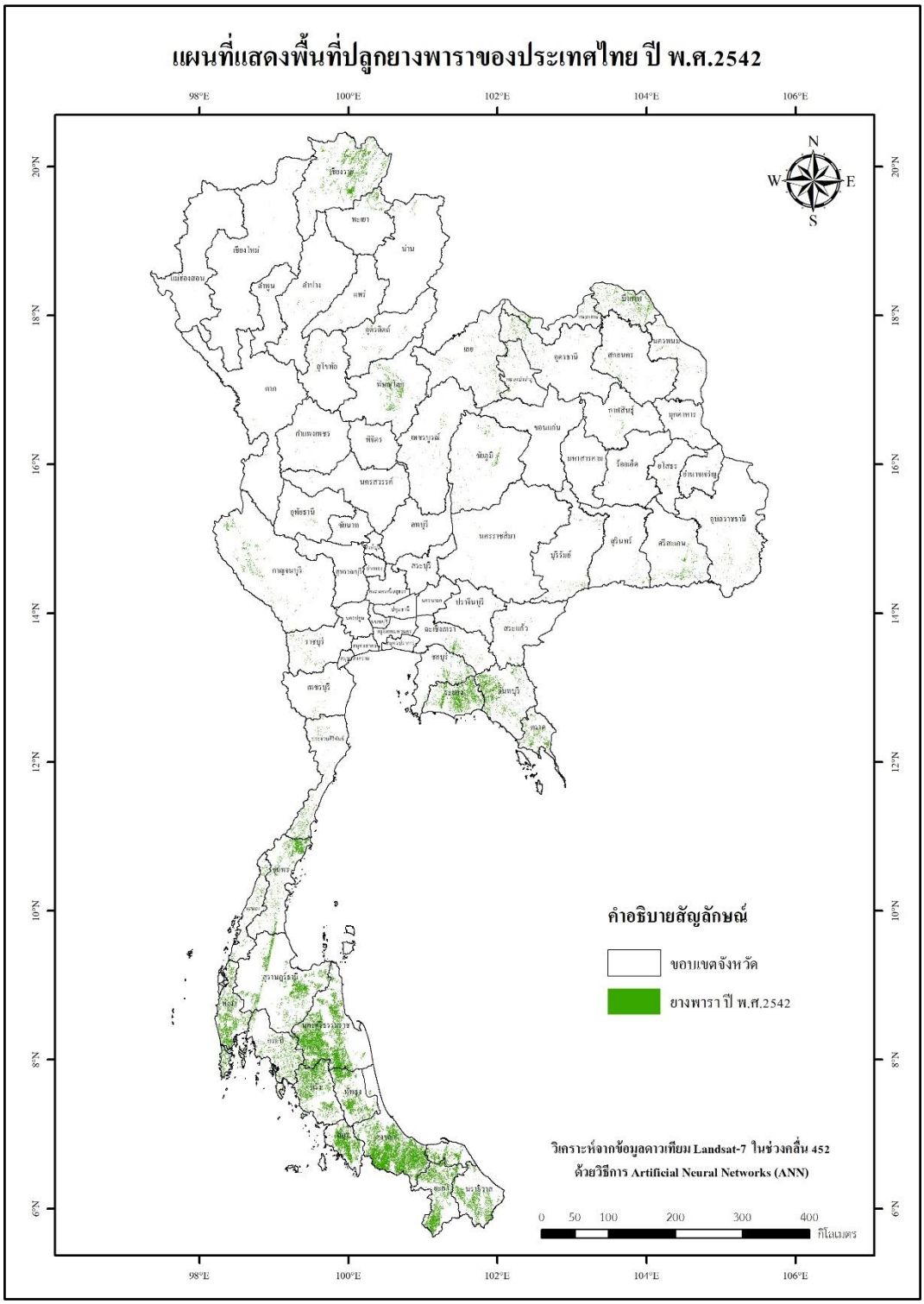
สรุปเนื้อที่ยางพารารายจังหวัด ปี 2542			
ลำดับที่	จังหวัด	เนื้อที่ (ไร่)	
		Band 432	Band 452
1	เชียงใหม่	12,703.05	5,523.76
2	เชียงราย	487,363.87	480,991.05
3	เพชรบุรี	2,216.00	16,348.75
4	เพชรบูรณ์	15,119.45	29,650.95
5	เลย	109,060.20	82,475.89
6	แพร่	5,724.40	8,316.08
7	แม่ฮ่องสอน	586.88	1,055.17
8	กระบี่	455,379.16	380,748.99
9	กาญจนบุรี	64,788.70	147,680.12
10	กาฬสินธุ์	6,354.37	15,581.44
11	กำแพงเพชร	8,591.34	10,176.28
12	ขอนแก่น	6,075.86	7,311.48
13	จันทบุรี	182,686.57	394,227.04
14	ฉะเชิงเทรา	36,951.57	62,030.21
15	ชลบุรี	70,330.50	126,149.20
16	ชัยนาท	237.69	1,105.71
17	ชัยภูมิ	18,378.44	62,453.92
18	ชุมพร	448,062.91	363,489.58
19	ตรัง	1,193,333.04	705,014.73
20	ตราด	148,638.85	151,105.94
21	ตาก	2,780.49	4,357.61
22	นครนายก	175.86	19.53
23	นครปฐม	16.82	10.39
24	นครพนม	27,261.78	35,795.53
25	นครราชสีมา	7,695.23	7,803.36

ตารางที่ 3-4 (ต่อ) ผลการจำแนกพื้นที่ยางพาราปี 2542

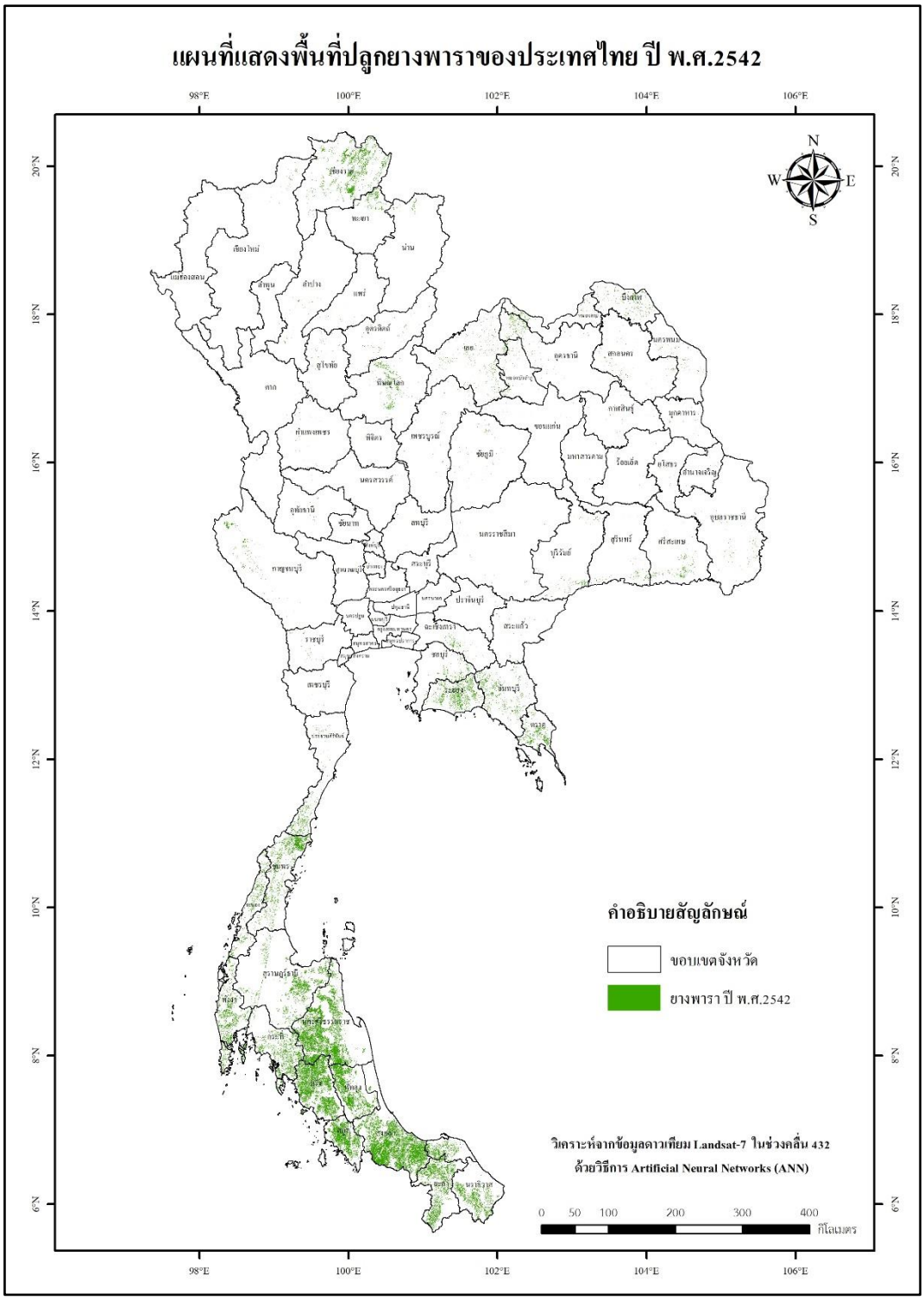
สรุปเนื้อที่ยางพารารายจังหวัด ปี 2542			
ลำดับที่	จังหวัด	เนื้อที่ (ไร่)	
		Band 432	Band 452
26	นครศรีธรรมราช	1,651,709.08	1,700,512.01
27	นครสวรรค์	3,058.25	3,903.39
28	นราธิวาส	337,703.77	446,079.55
29	น่าน	18,228.04	16,840.79
30	บึงกาฬ	79,653.42	219,239.95
31	บุรีรัมย์	39,397.23	34,952.88
32	ปทุมธานี	182.32	34.68
33	ประจวบคีรีขันธ์	141,467.80	150,095.73
34	ปราจีนบุรี	3,038.69	3,733.08
35	ปัตตานี	212,198.81	229,493.50
36	พะเยา	66,281.92	66,284.35
37	พังงา	369,739.30	581,617.01
38	พัทลุง	653,986.91	498,778.96
39	พิจิตร	658.44	893.07
40	พิษณุโลก	135,118.99	167,934.20
41	ภูเก็ต	58,076.46	78,462.08
42	มหาสารคาม	191.30	573.74
43	มุกดาหาร	4,863.97	4,982.84
44	ยโสธร	2,175.09	4,820.46
45	ยะลา	596,077.00	701,467.12
46	ร้อยเอ็ด	993.52	2,943.86
47	ระนอง	168,486.18	99,298.29
48	ระยอง	325,794.09	549,080.88
49	ราชบุรี	10,924.43	37,380.10
50	ลพบุรี	1,444.26	942.11
51	ลำปาง	0.00	12,126.42
52	ลำพูน	754.93	2,493.85
53	ศรีสะเกษ	59,522.15	113,424.30
54	สกลนคร	28,023.95	43,943.43
55	สงขลา	1,765,044.70	1,819,910.22

ตารางที่ 3-4 (ต่อ) ผลการจำแนกพื้นที่ยางพาราปี 2542

สรุปเนื้อที่ยางพารารายจังหวัด ปี 2542			
ลำดับที่	จังหวัด	เนื้อที่ (ไร่)	
		Band 432	Band 452
56	สตูล	525,864.76	471,433.99
57	สระแก้ว	9,492.62	19,780.82
58	สระบุรี	1,113.89	246.61
59	สุโขทัย	12,800.97	15,192.26
60	สุพรรณบุรี	1,106.57	4,281.61
61	สุราษฎร์ธานี	498,555.70	678,764.39
62	สุรินทร์	25,848.57	17,127.71
63	หนองคาย	41,969.03	63,598.69
64	หนองบัวลำภู	36,190.14	44,527.79
65	อ่างทอง	0.58	0.00
66	อำนาจเจริญ	2,928.90	3,902.72
67	อุดรธานี	88,453.55	93,799.48
68	อุตรดิตถ์	14,039.82	18,746.70
69	อุทัยธานี	4,315.60	13,711.09
70	อุบลราชธานี	31,528.11	63,745.95
เนื้อที่รวม		**11,350,846.04**	**12,200,525.38**



ภาพที่ 3-10 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย ปี 2542 (Band 452)



ภาพที่ 3-11 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย ปี 2542 (Band 432)

3.4.3 ผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา ปี 2552

ผลจากการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา ปี 2552 พบว่า การวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม แบนด์ 432 มีพื้นที่ปลูกยางพารารวมทั้งประเทศ 14,884,499.56 ไร่ และวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม แบนด์ 452 มีพื้นที่ปลูกยางพารารวมทั้งประเทศ 16,816,744.59 ไร่ ซึ่งสามารถแยกเป็นรายจังหวัด แสดงได้ดังตารางที่ 3-5 ภาพที่ 3-12 และ 3-13

ตารางที่ 3-5 ผลการจำแนกพื้นที่ยางพาราปี 2552

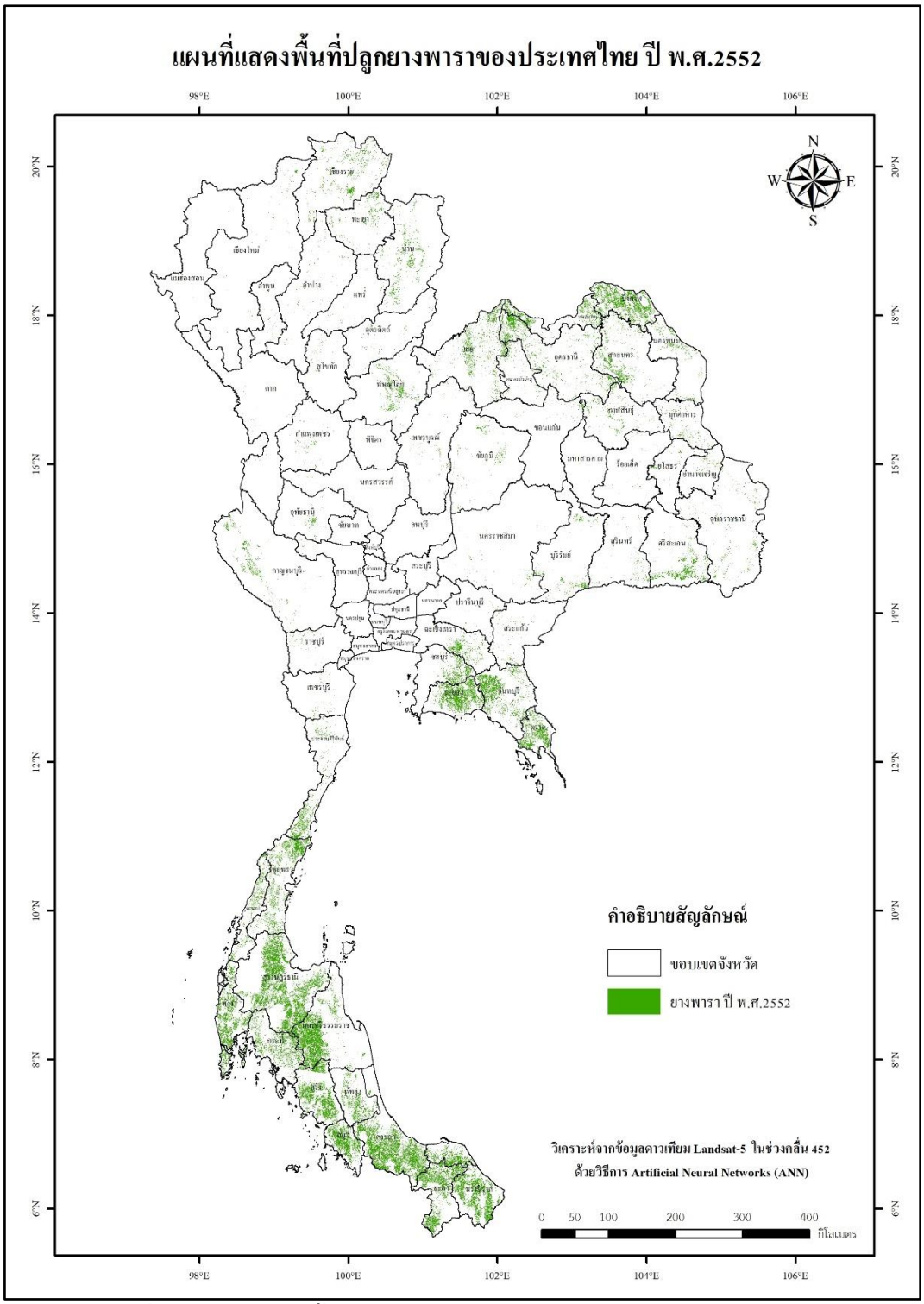
สรุปเนื้อที่ยางพารารายจังหวัด ปี 2552			
ลำดับที่	จังหวัด	เนื้อที่ (ไร่)	
		Band 432	Band 452
1	เชียงใหม่	27,126.13	28,749.10
2	เชียงราย	424,777.71	264,435.15
3	เพชรบุรี	19,628.32	21,251.04
4	เพชรบูรณ์	61,086.72	47,612.22
5	เลย	598,663.07	419,182.50
6	แพร่	13,296.12	15,851.62
7	แม่ฮ่องสอน	1,997.76	1,989.84
8	กระบี่	490,826.81	502,969.78
9	กาญจนบุรี	171,667.38	178,057.22
10	กาฬสินธุ์	35,880.91	109,281.45
11	กำแพงเพชร	36,321.92	36,110.47
12	ขอนแก่น	18,011.71	41,076.64
13	จันทบุรี	314,594.20	554,468.21
14	ฉะเชิงเทรา	130,271.97	180,703.60
15	ชลบุรี	168,350.44	223,226.42
16	ชัยนาท	94.03	94.12
17	ชัยภูมิ	86,330.11	80,946.11
18	ชุมพร	609,558.86	576,920.31
19	ตรัง	796,136.41	737,921.70
20	ตราด	356,197.45	381,056.49
21	ตาก	10,223.65	10,024.49
22	นครนายก	0.00	301.03
23	นครปฐม	3.68	3.73
24	นครพนม	66,132.42	121,728.87
25	นครราชสีมา	9,444.70	33,070.61

ตารางที่ 3-5 (ต่อ) ผลการจำแนกพื้นที่ยางพาราปี 2552

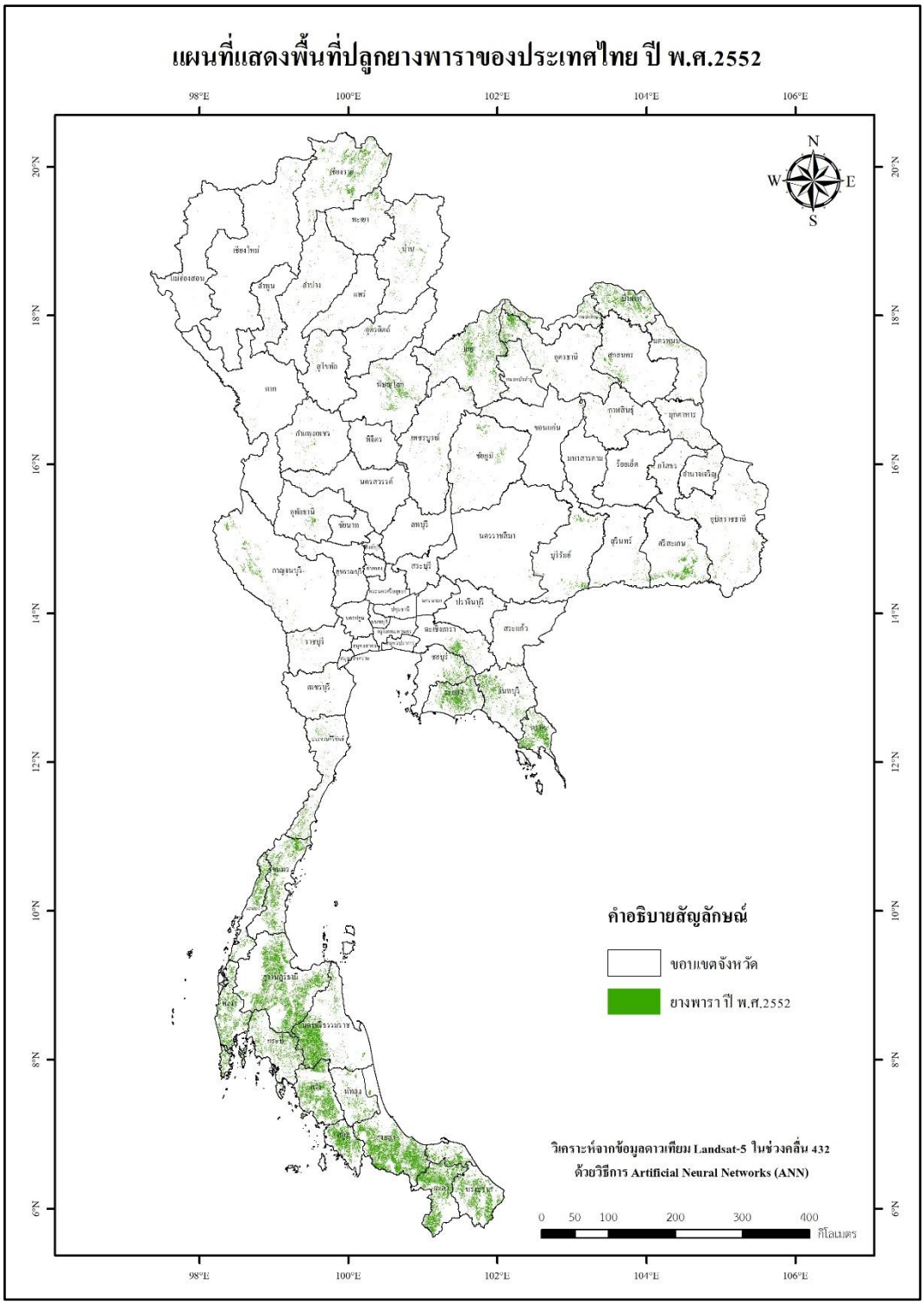
สรุปเนื้อที่ยางพารารายจังหวัด ปี 2552			
ลำดับที่	จังหวัด	เนื้อที่ (ไร่)	
		Band 432	Band 452
26	นครศรีธรรมราช	1,080,820.48	1,177,306.78
27	นครสวรรค์	2,897.56	2,896.08
28	นราธิวาส	623,905.91	801,203.74
29	น่าน	103,738.70	242,420.70
30	บึงกาฬ	392,531.69	680,858.61
31	บุรีรัมย์	90,585.72	120,578.72
32	ปทุมธานี	0.00	79.88
33	ประจวบคีรีขันธ์	180,509.16	286,313.04
34	ปราจีนบุรี	2,828.85	15,703.49
35	ปัตตานี	243,493.96	295,026.78
36	พะเยา	71,494.00	110,599.41
37	พังงา	487,136.62	588,367.11
38	พัทลุง	188,034.23	290,564.26
39	พิจิตร	1,430.08	1,321.09
40	พิษณุโลก	215,498.31	190,364.74
41	ภูเก็ต	72,660.90	78,206.25
42	มหาสารคาม	499.66	1,324.84
43	มุกดาหาร	33,646.81	70,930.50
44	ยโสธร	15,001.02	32,154.23
45	ยะลา	887,377.71	747,559.14
46	ร้อยเอ็ด	6,349.69	16,579.85
47	ระนอง	287,942.48	194,009.41
48	ระยอง	484,567.08	656,719.65
49	ราชบุรี	27,075.77	25,233.67
50	ลพบุรี	1,117.58	1,457.91
51	ลำปาง	32,186.53	37,485.55
52	ลำพูน	12,379.10	12,143.61
53	ศรีสะเกษ	237,422.00	269,412.66
54	สกลนคร	107,048.67	286,330.42
55	สงขลา	1,557,639.42	1,517,422.25

ตารางที่ 3-5 (ต่อ) ผลการจำแนกพื้นที่ยางพาราปี 2552

สรุปเนื้อที่ยางพารารายจังหวัด ปี 2552			
ลำดับที่	จังหวัด	เนื้อที่ (ไร่)	
		Band 432	Band 452
56	สตูล	463,267.89	479,344.10
57	สระแก้ว	10,064.41	38,030.34
58	สระบุรี	0.00	1,579.94
59	สุโขทัย	25,816.87	15,692.42
60	สุพรรณบุรี	5,622.95	5,571.72
61	สุราษฎร์ธานี	1,752,062.59	1,871,655.30
62	สุรินทร์	56,229.33	55,819.97
63	หนองคาย	151,228.44	270,547.10
64	หนองบัวลำภู	53,306.16	78,275.33
65	อำนาจเจริญ	14,478.74	34,121.99
66	อุดรธานี	283,092.94	451,413.82
67	อุตรดิตถ์	21,844.22	23,420.32
68	อุทัยธานี	38,681.78	38,681.83
69	อุบลราชธานี	114,361.05	134,983.30
เนื้อที่รวม		**14,884,499.56**	**16,816,744.59**



ภาพที่ 3-12 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย ปี 2552 (Band 452)



ภาพที่ 3-13 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย ปี 2552 (Band 432)

3.4.4 ผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา ปี 2562

ผลจากการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา ปี 2562 พบว่า การวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม แบนด์ 543 มีพื้นที่ปลูกยางพารารวมทั้งประเทศ 17,812,690.63 ไร่ และวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม แบนด์ 563 มีพื้นที่ปลูกยางพารารวมทั้งประเทศ 19,993,208.47 ไร่ ซึ่งสามารถแยกเป็นรายจังหวัด แสดงได้ดังตารางที่ 3-6 ภาพที่ 3-14 และ 3-15

ตารางที่ 3-6 ผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา ปี 2562

สรุปเนื้อที่ยางพารารายจังหวัด ปี 2562				* พื้นที่ยางพารา ปรับปรุงข้อมูลปี 2563 (ไร่) โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
ลำดับที่	จังหวัด	เนื้อที่ (ไร่)		
		Band 543	Band 563	
1	เชียงใหม่	11,480.19	11,510.75	33,719
2	เชียงราย	355,029.31	355,777.11	379,965
3	เพชรบุรี	9,249.67	13,865.28	19,448
4	เพชรบูรณ์	128,237.32	125,886.37	107,591
5	เลย	1,036,517.86	1,000,592.64	957,063
6	แพร่	14,769.70	20,717.27	26,663
7	แม่ฮ่องสอน	550.85	896.4	1,213
8	กระบี่	519,857.91	543,713.63	671,890
9	กาญจนบุรี	184,514.54	188,847.84	201,537
10	กาฬสินธุ์	106,863.98	170,320.05	240,855
11	กำแพงเพชร	30,667.96	34,584.13	42,550
12	ขอนแก่น	45,724.68	58,629.98	82,343
13	จันทบุรี	506,488.44	604,251.39	590,000
14	ฉะเชิงเทรา	298,278.06	282,560.98	339,593
15	ชลบุรี	254,646.92	235,043.14	323,140
16	ชัยนาท	69.55	103.44	3,424
17	ชัยภูมิ	119,344.63	122,811.32	127,917
18	ชุมพร	505,435.41	572,921.38	715,229
19	ตรัง	752,719.11	850,699.91	1,307,014
20	ตราด	399,379.90	479,656.01	461,116
21	ตาก	7,443.37	8,533.15	13,107
22	นครนายก	512.22	365.72	618
23	นครปฐม	0.00	1.67	34

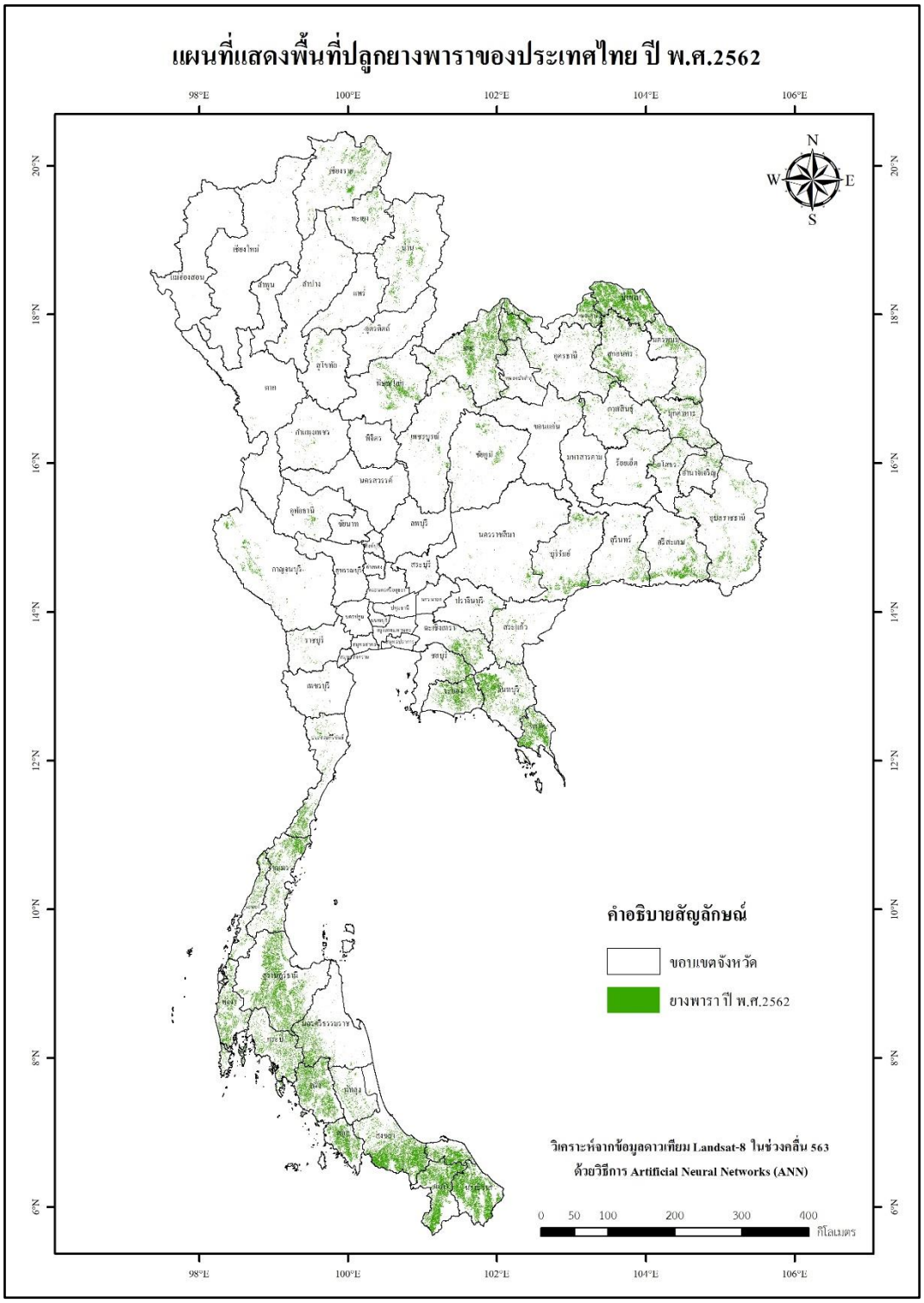
ตารางที่ 3-6 (ต่อ) ผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา ปี 2562

สรุปเนื้อที่ยางพารารายจังหวัด ปี 2562				* พื้นที่ยางพาราปรับปรุงข้อมูล ปี 2563 (ไร่) โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
ลำดับที่	จังหวัด	เนื้อที่ (ไร่)		
		Band 543	Band 563	
24	นครพนม	265,912.12	343,861.89	370,892
25	นครราชสีมา	39,789.18	80,491.63	87,959
26	นครศรีธรรมราช	498,028.95	522,429.83	2,032,744
27	นครสวรรค์	2,512.66	3,790.80	8,526
28	นราธิวาส	375,935.70	1,073,700.96	862,878
29	น่าน	222,152.16	251,606.91	267,589
30	บึงกาฬ	977,823.82	1,084,769.11	1,007,389
31	บุรีรัมย์	221,688.48	352,684.76	361,209
32	ปทุมธานี	57.68	27.86	363
33	ประจวบคีรีขันธ์	260,815.84	320,457.23	365,173
34	ปราจีนบุรี	41,181.73	62,377.49	54,117
35	ปัตตานี	396,385.36	401,824.27	442,548
36	พะเยา	106,107.03	117,719.61	153,373
37	พังงา	566,792.39	457,641.58	573,313
38	พัทลุง	132,905.97	194,485.59	993,454
39	พิจิตร	1,442.04	2,186.98	3,075
40	พิษณุโลก	327,489.51	348,062.28	340,666
41	ภูเก็ต	76,125.71	43,543.83	72,209
42	มหาสารคาม	2,867.56	4,950.40	11,540
43	มุกดาหาร	248,850.62	285,429.38	299,074
44	ยโสธร	101,462.99	123,013.22	125,175
45	ยะลา	628,966.04	1,061,489.47	1,083,098
46	ร้อยเอ็ด	43,615.40	84,192.60	108,784
47	ระนอง	103,927.95	223,502.17	320,680
48	ระยอง	620,213.39	550,271.87	881,184
49	ราชบุรี	31,140.40	38,904.47	47,760
50	ลพบุรี	1,070.34	1,352.20	2,331
51	ลำปาง	17,979.15	29,847.16	39,841
52	ลำพูน	3,801.30	3,960.78	8,683

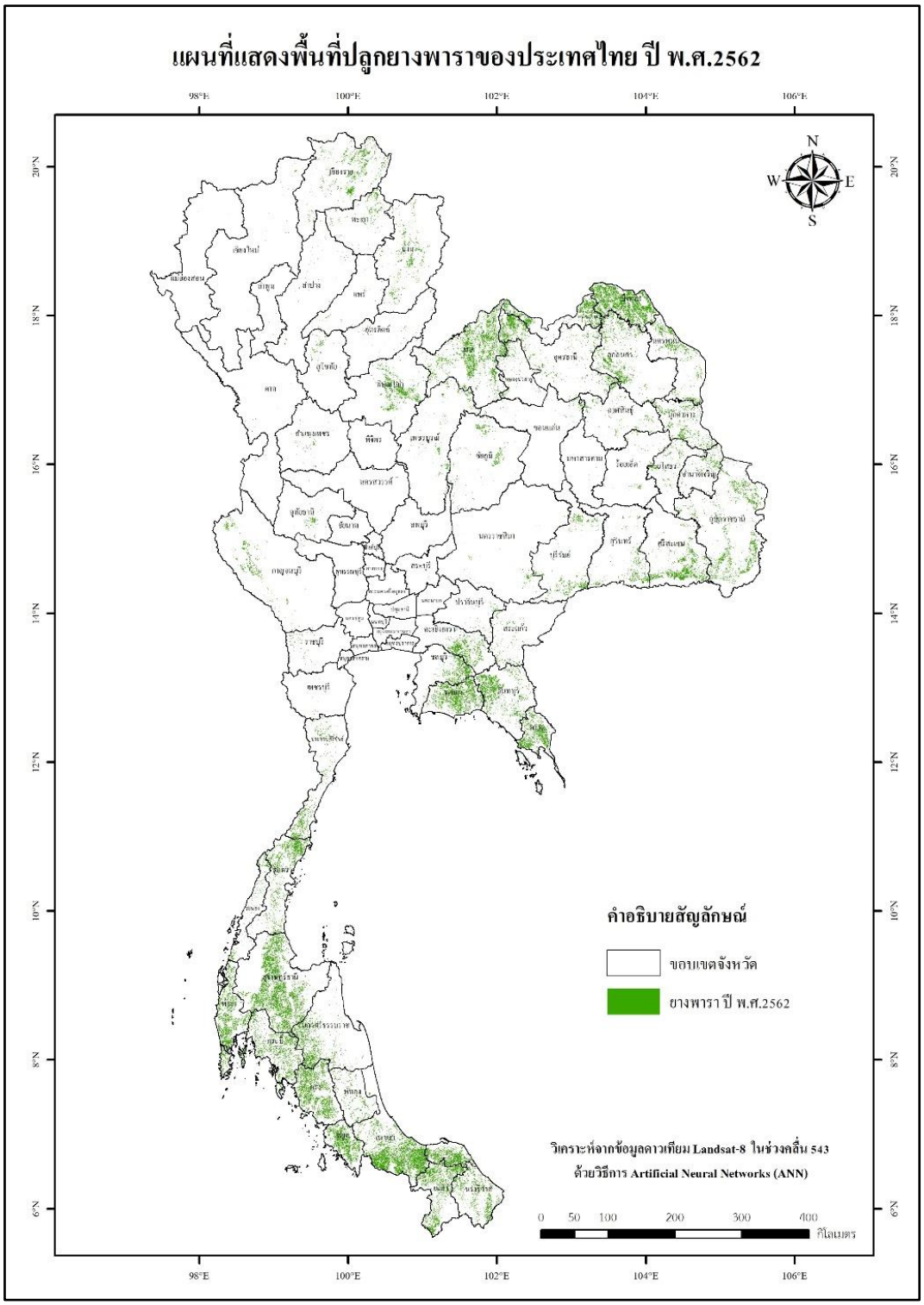
ตารางที่ 3-6 (ต่อ) ผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา ปี 2562

สรุปเนื้อที่ยางพารารายจังหวัด ปี 2562				* พื้นที่ยางพาราปรับปรุงข้อมูล ปี 2563 (ไร่) โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
ลำดับที่	จังหวัด	เนื้อที่ (ไร่)		
		Band 543	Band 563	
53	ศรีสะเกษ	453,579.30	432,242.73	402,179
54	สกลนคร	440,195.75	483,347.85	501,862
55	สงขลา	1,293,346.68	1,344,723.25	2,171,721
56	สตูล	435,313.19	459,875.62	528,543
57	สระแก้ว	88,041.48	106,344.89	143,765
58	สระบุรี	1,555.29	1,260.91	1,769
59	สุโขทัย	36,701.53	47,232.86	53,394
60	สุพรรณบุรี	3,007.34	5,573.41	6,925
61	สุราษฎร์ธานี	1,511,104.94	1,482,384.18	2,162,482
62	สุรินทร์	170,196.47	236,740.10	253,593
63	หนองคาย	361,092.73	400,877.46	352,002
64	หนองบัวลำภู	103,311.75	99,990.51	115,468
65	อำนาจเจริญ	106,635.12	113,399.43	106,025
66	อุดรธานี	492,455.34	547,537.17	650,348
67	อุตรดิตถ์	19,927.08	26,514.77	22,819
68	อุทัยธานี	38,449.20	38,681.83	37,886
69	อุบลราชธานี	652,954.40	415,615.60	623,716
เนื้อที่รวม		**17,812,690.63**	**19,993,208.47**	**25,706,153**

** พื้นที่ยางพาราปรับปรุงข้อมูลปี 2563 โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร เป็นข้อมูลจากการประชุมพิจารณาข้อมูลยางพาราบูรณาการ ปี พ.ศ. 2561*



ภาพที่ 3-14 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย ปี 2562 (Band 563)



ภาพที่ 3-15 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย ปี 2562 (Band 543)

3.5 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่ยางพารา

การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา โดยได้มีการตรวจสอบ 2 ส่วน ได้แก่ 1) ตรวจสอบกับข้อมูลการสุ่มจุดตัวอย่างจากการแปล 2) ตรวจสอบจากการสำรวจภาคสนาม ดังนี้

3.5.1 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่ยางพาราปี 2532

- ตรวจสอบกับข้อมูลการสุ่มจุดตัวอย่างจากการแปลปี 2532 Band 452 จำนวน 2,311 จุด มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) = 96.97 % ค่าความถูกต้องของผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา = 92.38 % ความสอดคล้องของสัมประสิทธิ์แคปปา (kappa statistics) = 83 % ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 3-7 แสดงค่าความถูกต้องของข้อมูลปี 2532 Band 452

พื้นที่	จุดตัวอย่างสุ่ม																
	Aquacultural land	Bare soil	Cassava	Crop	Eucalyptus	Forest	Mangrove	Marsh and Swamp	Oil Palm	Orchard	Pineapple	Rice	Rubber	Sugarcane	Urban	Water	ผลรวม
Aquacultural land	13															3	16
Bare soil		159										1			19		179
Cassava		1	88	1		1						1		12	2		106
Crop				26								9	3				38
Eucalyptus					19	6				3							28
Forest			2		1	206	11	7	10		2	12	9	3	1	6	270
Mangrove	1	1				5	94		2		1	1	1	6		3	115
Marsh and Swamp								11				1					12
Oil Palm						1	3		75							8	87
Orchard		1				14			3	34							52
Pineapple						1					46						47
Rice		14		2		5	2	2		2		156		3	14	11	211
Rubber		1				19	3		10	1		2	606	1			643
Sugarcane						1			1					55	1		58
Urban		13		1				1				6		1	151	1	174
Water	6						7				1	20			3	238	275
ผลรวม	**20**	**190**	**90**	**30**	**20**	**259**	**120**	**21**	**101**	**40**	**50**	**209**	**619**	**81**	**191**	**270**	**2311**

- ตรวจสอบกับข้อมูลการสุ่มจุดตัวอย่างจากการแปลปี 2532 Band 432 จำนวน 2,309 จุด มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) = 81.35 % ค่าความถูกต้องของผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา = 74.42 % ความสอดคล้องของสัมประสิทธิ์แคปปา (kappa statistics) = 68 % ดังตารางที่ 3-8

ตารางที่ 3-8 แสดงค่าความถูกต้องของข้อมูลปี 2532 Band 432

พื้นที่	จุดตัวอย่างสุ่ม																
	Aquacultural land	Bare soil	Cassava	Crop	Eucalyptus	Forest	Mangrove	Marsh and Swamp	Oil Palm	Orchard	Pineapple	Rice	Rubber	Sugarcane	Urban	Water	ผลรวม
Aquacultural land	19											1				11	31
Bare soil		134	3									3		6	21	1	168
Cassava		1	69			4						2	4	25			105
Crop				19								15	1		10	10	55
Eucalyptus					19	3				1			1				24
Forest		9	1	1		155	8	7	10		10	14	16	1	3	1	236
Mangrove		3				11	72			3		1	3	4	3	3	103
Marsh and Swamp								10					1				11
Oil Palm						2			50				7				59
Orchard		2				9				34			12				57
Pineapple			3			1			2		37	1	1				45
Rice	1	13	10	9	1	6	2	4		2		128	2	3	31	22	234
Rubber		7	4			63	38		34		1		576	2			725
Sugarcane		10									2	5	1	40			58
Urban		10										19			121	28	178
Water				1		1			1			20			3	194	220
ผลรวม	**20**	**189**	**90**	**30**	**20**	**255**	**120**	**21**	**97**	**40**	**50**	**209**	**625**	**81**	**192**	**270**	**2309**

3.5.2 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่ยางพาราปี 2542

- ตรวจสอบกับข้อมูลการสุ่มจุดตัวอย่างจากการแปลปี 2542 Band 452 จำนวน 2,851 จุด มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) = 96.11 % ค่าความถูกต้องของผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา = 84.86 % ความสอดคล้องของสัมประสิทธิ์แคปปา (kappa statistics) = 82 % ดังตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3-9 แสดงค่าความถูกต้องของข้อมูลปี 2542 Band 452

พื้นที่	จุดตัวอย่างสุ่ม																
	Aquacultural land	Bare soil	Cassava	Eucalyptus	Forest	Maize	Mangrove	Marsh and Swamp	Oil Palm	Orchard	Pineapple	Rice	Rubber	Sugarcane	Urban	Water	ผลรวม
Aquacultural land	10															2	12
Bare soil		201	2		2							2	9		13	1	230
Cassava			92		3								3				98
Eucalyptus			1	47	6					1		2			1		58
Forest		3		3	195		10		5	4		5	50	1	7	3	286
Maize					3	10				1							14
Mangrove	1			4	7		107		8	1	1	1					130
Marsh and Swamp					2			20				6					28
Oil Palm					19				71	2		2					94
Orchard					12				2	45		1	1				61
Pineapple										1	29	6			1	3	40
Rice		1	1	1	4		2					152	6	2	43	9	221
Rubber		4	9		39				4	5		6	824		5		896
Sugarcane			4	4	6		1					2	2	125			144
Urban		11	1	1	1							18	4	2	189	3	230
Water	3				2							15			1	288	309
ผลรวม	**14**	**220**	**110**	**60**	**301**	**10**	**120**	**20**	**90**	**60**	**30**	**218**	**899**	**130**	**260**	**309**	**2851**

- ตรวจสอบกับข้อมูลการสุ่มจุดตัวอย่างจากการแปลปี 2542 Band 432 จำนวน 2,856 จุด มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) = 78.33 % ค่าความถูกต้องของผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา = 59.86 % ความสอดคล้องของสัมประสิทธิ์แคปปา (kappa statistics) = 63 % ดังตารางที่ 3-10

ตารางที่ 3-10 แสดงค่าความถูกต้องของข้อมูลปี 2542 Band 432

พื้นที่	จุดตัวอย่างสุ่ม																
	Aquacultural land	Bare soil	Cassava	Eucalyptus	Forest	Maize	Mangrove	Marsh and Swamp	Oil Palm	Orchard	Pineapple	Rice	Rubber	Sugarcane	Urban	Water	ผลรวม
Aquacultural land	19															7	26
Bare soil		176	1				1					7	8	2	17		212
Cassava			80	1	6						2		7	4			100
Eucalyptus			1	32	9		1			1			7				51
Forest		3	3	14	157		14			15	9	2	92	1	2	1	313
Maize					1	10											11
Mangrove					8		26						36			1	71
Marsh and Swamp					2		4	20				9	1			1	37
Oil Palm					21		10		47	1			19	1			99
Orchard					15					34		1	37			3	90
Pineapple			1								19						20
Rice		7	1				2		5			135	13		48	20	231
Rubber		2	4	13	78		55		38	9		5	671	4	10	4	893
Sugarcane		6	18		2							2	7	118			153
Urban		26	1		1		5					40	1		177	28	279
Water					1		2					19			6	242	270
ผลรวม	**19**	**220**	**110**	**60**	**301**	**10**	**120**	**20**	**90**	**60**	**30**	**220**	**899**	**130**	**260**	**307**	**2856**

3.5.3 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่ยางพาราปี 2552

- ตรวจสอบกับข้อมูลการสุ่มจุดตัวอย่างจากการแปลปี 2552 Band 452 จำนวน 4,126 จุด มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) = 82.67 % ค่าความถูกต้องของผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา = 81.74 % ความสอดคล้องของสัมประสิทธิ์แคปปา (kappa statistics) = 79 % ดังตารางที่ 3-11

ตารางที่ 3-11 แสดงค่าความถูกต้องของข้อมูลปี 2552 Band 452

พื้นที่	จุดตัวอย่างสุ่ม																	
	Aquacultural land	Bare soil	Cassava	Crop	Eucalyptus	Forest	Maize	Mangrove	Marsh and Swamp	Oil Palm	Orchard	Pineapple	Rice	Rubber	Sugarcane	Urban	Water	ผลรวม
Aquacultural land	11																	11
Bare soil		282	12			5				4		2	18	44	3	9	1	380
Cassava		1	119		1	1	1				1		1	17				142
Crop				5														5
Eucalyptus					49	5					3			1		3		61
Forest			1		12	288		21	8	7	7		6	45	12	6	5	418
Maize							18										1	19
Mangrove	1					14		135		7	1	1					2	161
Marsh and Swamp									12				1					13
Oil Palm				1		18		1		111	4			5		1		141
Orchard					2	8	1				53		1	5				70
Pineapple						3						58			15	2		78
Rice	4	10	1			7	1	2		2	10	2	258	8	5	36	6	352
Rubber		5	12	1	2	57	9			5			8	1112	2	9		1222
Sugarcane		3	4			4						6	5	2	145	1		170
Urban		9	1	3		2		1		1			25	14	8	341	12	417
Water	4				4	8				3	1		18	2		12	414	466
ผลรวม	**20**	**310**	**150**	**10**	**70**	**420**	**30**	**160**	**20**	**140**	**80**	**69**	**341**	**1255**	**190**	**420**	**441**	**4126**

- ตรวจสอบกับข้อมูลการสุ่มจุดตัวอย่างจากการแปลปี 2552 Band 432 จำนวน 4,126 จุด มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) = 70.55 % ค่าความถูกต้องของผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา = 63.54 % ความสอดคล้องของสัมประสิทธิ์แคปปา (kappa statistics) = 65 % ดังตารางที่ 3-12

ตารางที่ 3-12 แสดงค่าความถูกต้องของข้อมูลปี 2552 Band 432

พื้นที่	จุดตัวอย่างสุ่ม																	
	Aquacultural land	Bare soil	Cassava	Crop	Eucalyptus	Forest	Maize	Mangrove	Marsh and Swamp	Oil Palm	Orchard	Pineapple	Rice	Rubber	Sugarcane	Urban	Water	ผลรวม
Aquacultural land	15															4	4	23
Bare soil		265	12										17	20	8	25	7	354
Cassava			92		3	3	1				5	3	2	14	8			131
Crop				6				1		1			3			6		17
Eucalyptus					29	6								2		5		42
Forest			10		18	212		24	4	5	10		14	90	3	2	5	397
Maize							17							5	1			23
Mangrove		1				27		92		19			3	8		2	6	158
Marsh and Swamp									14				1					15
Oil Palm		1				20		2		68	2			9		1		103
Orchard						4		1			27		1	8		1		42
Pineapple		1	1			1		2				56		8	9	1		79
Rice	2	6	1	3		6	3	1		1	1		213	10	3	48	10	308
Rubber		7	12	1	20	129	8	33	2	46	23	8	14	1009	11	12	7	1342
Sugarcane		14	20			6	1				2	2	4	29	142			220
Urban		15	2			1		3			2		59	13	5	282	30	412
Water	3					5		1			8		10	30		31	372	460
ผลรวม	**20**	**310**	**150**	**10**	**70**	**420**	**30**	**160**	**20**	**140**	**80**	**69**	**341**	**1255**	**190**	**420**	**441**	**4126**

3.5.4 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่ยางพาราปี 2562

- ตรวจสอบกับข้อมูลการสุ่มจุดตัวอย่างจากการแปลปี 2562 Band 563 จำนวน 4,274 จุด มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) = 81.98 % ค่าความถูกต้องของผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา = 77.99 % ความสอดคล้องของสัมประสิทธิ์แคปปา (kappa statistics) = 78 % ดังตารางที่ 3-13

ตารางที่ 3-13 แสดงค่าความถูกต้องของข้อมูลปี 2562 Band 563

พื้นที่	จุดตัวอย่างสุ่ม														
	Bare soil	Cassava	Eucalyptus	Forest	Maize	Mangrove	Oil Palm	Orchard	Pineapple	Rice	Rubber	Sugarcane	Urban	Water	ผลรวม
Bare soil	452														452
Cassava		143		9						1	35	1			189
Eucalyptus			6			1				1					8
Forest	1	1	10	267	3	22	10	1		14	88	5	4	5	431
Maize	1			3	30			2		1	10	9			56
Mangrove				12	2	118	8	1	1	1				1	144
Oil Palm				24		3	137	2		6	24			2	198
Orchard			9	7	1	10		60		4	12	1			104
Pineapple			2					1	30			1			34
Rice	1		4	4	8			2		164	3	25	23	3	237
Rubber	3	9	1	64	6	7	14	11		13	1141	6	2	1	1278
Sugarcane				3	8		1	1	1	11	8	172			205
Urban	7			4		1		1	1	70	3	5	370	9	471
Water	1			8	2	11		1		27	2	1		414	467
ผลรวม	466	153	32	405	60	173	170	83	33	313	1326	226	399	435	4274

- ตรวจสอบกับข้อมูลการสุ่มจุดตัวอย่างจากการแปลปี 2562 Band 543 จำนวน 4,174 จุด มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) = 70.65 % ค่าความถูกต้องของผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา = 63.83 % ความสอดคล้องของสัมประสิทธิ์แคปปา (kappa statistics) = 65 % ดังตารางที่ 3-14

ตารางที่ 3-14 แสดงค่าความถูกต้องของข้อมูลปี 2562 Band 543

พื้นที่	จุดตัวอย่างสุ่ม														
	Bare soil	Cassava	Eucalyptus	Forest	Maize	Mangrove	Oil Palm	Orchard	Pineapple	Rice	Rubber	Sugarcane	Urban	Water	ผลรวม
Bare soil	371	3		3	2		3			11	1	13	33	1	441
Cassava		97		1	2		7			1	30	8			146
Eucalyptus			3												3
Forest	1		6	167	1	36	7	9		35	97	10	3	5	377
Maize	1			2	39			1		1	4	10			58
Mangrove			1	34	1	68				2	15				121
Oil Palm	1	5	1	30		8	101	4		4	60	2			216
Orchard				8		7	1	38	1	5	23		1		84
Pineapple	1		2	5			1	1	32	1	1	4	1		49
Rice	3	1	1	5	3	1	8			157	7	7	41	16	250
Rubber		30	18	132	8	45	44	25		9	1036	5	3	4	1359
Sugarcane	9	7		4	4		1	3		9	21	160	3	1	222
Urban	6			8		1		2		59	3	3	336	54	472
Water				2		7				19	2		2	344	376
ผลรวม	**393**	**143**	**32**	**401**	**60**	**173**	**173**	**83**	**33**	**313**	**1300**	**222**	**423**	**425**	**4174**

3.5.5 การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่ยางพาราจากการสำรวจภาคสนาม

- การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่ยางพาราจากการสำรวจภาคสนาม จำนวน 497 จุด มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) = 53.13 % ค่าความถูกต้องของผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา = 66.77 % ความสอดคล้องของสัมประสิทธิ์แคปปา (kappa statistics) = 37 % ดังตารางที่ 3-15

ตารางที่ 3-15 แสดงค่าความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่ยางพาราจากการสำรวจภาคสนาม

พื้นที่	จุดตัวอย่างสุ่ม (สำรวจภาคสนาม)															
	Bare soil	Cassava	Eucalyptus	Forest	Maize	Mangrove	Oil Palm	Orchard	Pineapple	Rice	Rubber	Sugarcane	Teak	Urban	Water	ผลรวม
Bare soil	0	4	1		1		1	4	1	7		2				21
Cassava	2	5			1		1	1		1						11
Eucalyptus			1													1
Forest	1	1	3	12	1			1		3		1	1			24
Maize					2											2
Mangrove						0	1		1							2
Oil Palm							16	2								18
Orchard					1			2		2						5
Pineapple									1							1
Rice		1	7	5	2		5	4	1	10	2	2	2			41
Rubber	2	10	3	6	14		5	20	1	28	209	7	5			310
Sugarcane	1			2						1	1	11				16
Teak													0			0
Urban		2	1	4	2		6	6	2	4		2		4		33
Water			1	1			3			5				1	1	12
ผลรวม	**6**	**23**	**17**	**30**	**24**	**0**	**38**	**40**	**7**	**61**	**212**	**25**	**8**	**5**	**1**	**497**

3.6 สรุปและวิจารณ์ผล : การวิเคราะห์จำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา

การวิเคราะห์จำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5, LANDSAT-7 และ LANDSAT-8 ช่วงปี พ.ศ. 2532-2533, 2542-2543, 2552-2553 และปี พ.ศ.2562-2563 ครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทย โดยใช้เทคนิคและวิธีการ Artificial Neural Network (ANN) ร่วมกับข้อมูลบูรณาการยางพารา ปี 2561 และการตรวจสอบข้อมูลในภาคสนาม (Ground truth) ซึ่งข้อมูลดาวเทียมที่นำมาใช้มีการทำภาพสีผสมใน 2 รูปแบบ ด้วยกัน คือ NIR/SWIR/G และ NIR/R/G ปรากฏว่า ภาพสีผสมแบบ NIR/SWIR/G ให้ค่าความถูกต้องโดยรวมสูงกว่าภาพสีผสมแบบ NIR/R/G รายละเอียดผลการศึกษามีดังนี้

(1) ปี 2562-2563

- ผลการวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม แบนด์ 563 มีพื้นที่ปลูกยางพารารวมทั้งประเทศ จำนวน 19,993,208.47 ไร่ ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ร้อยละ 81.98 % และมีค่าความถูกต้องของผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา = 77.99 %
- ผลการวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม แบนด์ 543 มีพื้นที่ปลูกยางพารารวมทั้งประเทศ จำนวน 17,812,690.63 ไร่ ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ร้อยละ 70.65 % และมีค่าความถูกต้องของผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา = 63.83 %

(2) ปี 2552-2553

- ผลการวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม แบนด์ 452 มีพื้นที่ปลูกยางพารารวมทั้งประเทศจำนวน 16,816,744.59 ไร่ ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ร้อยละ 82.67 % และมีค่าความถูกต้องของผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา = 81.74 %
- ผลการวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม แบนด์ 432 มีพื้นที่ปลูกยางพารารวมทั้งประเทศจำนวน 14,884,499.56 ไร่ ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ร้อยละ 70.55 % และมีค่าความถูกต้องของผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา = 63.83 %

(3) ปี2542-2543

- ผลการวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม แบนด์ 452 มีพื้นที่ปลูกยางพารารวมทั้งประเทศ จำนวน 12,200,525.38 ไร่ ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ร้อยละ 96.11% และมีค่าความถูกต้องของผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา = 84.86%
- ผลการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม แบนด์ 432 มีพื้นที่ปลูกยางพารารวมทั้งประเทศ จำนวน 11,350,846.04 ไร่ ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ร้อยละ 78.33 % และมีค่าความถูกต้องของผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา = 59.86 %

(4) ปี2532-2533

- ผลการวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม แบนด์ 452 มีพื้นที่ปลูกยางพารารวมทั้งประเทศ จำนวน 9,272,215.13 ไร่ ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ร้อยละ 96.97 % และมีค่าความถูกต้องของผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา = 92.38 %
- ผลการวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม แบนด์ 432 มีพื้นที่ปลูกยางพารารวมทั้งประเทศ จำนวน 5,819,949.56 ไร่ ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ร้อยละ 81.35 % และมีค่าความถูกต้องของผลการจำแนกพื้นที่ยางพารา = 74.42 %

3.7 ข้อเสนอแนะผลการวิเคราะห์จำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยข้อมูลระยะไกล

1. วัตถุที่ต้องการจำแนกในบางช่วงเวลาให้ค่าการสะท้อนที่ใกล้เคียงกัน เช่น ยางพารา กับ ป่าไม้ เป็นต้น ดังนั้นควรเลือกเวลาที่แสดงความแตกต่างของค่าการสะท้อนให้แตกต่าง เพื่อใช้วิธีการ ANN

2. การเลือกใช้แหล่งข้อมูลระยะไกลและช่วงคลื่นที่แสดงความแตกต่างเพื่อใช้วิธีการ ANN

3. การวิเคราะห์ด้วยวิธี ANN เป็นการวิเคราะห์จากคอมพิวเตอร์ซึ่งใช้ค่า spectral ในแต่ละช่วงคลื่นในการวิเคราะห์ และเพื่อความถูกต้องที่มากขึ้นจึงต้องใช้การวิเคราะห์ด้วยสายตาร่วมด้วย โดยหลักการวิเคราะห์ภาพด้วยสายตา ประกอบด้วย Tone/Color, Size, Shape, Texture, Pattern, Height and shadow, Site และ Association

4. ในพื้นที่ยางพาราที่มีอายุน้อย (ต่ำกว่า 7 ปี) มีความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์จากข้อมูลระยะไกล เนื่องจากขนาดของต้นและทรงพุ่มมีขนาดเล็กไม่ปกคลุมพื้นดินทั้งหมด อีกทั้งในบางพื้นที่มีการปลูกพืชระยะสั้นอื่น ๆ ผสม ความสามารถของการแสดงค่าที่แท้จริงของยางพาราจึงต่ำ

5. การเลือกพื้นที่ตัวอย่าง (Training area) มีผลต่อผลการวิเคราะห์ข้อมูลระยะไกล ถึงแม้ผลจากการทดสอบพื้นที่ตัวอย่างจะอยู่ในเกณฑ์ดี แต่เนื่องด้วยธรรมชาติของข้อมูลชนิดนั้นมีความหลากหลาย เช่น พื้นที่นาข้าว ในช่วงคลื่น NIR จะมีค่า spectral ที่ต่ำในช่วงอายุน้อย และจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งข้าวโตเต็มที่ และจะลดลงอีกครั้งเมื่อเข้าสู่ช่วงเก็บเกี่ยว

3.8 เอกสารอ้างอิง

กาญจน์เขจร ชูชีพ. 2561. การประเมินความถูกต้องในการสำรวจระยะไกล. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ชัยวัช โชวเจริญสุข. 2562. แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2562-2564 "อุตสาหกรรมยางพาราแปรรูป". [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: https://www.krungsri.com/bank/getmedia/2c557fe2- dee8- 45aa-b57c-9b757ac4e131/IO_Rubber_190617_TH_EX.aspx ตุลาคม 2563.

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. 2553. ความสำคัญของยางพาราต่อเศรษฐกิจและสังคม. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: https://www.arda.or.th/kasetinfo/south/para/history/01-10.php กันยายน 2563

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. 2552. ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์. โดยความร่วมมือ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและ สารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย.

ศศิกานต์ ไพลกลาง. 2554. การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลดาวเทียมธีออสโดยการวิเคราะห์ค่าลายผิว. สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

Shabani, A.; Ghaffary, K. A.; Sepaskhah, A. R.; Kamgar-Haghighi, A. A. 2017. Using the artificial neural network to estimate leaf area. Scientia Horticulturae, 216, 103-110.

Diogo Nepomuceno Cosenza, A. Soares, A. M. Alcântara, Antonilmar Araújo Lopes da Silva, R. Rode, V. P. Soares, H. G. Leite. 2017. SITE CLASSIFICATION FOR EUCALYPT STANDS USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK BASED ON ENVIRONMENTAL AND MANAGEMENT FEATURES. Cerne 23(3): 310-320.

İlker Ercanlı, Alkan Günlü, Muammer Şenyurt and Sedat Keleş. 2018. Artificial neural network models predicting the leaf area index: a case study in pure even-aged Crimean pine forests from Turkey," Forest Ecosystems (2018) 5:29.

Yifang Ban. 2003. Synergy of multitemporal ERS-1 SAR and Landsat TM data for classification of agricultural crops. Canadian Journal of Remote Sensing 29(4):518-526.

USGS. 2020. LANDSAT Image Satellites; Free downloading. United State Geological Survey. Available: https://earthexplorer.usgs.gov

บทที่ 4

การจำแนกอายุยางพาราในพื้นที่ 4 ลุ่มน้ำ ตามข้อมูลข้อตกลงเนื้อที่ยืนต้นยางพารา ประเทศไทย ปี 2561

เอกราช ปรีชาชน ศิริลักษณ์ เจริญโภคทรัพย์ ศักรินทร์ งามนัก
อนุสรา มิตรกัลยา กาญจนา เกิดกุรัง ปฏิเวธ เฉลิมพงษ์ และบุษบา อ่วมเกษม

- - - - - - - - - - - - - - -

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยฯ โดยทีมงานผู้วิจัยในส่วนของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ทำการจำแนกอายุของพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ ภายในเขตนิเวศน์การปลูกยางพาราของประเทศ ได้แก่ (1) ลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย (2) ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ (3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง และ (4) ลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี ด้วยเทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) ร่วมกับร่วมกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) โดยทำการวิเคราะห์ค่าดัชนีความต่างของพืชพรรณ (NDVI) จากข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 5, 7 และ 8 ที่ครอบคลุมช่วงระยะเวลา 25 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 (ค.ศ.1995) ถึงปี พ.ศ. 2561 (ค.ศ. 2018) เพื่อดึงค่าดัชนีความต่างของพืชพรรณในจุดภาพ (pixel) ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 0.40 ซึ่งบ่งบอกถึงพื้นที่เปิดโล่งและไม่มีพืชพรรณอยู่บริเวณนั้น (bare soil) โดยกำหนดเป็นพื้นที่เตรียมแปลงปลูกยางพาราในแต่ละปี จากนั้นทำการประเมินอายุยางพารา โดยวิธีการซ้อนทับข้อมูล (overlay analysis) พื้นที่เตรียมแปลงปลูกยางพาราในแต่ละปีซ้อนทับกับข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราปี พ.ศ.2561 เพื่อวิเคราะห์และจำแนกอายุของพื้นที่ปลูกยางพาราของแต่ละพื้นที่

ผลการศึกษา สามารถจำแนกอายุของพื้นที่ปลูกยางพาราของพื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ ออกเป็น 4 ช่วงอายุ คือ 1-7 ปี; 8-16 ปี; 17-24 ปี; และ มากกว่า 25 ปี โดยพบว่าลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย มีพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีช่วงอายุ 1-7 ปี จำนวน 25,773 ไร่; 8-16 ปี จำนวน 27,021 ไร่; 17-24 ปี จำนวน 32 ไร่ และ มากกว่า 25 ปี จำนวน 16 ไร่ รวมทั้งสิ้น 52,842 ไร่; ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ มีพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีช่วงอายุ 1-7 ปี จำนวน 24,216 ไร่; 8-16 ปี จำนวน 174,736 ไร่; 17-24 ปี จำนวน 16,790 ไร่ และ มากกว่า 25 ปี จำนวน 11,117 ไร่ รวมทั้งสิ้น 226,859 ไร่; ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง มีพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีช่วงอายุ 1-7 ปี จำนวน 62,754 ไร่; 8-16 ปี จำนวน 44,630 ไร่; 17-24 ปี จำนวน 40,717 ไร่ และ มากกว่า 25 ปี จำนวน 100,316 ไร่ รวมทั้งสิ้น 248,417ไร่; และลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี มีพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีช่วงอายุ 1-7 ปี จำนวน 2,556 ไร่; 8-16 ปี จำนวน 18,040 ไร่; 17-24 ปี จำนวน 10,460 ไร่ และ มากกว่า 25 ปี จำนวน 20,475 ไร่ รวมทั้งสิ้น 51,531 ไร่ ตามลำดับ

4.1 บทนำ

ข้อมูลพื้นที่ปลูกและอายุยางพารามีความสำคัญต่อการประเมินผลผลิตน้ำยางซึ่งส่งผลต่อเศรษฐกิจยางพาราของประเทศ ที่ผ่านมา มีหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและรับผิดชอบข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศ เช่น สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมพัฒนาที่ดิน การยางแห่งประเทศไทย และสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม พบว่า ในปัจจุบันยังขาดข้อมูลอายุหรือช่วงอายุของพื้นที่ปลูกยางพาราทั่วทั้งประเทศ โดยเฉพาะในรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์กับฐานข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีอยู่ในปัจจุบัน

โดยในบทที่ 3 นี้ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ได้ใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) ร่วมกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เพื่อทดสอบวิธีการจำแนกอายุของพื้นที่ปลูกยางพาราในเขตนิเวศน์ยางพาราใน 4 ลุ่มน้ำ ซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยฯ

4.2 เอกสารงานวิชาการที่เกี่ยวข้อง

นอกจากวิธีการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยการแปลภาพถ่ายด้วยสายตา (visual analysis) และแบบอัตโนมัติตามหลักการเชิงคลื่น (pixel based classification) แล้ว ยังมีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลภาพเชิงวัตถุ (object-based oriented image analysis) ที่พัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 ซึ่งสามารถให้ความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น ตัวอย่างเช่น Ekadinata (2004) ทำการจำแนกพื้นที่ปลูกและอายุของยางพาราในระบบวนเกษตรที่มีโครงสร้างทรงพุ่มของพื้นที่วนเกษตรของการปลูกยางพารามีความใกล้เคียงกันมากกับพื้นที่ป่าไม้ ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat ระบบ ETM บริเวณจังหวัด Jambi ประเทศอินโดนีเซีย พบว่า มีความถูกต้องสูงในพื้นที่ที่มีความซับซ้อน; สุทัศน์ (2550ก) และ สุทัศน์ (2550ข) ทำการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราและปาล์ม บริเวณจังหวัดกระบี่ จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT ด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงวัตถุด้วยภาพบูรณาการร่วมกับหลักเกณฑ์การจำแนกแบบ knowledge based และ fuzzy rule based โดยพบว่า ข้อมูลมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยรวมสูงถึง 94.43 เปอร์เซ็นต์ สุดา และคณะ (2555) พัฒนาวิธีการจำแนกเชิงวัตถุเพื่อการจำแนกช่วงอายุยางพาราจากภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชต ระบบ PAN Sharpened รายละเอียดข้อมูลภาพ (resolution) 2 เมตร โดยการสร้างกฎเกณฑ์ในการจำแนกช่วงอายุยาง 0-3 ปี 4-6 ปี 7-15 ปี 16-25 ปี และมากกว่า 25 ปี โดยการบูรณาการคุณลักษณะของเชิงคลื่น ได้แก่ ค่า Layer Values (Mean, Standard deviation, Pixel based, Neighbors), ค่า Texture และ ดัชนีพืชพรรณ NDVI เพื่อกำหนดลงไปในวัตถุภาพ ผลการศึกษาพบว่า มีความถูกต้องร้อยละ 76, 64, 63, 70 และ 71 ในพื้นที่ปลูกยางพาราที่อายุ 0-3 ปี 4-6 ปี 7-15 ปี 16-25 ปี และมากกว่า 25 ปี ตามลำดับ Charoenjit *et al*. (2014) ทำการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราในภาคตะวันออกของประเทศไทยเพื่อนำไปประเมินค่าการเก็บกักปริมาณคาร์บอน ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชต โดยใช้วิธีการจำแนกพื้นที่ปลูกด้วยวิธีเชิงวัตถุภาพบูรณาการส่วนภาพด้วยข้อมูลการสะท้อนเชิงคลื่น (spectral reflectance) ข้อมูลดัชนีความต่างของพืชพรรณ (NDVI) ข้อมูลเนื้อภาพ (image texture) และข้อมูลการปิดทับบางส่วน (masking) พบว่า ค่าเนื้อภาพแบบ homogeneity, dissimilarity, contrast และ variance มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับผลการคาดคะเนเส้นรอบวงของต้นยางพาราที่ระดับค่าความเชื่อมั่น (R^2) 0.865 เป็นต้น

Dibs et al. (2017) จำแนกพื้นที่เพาะปลูกและช่วงอายุของยางพาราในจังหวัด Hula Selangor รัฐสลังงอร์ ประเทศมาเลเซียโดยทำการเปรียบเทียบหลักการจำแนกเชิงจุดภาพ ได้แก่ mahalanobis distance และ Decision tree และหลักการจำแนกเชิงวัตถุ ได้แก่ support vector machine; SVM และ K-Nearest Neighbour; k-NN จากภาพถ่ายดาวเทียม SPOT-5 ความละเอียดภาพเชิงพื้นที่ 10 – 20 เมตรร่วมกับการเก็บข้อมูลจุดพิกัดภาคสนามจำนวน 50 จุดตัวอย่างของสิ่งปกคลุมที่ดิน ได้แก่ พื้นที่เมือง แหล่งน้ำ ดิน ป่าไม้ ต้นปาล์มน้ำมันอายุแก่และอายุอ่อน และจุดตัวอย่างอายุยางพารา ช่วงอายุละ 75 จุดตัวอย่าง ได้แก่ ยางอายุอ่อน (น้อยกว่า 7 ปี) ยางอายุกลาง (7 – 25 ปี) และยางอายุแก่ (มากกว่า 25 ปี) ผลการศึกษาพบว่า (1) การจำแนกพื้นที่เพาะปลูกยางพาราด้วยวิธีการจำแนกแบบ k-nearest neighbour มีค่าความถูกต้องรวมสูงสุด 95.29 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การจำแนกด้วยวิธีการอื่น ๆ ได้แก่ mahalanobis distance และ support vector machine มีค่าความถูกต้องรวม 84.56 89.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับเนื่องจากวิธีการดังกล่าวไม่สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างต้นปาล์มน้ำมันอายุแก่และอายุอ่อนและพืชพรรณชนิดอื่น ๆ ได้ และ (2) การจำแนกช่วงอายุของยางพารา ประกอบด้วยยางพาราช่วงอายุอ่อน (น้อยกว่า 7 ปี) ยางพาราช่วงอายุกลาง (7 – 25 ปี) และยางพาราช่วงอายุแก่ (มากกว่า 25 ปี) พบว่าวิธีการจำแนกแบบ K-Nearest Neighbour มีความถูกต้องรวมสูงสุด 97.49 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การจำแนก support vector machine การจำแนก mahalanobis distance และ การจำแนก decision tree มีความถูกต้อง 96.90 96.25 80.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Putklang (2019) จำแนกพื้นที่ปลูกและช่วงอายุยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยจากภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตที่ความละเอียดภาพ 2 เมตร (ช่วงคลื่นเดียว) ทำการบันทึกภาพวันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2555 และความละเอียดภาพ 15 เมตร (หลายช่วงคลื่น) ทำการบันทึกภาพวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2554 การจำแนกโดยใช้หลักการจำแนกภาพเชิงวัตถุ (Object-Based Image Analysis: OBIA) ผสานร่วมกับความหนาพืชพรรณที่ปกคลุม (Vegetation Canopy Density: VCD) ชีพลักษณ์ของพืช (plant phenology) และการสำรวจจุดพิกัดจากข้อมูลภาคสนาม การวิเคราะห์ดังกล่าวสามารถจำแนกพื้นที่เพาะปลูกยางพาราออกจากพื้นที่อื่น ๆ โดยการจำแนกสับเซตความหนาแน่นของพืชพรรณที่

ปกคลุม ได้แก่ ค่าดัชนีความต่างของพืชพรรณ (NDVI) ค่าดัชนีความสว่าง (BI) ออกเป็น 4 สับเซต ได้แก่ ความหนาแน่นสูง ความหนาแน่นกลาง ความหนาแน่นต่ำ และความหนาแน่นต่ำมาก จากนั้นใช้หลักการความแน่นอนและช่วงที่แตกต่างกัน ได้แก่ Regression tree และ Decision tree เพื่อจำแนกความต่างของพื้นที่เพาะปลูกยางพาราออกจากพื้นที่อื่น ๆ และใช้หลักการชีพลักษณ์ของต้นยางพารา คือ ช่วงการผลัดใบ และความเหมาะสมการจำแนกภาพเชิงวัตถุเพื่อแสดงความต่างของอายุยางพาราเมื่อนำวิธีการจำแนกดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับข้อมูลภาคสนาม พบว่า มีค่าความถูกต้องโดยรวม 79 เปอร์เซ็นต์

4.3 ขั้นตอนและวิธีการจำแนกพื้นที่ปลูกและอายุยางพาราของทีมงาน สทอภ.

4.3.1 ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการจำแนก

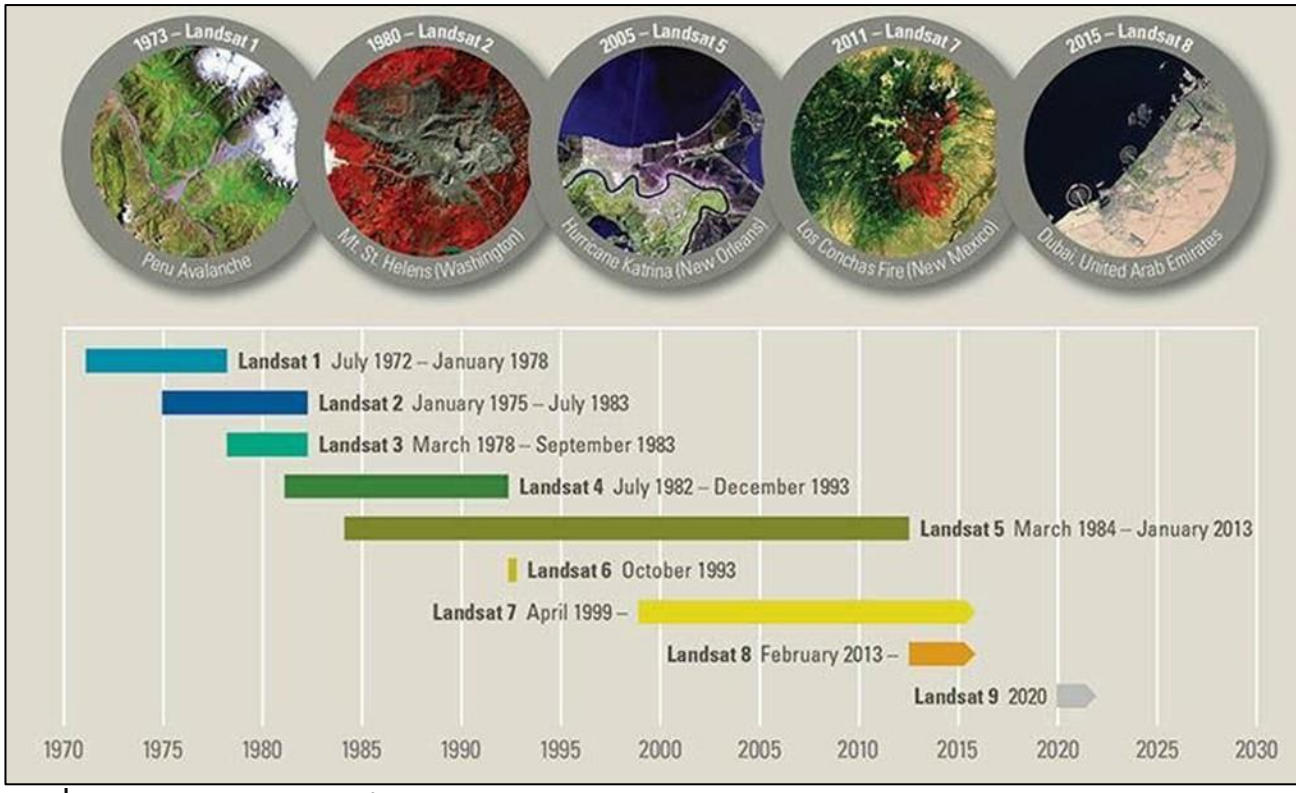
(1) ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat

ดาวเทียม Landsat เป็นชื่อของชุดดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติที่ขึ้นสู่วงโคจร ตั้งแต่ พ.ศ. 2515 ปัจจุบันชุดดาวเทียม Landsat มีทั้งหมด 8 รุ่น คือ Landsat 1 ถึง Landsat 8 โดยดาวเทียมที่ยังทำงานอยู่คือ Landsat 7 และ Landsat 8 โดยที่ Landsat 1-Landsat 5 ได้ถูกปลดประจำการแล้ว และ Landsat 6 เกิดข้อผิดพลาดขึ้น โดยศูนย์ควบคุมไม่สามารถติดต่อกับดาวเทียมได้ในระหว่างการปรับดาวเทียมเข้าสู่วงโคจร สำหรับเซนเซอร์ในย่านอินฟราเรดคลื่นสั้นได้ถูกติดตั้งในดาวเทียม Landsat ตั้งแต่รุ่น Landsat 4 ขึ้นไป ดาวเทียม Landsat 4 และ Landsat 5 จะมีอุปกรณ์บันทึกข้อมูลภาพถ่าย 2 ระบบ คือ Multispectral Scanner (MSS) และ Thematic Mapper (TM) ดาวเทียม Landsat 7 จะมีอุปกรณ์บันทึกข้อมูลภาพถ่ายคือ Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) และ ดาวเทียม Landsat 8 จะมีอุปกรณ์บันทึกข้อมูลภาพถ่าย 2 ระบบ คือ Operational Land Imager (OLI) และ Thermal Infrared Sensor (TIRS) โดยทั้งภาพจะครอบคลุมพื้นที่ในระยะทางประมาณ 170 กิโลเมตรในแนวเหนือ-ใต้ และ 183 กิโลเมตรในแนวตะวันออก-ตะวันตก โดยมีรอบการถ่ายซ้ำทุก 16 วัน (ภาพที่ 4-1)

(2) ข้อมูล Shapefile พื้นที่ปลูกยางพาราตามข้อมูลข้อตกลงเนื้อที่ยืนต้นยางพาราประเทศไทย ปี 2561 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร, 2561)

(3) โปรแกรม ENVI ใช้ในการปรับแก้ค่าการสะท้อนช่วงคลื่น (radiometric correction) การสร้างชั้นข้อมูลค่าความต่างดัชนีพืชพรรณ (NDVI) และการสกัดค่าดัชนี

(4) โปรแกรม ArcGiS ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่



ภาพที่ 4-1 ช่วงระยะเวลาปฏิบัติงานในอวกาศของดาวเทียม Landsat แต่ละดวง

4.3.2 ข้อมูลภาคสนาม

ในเบื้องต้นนี้ ทีมงานวิจัย สทอภ. ได้ใช้ข้อมูลภาคสนามในส่วนของทีมงานภาคสนามของการยางแห่งประเทศไทยเขต (กยท.เขต) ในพื้นที่ 4 ลุ่มน้ำ ภาคผนวก ก: แบบบันทึกข้อมูลเกษตรกรและข้อมูลแปลงตัวอย่าง (ชิงชัย, 2542) ตารางภาคผนวกที่ 1: ตารางบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นยางและตารางภาคผนวกที่ 2: ตารางบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำยาง โดยโครงการวิจัยฯ ทำการสรุปเป็นแบบบันทึกข้อมูลพิกัดแปลงเกษตรกรตัวอย่างของพื้นที่ปลูกยางพาราในภาคสนามของทั้ง 4 ลุ่มน้ำ (ตารางภาคผนวกที่ 3) เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการตรวจสอบค่าพิกัดตำแหน่ง ค่าการสะท้อนช่วงคลื่น (spectral reflectance) และอายุของพื้นที่ปลูกยางพาราในภาคสนาม เพื่อเปรียบเทียบกับตำแหน่งบนภาพดาวเทียม

4.3.3 กระบวนการ ทฤษฎี และ algorithm ในการจำแนก

กระบวนการในการจำแนกอายุพื้นที่ปลูกยางพารา ทีมงานสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (สทอภ.) ดำเนินการโดยใช้ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 5, 7 และ 8 ครอบคลุมช่วงระยะเวลา 25 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 (ค.ศ.1995) ถึงปี พ.ศ. 2561 (ค.ศ.2018) โดยให้ครอบคลุมบริเวณพื้นที่ที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ ใน 4 จังหวัด ของโครงการวิจัยฯ ได้แก่ (1) ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย (2) ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ (3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง และ (4) ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี ทำการวิเคราะห์ค่าดัชนีความต่างของพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) เพื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปลูกยางพาราในปีปัจจุบัน (ข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพารา ปี พ.ศ.2562) ใช้หลักการวิเคราะห์ภาพแบบหลายช่วงเวลา (multi-temporal image analysis) โดยหากพบข้อมูลย้อนหลังของพื้นที่ปลูกยางพาราของปีปัจจุบันมีค่าดัชนีความต่างของพืชพรรณ (NDVI) อยู่ในช่วง 0.00 ถึง 0.40 ซึ่งบ่งบอกถึงลักษณะเป็นพื้นที่เปิดโล่ง ที่ไม่มีพืชพรรณอยู่บริเวณนั้น (bare soil) หรือลักษณะของพื้นที่เตรียมแปลงปลูกในแต่ละปี ซึ่งจะสามารถนับอายุของพื้นที่ปลูกยางพาราของแปลงนั้นในปีถัดมาได้เป็นปีที่ 1 และเพิ่มขึ้นเรื่อยมาในแต่ละปี

สำหรับทฤษฎี และ algorithm ที่สำคัญในการจำแนกอายุพื้นที่ปลูกยางพารานี้ ใช้สมการในการคำนวณค่าดัชนีความต่างของพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เปิดโล่งที่ไม่มีพืช

พรรณอยู่บริเวณนั้น (bare soil) หรือลักษณะของพื้นที่เตรียมแปลงของพื้นที่ปลูกยางพาราในปีปัจจุบัน โดยใช้หลักการวิเคราะห์ภาพแบบหลายช่วงเวลา (multi-temporal image analysis) ซึ่งจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไปในข้อ 3.3.4 ขั้นตอนและวิธีการ

4.3.4 ขั้นตอนและวิธีการ (ภาพที่ 4-2)

(1) รวบรวมข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 5, 7 และ 8 ครอบคลุมช่วงระยะเวลา 25 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 (ค.ศ.1995) ถึงปี พ.ศ. 2561 (ค.ศ.2018) โดยครอบคลุมบริเวณพื้นที่ที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ ใน 4 จังหวัด ของโครงการวิจัย ฯ

(2) ทำการปรับแก้ค่าการสะท้อนช่วงคลื่น (radiometric correction) เพื่อปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลสัญญาณที่รบกวน (noise) ที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการบันทึกข้อมูลภาพ การสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การส่งสัญญาณ และการโคจรของดาวเทียม

(3) วิเคราะห์ค่าดัชนีความต่างของพืชพรรณ (NDVI) จากข้อมูลภาพดาวเทียมเพื่อนำมาช่วยในการจำแนกระหว่างบริเวณพื้นที่ที่มีพืชพรรณและพื้นที่ที่ไม่มีพืชพรรณ โดยสามารถคำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

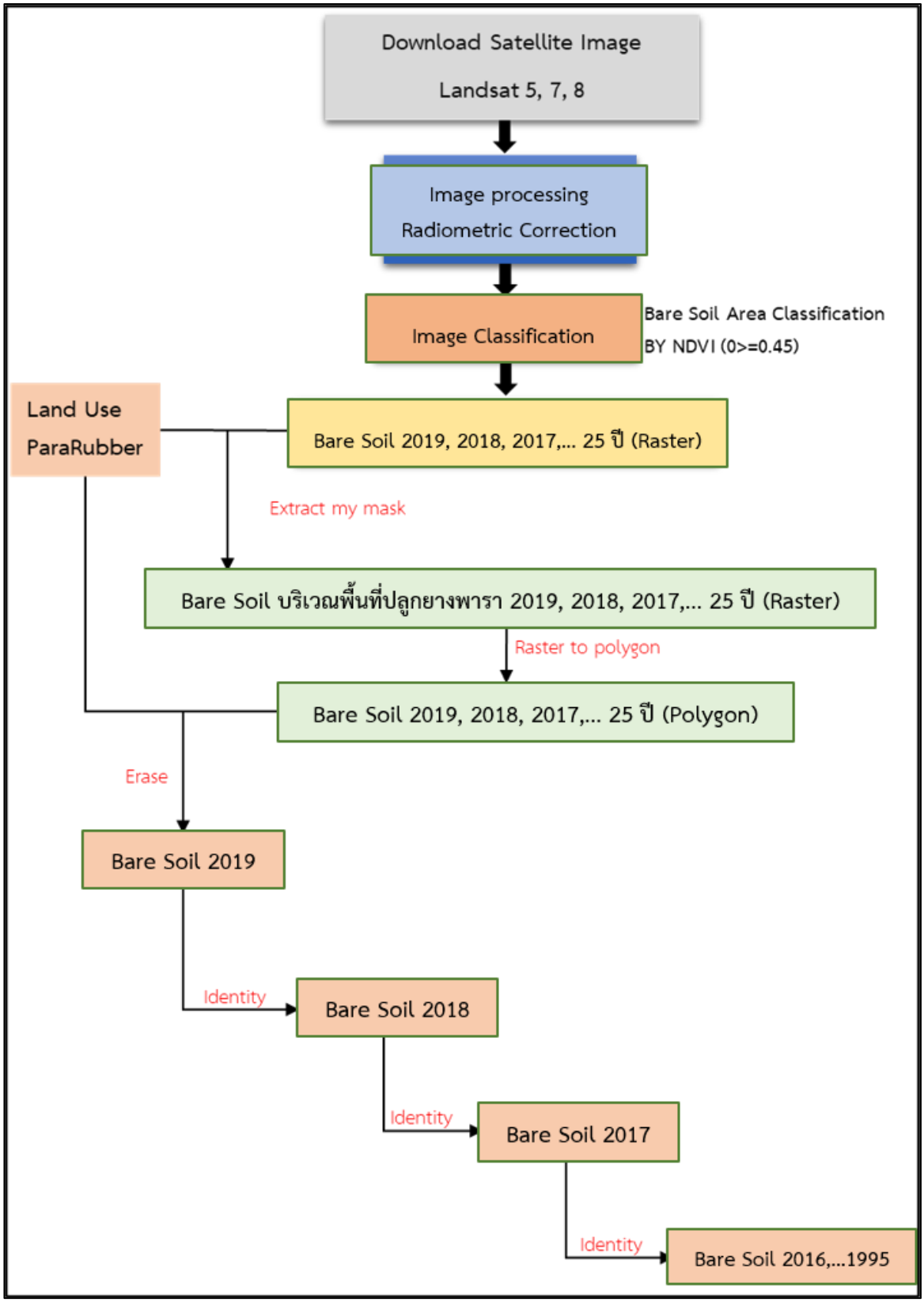
(4) ทำการดึงค่าดัชนีความต่างของพืชพรรณ (NDVI data extraction) ในจุดภาพ (pixel) ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 0.40 ซึ่งบ่งบอกถึงพื้นที่เปิดโล่งและไม่มีพืชพรรณอยู่บริเวณนั้น (bare soil) เพื่อที่จะวิเคราะห์หาพื้นที่เตรียมแปลงปลูกในแต่ละปี โดยใช้โปรแกรม ENVI ดึงค่าจุดภาพจากฟังก์ชั่น Band Math ด้วยสูตร (B1GT(0) and B1LE(0.4)) โดยที่ B1 แทนชั้นข้อมูล NDVI

(5) ทำการประเมินอายุยางพารา โดยวิธีการซ้อนทับข้อมูล (overlay analysis) ตามขั้นตอน ดังนี้

(5.1) นำพื้นที่เตรียมปลูกปีปัจจุบันซ้อนทับกับข้อมูลยางพารา จะได้ผลลัพธ์เป็นพื้นที่ยางพาราที่มีพื้นที่ปลูกอยู่ปัจจุบัน

(5.2) นำพื้นที่เตรียมปลูกก่อนหน้าซ้อนทับผลลัพธ์จากข้างต้น จะได้ผลลัพธ์เป็นพื้นที่ยางที่มีพื้นที่เตรียมปลูกช่วงเวลาตามข้อมูลพื้นที่เตรียมปลูกมาซ้อนทับ และนำข้อมูลที่ได้จากกระบวนการนี้ไปวิเคราะห์ต่อกับข้อมูลเตรียมปลูกปีถัดไปจนครบข้อมูล 25 ปี โดยพื้นที่เตรียมปลูกก่อนหน้าต้องไม่มีการซ้อนทับกับพื้นที่เตรียมปลูกปีปัจจุบัน

(5.3) บริเวณที่พื้นที่เตรียมปลูกปี พ.ศ. 2561 (ค.ศ. 2018) ซ้อนทับ จะนับเท่ากับอายุยางพารา 1ปี บริเวณที่พื้นที่เตรียมปลูก พ.ศ. 2560 (ค.ศ. 2017) ซ้อนทับ จะนับเท่ากับอายุยาง 2 ปี บริเวณที่ พื้นที่เตรียมปลูก พ.ศ. 2559 (ค.ศ. 2016) ซ้อนทับ จะนับเท่ากับอายุยาง 3 ปีวิเคราะห์ปีถัดไปจนถึงข้อมูลเตรียมปลูกซ้อนทับทั้งหมด 25 ปี

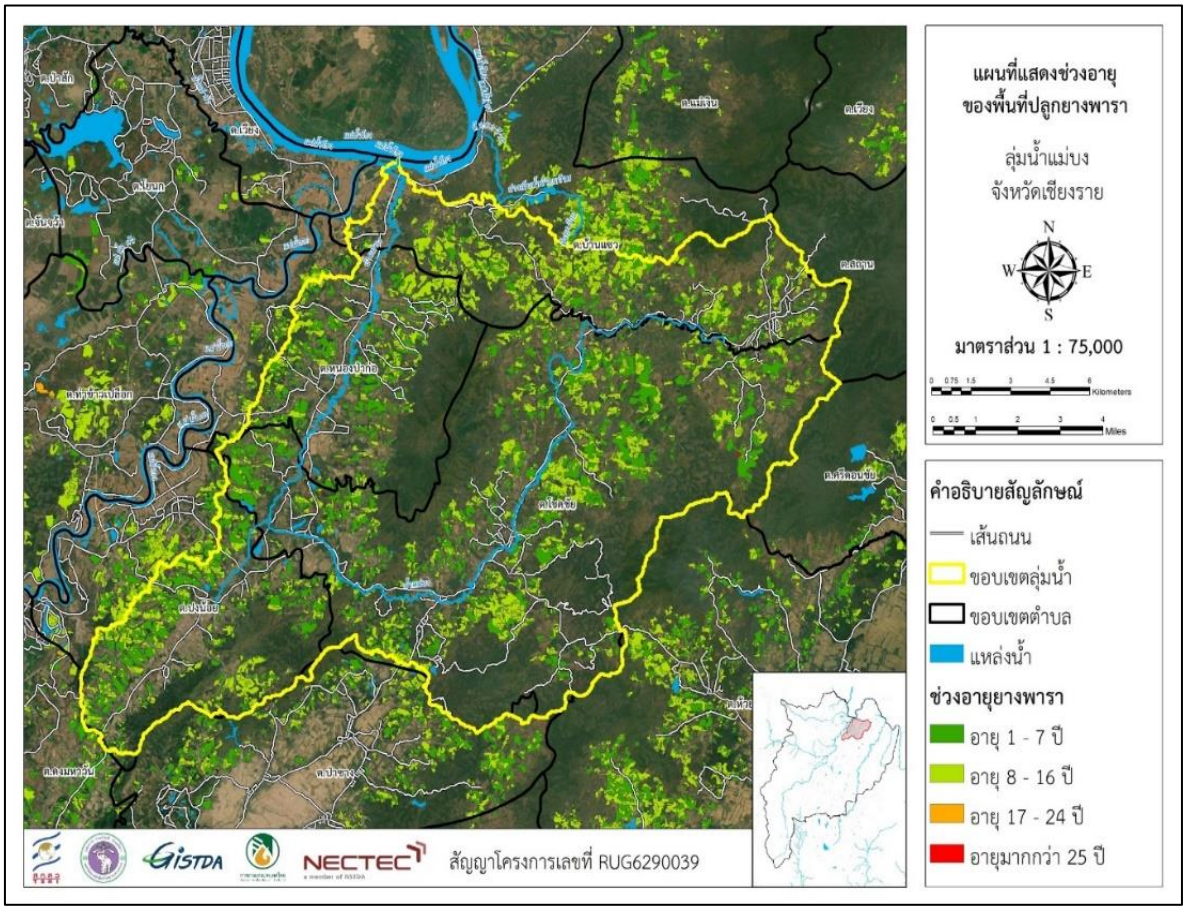


ภาพที่ 4-2 ขั้นตอนการประเมินอายุยางพารา โดยวิธีการซ้อนทับข้อมูล (overlay analysis)

4.3.5 ผลการจำแนกอายุยางพารา

(1) ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย

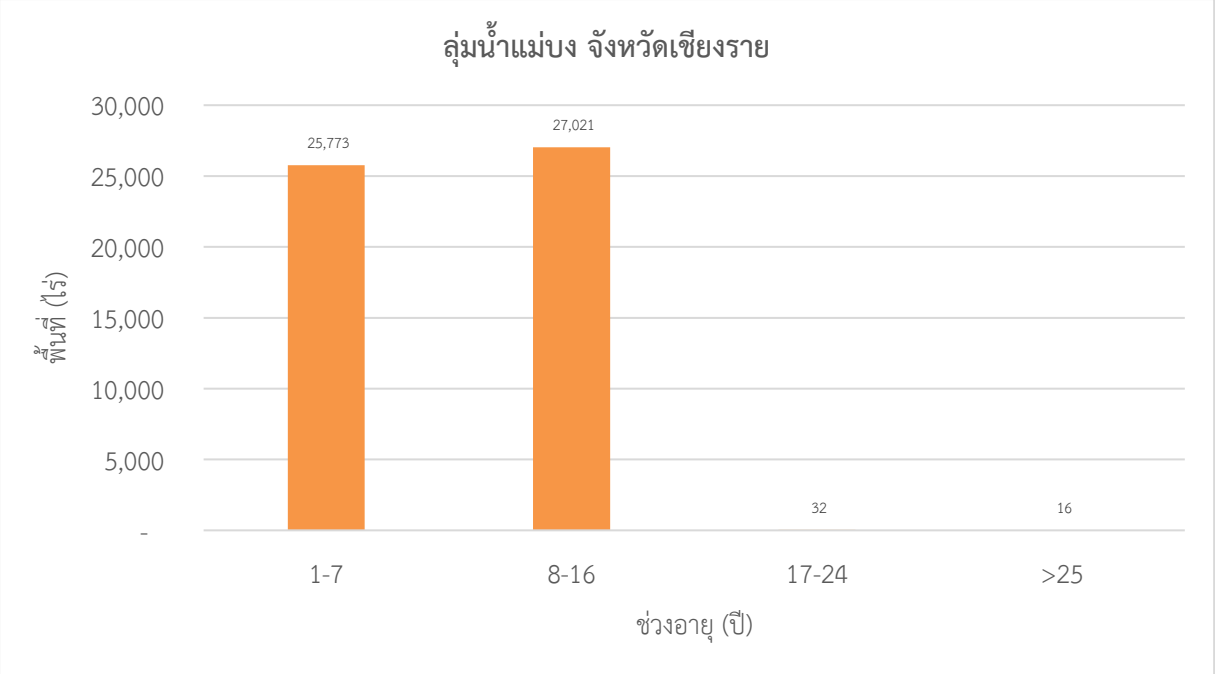
ผลจากการจำแนกช่วงชั้นอายุของข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราบริเวณ ลุ่มน้ำแม่บง อำเภอดอยหลวง จังหวัดเชียงราย (ภาพที่ 4-3) พบว่าพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษาแสดงในตารางที่ 3-1 มีพื้นที่ทั้งหมด 52,842 ไร่ แบ่งตามช่วงอายุได้ดังนี้ ช่วงอายุ 1-7 ปี มีพื้นที่ 25,773 ไร่ ช่วงอายุ 8-16 มีพื้นที่ 27,021 ไร่ ช่วงอายุ 17-24 ปี มีพื้นที่ 32 ไร่ และช่วงอายุมากกว่า 25 ปี มีพื้นที่ 16 ไร่ และเมื่อวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมตามปีปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษา พบว่า ปีที่มีการปลูกยางพาราใหม่มากที่สุดคือ ปี พ.ศ. 2555 โดยมีพื้นที่ 24,263 ไร่ ในปัจจุบันยางพารามีอายุ 7 ปี (พ.ศ. 2562) แสดงในตารางที่ 4-2 และภาพที่ 4-4



ภาพที่ 4-3 แผนที่แสดงช่วงอายุของพื้นที่ปลูกยางพาราในบริเวณลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย

ตารางที่ 4-1 ผลการจำแนกตามช่วงชั้นอายุของยางพาราในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย

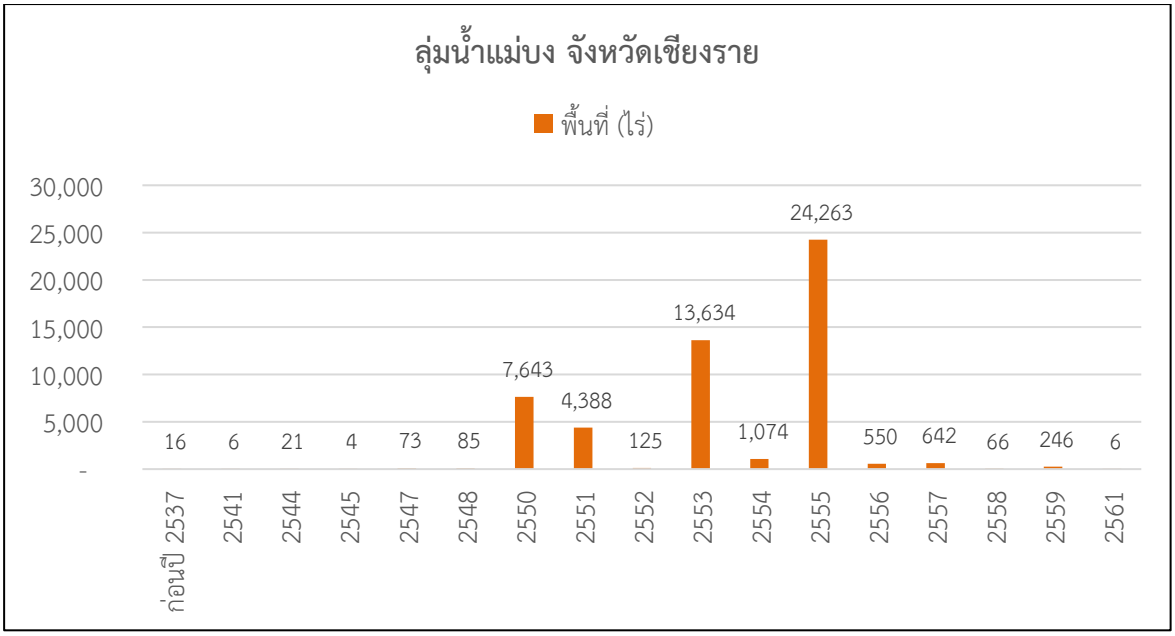
ช่วงอายุ (ปี)	พื้นที่ (ไร่)
1-7	25,773
8-16	27,021
17-24	32
มากกว่า 25	16
รวม	**52,842**



ภาพที่ 4-4 กราฟแสดงพื้นที่ยางพาราแต่ละช่วงอายุลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย

ตารางที่ 4-2 ผลการจำแนกอายุของยางพาราในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย

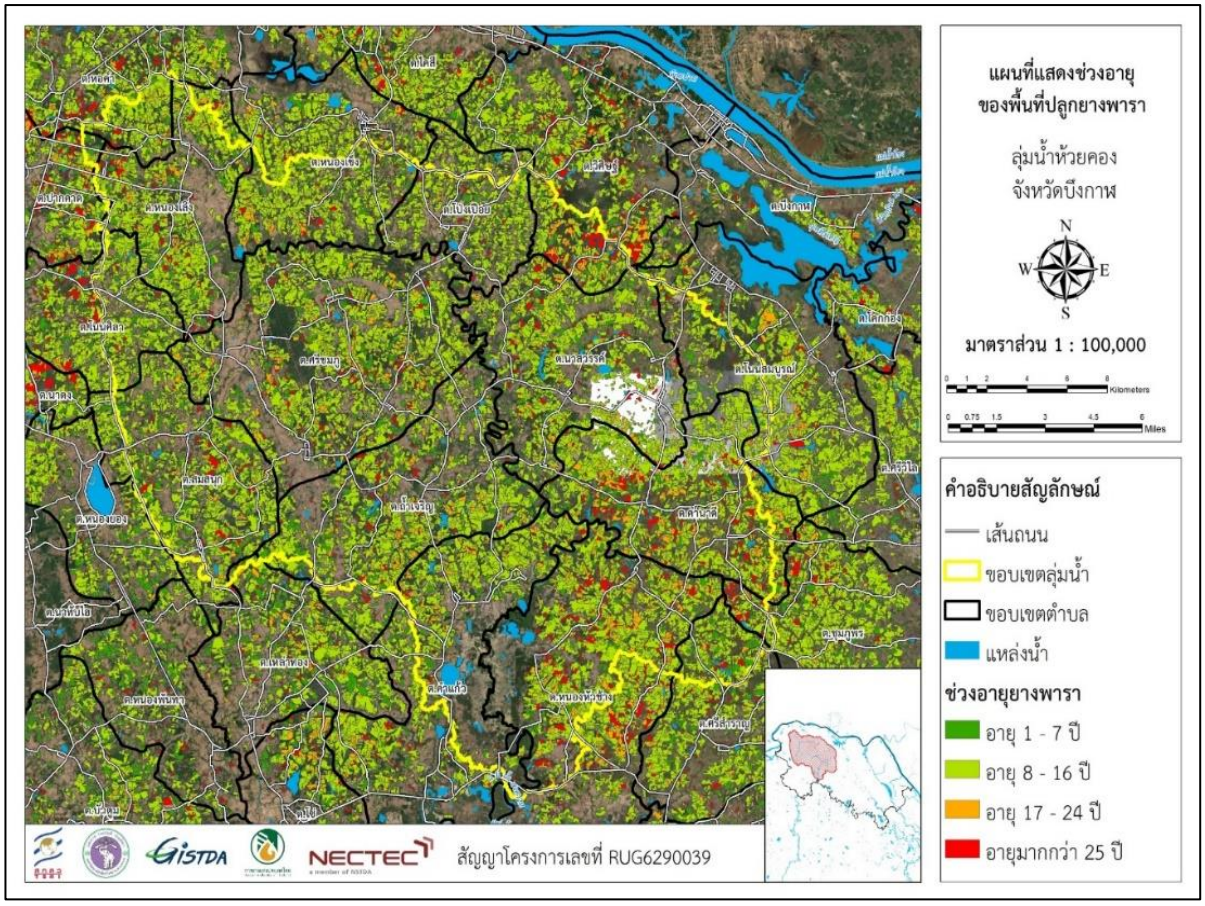
ปีที่ปลูก	อายุ (ปี)	พื้นที่ (ไร่)
ก่อนปี 2538	มากกว่า 25	16
2541	21	6
2544	18	21
2545	17	4
2547	15	73
2548	14	85
2550	12	7,643
2551	11	4,388
2552	10	125
2553	9	13,634
2554	8	1,074
2555	**7**	**24,263**
2556	6	550
2557	5	642
2558	4	66
2559	3	246
2561	1	6
รวม		**52,842**



ภาพที่ 4-5 กราฟแสดงจำนวนพื้นที่ในแต่ละปีที่ปลูกยางพาราใหม่ บริเวณลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย

(2) ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ

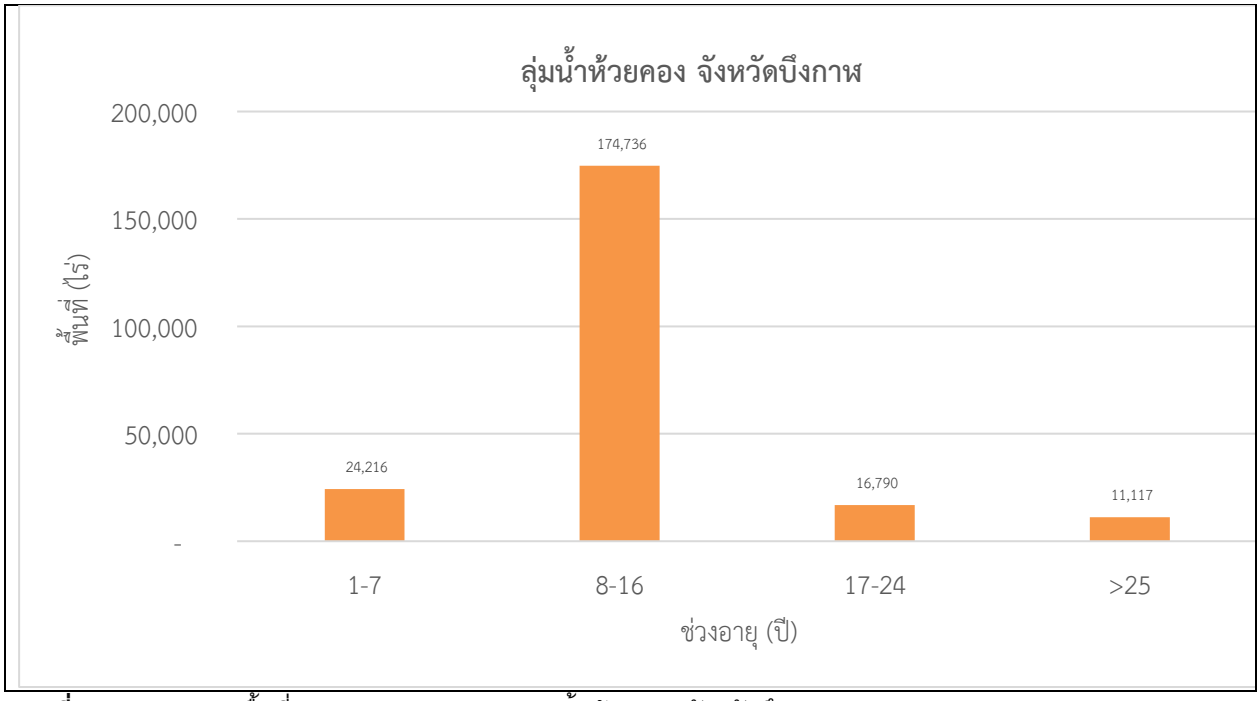
ผลจากการจำแนกช่วงชั้นอายุของข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราบริเวณ ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ (ภาพที่ 3-6) พบว่าพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษาแสดงในตารางที่ 4-3 มีพื้นที่ทั้งหมด 226,859 ไร่ แบ่งตามช่วงอายุได้ดังนี้ ช่วงอายุ 1-7 ปี มีพื้นที่ 24,216 ไร่ ช่วงอายุ 8-16 มีพื้นที่ 174,736 ไร่ ช่วงอายุ 17-24 ปี มีพื้นที่ 16,790 ไร่ และช่วงอายุมากกว่า 25 ปี มีพื้นที่ 11,117 ไร่ และเมื่อวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมตามปีปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษา พบว่า ปีที่มีการปลูกยางพาราใหม่มากที่สุดคือ ปี พ.ศ. 2551 โดยมีพื้นที่ 82,327 ไร่ ในปัจจุบันยางพารามีอายุ 11 ปี (พ.ศ. 2562) แสดงในตารางที่ 4-4 และภาพที่ 4-7



ภาพที่ 4-6 แผนที่แสดงช่วงอายุของพื้นที่ปลูกยางพาราในบริเวณลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ

ตารางที่ 4-3 ผลการจำแนกช่วงชั้นอายุของยางพาราในลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ

ช่วงอายุ (ปี)	พื้นที่ (ไร่)
1-7	24,216
8-16	174,736
17-24	16,790
มากกว่า 25	11,117
รวม	**226,859**



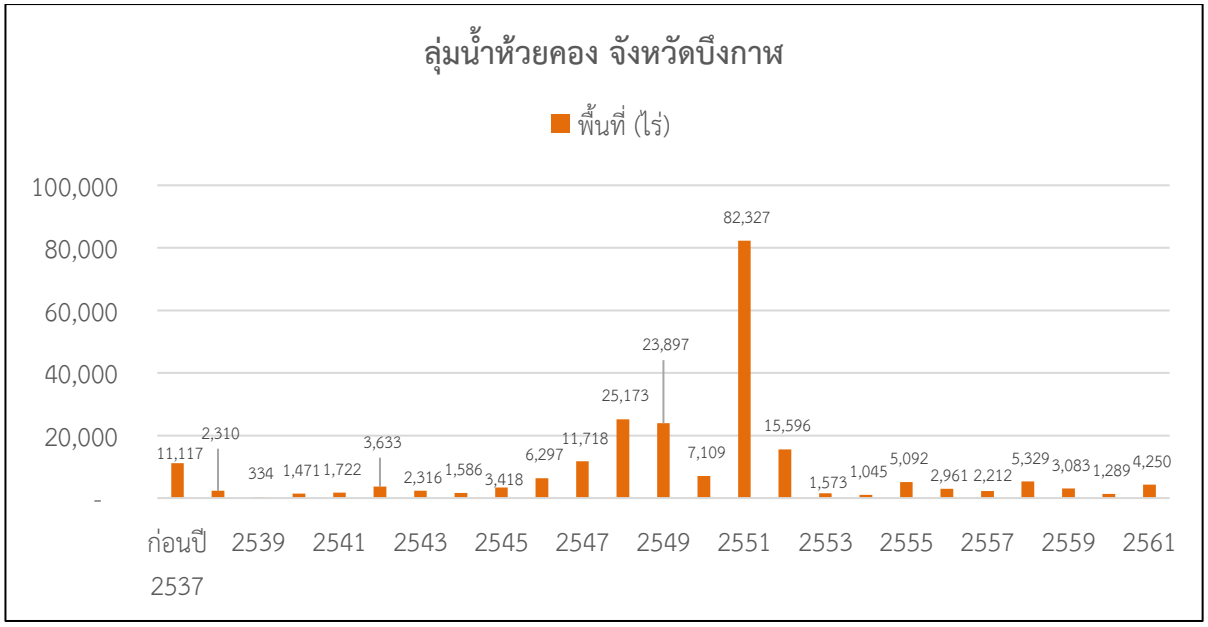
ภาพที่ 4-7 กราฟแสดงพื้นที่ยางพาราแต่ละช่วงอายุลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ

ตารางที่ 4-4 ผลการจำแนกอายุของยางพาราในลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ

ปีที่ปลูก	อายุ (ปี)	พื้นที่ (ไร่)
ก่อนปี 2538	มากกว่า 25	11,117
2538	24	2,310
2539	23	334
2540	22	1,471
2541	21	1,722
2542	20	3,633
2543	19	2,316
2544	18	1,586
2545	17	3,418
2546	16	6,297
2547	15	11,718
2548	14	25,173
2549	13	23,897
2550	12	7,109
2551	**11**	**82,327**
2552	10	15,596
2553	9	1,573
2554	8	1,045
2555	7	5,092
2556	6	2,961

ตารางที่ 4-4 (ต่อ) ผลการจำแนกอายุของยางพาราในลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ

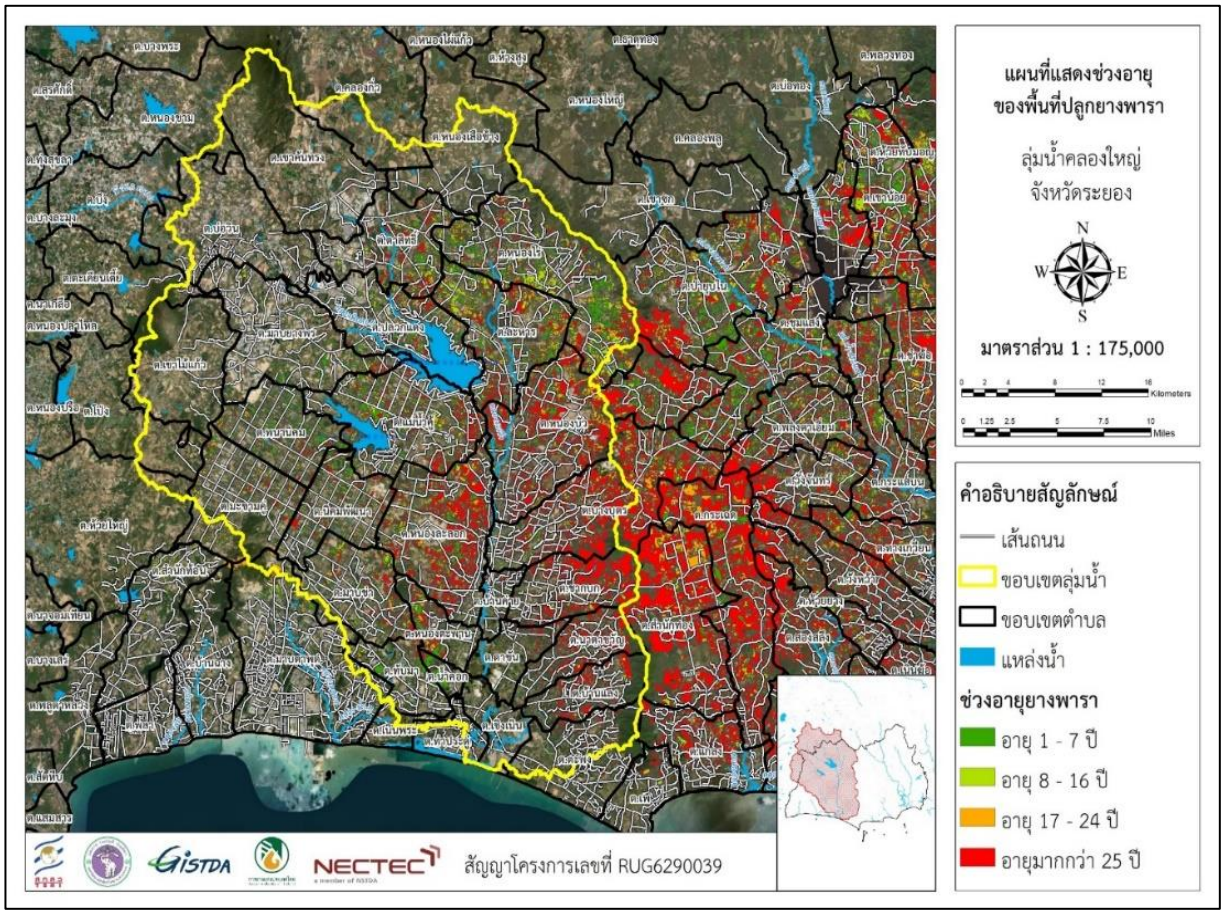
ปีที่ปลูก	อายุ (ปี)	พื้นที่ (ไร่)
2557	5	2,212
2558	4	5,329
2559	3	3,083
2560	2	1,289
2561	1	4,250
รวม		**226,859**



ภาพที่ 4-8 กราฟแสดงจำนวนพื้นที่ในแต่ละปีที่ปลูกยางพาราใหม่ บริเวณลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ

(3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง

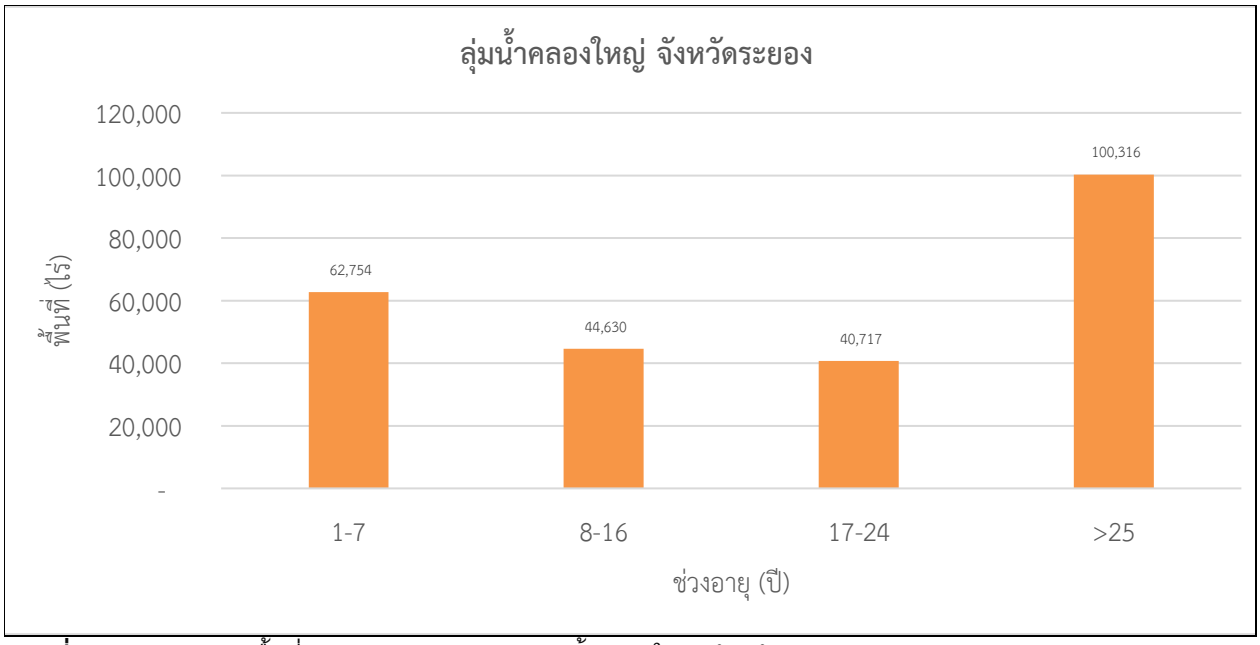
ผลจากการจำแนกช่วงชั้นอายุของข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราบริเวณ ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อำเภอเมืองระยอง อำเภอบ้านค่าย อำเภอปลวกแดง และ อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดระยอง (ภาพที่ 3-9) พบว่าพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษาแสดงในตารางที่ 3-5 มีพื้นที่ทั้งหมด 248,417 ไร่ แบ่งตามช่วงอายุได้ดังนี้ ช่วงอายุ 1-7 ปี มีพื้นที่ 62,754 ไร่ ช่วงอายุ 8-16 มีพื้นที่ 44,630 ไร่ ช่วงอายุ 17-24 ปี มีพื้นที่ 40,717 ไร่ และช่วงอายุมากกว่า 25 ปี มีพื้นที่ 100,316 ไร่ และเมื่อวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมตามปีปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษา พบว่า ปีที่มีการปลูกยางพาราใหม่มากที่สุดคือ ก่อนปี พ.ศ. 2538 โดยมีพื้นที่ 100,316 ไร่ ในปัจจุบันยางพารามีอายุมากกว่า 25 ปี (พ.ศ. 2562) แสดงในตารางที่ 4-6 และภาพที่ 4-10



ภาพที่ 4-9 แผนที่แสดงช่วงอายุของพื้นที่ปลูกยางพาราในบริเวณลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง

ตารางที่ 4-5 ผลการจำแนกช่วงชั้นอายุของยางพาราในลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง

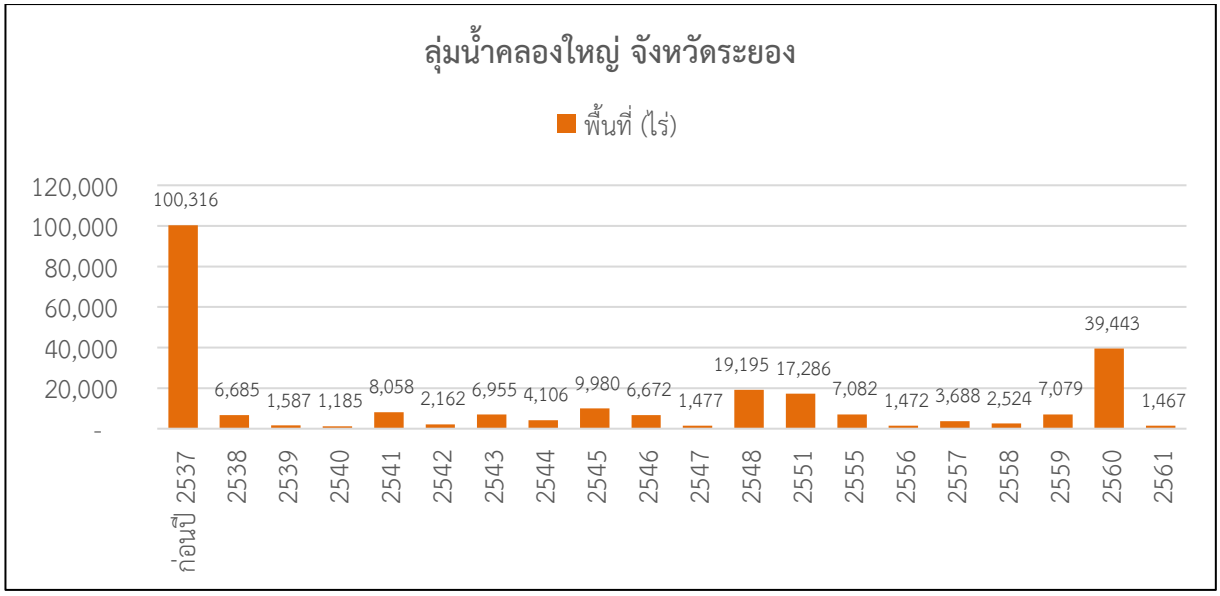
ช่วงอายุ (ปี)	พื้นที่ (ไร่)
1-7	62,754
8-16	44,630
17-24	40,717
มากกว่า 25	100,316
รวม	**248,417**



ภาพที่ 4-10 กราฟแสดงพื้นที่ยางพาราแต่ละช่วงอายุลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง

ตารางที่ 4-6 ผลการจำแนกอายุของยางพาราในลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง

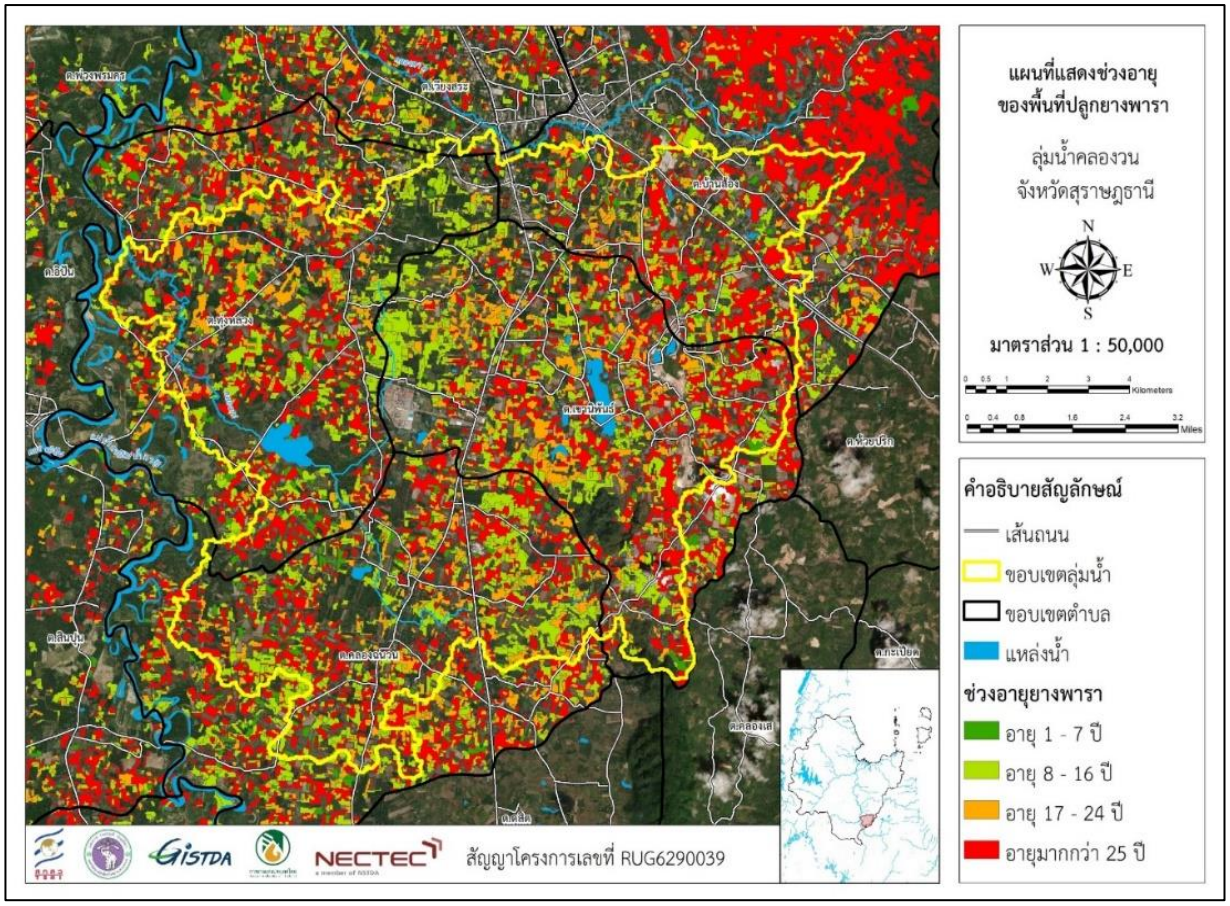
ปีที่ปลูก	อายุ (ปี)	พื้นที่ (ไร่)
ก่อนปี 2538	**มากกว่า 25**	**100,316**
2538	24	6,685
2539	23	1,587
2540	22	1,185
2541	21	8,058
2542	20	2,162
2543	19	6,955
2544	18	4,106
2545	17	9,980
2546	16	6,672
2547	15	1,477
2548	14	19,195
2551	11	17,286
2555	7	7,082
2556	6	1,472
2557	5	3,688
2558	4	2,524
2559	3	7,079
2560	2	39,443
2561	1	1,467
รวม		**248,417**



ภาพที่ 4-11 กราฟแสดงจำนวนพื้นที่ในแต่ละปีที่ปลูกยางพาราใหม่ บริเวณลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง

(4) ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี

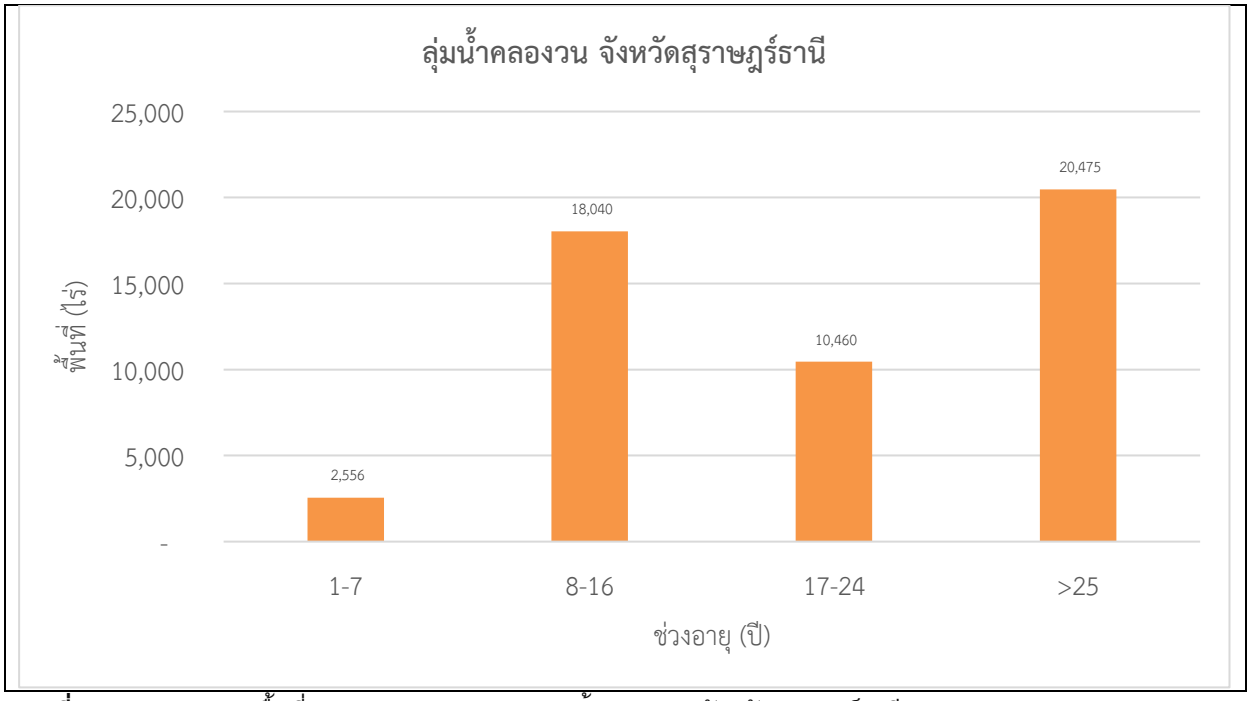
ผลจากการจำแนกช่วงชั้นอายุของข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราบริเวณ ลุ่มน้ำคลองวน อำเภอเวียงสระ จังหวัดสุราษฎร์ธานี (ภาพที่ 4-12) พบว่าพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษาแสดงในตารางที่ 3-7 มีพื้นที่ทั้งหมด 51,531 ไร่ แบ่งตามช่วงอายุได้ดังนี้ ช่วงอายุ 1-7 ปี มีพื้นที่ 2,556 ไร่ ช่วงอายุ 8-16 มีพื้นที่ 18,040 ไร่ ช่วงอายุ 17-24 ปี มีพื้นที่ 10,460 ไร่ และช่วงอายุมากกว่า 25 ปี มีพื้นที่ 20,475 ไร่ และเมื่อวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมตามปีปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษา พบว่า ปีที่มีการปลูกยางพาราใหม่มากที่สุดคือ ก่อนปี พ.ศ. 2538 โดยมีพื้นที่ 100,316 ไร่ ในปัจจุบันยางพารามีอายุมากกว่า 25 ปี (พ.ศ. 2562) แสดงในตารางที่ 4-8 และภาพที่ 4-13



ภาพที่ 4-12 แผนที่แสดงช่วงอายุของพื้นที่ปลูกยางพาราในบริเวณลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี

ตารางที่ 4-7 ผลการจำแนกช่วงชั้นอายุของยางพาราในลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ช่วงอายุ (ปี)	พื้นที่ (ไร่)
1-7	2,556
8-16	18,040
17-24	10,460
มากกว่า 25	20,475
รวม	51,531



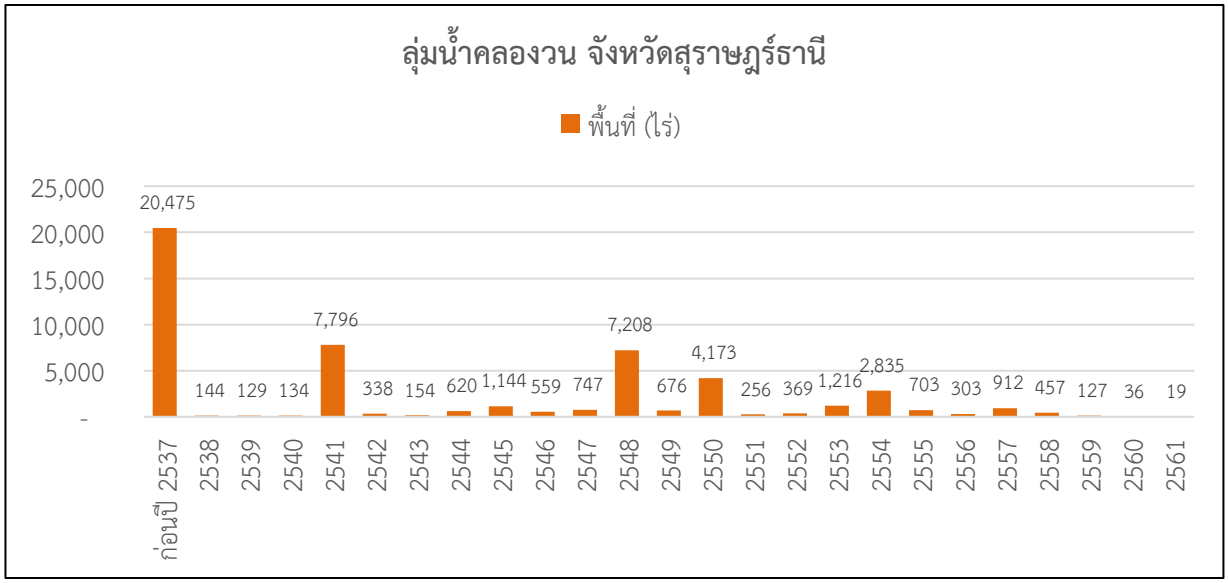
ภาพที่ 4-13 กราฟแสดงพื้นที่ยางพาราแต่ละช่วงอายุลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ตารางที่ 4-8 ผลการจำแนกอายุของยางพาราในลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ปีที่ปลูก	อายุ (ปี)	พื้นที่ (ไร่)
ก่อนปี 2538	**มากกว่า 25**	**20,475**
2538	24	144
2539	23	129
2540	22	134
2541	21	7,796
2542	20	338
2543	19	154
2544	18	620
2545	17	1,144
2546	16	559
2547	15	747
2548	14	7,208
2549	13	676
2550	12	4,173
2551	11	256
2552	10	369
2553	9	1,216
2554	8	2,835
2555	7	703
2556	6	303
2557	5	912

ตารางที่ 4-8 (ต่อ) ผลการจำแนกอายุของยางพาราในลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ปีที่ปลูก	อายุ (ปี)	พื้นที่ (ไร่)
2558	4	457
2559	3	127
2560	2	36
2561	1	19
รวม		**51,531**



ภาพที่ 4-14 กราฟแสดงจำนวนพื้นที่ในแต่ละปีที่ปลูกยางพาราใหม่ บริเวณลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี

4.4 สรุปและวิจารณ์ผล; การจำแนกพื้นที่ปลูกและอายุยางพารา

การจำแนกช่วงอายุยางพารา ด้วยเทคนิคการซ้อนทับข้อมูล (data overlaying) พื้นที่ปลูกยางพาราในปีปัจจุบันเข้ากับพื้นที่การปลูกยางพาราปีแรกซึ่งสกัดข้อมูลได้จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความต่างของพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) ที่มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.00 – 0.04 (พื้นที่เริ่มปลูกยางพารา) ได้ผลการจำแนกอายุของพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ ออกเป็น 4 ช่วงอายุ คือ 1-7 ปี; 8-16 ปี; 17-24 ปี; และ มากกว่า 25 ปี โดยพบว่าลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย มีพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีช่วงอายุ 1-7 ปี จำนวน 25,773 ไร่; 8-16 ปี จำนวน 27,021 ไร่; 17-24 ปี จำนวน 32 ไร่ และ มากกว่า 25 ปี จำนวน 16 ไร่ รวมทั้งสิ้น 52,842 ไร่; ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ มีพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีช่วงอายุ 1-7 ปี จำนวน 24,216 ไร่; 8-16 ปี จำนวน 174,736 ไร่; 17-24 ปี จำนวน 16,790 ไร่ และ มากกว่า 25 ปี จำนวน 11,117 ไร่ รวมทั้งสิ้น 226,859 ไร่; ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง มีพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีช่วงอายุ 1-7 ปี จำนวน 62,754 ไร่; 8-16 ปี จำนวน 44,630 ไร่; 17-24 ปี จำนวน 40,717 ไร่ และ มากกว่า 25 ปี จำนวน 100,316 ไร่ รวมทั้งสิ้น 248,417ไร่; และลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี มีพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีช่วงอายุ 1-7 ปี จำนวน 2,556 ไร่; 8-16 ปี จำนวน 18,040 ไร่; 17-24 ปี จำนวน 10,460 ไร่ และ มากกว่า 25 ปี จำนวน 20,475 ไร่ รวมทั้งสิ้น 51,531 ไร่ ตามลำดับ

4.5 เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร. 2561. เนื้อที่ยืนต้นยางพาราของประเทศไทย 2561. การจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ยาง. โดย สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ร่วมกับ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) กรมพัฒนาที่ดิน กรมส่งเสริมการเกษตร สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม การยางแห่งประเทศไทย กรมป่าไม้ และ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 84 หน้า.

ชิงชัย วิริยะบัญชา. 2546. คู่มือการประมาณมวลชีวภาพของหมู่ไม้. กรุงเทพมหานคร: กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.

สุดา สุวรรณชาตรี, เกริกชัย ทองหนู, และเชาวน์ ยงเฉลิมชัย. 2555. การพัฒนาวิธีการจำแนกเชิงวัตถุของช่วงชั้นอายุต้นยางพาราจากภาพถ่ายดาวเทียมธีออส การประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50. กรุงเทพฯ, 2555, หน้า 410-417.

สุทัศน์ สุรวาณิช. 2550ข. สำรวจพืชด้วยการประยุกต์ Object Oriented กับ Knowledge-based การประชุมวิชาการการแผนที่และภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ประจำปี 2550. กรุงเทพฯ.

สุทัศน์ สุรวานิช. 2550ก. โครงการจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของยางพาราปี 2550 โดยการสำรวจข้อมูลระยะไกลและเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Charoenjit, K., P. Zuddas and P. Allemand. 2014. Estimation of biomass and carbon stocks in rubber plantation using Thaichote satellite imagery, EGU general assembly conference.

Dibs, H., Idrees, M.O., and Alsalhin, G.B.A. 2017. Hierarchical classification approach for mapping rubber tree growth using per-pixel and object-oriented classifiers with SPOT-5 imagery. **Journal of Remote Sensing and Space Sciences**, 20: 21-30.

Ekadinata, A., A. Widayati and G. Vincent. 2004. Rubber agroforest identification using object-based classification in Bugo district, Jambi, Indonesia. Proceedings of the 25th Asian Conference on Remote Sensing 2004, Chiang Mai, Thailand.

Putklang, W., Mongkolsawat, C., and Suwanwerakamtorn, R. 2019. Object-based image analysis applied for different stages of rubber plantations mapping using Thaichote satellite data. **Journal of Theoretical and Applied Information Technology**, 97(6): 1817-3195.

%%%%%%%%%%%%%%

บทที่ 5

การสำรวจและการประเมินมวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางตามช่วงอายุและเขตความเหมาะสมที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ 4 ลุ่มน้ำ

ปณิดา กาจีนะ และถาวร อ่อนประไพ[1]

บทคัดย่อ

ยางพาราจัดเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เป็นพืชโตเร็ว ปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกอยู่ทั่วประเทศไทย โดยให้น้ำยางเป็นผลผลิตหลักต่ออุตสาหกรรมต่าง ๆ นอกเหนือจากผลผลิตน้ำยางแล้ว ต้นยางพารานับว่ามีศักยภาพช่วยดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์และสะสมมวลชีวภาพไว้ตามส่วนต่าง ๆ ของต้น โดยไม้ต้นจะมีการเติบโตและสะสมมวลชีวภาพที่แตกต่างกันตามช่วงอายุ การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพการสะสมมวลชีวภาพและปริมาณผลผลิตน้ำยางของยางพาราใน 3 ช่วงอายุ ได้แก่ >7 ปี (A1) 8-16 ปี (A2) และ >17 ปี (A3) และพื้นที่ปลูกยางพาราตามลำดับชั้นความเหมาะสมของที่ดิน 4 ชั้น ได้แก่ เหมาะสมมาก (S1) เหมาะสมปานกลาง (S2) เหมาะสมน้อย (S3) และไม่เหมาะสม (N) พื้นที่กรณีศึกษา 4 ลุ่มน้ำ ในจังหวัดเชียงราย บึงกาฬ ระยอง และ สุราษฎร์ธานี ได้ทำการประเมินมวลชีวภาพด้วยสมการแอลโลแมตรี ผลการศึกษาพบว่าเมื่อพิจารณาทุกพื้นที่ความเหมาะสมในทุกพื้นที่การศึกษาขนาดความโต การสะสมมวลชีวภาพและน้ำหนักสดไม้ยางของยางพาราสูงมากที่สุดในช่วงอายุ A3 A2 และ A1 ตามลำดับ การสะสมมวลชีวภาพจะเพิ่มขึ้นตามอายุของต้นยาง และเริ่มคงที่ในช่วงอายุ A3 โดยพื้นที่ปลูกยางลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ มีการเติบโตและการสะสมมวลชีวภาพมากที่สุด จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าการสะสมมวลชีวภาพของต้นยางพาราทั้งสี่ลุ่มน้ำนั้นมีความแตกต่างกันระหว่างช่วงอายุขึ้นอยู่กับพื้นที่ความเหมาะสมของพื้นที่ส่วนการศึกษาผลผลิตของยางพาราจาการสัมภาษณ์เกษตรกรของแต่ละพื้นที่และผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลผลิตยางพารา ตามอายุและพื้นที่ความเหมาะสม พบว่าในพื้นทีลุ่มน้ำในจังหวัดเชียงรายจะมีผลผลิตน้ำยางเพิ่มสูงขึ้นเมื่ออายุยางมากขึ้น แต่มีทิศทางที่ตรงกันข้ามกับ จังหวัดบึงกาฬที่ผลผลิตยางพาราจะสดลงตามอายุยางพารา ในขณะที่ผลผลิตน้ำยางในจังหวัดระยองและสุราษฎร์ธานีไม่มีความสัมพันธ์กับอายุยางที่เพิ่มมากขึ้น ส่วนการจัดลำดับชั้นความเหมาะสมของที่ดิน 4 ชั้นดังกล่าวมีมวลชีวภาพและน้ำหนักน้ำยางสดใกล้เคียงกัน โดยมีแนวโน้มเรียงลำดับจากมากไปน้อย ความเหมาะสมมาก (S1) ปานกลาง (S2) น้อย (S3) และไม่มีความหมาะสม (N0) เนื่องจากการสะสมมวลชีวภาพนั้นในช่วงอายุที่มากเป็นช่วงที่มีการสะสมมวลชีวภาพมากเมื่อต้นไม้มีโตเต็มที่การเติบโตด้านขนาดและการการสะสมมวลชีวภาพจะลดลง เมื่อเทียบกับยางอายุน้อยกว่าที่มีการเติบโตอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ผลผลิตน้ำยางพารานั้น อาจมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลมากกว่า อายุ ได้แก่ ความเหมาะสมของไม่มีที่ตามภูมิภาค ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยแวดล้อมเช่น สภาพอากาศ สภาพภูมิประเทศ และการจัดการสวนยาง

5.1 บทนำ

ต้นไม้ มีบทบาทสำคัญในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยกระบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) เพื่อสร้างส่วนต่าง ๆ ซึ่งมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบนำมาสะสมไว้ในส่วนต่าง ๆ เรียกว่ามวลชีวภาพ (biomass) ทั้งมวลชีวภาพที่อยู่เหนือพื้นดิน ได้แก่ ลำต้น กิ่ง และ ใบ และมวลชีวภาพที่อยู่ใต้ดินคือ ราก ในขณะเดียวกันต้นไม้ก็มีการ

[1] อาจารย์ประจำภาควิชาเกษตรที่สูงและทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สู่บรรยากาศโดยกระบวนการหายใจของส่วนต่าง ๆ ของต้น และกระบวนการย่อยสลาย ดังนั้นปริมาณคาร์บอนสุทธิจากกระบวนการแลกเปลี่ยนก๊าซของต้นไม้จึงเป็นปริมาณ คาร์บอนที่สะสมอยู่ในมวลชีวภาพของต้นไม้ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนของป่าไม้และสวนป่า ชนิดต่าง ๆ ศักยภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของป่าไม้หรือสวนป่าสามารถพิจารณาจากการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของต้นไม้ การแปรผันของการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของป่าธรรมชาติหรือสวนป่าส่วน ใหญ่ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของมวลชีวภาพของป่าหรือสวนป่ามากกว่าปริมาณคาร์บอนที่สะสมในมวลชีวภาพ ดังนั้นป่าธรรมชาติหรือสวนป่าที่มีมวลชีวภาพหรือการเติบโตมากจะมีการกักเก็บคาร์บอนมากด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามมวลชีวภาพของสวนป่ามีการแปรผันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ชนิดไม้ ลักษณะทางพันธุกรรม อายุระยะปลูกหรือความหนาแน่น และคุณภาพท้องที่ เป็นต้น แหล่งสะสมคาร์บอน (carbon pool) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบนิเวศป่าไม้ จำแนกเป็น 6 แหล่ง คือ มวลชีวภาพเหนือดิน มวลชีวภาพใต้ดิน ไม้ตาย ซากพืช อินทรียวัตถุในดิน และผลิตภัณฑ์ แต่ส่วนที่เป็นหลักสำคัญและสามารถวัดได้ ได้แก่ มวลชีวภาพเหนือดิน (living above-ground biomass)

ยางพาราเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เป็นพืชที่มีอายุมากกว่า 20 ปี และเป็นพืชโตเร็ว มีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ กระจายอยู่ทุกจังหวัดในภาคใต้ ภาคตะวันออก และบางพื้นที่ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หากพิจารณาด้านต่าง ๆ แล้ว ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญในการส่งเสริมอาชีพ ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม สภาพแวดล้อม อุตสาหกรรมไม้ยางพารา และอุตสาหกรรมยางพารา การศึกษาศักยภาพของยางพาราในการทำหน้าที่ทางด้านสภาพแวดล้อมด้วยวิธีการศึกษาการสะสมมวลชีวภาพและช่วยในการดูซับคาร์บอนไดออกไซด์ มีเพิ่มในปัจจุบัน เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ปลูกและอายุของต้นยางพารา ทั้งนี้ ยางพาราในบางมุมมองสามารถทดแทนป่าไม้ที่ลดจำนวนลง โดยการเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้มากขึ้น รวมถึงการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ในรูปของมวลชีวภาพเพื่อใช้ในการเติบโตของต้นยางนั้น ค่ามวลชีวภาพจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการวิเคราะห์ความสามารถในการให้ผลผลิต ประมาณการสะสมของคาร์บอน และกระบวนการผลิตของป่า ทั้งนี้การปลูกยางพารามีมากขึ้นทุก ๆ ปี เนื่องจากแรงจูงใจด้านราคายาง เป็นผลทำให้อายุยางในพื้นที่ต่างๆ มีช่วงชั้นอายุที่เพิ่มมากขึ้น โดย ช่วงอายุยาง โดยส่วนมากอายุยางที่ 1-7 ปี เป็นช่วงยางเล็กไม่เหมาะสมกับการเปิดกรีด ซึ่งเมื่อต้นยางอายุ 7 ปีขึ้นไป จะสามารถเปิดกรีดยางได้ต่อเนื่องได้ถึง 25-30 ปี ที่มีขนาดเส้นรอบต้นไม่ต่ำกว่า 50 เซนติเมตร วัดที่ระดับความสูง 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน โดยเช่นเดียวกับการเติบโตของไม้ต้น ต้นยางจะเติบโตได้เร็วในช่วงแรกคือช่วง7-14 ปีที่มีการเพิ่มพูนขนาดรวดเร็ว จากนั้นเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น จะเข้าสู่จุดที่เสถียรคือมีการเพิ่มพูนของขนาดต้นยางคงที่ ดังนั้น อายุของต้นยางย่อมมีผลต่อการเติบโต รวมไปถึงศักยภาพของการสะสมมวลชีวภาพ และความสามารถในการให้ผลผลิตน้ำยางของพื้นที่นั้นๆ

เมื่อประเมินผลิตทางเศรษฐกิจ ส่วนน้ำยางจากต้นยางพาราเป็นส่วนที่สำคัญมากที่สุด เป็นผลผลิตที่เป็นที่ต้องการของตลาดโลกโดยการเป็นส่วนสนับสนุนอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น ยางรถยนต์ เครื่องมือแพทย์ เป็นต้น การนำยางธรรมชาติไปใช้งานมีอยู่ 2 รูปแบบ เป็นรูปแบบที่เกษตรกรส่วนใหญ่จำหน่าย คือ รูปแบบน้ำยาง และรูปแบบยางแห้ง ในรูปแบบน้ำยางนั้นน้ำยางสดจะถูกนำมาแยกน้ำออกเพื่อเพิ่มความเข้มข้นของเนื้อยางในขณะที่การเตรียมยางแห้งนั้นมักจะใช้วิธีการใส่กรดอะซิติกลงในน้ำยางสด การใส่กรดอะซิติกเจือจางลงในน้ำยาง ทำให้น้ำยางจับตัวเป็นก้อน จากข้อมูลโดยปี 2549 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางจำนวน 14.34 ล้านไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2548 ซึ่งมีจำนวน 13.6 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.5 โดยภาคใต้มีพื้นทีปลูกยางมากที่สุด รองลงมาภาคตะวันออกรวมภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ ทำรายได้รวมในปี 2550 มูลค่า 355,326 ล้านบาท สูงกว่าปี พ.ศ. 2548 ร้อยละ 30.56 แบ่งเป็นมูลค่าการส่งออกยางในรูปวัตถุดิบ และไม้ยางพาราแปรรูป และผลิตภัณฑ์จาก ไม้ยางพารา 32,362 ล้านบาท (สถาบันวิจัยยาง, 2550) ซึ่งข้อมูลในปัจจุบัน จากข้อมูลคณะกรรมการพัฒนาคุณภาพข้อมูลด้านการเกษตร (2561) พบว่า ในปี 2560 ประเทศไทย มีพื้นที่กรีดได้ (พื้นที่สวนยางที่ให้ผลผลิตน้ำยาง) มากถึง 19 ล้านไร่ ให้ผลผลิตน้ำยาง 4.5 ล้านตัน คิดเป็น 237 กก./ไร่ และในปี พ.ศ. 2562 มีเนื้อที่กรีดได้ 20 ล้านไร่ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 5 ให้ผลผลิต

4.8 ล้านตัน ซึ่ง จากเนื้อที่กรีดได้เพิ่มขึ้นในทุกภาค จากการขยายเนื้อที่ปลูกใหม่ในปี 2555 เริ่มกรีดได้ โดยเกษตรกรได้ปลูกยางแทนพื้นที่พืชไร่ ไม้ผล พื้นที่นา และในบางพื้นที่มีการโค่นยางพาราที่อายุมากแล้วปลูกใหม่ นอกจากนี้ไม้ยางพารามีความสำคัญทางเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน เนื่องจากการขาดแคลนไม้ชนิดอื่นในการบริโภค ปัจจุบันมีการใช้ไม้ยางพาราเพื่อการแปรรูปเป็น ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต่างๆ ใช้ในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ โดยมีการพัฒนารูปแบบและการส่งออกในต่างประเทศมากยิ่งขึ้น

ผลผลิตน้ำยางนั้นค่อนข้างมีความผันแปร ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ สภาพพื้นที่ ภูมิอากาศ พันธุ์ยาง อายุ ระบบการกรีด ซึ่งสามารถวิเคราะห์ ผลกระทบหรือสภาวะจำกัดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตหรือ ผลผลิตได้โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสภาพแวดล้อมต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตน้ำยาง ปริมาตรไม้ยางพารา ดังนั้นการศึกษาความแตกต่างของชั้นอายุ และพื้นที่ความเหมาะสมของการปลูกยางในแต่ละจังหวัด จะสามารถช่วยให้ประเมินศักยภาพของยางพาราในการสะสมมวลชีวภาพและผลิตน้ำยางได้อย่างแม่นยำและนำไปใช้เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการยางพาราในลำดับต่อไป

5.2 เอกสารงานวิชาการที่เกี่ยวข้อง

5.2.1 การสะสมมวลชีวภาพยางพารา

การศึกษาการสะสมมวลชีวภาพของไม้ยางพารามีทั้งการตัดฟันเพื่อการประเมินสมการโดยตรง และการประยุกต์ใช้สมการแอลลโลเมตรีเพื่อการประมาณ โดยการศึกษาของ Saengruksawong et al. (2009) ที่ทำการประเมินมวลชีวภาพโดยการตัดไม้ช่วงอายุต่างๆ รายงานว่าการสะสมมวลชีวภาพเหนือดินของยางพาราในพื้นที่จังหวัดหนองคาย ประเทศไทย มีการสะสมมวลชีวภาพเท่ากับ โดยการเพิ่มของมวลชีวภาพจะเพิ่มเร็วในช่วงอายุน้อยมากกว่ายางพาราอายุมาก ซึ่งมีการสะสมที่อายุ 1, 5, 10, 15 และ 20 ปี เท่ากับ 21.25, 55.24, 102.39, 140.50 และ 215.39 เมกกะกรัม/แฮกแตร์ ตามลำดับ

การศึกษาของ ประดิษฐ์ และคณะ (2553) ทำการศึกษาการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของพรรณไม้บางชนิดที่ปลูกที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดสกลนคร ที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี 1,580 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 26.2 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 62.6 ในเดือนมีนาคม และสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 81.2 ในเดือนสิงหาคม โดยการหาสมการแอลโลเมตริกของไม้ยูคาลิปตัสคามาลดูเลนซิส อายุ 23 ปี และไม้สัก 22 ปี มีมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 118.32 และ 27.46 ตัน/เฮกแตร์ ส่วนความเข้มข้นของคาร์บอนในมวลชีวภาพเฉลี่ยในมวลชีวภาพ ไม้ยูคาลิปตัสคามาลดูเลนซิส และไม้สัก เท่ากับ 48.95 และ 46.60 ของน้ำหนักแห้งตามลำดับ โดยความแตกต่างของการกักเก็บคาร์บอนเป็นผลมาจากความแตกต่างของมวลชีวภาพมากกว่าความเข้มข้นของคาร์บอนในส่วน ต่างๆ ของต้นไม้ จากรายงานดังกล่าวได้ทำการประเมินไม้ยางพาราในพื้นที่ พบว่าไม้ยางพารามีศักยภาพในการสะสมมวลชีวภาพได้เร็วกว่าเมื่อพิจารณาทั้งสามชนิด ซึ่งการประเมินมวลชีวภาพเหนือดินของยางพาราในศูนย์ฯ โดยการตัดฟันต้นยางพาราอายุ 23 ปี และสร้างสมการที่ใช้ประมาณมวลชีวภาพของไม้จากความสัมพันธ์ในรูปแอลโลเมตรีของ Kira and Shidei (1967) สามารถสร้างสมการได้ คือ

$$\text{มวลชีวภาพเหนือดิน } (W_T) = 0.0046\ (DBH^2H)^{1.2046} \qquad [1]$$

เมื่อ DBH คือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ที่ระดับความสูงเพียงอกประมาณ 1.3 เมตร (เซนติเมตร) และ H คือ ความสูงทั้งหมด (เมตร) โดยจากการศึกษาดังกล่าวรายงานว่ายางพาราเป็นไม้ที่เติบโตเร็ว

โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ 6.56 ตัน/เฮกแตร์/ปี และเมื่อประยุกต์ใช้สมการดังกล่าวประเมินมวลชีวภาพของยางพาราในพื้นที่ มีค่าเท่ากับ 150.98 ตัน/เฮกแตร์

การประเมินการสะสมมวลชีวภาพในพื้นที่สวนยางพาราจังหวัดโดยการประยุกต์ข้อมูลทั่วประเทศไทย ที่ทำการศึกษาในไม้ยางพารา ได้ทำการวิเคราห์และประเมินโดยทำการประยุกต์สมการการประเมินการสะสมมวลชีวภาพจากสมการดังต่อไปนี้ (Chantuma et al.,2012)

$$Y = 0.0082X^{2.5623} \quad [2]$$

เมื่อ Y = น้ำหนักแห้งของยางพารา (กิโลกรัม)

X = เส้นรอบวงของของยางพารา (เซนติเมตร)

โดยมีค่า $R^2 = 0.96$ สมการมีการประเมินจากแปลงในพื้นที่ภาคเหนือ ตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ และ ภาคตะวันออกของประเทศไทย

การศึกษาของ Hytönen et al. (2018) หาสมการประมาณค่าการสะสมมวลชีวภาพ ของยางพันธุ์ RRIM 600 จากการเลือกตัดต้นยางพาราที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (DBH) 10-30 เซนติเมตร จำนวน 18 ต้น ในจังหวัดสงขลา ประเทศไทย โดยจำแนกเป็นเขต tropical monsoon อุณภูมิระหว่าง 22 - 35 °C ปริมาณน้ำฝนรายปีเท่ากับ 1,720 มิลลิเมตร ได้เสนอว่าการประเมินด้วยค่า DBH สามาถใช้ได้โดยไม่ต้องใช้ค่าความสูงในการพิจารณา สามารถแบ่งเป็นสมการได้แก่ผลรวมของ ใบ กิ่ง ลำต้น และราก ดังนี้

$$Y_{ใบ} = DBH^{2.499} \times 0.001928 \quad (r^2 = 0.691) \quad [3]$$

$$Y_{กิ่ง\ (< 3\ ซม)} = DBH^{2.551} \times 0.007831 \quad (r^2 = 0.847) \quad [4]$$

$$Y_{กิ่ง\ (3\text{-}5\ ซม)} = DBH^{2.382} \times 0.01074 \quad (r^2 = 0.817) \quad [5]$$

$$Y_{ลำต้น\ (> 5\ ซม)} = DBH^{2.863} \times 0.0351 \quad (r^2 = 0.978) \quad [6]$$

$$Y_{ราก} = DBH^{2.470} \times 0.02440 \quad (r^2 = 0.879) \quad [7]$$

เมื่อ Y คือ มวลชีวภาพ (กิโลกรัม) r^2 คือ coefficient of determination และ DBH คือเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (เซนติเมตร) โดย Hytönen et al. (2019) ประยุกต์ใช้สมการดังกล่าวประเมินในแปลงอายุ 20 25 และ 30 ปี ในรายงานว่า การสะสมมวลชีวภาพ ในสวนยางพาราภาคใต้ของประเทศไทย พบว่า มวลชีวภาพทั้งหมด (the total dry biomass) ของไม้โตเต็มวัยไม้ยางพาราในแปลง 20 ปี เท่ากับ 157 เมกะกรัม/เฮกแตร์ และไม้ยางพาราในแปลง 30 ปี เท่ากับ 289 เมกะกรัม/เฮกแตร์

การศึกษาของ Sone et al. (2014) ทำการศึกษาการประเมินการสะสมมวลชีวภาพของยางพาราสายพันธุ์ PB260 ตอนเหนือของเกาะสุมาตรา พื้นที่ศึกษาสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 180 เมตร จำแนกเป็นเขตภูมิอากาศแบบ tropical climate (ไม่มีฤดูแล้ง) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,499 มิลลิเมตร/ปี ทำการศึกษาในแปลงอายุ 2-20 ปี ด้วยการหาสมการจากการจากการตัดและชั่งน้ำหนักแห้งของต้นยางจำนวน 29 ต้น จากนั้นประเมินเส้นตรงการเติบโต (Growth Curve) ได้สมการ

Tree biomass (กิโลกรัม/ต้น) = $0.144 \times D^{2.4}$ ($r^2 = 0.976$) [8]

เมื่อ D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (เซนติเมตร)

โดยประเมินในแปลงที่ศึกษารายงานว่ายางพารามีการสะสมมวลชีวภาพเฉลี่ย 16.7 กิโลกรัม/ต้น/ปี และผลผลิตน้ำยางเท่ากับ 4.3 กิโลกรัม/ต้น/ปี

5.2.2 การประเมินมวลชีวภาพ

มวลชีวภาพคือปริมาณของสิ่งมีชีวิตที่ปรากฏอยู่ในระบบนิเวศต่อหน่วยพื้นที่ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งในสถานการณ์ใดๆ โดยสามารถหาได้ในรูปแบบของน้ำหนักสด (fresh weight) น้ำหนักแห้ง (Dry weight) น้ำหนักที่ไม่มีขี้เถ้า (Ash free dry weight) และน้ำหนักคาร์บอน (Carbon weight) ที่มีหน่วยเป็นกรัม/ตารางเมตร หรือกรัม/แฮกตาร์ ขณะที่ Hogarth (2015) ให้ความหมายของมวลชีวภาพว่าเป็นมวลของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในระบบนิเวศต่อหน่วยพื้นที่ซึ่งนิยมวัดเป็นน้ำหนักแห้ง มวลชีวภาพมีความสำคัญในการศึกษาและประเมินผลผลิตของป่าและการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพืชกับชั้นบรรยากาศ ซึ่งพืชสามารถกักเก็บไว้ในเนื้อไม้ประมาณร้อยละ 40-45 ของน้ำหนักแห้ง โดยทั่วไปสามารถประเมินมวลชีวภาพได้ 2 วิธี คือการประเมินทางตรงและวิธีการประเมินทางอ้อมโดยการประมาณค่า

การประเมินทางตรง มี 2 วิธี

1. การตัดฟันต้นไม้ (Distractive Harvest Method) ทำโดยการตัดต้นไม้ทุกต้นในพื้นที่ และชั่งน้ำหนักแห้งภายหลังจากการอบให้ได้น้ำหนักแห้งคงที่ โดยประเมินมวลชีวภาพจากสมการ

$$\text{มวลชีวภาพ} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งทั้งหมด}}{\text{พื้นที่}}$$

2. วิธีการเลือกตัดเฉพาะไม้ตัวอย่าง (Allometric Method) เป็นวิธีการตัดไม้บางต้นเพื่อเป็นตัวอย่างแล้วนำน้ำหนักของพืชมาหาความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ซึ่งวิธีการนี้ไม่จำเป็นต้องตัดต้นไม้ทั้งหมดในพื้นที่

การประเมินทางอ้อม

เป็นการประเมินโดยใช้ค่ามวลชีวภาพจากส่วนต่างๆของต้นไม้ คือ ลำต้น กิ่ง ใบ และราก เป็นรายต้น และประมาณค่ามวลชีวภาพของแปลงตัวอย่างของมวลชีวภาพรายต้น จากนั้นวิเคราะห์เป็นมวลชีวภาพต่อหน่วยพื้นที่ วิธีการนี้เป็นวิธีที่ไม่มีการตัดไม้ โดยอาศัยสมการแอลโลเมตริกที่ใช้ในการคำนวนค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นไม้โดยทั่วไปใช้ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (diameter at breast height) และความสูง (total height) ในบางครั้งการประเมินใช้ค่า ความหนาแน่นของเนื้อไม้ (wood density) เป็นตัวแปรในสมการ (Brown et al. 1989)

เนื่องจากมวลชีวภาพมีความเชื่อมโยงโดยตรงกับโครงสร้างและลักษณะทางกายวิภาค เช่นความสูง เส้นรอบวง จำนวนใบ จำนวนกิ่ง ขนาดทรงพุ่ม ความกว้างเรือนยอด หรือความหนาแน่นเนื้อไม้ การศึกษาโดยทั่วไปจึงมุ่งเน้นหาความสัมพันธ์ของมวลชีวภาพของต้นไม้ซึ่งหาได้จากน้ำหนักแห้งและลักษณะโครงสร้างของต้นไม้ที่สามารถวัดได้ในภาคสนาม เพื่อสร้างสมการประมาณค่ามวลชีวภาพจากลักษณะดังกล่าวของพืชพรรณ เรียกว่า สมการแอล

โลเมตริก (Allometric equation) ซึ่งช่วยประมาณค่ามวลชีวภาพของพืชโดยไม่ต้องมีการเก็บชิ้นส่วนของต้นไม้ (Brown et al. 1989)

สมการแอลโลเมตรนั้นมีหลักการสำคัญคือการเติบโตของพืชทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตกับขนาดบางส่วนของพืชซึ่งได้แก่ ความสูง และเส้นรอบวง โดยมีรูปแบบความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ในรูปแบบ power function (ประดิษฐ์และคณะ, 2556) โดยเมื่อพิจารณารูปแบบของสมการ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเป็นเส้นโค้งของความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักหรือมวลชีวภาพ (y) กับมิติหรือขนาดของพืชที่วัดได้จากพืชตัวอย่าง ได้แก่เส้นรอบวงและความสูง โดยรูปแบบสมการมักปรากฏในรูปแบบดังนี้

$$Y = aX^b \qquad [9]$$

เมื่อ Y คือ ปริมาณมวลชีวภาพของส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ ค่า X คือ ค่าตัวแปรอิสระในรูป parabolic volume (D^2H) a และ b คือ ค่าคงที่ของสมการ เลือกสมการความสัมพันธ์ระหว่างขนาดกับมวลชีวภาพของส่วนต่าง ๆ ที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (coefficient of determination: R^2) สูง และมีตัวแปรอิสระ (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง) ที่ง่ายและสะดวกต่อการปฏิบัติงาน และมีความแม่นยำเป็นที่ยอมรับ

5.2.3 กลุ่มพันธุ์ยางพาราและผลผลิตยางพารา

เนื่องจากปัจจุบันมีการพัฒนาสายพันธุ์ยางต่าง ๆ เพื่อให้สามารถปลูกและสร้างผลผลิตได้ในพื้นที่มีปัจจัยแวดล้อมที่แตกต่างกันเพื่อเป็นการขยายพื้นที่ปลูกยาง โดยเฉพาะในประเทศไทย สถาบันวิจัยยางกรมวิชาการเกษตร (ศูนย์การศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2555) ได้ทำการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเป็นพันธุ์ยางแนะนำ ได้แก่ พันธุ์ยางชั้น 1 ที่แนะนำในเขตปลูกยางใหม่ตามคำแนะนำของ มีดังนี้

กลุ่ม 1 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยาง เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูงเป็นหลัก การเลือกปลูกพันธุ์ยางกลุ่มนี้ควรมุ่งเน้นผลผลิตน้ำยาง ได้แก่ สถาบันวิจัยยาง 408, สถาบันวิจัยยาง 251 สถาบันวิจัยยาง 226, BPM24, RRIM 600

กลุ่ม 2 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้เป็นพันธุ์ที่ให้ทั้งผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้ โดยให้ผลผลิตน้ำยางสูงและมีการเจริญเติบโตดีลักษณะลำต้นตรง และให้ปริมาตรเนื้อไม้ในส่วนลำต้นสูง ได้แก่ พันธุ์RRII 118, PB 235

กลุ่ม 3 พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตเนื้อไม้ เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลผลิตเนื้อไม้สูงเป็นหลัก มีการเจริญเติบโตดีมาก ลักษณะลำต้นตรง ให้ปริมาตรเนื้อไม้ในส่วนลำต้น สูงมาก ผลผลิตน้ำยางจะอยู่ในระดับต่ำกว่าพันธุ์ยางในกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 เหมาะสำหรับเป็นพันธุ์ที่จะปลูกเป็นสวนป่าเพื่อการผลิตเนื้อไม้ ได้แก่ ฉะเชิงเทรา 50, AVROS 2037, BPM 1

พันธุ์ที่เป็นที่นิยมปลูกในประเทศไทย ได้แก่ RRIM 600 (Rubber Research Institute of Malaysia) ซึ่งให้ผลผลิต 10 ปีกรีดเฉลี่ย 263 กิโลกรัม/ไร่/ปี ผลผลิตเพิ่มขึ้นปานกลางเมื่อใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง ผลผลิตลดลงมากในช่วงผลัดใบในพื้นที่แห้งแล้ง การเจริญเติบโตปานกลาง เปลือกเดิมบางและเปลือกงอกใหม่หนาปานกลาง ใช้ระบบกรีดครึ่งลำต้น วันเว้นวันจะให้ผลผลิตที่มากกว่าการกรีดระบบอื่นหรือการเจาะ (ศูนย์การศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2555)

ผลผลิตน้ำยางส่วนใหญ่มักจะเป็นน้ำยาง คือ น้ำยางที่กรีดจากต้นเป็นของเหลวสีขาวถึงขาวปนเหลือง มีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อยาง กับส่วนที่ไม่ใช่ยาง ปกติในน้ำยางจะมีเนื้อยางแห้งประมาณ

25-45 เปอร์เซ็นต์ การจำหน่ายน้ำยางสดจะคิดราคาซื้อขายจากปริมาณเนื้อยางแห้งในน้ำยาง หรือการนำน้ำยางสดไปแปรรูปต่างๆ ในหลายพื้นที่น้ำหนักยางแห้งจึงเป็นตัวกำหนดราคายางของเกษตรกร ดังนั้นจำเป็นต้องทราบปริมาณเนื้อยางแห้งที่มีอยู่ในน้ำยาง ในบางพื้นที่ต้นยางให้ผลผลิตน้ำยางน้อย เกษตรกรมีการผลิตโดยการทำให้น้ำยางสด เป็นยางก้อนถ้วย ซึ่งเป็นทางเลือกของเกษตรกรในการแปรรูปยางดิบที่มีต้นทุนการผลิตต่ำ ประหยัดเวลา และใช้แรงงานน้อย ซึ่งยางก้อนถ้วยเป็นยางที่เกิดจากการจับตัวของน้ำยางในถ้วย ซึ่งสามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปยางแท่ง เป็นต้น การผลิตเพื่อให้ได้ยางก้อนถ้วยคุณภาพดี คือเป็นก้อนยางที่สะอาดไม่มีสิ่งปลอมทั้งในก้อนและนอกก้อน มีขนาดใหญ่หรือเล็กตามจำนวนมีดกรีด ยางก้อนถ้วยคุณภาพดีจะต้องใช้กรดฟอร์มิกในการจับตัวของเนื้อยางยาง ทำให้น้ำแยกตัวจากเนื้อยางและเนื้อยางมีความยืดหยุ่นดี

5.2.4 ผลผลิตมวลชีวภาพและน้ำยางพารา

ผลผลิตน้ำยางนั้นค่อนข้างมีความผันแปร ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ สภาพพื้นที่ ภูมิอากาศ พันธุ์ยาง อายุ ระบบการกรีด ซึ่งสามารถวิเคราะห์ ผลกระทบหรือสภาวะจำกัดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตหรือ ผลผลิตได้โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสภาพแวดล้อมต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตน้ำยาง ปริมาตรไม้ยางพารา เพื่อเป็นการประเมินผลผลิตน้ำยางและปริมาตรไม้ยางพาราเชิงพื้นที่ ในหลายการศึกษาระบุว่าปัจจัยด้านภูมิอากาศเป็นปัจจัยสำคัญ Li et al. (2014) รายงานว่า อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และรังสีดวงอาทิตย์ (solar radian) เป็น 3 ปัจจัยหลักที่มีผลต่อผลผลิตน้ำยาง สอดคล้องกับ Zhang et al. (2014) ที่พบว่านอกจากปัจจัยทั้งสามแล้ว ความชื้นสัมพันธ์ และอุณหภูมิผิวดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณยาง ขณะที่ Akpan et al. (2007) ระบุว่าปัจจัยที่มีผลกับปริมาณยาง ได้แก่ สายพันธุ์ และพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์

ตามรายงานคู่มือการปลูกยางพารา (ศูนย์การศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2555) ระบุพื้นที่เหมาะสมต่อการปลูกยาง ได้แก่ สภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ราบหรือมีความลาดเอียงต่ำกว่า 35 องศา พื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 200 เมตร ลักษณะดินที่ต้องมีหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร เป็นดินร่วนเหนียวหรือร่วนทรายและไม่มีชั้นหินชั้นดินดานหรือชั้นกรวดอัดแน่น มีการระบายน้ำดี ไม่เป็นที่ลุ่มน้ำขังหรือพื้นที่นา มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ประมาณ 4.5-5.5 ไม่เป็นดินเค็ม ดินด่าง หรือ ดินเกลือ สภาพภูมิอากาศที่มีปริมาณน้ำฝนไม่ต่ำกว่า 1,280 มิลลิเมตร/ปี มีการกระจายตัวของฝนดี ช่วงแล้งไม่เกิน 4 เดือน อุณหภูมิที่เหมาะสมระหว่าง 26-30 องศาเซลเซียส นอกจากนี้สวนยางพาราที่ปลูกไว้หากได้ทำการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องจะสามารถปลูกยางและให้ผลผลิตได้ โดยจะสามารถกรีดน้ำยางพาราได้ภายในระยะเวลา 6 ปี หรือปีที่ 7 เป็นการเริ่มต้นการเก็บเกี่ยวผลผลิตจากสวนยางพารา ผลผลิตจากยางพารามีน้ำยางพารา เศษยาง เนื้อไม้ ลูกยางพารา และใบยางพารา ได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ ระวี และคณะ (2552) ที่รายงานว่า ค่าความอุดมสมบูรณ์ที่มีผลให้ดัชนีความเหมาะสมการให้ผลผลิตน้ำยางต่างกัน คือ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่พบในธรรมชาติหรือได้จาก การย่อยสลายของสารอินทรีย์ ทำให้ดินมีสมบัติทางกายภาพดีขึ้น เช่น ทำให้อากาศถ่ายเทได้ดี ช่วยให้ดินอุ้มน้ำได้มากขึ้น หรือทำให้ดินมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงขึ้นจนพืชนำไปใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้น ซึ่งแปรผันไปตามชนิดและปริมาณของอินทรียวัตถุในดิน รวมไปถึงสภาพอากาศที่เหมาะสม และจากการประเมินดัชนีความเหมาะสมของปัจจัยภูมิอากาศผลผลิตของยางพาราทางภาคใต้มีสูงมากกว่าแถบอื่นๆ ของประเทศ (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, 2547) เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยมากกว่า 2,000 มม./ปี อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 25-27 องศาเซลเซียส ซึ่งจัดเป็นสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยางพารา ทั้งนี้ต้นยางพาราหากอยู่ในระยะก่อนเปิดกรีดทำให้ปริมาณยางน้อยกว่าช่วงที่เปิดยางกรีดแล้วจึงสามารถให้ผลผลิตในปริมาณมากกว่าช่วงอื่นๆ ทั้งนี้การเริ่มเปิดหน้ายางจะทำให้การเติบโตของต้นยางลดลง อย่างไรก็ตามการประเมินผลผลิตน้ำยางยังมีความคลาดเคลื่อนสูงขึ้นเนื่องจากหากต้นยางได้รับผลกระทบจากอาการเปลือกแห้ง หรือการเลือกใช้ระบบกรีด ซึ่งแตกต่างกันตามลักษณะเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร โดย Sangma and Jumroonrut (2017) ทำการหาสมการประเมินผลผลิตน้ำยางของประเทศไทยในแต่ละ

เดือน โดยใช้สมการ A generalized estimating equation model (GEE) พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำยาง ภูมิประเทศ ปริมาณน้ำฝน และ ฤดูกาล

การประเมินผลผลิตการสะสมมวลชีวภาพ และปริมาณน้ำของยางพาราของพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทย โดยแบ่งตามพื้นที่ความเหมาะสมในพื้นที่ลุ่มน้ำต่าง ๆ ยังมีน้อย ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จะสามารถช่วยประเมินศักยภาพของพื้นที่ต่างๆ ที่ส่งผลต่อการเติบโตของยางพารา เพื่อใช้ในการจัดการพื้นที่ต่อไป

5.3 ขั้นตอนและวิธีการประเมินมวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางตามช่วงอายุและเขตความเหมาะสมที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพารา

5.3.1 ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางฯ

(1) แผนที่ลุ่มน้ำใน 4 จังหวัด ได้แก่ (1) ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย (2) ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ (3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง และ (4) ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี ที่ระบุขอบเขตพื้นที่สวนยางตามลำดับชั้นความเหมาะสม โดยเกษตรกรเป็นผู้ระบุพิกัดแปลง

(2) อุปกรณ์การสำรวจภาคสนามเพื่อการประเมินการสะสมมวลชีวภาพ

(2.1) เครื่องมือวัดค่าพิกัดตำแหน่งด้วยดาวเทียม (Global Positioning System; GPS) หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าเครื่องรับสัญญาณ GPS เพื่อทำการรังวัดและบันทึกค่าพิกัดตำแหน่งของพื้นที่แปลงสวนยางพาราที่ทีมงานวิจัยเข้าปฏิบัติงานเก็บข้อมูลภาคสนามในพื้นที่แปลงปลูกยางพาราแต่ละแปลง

(2.2) อุปกรณ์วัดความสูง (vertex hypsometer) เพื่อทำการวัดความสูง (height) ของต้นยางพารา แต่ละต้นในแปลงตัวอย่างที่ทำการสำรวจ บางครั้งอาจใช้แอพลิเคชั่นอ่านมุมเพื่อใช้ในการประเมินความสูง หรืออุปกรณ์ที่แตกต่างกันไปบ้างเล็กน้อย เช่น clinometer เป็นต้น

(2.3) เทปวัดขนาด (measuring tape) ตลับเมตรเหล็กขนาดเล็กหรือสายวัดตัว เพื่อทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอก (diameter at breast height: DBH) ของต้นยางพารา

(2.4) เทปวัดระยะ (measuring tape) เทปวัดระยะ ขนาด 50 เมตร เพื่อใช้ในการวางแปลงขนาด 30x30 เมตร และวัดระยะต้นไม้และจุดที่ยืนความสูงของต้นยางตัวอย่าง

(2.5) แบบบันทึกข้อมูลแปลงสำรวจ (recorded data sheet): โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ตารางบันทึกข้อมูลเกษตรกรและข้อมูลแปลง (ตารางผนวกภาคที่ ค-1) ตารางบันทึกข้อมูลความโตต้นยาง (ตารางผนวกที่ ค-2) ได้แก่ข้อมูลเส้นรอบวง ความสูงของกิ่งแรกและความสูงทั้งหมด และ ตารางบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำยาง ได้แก่ น้ำหนักยางที่เกษตรกรจำหน่าย รวมถึงมูลค่าที่ขายได้ ในรอบ 1 ปี (ตารางภาคผนวกที่ ค-3)

5.3.2 ข้อมูลภาคสนาม

พื้นที่ปลูกยางพาราในลุ่มน้ำ จังหวัดเชียงราย บึงกาฬ ระยอง และสุราษฎร์ธานี โดยกำหนดช่วงอายุ 3 ช่วง ได้แก่ >7 ปี 8-16 ปี และ >16 ปี โดยจำแนกพื้นปลูกเป็น พื้นที่มีความเหมาะสมมาก (S1) เหมาะสมปานกลาง (S2) และเหมาะสมน้อย (S3) และไม่เหมาะสม (N) โดยทำการคัดเลือกสวนยางพาราของเกษตรกรเพื่อทำการวางแปลงในแต่ละช่วงชั้นอายุของแต่ละลุ่มน้ำ จำนวน 3 ซ้ำ

5.3.3 กระบวนการ ทฤษฎี และ algorithms ในการประเมินมวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางฯ

การประเมินค่ามวลชีวภาพของพืช (Biomass)

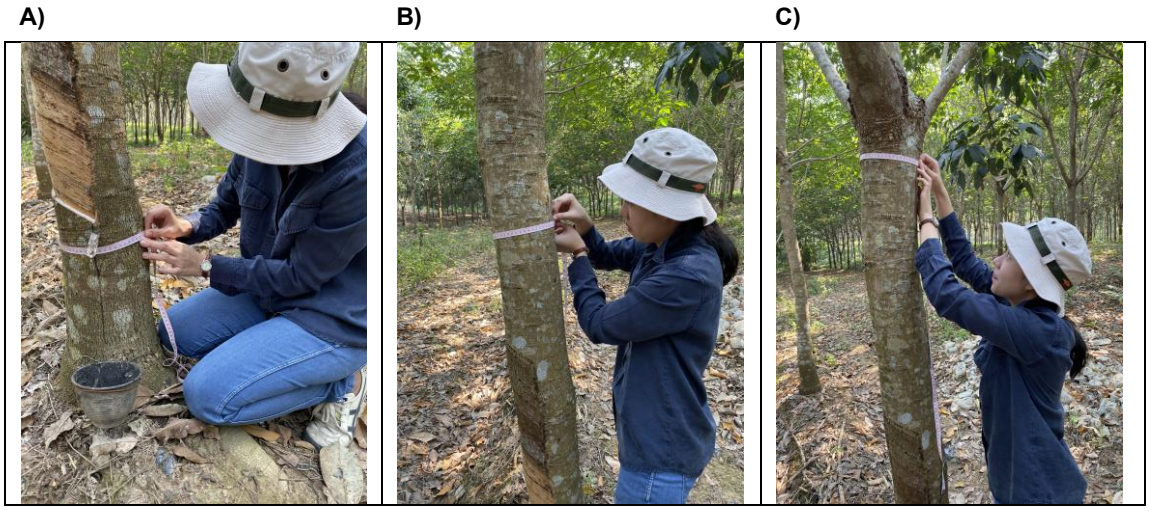
การประเมินการสะสมมวลชีวภาพในการศึกษาครั้งนี้ ใช้การประยุกต์สมการแอลโลเมตรีที่มีการศึกษาไว้แล้วเพื่อหลีกเลี่ยงการตัดฟันต้นยาง ซึ่งการศึกษาด้วยสมการแอลโลแมตรีนั้นมีหลักการสำคัญคือการเติบโตของพืชทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตกับขนาดบางส่วนของพืชซึ่งได้แก่ ความสูง และเส้นรอบวง โดยมีรูปแบบความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ในรูปแบบ power function (ประดิษฐ์และคณะ, 2556) โดยเมื่อพิจารณารูปแบบของสมการ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเป็นเส้นโค้งของความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนนักหรือมวลชีวภาพ (y) กับมิติหรือขนาดของพืชที่วัดได้จากพืชตัวอย่าง ได้แก่เส้นรอบวงและความสูง

5.3.4 ขั้นตอนและวิธีการ

(1) วิธีการศึกษา

(1.1) ในแต่ละสวนยางพาราทำการบันทึกข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ ชื่อเกษตรกร สถานที่ (stand area and location) ปีที่ปลูก (planting year) จำนวนต้นที่ทำการเปิดหน้ายาง (number of tapping trees) สายพันธุ์ (clone), รูปแบบการกรีด (tapping panel and method), การใช้สารเร่ง (hormonal stimulation) และอื่นๆรวมถึงข้อมูลปัจจัยแวดล้อมในพื้นที่ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิเฉลี่ย เปอร์เซ็นแสงผ่านเรือนยอด

(1.2) ภายในสวนยางพารา ทำการวางแปลงสำรวจขนาด 30x30 เมตร จำนวน 3 แปลง กระจายทั่วสวน ทำการบันทึกจำนวนต้นในแปลง สุ่มเลือกต้นไม้จำนวน 10 ต้น ใน 1 แปลง ทำการประเมินความโตด้วยเทปวัดเส้นรอบวงที่ระดับ 30 เซนติเมตรจากผิวดิน และที่เส้นรอบวงที่ลำต้นระดับอกความสูง 1.3 เมตร และ 1.7 เมตร จากพื้นดิน (ภาพที่ 5-1) และทำการบันทึกข้อมูลตารางภาคผนวกที่ ค-2



ภาพที่ 5-1 การวัดเส้นรอบวงต้นไม้ที่ความสูงที่ระดับ A) 30 เซนติเมตร B) 130 เซนติเมตร และ C) 170 เซนติเมตร จากพื้นดิน

(1.3) ทำการวัดความสูงด้วยการกำหนดจุดยืนประมาณ 15-20 เมตรจากต้นตัวอย่าง จากนั้นอย่างค่ามุมจากเครื่องวัดหรือแอพลิเคชั่นอ่านค่ามุมของต้นยางตัวอย่างที่โคนต้น ที่ตำแหน่งกิ่งแรก และตำแหน่งยอดต้นไม้ ทำการบันทึกระยะห่างจากจุดยืนเล็งมุมกับต้นยางพาราตัวอย่าง บันทึกค่ามุมองศาโคนต้น ที่ความสูงกิ่งแรก และที่ความสูงทั้งหมด รวมทั้งหมด 30 ต้นต่อ 1 สวน และทำซ้ำในพื้นที่เดียวกันอีก 2 สวน รวม เป็นทั้งหมด 12 สวนยาง 36 แปลง และทำการบันทึกข้อมูลตารางภาคผนวกที่ ค-2

(1.4) การรวบรวมข้อมูลน้ำยางพารานั้น จำเป็นต้องประเมินเป็นภาพรวมของสวนยางพาราแต่ละสวน โดยทำการรวบรวมและบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำยางรายเดือนตามที่เกษตกรแต่ละรายได้จากสวนและจำหน่ายในแต่ละครั้ง ในพื้นที่มีสวนยางให้ผลผลิตเป็นน้ำยางสด จะบันทึกน้ำหนักน้ำยางสด เปอร์เซ็นความชื้นในน้ำยาง (เพื่อคำนวนหาน้ำหนักยางแห้ง) ในบางสวนที่มีการทำยางเป็นยางก้อนถ้วย หรือยางแผ่น จะทำการบันทึกตามรอบที่จำหน่ายโดยการรวบรวมข้อมูลนี้ใช้ข้อมูล 1 ปีย้อนหลัง คือข้อมูลในปี 2561-2562

โดยการเก็บข้อมูลภาคสนาม ได้รับความร่วมมือในการรวบรวมข้อมูลและประสานงานโดยผู้ช่วยนักวิจัยการยางแห่งประเทศไทย (เขตเหนือ) จังหวัดเชียงราย ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง (ภาพที่ 5-2) พื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคองโดยทีมผู้ช่วยนักวิจัย การยางแห่งประเทศไทย (เขตตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน) จังหวัดบึงกาฬ (ภาพที่ 5-3) พื้นที่ลุ่มน้ำคลองโดยผู้ช่วยนักวิจัย การยางแห่งประเทศไทย (เขตกลางและตะวันออก) จังหวัดระยอง (ภาพที่ 5-4) และ พื้นที่ลุ่มน้ำคลองวนโดยทีมผู้ช่วยนักวิจัยการยางแห่งประเทศไทย (เขตใต้ตอนกลาง) จังหวัดสุราษฎร์ธานี (ภาพที่ 5-5)



ภาพที่ 5-2 การสำรวจข้อมูลภาคสนามพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย ของทีมผู้ช่วยนักวิจัยการยางแห่งประเทศไทย (เขตเหนือ) จังหวัดเชียงราย



ภาพที่ 5-3 การสำรวจข้อมูลภาคสนามพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ ของทีมผู้ช่วยนักวิจัย การยางแห่งประเทศไทย (เขตตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน) จังหวัดบึงกาฬ



ภาพที่ 5-4 การสำรวจข้อมูลภาคสนามพื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง ของทีมผู้ช่วยนักวิจัย การยางแห่งประเทศไทย (เขตกลางและตะวันออก) จังหวัดระยอง



ภาพที่ 5-5 การสำรวจข้อมูลภาคสนามพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี ของทีมผู้ช่วยนักวิจัยการยางแห่งประเทศไทย (เขตใต้ตอนกลาง) จังหวัดสุราษฎร์ธานี

(2) การวิเคราะห์ข้อมูล

(2.1) การประเมินการสะสมมวลชีวภาพของยางพารา

เลือกใช้สมการเพื่อประเมินการสะสมมวลชีวภาพด้วยการประยุกต์สมการที่มีการประเมินในพื้นที่ต่างๆ โดยพิจารณาจากสภาพปัจจัยแวดล้อมที่มีความคล้ายคลึงของพื้นที่ศึกษา ดังนั้นการประเมินการสะสมมวลชีวภาพของลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ ใช้สมการของ ประดิษฐ์ และคณะ (2553)

$$\text{มวลชีวภาพเหนือดิน } (W_T) = 0.0046\ (DBH^2H)^{1.2046}$$

เมื่อ DBH คือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ที่ระดับความสูงเพียงอกประมาณ 1.3 เมตร (ซม.) และ H คือ ความสูงทั้งหมด (ม.)

การประเมินการสะสมมวลชีวภาพของและพื้นที่พื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย และ พื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง ทำการประเมินการสะสมมวลชีวภาพจากสมการของ Chantuma et al. (2012)

$$Y = 0.0082X^{2.5623}$$

เมื่อ Y = น้ำหนักแห้งของยางพารา (กิโลกรัม) และ X คือ เส้นรอบวงของยางพารา (เซนติเมตร) ที่ระดับความสูง 1.3 เมตร

ในการประเมินการสะสมมวลชีวภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ใช้การศึกษาของ Hytönen et al. (2018) ด้วยประเมินด้วยค่า DBH โดยไม่ใช้ค่าความสูงในการพิจารณาสามารถแบ่งเป็นสมการผลรวมของ ใบ กิ่ง ลำต้น และราก ดังนี้

$Y_{ใบ} = DBH^{2.499} \times 0.001928$ $(r^2 = 0.691)$

$Y_{กิ่ง\ (< 3\ ซม)} = DBH^{2.551} \times 0.007831$ $(r^2 = 0.847)$

$Y_{กิ่ง\ (3\text{-}5\ ซม)} = DBH^{2.382} \times 0.01074$ $(r^2 = 0.817)$

$Y_{ลำต้น\ (> 5\ ซม)} = DBH^{2.863} \times 0.0351$ $(r^2 = 0.978)$

$Y_{ราก} = DBH^{2.470} \times 0.02440$ $(r^2 = 0.879)$

เมื่อ Y คือ มวลชีวภาพ (กิโลกรัม) r^2 คือ coefficient of determination และ DBH คือ เส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (เซนติเมตร)

น้ำหนักสดไม้ยางเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อราคาไม้ยางพาราเมื่อมีการตัดฟันแล้ว ซึ่งมีความสัมพันธ์กับขนาดความโตของต้นยาง ซึ่งสามารประเมินได้จากสมการของ กฤษฎา (2548)

$$น้ำหนักสดไม้ยาง\ (กก.) = 2.3167\ G^{1.1972}$$

เมื่อ G คือเส้นรอบวงที่ความสูง 20 เซนติเมตรจากพื้นดิน

(2.2) การประเมินปริมาณน้ำยางภาคสนาม

การประเมินปริมาณน้ำยางสดเป็นการรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของสวนยางพารา ส่วนการประเมินปริมาณน้ำยางแห้ง สามารถทำได้โดยการนำตัวอย่างไปประเมินในห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องของการเก็บรักษาตัวอย่างและขั้นตอนการวิเคราะห์ ทั้งนี้การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการสัมภาษณ์เจ้าของสวนยางพาราและบันทึกน้ำหนักยางแห้ง

(2.2.1) ในพื้นที่สำรวจเกษตรกรมีผลิตน้ำยางแบบน้ำยางสด ทำการบันทึกปริมาณน้ำยางสด (กก.) และปริมาณน้ำยางแห้ง (กก.) ที่เกษตรกรน้ำน้ำยางไปขายที่โรงการรับซื้อและมีการวิเคราะห์ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นในน้ำยาง

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง (Dry Rubber Content: DRC) โดยใช้สูตร

$$เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง\ (\%) = \frac{น้ำหนักแผ่นยางแห้ง}{น้ำหนักยางสด} \times 100$$

(2.2.2) สวนยางพาราที่เกษตกรผลิตยางรูปแบบยางก้อนถ้วย หรือยางแผ่น ทำการบันทึกปริมาณน้ำยางสดที่ทำการเก็บเกี่ยวแต่ละครั้งในแต่ละเดือน หรือตามรอบที่ทำการจำหน่ายยาง

(2.2.3) การวิเคราะห์ข้อมูล: ทางสถิติความแปรปรวนตัวแปรของข้อมูลยางพารา ได้แก่ ขนาดการเจริญเติบโต การสะสมมวลชีวภาพ และน้ำหนักไม้ยางสด ในช่วงอายุ A1 A2 และ A3 ในพื้นที่ความเหมาะสม N0 S1 S2 และ S3 ด้วยฟังก์ชั่น *Anova* ใน Car package เมื่อพบว่าปัจจัยด้านอายุและพื้นที่ความเหมาะสมมีค่า interaction จะทำการวิเคราะห์ *glht* (generalized linear hypotheses) ของแต่ละคู่ ด้วย

วิธี Tukey HSD ใน *mulcomp* package การวิเคราะห์ความสัมพันธ์โมเดลเชิงเส้นด้วยฟังก์ชั่น g*lm* ในโปรแกรม R version 3.4.1

5.4 ผลการประเมินมวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางฯ

5.4.1 การเจริญเติบโต (Growth) และการสะสมมวลชีวภาพ (Biomass)

(1) ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย

การเติบโตของยางพาราพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย โดยการประเมินเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอก (Diameter : D_{130} หน่วยวัดเป็น cm.) การสะสมมวลชีวภาพ และการประเมินน้ำหนักสดไม้ยางพารา ในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาะสมของพื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่เหมาะสมมาก (S1) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมน้อย (S3) พบว่าความโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางต้นยางพารา มีความแตกต่างกันระหว่างช่วงอายุขึ้นอยู่กับพื้นที่ความเหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบ 3 กลุ่มช่วงอายุ ช่วงอายุน้อยกว่า 7 ปี (A1) มีค่าขนาดความโตเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 14.94±0.91ซม. จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยระหว่างพื้นที่ในช่วงอายุ A1 พบว่าความเหมาะสม S2 มีค่าความโตมากกว่าพื้นที่ความเหมาะสม S1 (p<0.01) โดยในพื้นที่อื่นๆ มีค่าใกล้เคียงและไม่มีความแตกต่างกัน ต้นยางพาราในช่วง A2 มีค่าความโตเฉลี่ยเท่ากับ 20.98±1.2 ซม. โดยพื้นที่ S3 มีค่าเฉลี่ยความโตสูงกว่าพื้นที่ N0 (p<0.05) และพื้นที่ S1 (p<0.05) โดยพื้นที่ S2 และ S3 ต้นยางพารามีความโตที่ใกล้เคียงและขนาดไม่แตกต่างกัน ส่วนยางพาราในกลุ่มอายุ A3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.11±1.12 ซม. (ตารางที่ 5-1) ค่าเฉลี่ยของขนาดความโตในแต่ละพื้นที่ความเหมาะสมมีความใกล้เคียงกัน จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยพบว่า พื้นที่ N0 มีขนาดต้นยางน้อยกว่าพื้นที่อื่น ๆ ในกลุ่มอายุเดียวกัน (p<0.05) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความโตระหว่างพื้นที่ความเหมาะสมเดียวกันในแต่ละช่วงอายุ พบว่าขนาดของต้นยางพาราในพื้นที่ N0 ในช่วงอายุ A2 และ A3 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างกัน ขณะที่พื้นที่ความเหมาะสม S1 ในแต่ละช่วงอายุขนาดความโตของต้นยางมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) ขณะที่พื้นที่ความเหมาะสม S2 และ S3 มีขนาดความโตของต้นยางที่คล้ายคลึงกับพื้นที่ความเหมาะสม N0 คือขนาดของต้นยางพาราในพื้นที่ในช่วงอายุ A2 และ A3 ไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นขนาดความโตในกลุ่มอายุ A1 นั้นเป็นกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยขนาดความโตน้อยกว่ากลุ่มอายุ A2 และ A3 โดยขนาดความโตของกลุ่มอายุ A2 และ A3 นั้นมีความใกล้เคียงกันโดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกยางพาราในจังหวัดเชียงราย (ภาพที่ 5-6a)

การสะสมมวลชีวภาพของต้นยางพาราในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง เมื่อเปรียบเทียบทุกช่วงอายุ พบว่าต้นยางพาราในช่วงอายุ A1 มีการสะสมมวลชีวภาพน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.46±2.87 เมกกะกรัม/เฮกแตร์ โดยพื้นที่ S1 เป็นพื้นที่ที่ค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพของต้นยางพาราน้อยกว่าพื้นที่อื่น ๆ เล็กน้อย จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยระหว่างพื้นที่ความเหมาะสม พบว่าในช่วงอายุ A1 S1 นั้นมีค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพน้อยกว่า พื้นที่ S2 และ S3 (p<0.001 และ p<0.001) แต่ไม่มีความแตกต่างจากพื้นที่ N0 ที่มีความเหมาะสมน้อยลงมา และเมื่อพิจารณาพื้นที่ S2 และ S3 นั้นค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพมีความใกล้เคียงและไม่แตกต่างกัน การสะสมมวลชีวภาพในช่วงอายุ A2 มีความผันแปรค่อนข้างมากในแต่ละแปลงสำรวจ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพของช่วงอายุ เท่ากับ 44.94±6.23 เมกกะกรัม/เฮกแตร์ และพบว่าพื้นที่ S3 มีค่าการสะสมมวลชีวภาพสูงมากกว่าพื้นที่อื่นในกลุ่มอายุนี้ โดยเมื่อพิจารณาตามความเหมาะสมของพื้นที่ พบว่า ค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพ N0 S1 S2 มีความใกล้เคียงและไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าพื้นที่ S3 ที่มีค่าการสะสมมวลชีวภาพสูงที่สุดนั้นแตกต่างจากพื้นที่ N0 และ S1 (p<0.001 และ p<0.001 ตามลำดับ) การสะสมมวลชีวภาพในกลุ่มอายุ A3 มีค่าเฉลี่ยของทุกพื้นที่ความเหมาะสม เท่ากับ 56.57±6.21 เมกกะกรัม/เฮกแตร์ (ตารางที่ 5-1) โดยมีค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพค่อนข้างสูงในพื้นที่ S1 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดและพื้นที่ N0 เป็นพื้นที่ที่ต้นยางพารามีการสะสมมวลชีวภาพน้อยที่สุด ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยระหว่างพื้นที่ในกลุ่ม

อายุนี้ พบว่าค่าเฉลี่ยในพื้นที่ N0 มีความแตกต่างจาก S1 และ S2 (p<0.001 และ p<0.05 ตามลำดับ) โดยในกลุ่มอายุนี้การสะสมมวลชีวภาพของ S1 S2 และ S3 ไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพระหว่างพื้นที่ความเหมาะสมเดียวกันในแต่ละช่วงอายุ พบว่า มวลชีวภาพต้นยางพาราในพื้นที่ N0 ในช่วงอายุ A2 และ A3 ไม่มีความแตกต่างกัน ขณะที่ช่วงอายุ A2 มีการสะสมมวลชีวภาพมากกว่า A1 อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) พื้นที่ความเหมาะสม S1 และ S2 ในแต่ละช่วงอายุมีการสะสมมวลชีวภาพที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) และพื้นที่ความเหมาะสม S3 มีลักษณะที่คล้ายคลึงกับพื้นที่ความเหมาะสม N0 คือมวลชีวภาพต้นยางพาราในพื้นที่ในช่วงอายุ A2 และ A3 มีค่าใกล้เคียงและไม่มีความแตกต่างกันอย่างกัน (ภาพที่ 5-6b)

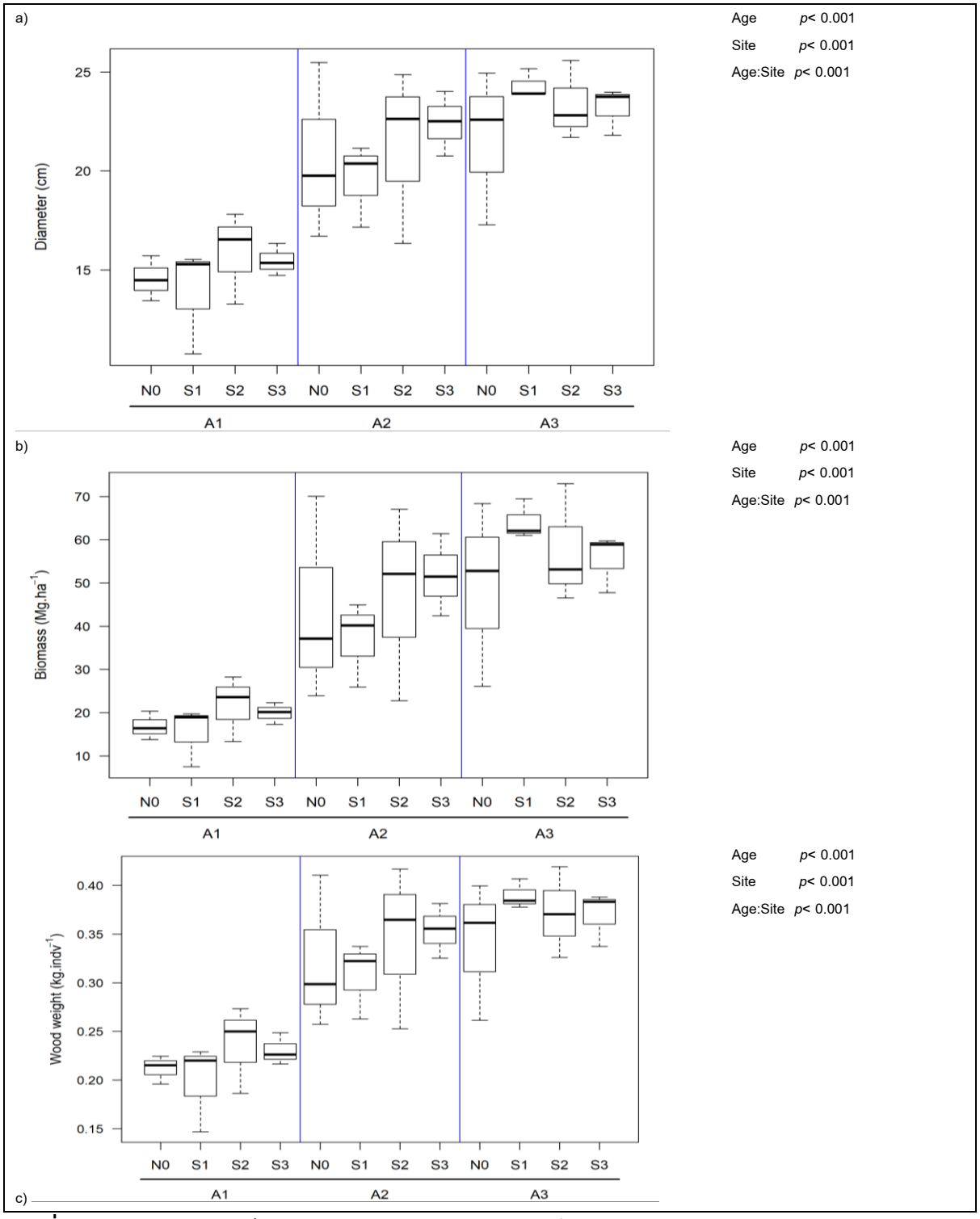
การประเมินน้ำหนักสดไม้ยาง (wood weight หน่วยวัดเป็น Mg ha^{-1}) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่ความเหมาะสมในช่วงอายุ A1 น้ำหนักสดของไม้ยาง มีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 24.33±2 เมกกะกรัมต่อแฮกแตร์ โดยค่าเฉลี่ยพื้นที่ S1 มีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับพื้นที่อื่น ๆ ในช่วงอายุเดียวกัน จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยน้ำหนักไม้สด พบว่าพื้นที่ S1 มีความแตกต่างจาก S2 และ S3 (p<0.001 และ p<0.001 ตามลำดับ) และพบว่าพื้นที่ N0 S2 และ S3 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักไม้สดใกล้เคียงและไม่แตกต่างกัน ส่วนในกลุ่มอายุ A2 มีค่าน้ำหนักสดไม้ยางเฉลี่ยเท่ากับ 36.9±2.36 เมกกะกรัม/แฮกแตร์ โดยพบว่าน้ำหนักสดไม้ยางในชั้นความเหมาะสม S1 มีค่าน้อยกว่าชั้นความเหมาะสมอื่น ๆ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม พบว่ากลุ่มอายุ A2 ค่าเฉลี่ยในพื้นที่ S1 มีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยในพื้นที่ S3 อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.01) ในขณะที่ค่าเฉลี่ยน้ำหนักไม้ยางในพื้นที่ความเหมาะสมระหว่าง N0 S2 และ S3 นั้น มีค่าใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกัน ในกลุ่มอายุ A3 เป็นกลุ่มที่มีค่าน้ำหนักสดไม้ยางเฉลี่ยสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงกลุ่มอายุอื่น โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่างพื้นที่ความเหมาะสมเท่ากับ 40.88±2.24 เมกกะกรัม/เฮกแตร์ (ตารางที่ 5-1) พบว่าพื้นที่ S1 เป็นชั้นความเหมาะสมที่มีค่าน้ำหนักไม้สูงกว่าพื้นที่อื่น จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยพบว่า ในพื้นที่ S1 มีค่าน้ำหนักสูงกว่าต้นยางในพื้นที่ N0 อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.01) ในขณะที่พื้นที่ S1 S2 S3 นั้น มีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงและไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยน้ำหนักไม้ยางสดระหว่างพื้นที่ความเหมาะสมเดียวกันในแต่ละช่วงอายุ พบว่าน้ำหนักไม้ยางสดต้นยางพาราในพื้นที่ N0 S2 และ S3 ในช่วงอายุ A2 และ A3 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างกัน ขณะที่ช่วงอายุ A1 นั้นมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักไม้ยางสดที่ต่างจากกลุ่มอายุอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) ในขณะที่พื้นที่ความเหมาะสม S1 มีความแตกต่างกันในทุกช่วงอายุ (p<0.001) (ภาพที่ 5-6c)

ตารางที่ 5-1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง การสะสมมวลชีวภาพ และ น้ำหนักสดไม้ยาง ของต้นยางพาราในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย

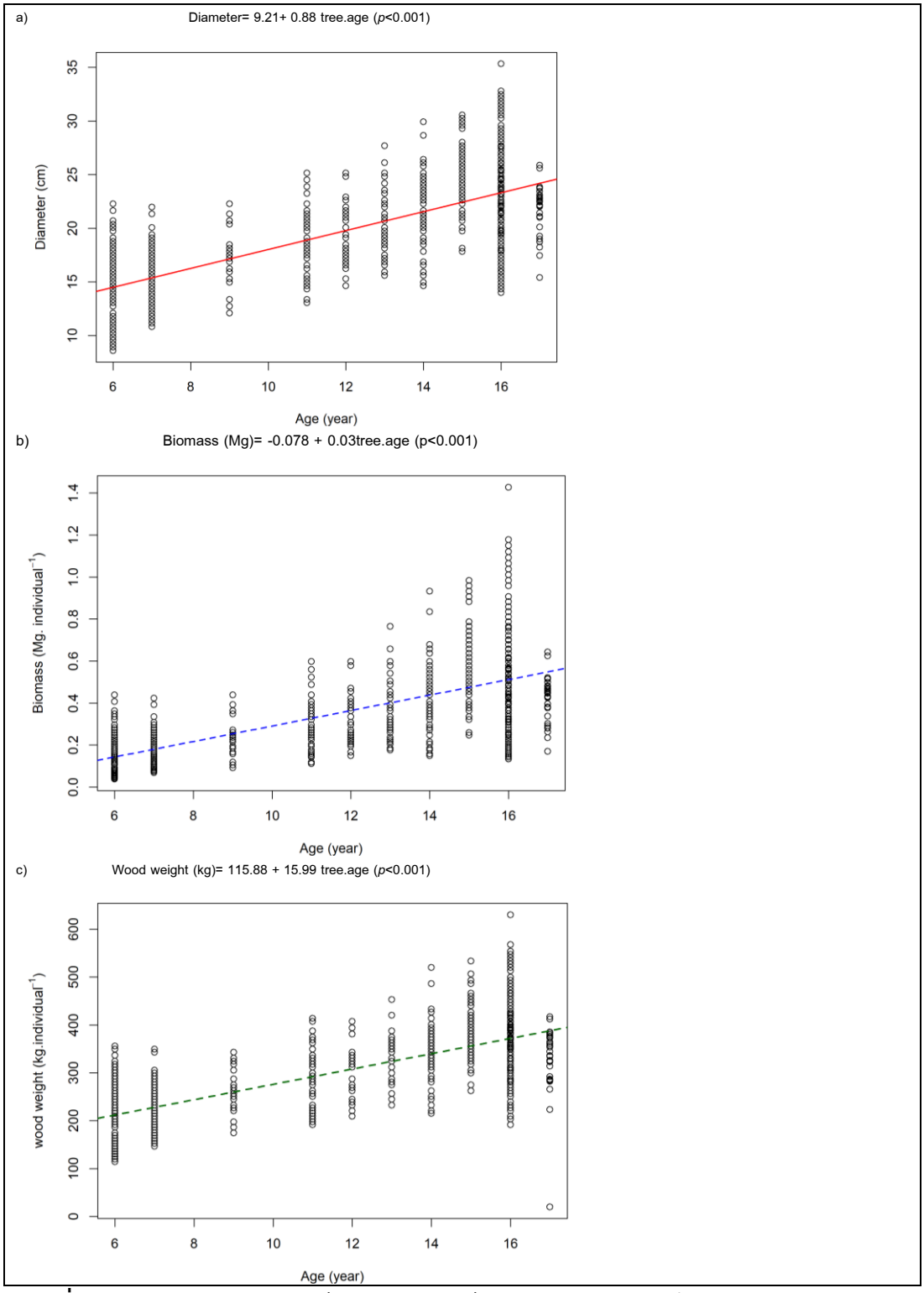
อายุ	พื้นที่ความเหมาะสม	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)*	การสะสมมวลชีวภาพ (มก./ฮ)*	น้ำหนักสดไม้ยาง (มก./ฮ.)*
A1	N	14.55±1.13	16.85±3.3	23.55±1.62
	S1	13.86±2.68	15.38±6.82	21.89±5.31
	S2	15.88±2.34	21.72±7.62	26.28±4.99
	S3	15.47±0.81	19.89±2.52	25.61±1.84
Mean		14.94±0.91	18.46±2.87	24.33±2
A2	N	20.65±4.45	43.68±23.77	35.8±8.82
	S1	19.56±2.11	37.01±9.87	34.15±4.38
	S2	21.27±4.42	47.31±22.52	38.31±9.31
	S3	22.42±1.63	51.74±9.5	39.34±3.11
Mean		20.98±1.2	44.94±6.23	36.9±2.36
A3	N	21.6±3.92	49.1±21.37	37.87±7.92
	S1	24.31±0.74	64.17±4.6	43.29±1.68
	S2	23.36±2	57.53±13.77	41.31±5.18
	S3	23.18±1.19	55.47±6.68	41.05±3.1
Mean		23.11±1.12	56.57±6.21	40.88±2.24

* ซม. = เซนติเมตร

มก./ฮ. = เมกกะกรัม/เฮกแตร์



ภาพที่ 5-6 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter) (a) การสะสมมวลชีวภาพต่อต้น (Biomass) (b) และน้ำหนักไม้สด (wood weight) (c) ของต้นยางพาราในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาะสมของพื้นที่ ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่เหมาะสมน้อย (S3) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมมาก (S1) ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย



ภาพที่ 5-7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter) มวลชีวภาพ (Biomass) และน้ำหนักสดไม้ยาง (wood weight) และอายุของต้นยางพาราโดยแสดงในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) พื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย

กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอก (130 ซม.) และอายุของต้นยางพาราในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย พบว่าขนาดความโตของต้นยางพาราจะเพิ่มขึ้นตามอายุ แสดงเป็นสมการเส้นตรง Diameter= 9.21+ 0.88 tree.age (p<0.001) มีค่าความสัมพันธ์ของข้อมูล (correlation: r^2) เท่ากับ 0.56 (ภาพที่ 5-7a) ซึ่งมีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง โดยจากภาพ ขนาดความโตของต้นยางพารามีแนวโน้มที่จะคงที่เมื่อมีอายุมากยิ่งขึ้น ความสัมพันธ์ของอายุและการสะสมมวลชีวภาพ พบว่ามีลักษณะที่คล้ายกันกับขนาดความโตที่ระดับอกของต้นยางพารา โดยพบว่าการสะสมมวลชีวภาพมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงมากยิ่งขึ้นเมื่อต้นยางมีอายุมากขึ้นดช่นกัน โดยจากข้อมูลทั้งหมดสามารถแสดงเป็นสมการเส้นตรง Biomass (Mg)= -0.078 + 0.03tree.age (p<0.001) มีค่าความสัมพันธ์ของข้อมูล (correlation: r^2) เท่ากับ 0.48 (ภาพที่ 5-7b) ในส่วนความสัมพันธ์ปริมาณน้ำหนักไม้ และอายุของต้นยางพาราที่ทำการสำรวจ พบว่า มีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงมากยิ่งขึ้นเมื่อต้นยางมีอายุมากขึ้นเช่นกัน โดยจากข้อมูลทั้งหมดสามารถแสดงเป็นสมการเส้นตรง Wood weight (kg)= 115.88 + 15.99 tree.age (p<0.001) มีค่าความสัมพันธ์ของข้อมูล (correlation: r^2) เท่ากับ 0.53 (ภาพที่ 5-7c)

(2) ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ

การเติบโตของยางพาราพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และอ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ โดยการประเมินเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอก (Diameter : D_{130} หน่วยวัดเป็น cm.) การสะสมมวลชีวภาพและการประเมินน้ำหนักไม้สดของยางพารา ในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาะสมของพื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่เหมาะสมมาก (S1) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมน้อย (S3) พบว่าความโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางต้นยางพารา มีความแตกต่างกันระหว่างช่วงอายุขึ้นอยู่กับพื้นที่ความเหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบ 3 กลุ่มช่วงอายุ ช่วงอายุน้อยกว่า 7 ปี (A1) มีค่าขนาดความโตเฉลี่ยโดยรวมกับทุกพื้นที่ เท่ากับ 10.18±3.86 ซม. ค่าเฉลี่ยระหว่างพื้นที่ในช่วงอายุ A1 พบว่าความเหมาะสม S3 มีค่าความโตมากที่สุดและในพื้นที่ความเหมาะสม N0 มีค่าน้อยที่สุด จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม พบว่าค่าเฉลี่ยความโตของต้นยางในพื้นที่ S1 และ S2 มีค่าใกล้เคียงและไม่แตกต่างกัน ในขณะที่พื้นที่ความเหมาะสม S2 และ S3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) ขนาดต้นยางพาราในช่วงอายุ A2 มีค่าความโตเฉลี่ยเท่ากับ 20.67±2.28 ซม. โดยพื้นที่ S2 มีค่าเฉลี่ยความโตสูงกว่าพื้นที่อื่น และค่าเฉลี่ยขนาดความโตของต้นยางในพื้นที่ N0 น้อยกว่าพื้นที่อื่นอย่างมีนัยสำคัญ โดยในพื้นที่ S1 S2 และ S3 มีค่าเฉลี่ยความโตที่ใกล้เคียงและไม่แตกต่างกัน ส่วนยางพาราในกลุ่มอายุ A3 มีค่าเฉลี่ยความโตในทุกพื้นที่ความเหมาะสมเท่ากับ 25.67±2.83 ซม. (ตารางที่ 5-2) โดยค่าเฉลี่ยของขนาดความโตในแต่ละพื้นที่ความเหมาะสมมีความใกล้เคียงกัน จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความโตต้นยาง พบว่า พื้นที่ S2 และ S3 ไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ N0 และ S1 พบว่ามีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าพื้นที่ความเหมาะสม S2 และS3 อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความโตระหว่างพื้นที่ความเหมาะสมเดียวกันในแต่ละช่วงอายุ พบว่าขนาดของต้นยางพาราในพื้นที่ N0 ในช่วงอายุ A1 A2 และ A3 มีความแตกต่างกันอย่างกัน (p<0.001) ค่าเฉลี่ยความโต ในพื้นที่ความเหมาะสม S1 และ S3 ในแต่ละช่วงอายุมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเช่นเดียวกันกับ N0 (p<0.001) ขณะที่พื้นที่ความเหมาะสม S2 พบว่าขนาดของต้นยางพาราในพื้นที่ในช่วงอายุ A2 และ A3 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างกัน โดยในพื้นที่ความเหมาะสมนี้ A1 มีขนาดความโตที่น้อยกว่า กลุ่มอายุ A2 และ A3 (ภาพที่5-8a)

การสะสมมวลชีวภาพของต้นยางพาราในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง เมื่อเปรียบเทียบทุกช่วงอายุพบว่าต้นยางพาราในช่วงอายุ A1 มีการสะสมมวลชีวภาพน้อยมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมของพื้นที่ความเหมาะสมเท่ากับ 8.91±8.25 เมกกะกรัม/เฮกแตร์ โดยพื้นที่ N0 และ S2 เป็นพื้นที่ที่ค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพของต้นยางพาราน้อยกว่าพื้นที่อื่น ๆ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยระหว่างพื้นที่ความเหมาะสม พบว่าในช่วงอายุ A1 S3 มีค่าเฉลี่ยการสะสม

มวลชีวภาพมากกว่าพื้นที่ N0 S1 และ S2 อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) และพบว่าการสะสมมวลชีวภาพของพื้นที่ S1 และ S2 มีความใกล้เคียงและไม่แตกต่างต่าง การสะสมมวลชีวภาพในช่วงอายุ A2 S2 มีค่าการสะสมมวลชีวภาพมากกว่าพื้นที่อื่นในกลุ่มอายุนี้ แต่พบว่ามีความผันแปรค่อนข้างมากในแต่ละแปลงสำรวจ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพของช่วงอายุ เท่ากับ 43.82±11.85 เมกกะกรัม/เฮกแตร์ โดยเมื่อพิจารณาตามความเหมาะสมของพื้นที่ พบว่า ค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพ N0 มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างจากพื้นที่ความเหมาะสมอื่น ๆ การสะสมมวลชีวภาพในกลุ่มอายุ A3 มีค่าเฉลี่ยของทุกพื้นที่ความเหมาะสม เท่ากับ 43.82±11.85 เมกกะกรัม/เฮกแตร์ (ตารางที่ 5-2) เมื่อพิจารณาจากภาพที่ 5-4b พบว่ามีค่าการสะสมมวลชีวภาพที่ผันแปรในช่วงพื้นที่ความเหมาะสม S2 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด โดยพื้นที่ S2 และ S3 มีช่วงค่าเฉลี่ยที่คล้ายคลึงและไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพระหว่างพื้นที่ความเหมาะสมเดียวกันในแต่ละช่วงอายุ พบว่า มวลชีวภาพต้นยางพาราในพื้นที่ N0 และ S1 มีความแตกต่างกันอย่างกันทุกช่วงอายุ (p<0.001) พื้นที่ความเหมาะสม S2 และ S3 ในช่วงอายุ A2 และ A3 มีค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพที่ไม่มีความแตกต่างกัน โดยรวมพื้นที่ S2 และ S3 นั้นมีค่าเฉลี่ยของการสะสมมวลชีวภาพค่อนข้างน้อยกว่าพื้นที่ความเหมาะสมอื่น ๆ (ภาพที่ 5-8b)

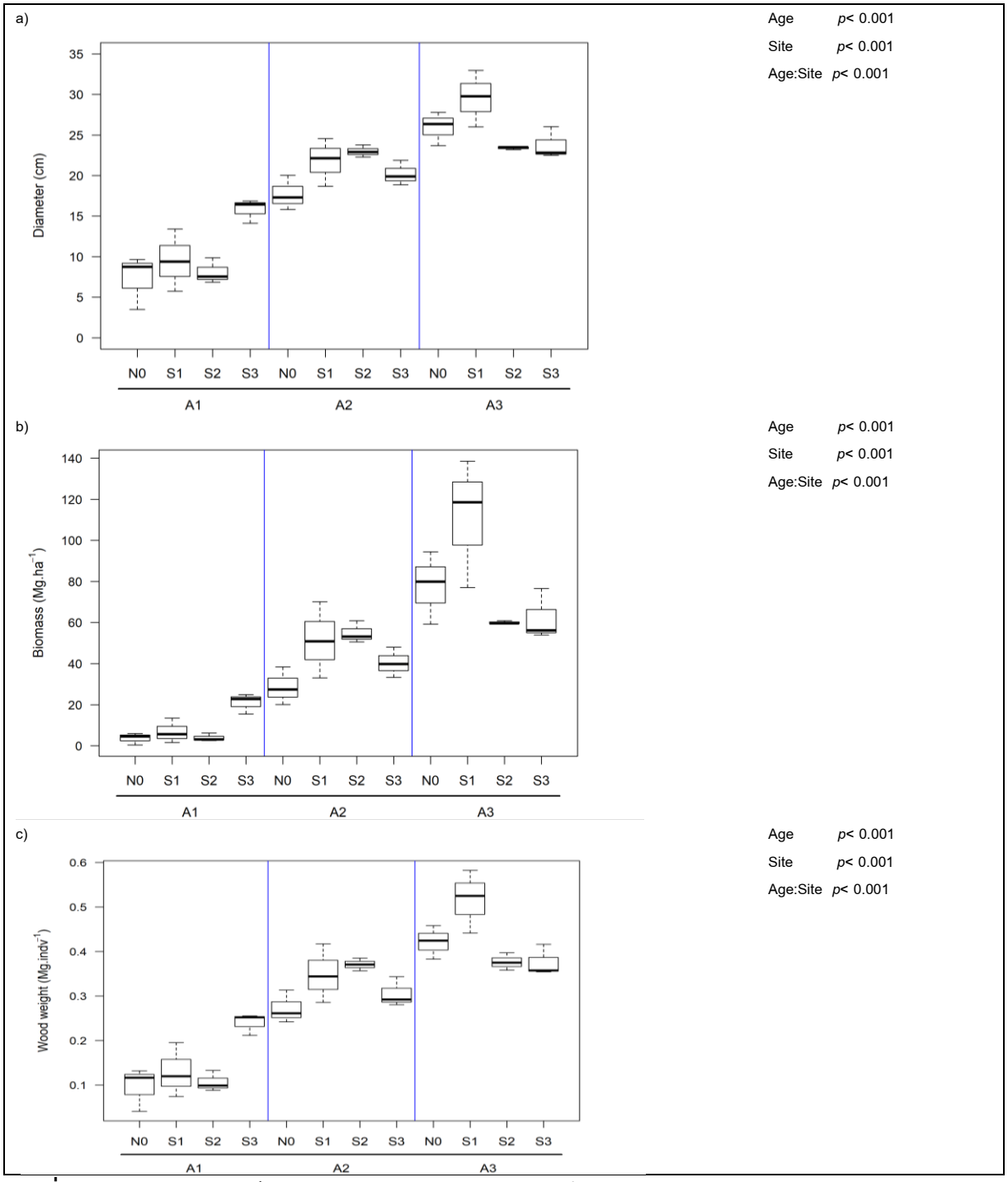
การประเมินน้ำหนักสดไม้ยาง (wood weight หน่วยวัดเป็น Mg ha^{-1}) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่ความเหมาะสมในช่วงอายุ A1 น้ำหนักสดของไม้ยาง มีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 15.89±7.32 เมกกะกรัม/แฮกแตร์ โดยค่าเฉลี่ยพื้นที่ S2 มีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับพื้นที่อื่น ๆ ในช่วงอายุเดียวกัน จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยน้ำหนักไม้สด พบว่าพื้นที่ S3 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าพื้นที่ความเหมาะสมอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) และค่าเฉลี่ยน้ำหนักไม้ยางสดในพื้นที่ N0 S1 และ S2 มีค่าที่ใกล้เคียงและไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนในกลุ่มอายุ A2 มีค่าน้ำหนักสดไม้ยางเฉลี่ยเท่ากับ 35.95±5.03 เมกกะกรัม/แฮกแตร์ โดยพบว่าน้ำหนักสดไม้ยางในชั้นความเหมาะสม N0 มีค่าน้อยกว่าชั้นความเหมาะสมอื่น ๆ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม พบว่ากลุ่มอายุ A2 ค่าเฉลี่ยในพื้นที่ N0 และ S3 มีค่าใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกัน เช่นเดียวกับค่าเฉลี่ยในพื้นที่ S1 และ S2 ที่มีค่าใกล้เคียงกัน ในกลุ่มอายุ A3 เป็นกลุ่มที่มีค่าน้ำหนักสดไม้ยางเฉลี่ยสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงกลุ่มอายุอื่น โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่างพื้นที่ความเหมาะสมเท่ากับ 47.11±7.64 เมกกะกรัม/เฮกแตร์ (ตารางที่ 5-2) พบว่าพื้นที่ S1 เป็นชั้นความเหมาะสมที่มีค่าน้ำหนักสูงกว่าพื้นที่อื่น จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยพบว่า ในพื้นที่ S1 มีค่าน้ำหนักสูงกว่าต้นยางในพื้นที่ N0 S2 และ S3 อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) ในขณะที่พื้นที่ S2 และ S3 นั้นมีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงและไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยน้ำหนักไม้ยางสดระหว่างพื้นที่ความเหมาะสมเดียวกันในแต่ละช่วงอายุ พบว่าน้ำหนักไม้ยางสดต้นยางพาราในพื้นที่ N0 S1 และ S3 ในช่วงอายุ A1 A2 และ A3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) ในขณะที่พื้นที่ความเหมาะสม S2 ในช่วงอายุ A2 และ A3 ไม่มีความแตกต่างกัน (ภาพที่ 5-8c)

ตารางที่ 5-2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง การสะสมมวลชีวภาพ และน้ำหนักสดไม้ยาง ของต้นยางพารา ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ

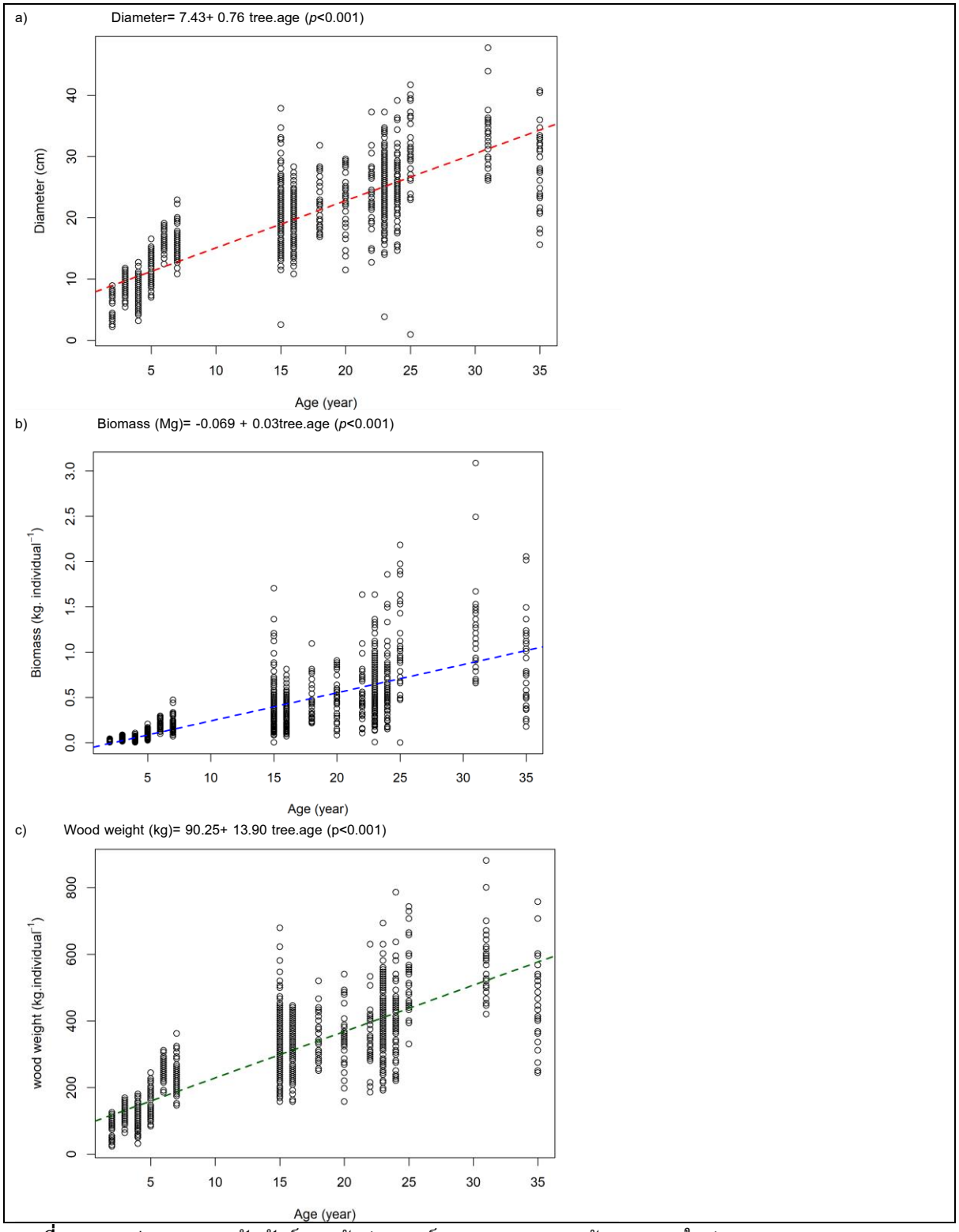
อายุ	พื้นที่ความเหมาะสม	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)*	การสะสมมวลชีวภาพ (มก./ฮ)*	น้ำหนักสดไม้ยาง (มก./ฮ.)*
A1	N	7.31±3.32	3.67±2.87	10.71±5.39
	S1	9.51±3.83	6.9±6.08	14.41±6.78
	S2	8.08±1.58	3.98±1.99	11.83±2.59
	S3	15.81±1.47	21.09±4.96	26.62±2.73
Mean		10.18±3.86	8.91±8.25	15.89±7.32
A2	N	17.72±2.14	28.64±9.23	29.93±4.48
	S1	21.79±2.96	51.37±18.54	38.75±7.32
	S2	22.99±0.76	54.88±5.38	41.2±1.59
	S3	20.21±1.54	40.39±7.4	33.91±3.74
Mean		20.67±2.28	43.82±11.85	35.95±5.03
A3	N	25.95±2.08	77.86±17.75	46.86±4.19
	S1	29.58±3.48	111.36±31.36	58±8.08
	S2	23.4±0.18	59.93±0.88	41.83±2.17
	S3	23.78±1.97	62.24±12.49	41.76±3.9
Mean		25.67±2.83	77.85±23.72	47.11±7.64

* ซม. = เซนติเมตร

มก./ฮ. = เมกกะกรัม/เฮกแตร์



ภาพที่ 5-8 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter) (a) การสะสมมวลชีวภาพต่อต้น (Biomass) (b) และน้ำหนักไม้สด (wood weight) (c) ของต้นยางพาราในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาะสมของพื้นที่ ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่เหมาะสมมาก (S1) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมน้อย (S) ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ



ภาพที่ 5-9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเส้นผ่านศูนย์กลาง และอายุของต้นยางพาราในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ

กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอก (130 ซม.) และอายุของต้นยางพาราในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง จ.บึงกาฬ พบว่า ขนาดความโตของต้นยางพาราจะเพิ่มขึ้นตามอายุของต้นยาง แสดงเป็นสมการเส้นตรง Diameter= 7.43+ 0.76 tree.age (p<0.001) มีค่าความสัมพันธ์ของข้อมูล (correlation: r^2) เท่ากับ 0.67 (ภาพที่ 5-9a) โดยจากภาพขนาดความโตของต้นยางพารามีแนวโน้มที่จะคงที่เมื่อมีอายุมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะในช่วงต้นของการเติบโตหรือช่วงอายุ A1 ความสัมพันธ์ของอายุและการสะสมมวลชีวภาพมีลักษณะที่คล้ายกันกับขนาดความโตที่ระดับอก แต่มีเส้นความชันที่น้อยกว่า โดยพบว่าการสะสมมวลชีวภาพมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงมากยิ่งขึ้นเมื่อต้นยางมีอายุมากขึ้น โดยเฉพาะในช่วงอายุ A2 แม้ว่าในกลุ่มต้นยางที่อายุสูงมากที่สุดจากชุดข้อมูลต้นยางมีแนวโน้มการสะสมมวลชีวภาพคงที่ โดยจากข้อมูลทั้งหมดสามารถแสดงเป็นสมการเส้นตรง Biomass (Mg)= -0.069 + 0.03tree.age (p<0.001) มีค่าความสัมพันธ์ของข้อมูล (correlation: r^2) เท่ากับ 0.52 (ภาพที่ 5-5b) ในส่วนความสัมพันธ์ปริมาณน้ำหนักไม้ และอายุของต้นยางพาราที่ทำการสำรวจ พบว่า มีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงมากยิ่งขึ้นเมื่อต้นยางมีอายุมากขึ้นเช่นกัน โดย จากข้อมูลทั้งหมดสามารถแสดงเป็นสมการเส้นตรง Wood weight (kg)= 90.25+ 13.90 tree.age (p<0.001) มีค่าความสัมพันธ์ของข้อมูล (correlation: r^2) เท่ากับ 0.67 (ภาพที่ 5-9c)

(3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง

การเติบโตของยางพาราพื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง โดยการประเมินเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอก (Diameter : D_{130} หน่วยวัดเป็น cm.) การสะสมมวลชีวภาพ และการประเมินน้ำหนักไม้สดของยางพารา ในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาะสมของพื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่เหมาะสมมาก (S1) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมน้อย (S3) พบว่าความโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางต้นยางพารา มีความแตกต่างกันระหว่างช่วงอายุขึ้นอยู่กับพื้นที่ความเหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบ 3 กลุ่มช่วงอายุ ช่วงอายุน้อยกว่า 7 ปี (A1) มีค่าขนาดความโตเฉลี่ยโดยรวมกับทุกพื้นที่ เท่ากับ 10.74±3.06 ซม. ค่าเฉลี่ยระหว่างพื้นที่ในช่วงอายุ A1 พบว่าความเหมาะสม S1 มีค่าความโตน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่นในช่วงอายุนี้ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม พบว่าค่าเฉลี่ยความโตของต้นยางในพื้นที่ S1 มีค่าเฉลี่ยความโตที่น้อยกว่าพื้นที่อื่นอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) ในขณะที่ค่าเฉลี่ยความโตในพื้นที่ N0 S2 และ S3 ไม่มีความแตกต่างกัน ขนาดต้นยางพาราในช่วงอายุ A2 มีค่าความโตเฉลี่ยเท่ากับ 20.49±2.18 ซม. โดยพื้นที่ S3 มีค่าเฉลี่ยความโตสูงกว่าพื้นที่อื่น และพื้นที่ N0 มีค่าน้อยที่สุด แม้ว่าค่าความโตของต้นยางในพื้นที่ N0 น้อยกว่าพื้นที่อื่นอย่างมีนัยสำคัญแต่มีค่าที่ใกล้เคียงกับพื้นที่ S2 และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยในพื้นที่ S1 S2 และ S3 นั้นมีค่าเฉลี่ยความโตที่ใกล้เคียงและไม่แตกต่างกัน ส่วนยางพาราในกลุ่มอายุ A3 มีค่าเฉลี่ยความโตในทุกพื้นที่ความเหมาะสมเท่ากับ 23.04±1.19 ซม. (ตารางที่ 5-3) โดยค่าเฉลี่ยของขนาดความโตในแต่ละพื้นที่ความเหมาะสมมีความใกล้เคียงกัน ในพื้นที่ S1 เป็นพื้นที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในช่วงอายุ A3 นี้ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยพบว่า พื้นที่ S2 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าพื้นที่ S1 อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) และพบว่าพื้นที่ N0 S2 S3 มีค่าเฉลี่ยความโตของต้นยางพาราที่ใกล้เคียงและไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความโตระหว่างพื้นที่ความเหมาะสมเดียวกันในแต่ละช่วงอายุ พบว่าขนาดของต้นยางพาราในพื้นที่ N0 และ S2 ในช่วงอายุ A1 A2 และ A3 มีความแตกต่างกันอย่างกัน (p<0.001) ขณะที่พื้นที่ความเหมาะสม S1 และ S3 ในแต่ละช่วงอายุขนาดความโตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเช่นเดียวกันกับ N0 (p<0.001) พื้นที่ความเหมาะสม S1 และ S3 พบว่าขนาดของต้นยางพาราในพื้นที่ในช่วงอายุ A2 และ A3 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างกัน โดยในพื้นที่ความเหมาะสมนี้ A1 มีขนาดความโตที่น้อยกว่า กลุ่มอายุ A2 และ A3 (ภาพที่5-10a)

การสะสมมวลชีวภาพของต้นยางพาราในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ เมื่อเปรียบเทียบทุกช่วงอายุ พบว่าต้นยางพาราในช่วงอายุ A1 มีการสะสมมวลชีวภาพน้อยมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวมของพื้นที่ความเหมาะสมเท่ากับ 9.09±5.47 เมกกะกรัม/เฮกแตร์ โดยพื้นที่ S1 เป็นพื้นที่ที่ค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพของต้นยางพาราน้อยกว่าพื้นที่

อื่น ๆ และพื้นที่ S2 และ S3 มีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกัน จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยระหว่างพื้นที่ความเหมาะสม พบว่าในช่วงอายุ A1 นี้พื้นที่ S1 นั้นมีค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพน้อยกว่าพื้นที่ความเหมาะสมอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) การสะสมมวลชีวภาพในช่วงอายุ A2 มีความผันแปรในแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม โดยรวมมีค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพของช่วงอายุ เท่ากับ 42.65±12.67 เมกกะกรัม/เฮกแตร์ และพบว่าพื้นที่ N0 มีค่าการสะสมมวลชีวภาพน้อยกว่าพื้นที่อื่นในกลุ่มอายุนี้ โดยเมื่อพิจารณาตามความเหมาะสมของพื้นที่ พบว่าค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพ N0 มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างจากพื้นที่ความเหมาะสมอื่น ๆ (p<0.001) การสะสมมวลชีวภาพในกลุ่มอายุ A3 มีค่าเฉลี่ยของทุกพื้นที่ความเหมาะสม เท่ากับ 58.44±7.18 เมกกะกรัม/เฮกแตร์ (ตารางที่ 5-3) พบว่ามีความผันแปรสูงในแต่ละแปลงสำรวจ โดยพื้นที่ความเหมาะสม S2 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพน้อยที่สุด โดยพื้นที่ S2 และ S3 มีช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพระหว่างพื้นที่ความเหมาะสมเดียวกันในแต่ละช่วงอายุ พบว่า มวลชีวภาพต้นยางพาราในพื้นที่ N0 และ S2 มีความแตกต่างกันอย่างกันทุกช่วงอายุ (p<0.001) พื้นที่ความเหมาะสม S1 และ S3 ในช่วงอายุ A2 และ A3 ไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งโดยรวมพื้นที่ S2 และ S3 นั้นมีค่าเฉลี่ยของการสะสมมวลชีวภาพค่อยข้างต่ำกว่าพื้นที่อื่น ๆ (ภาพที่ 5-10b)

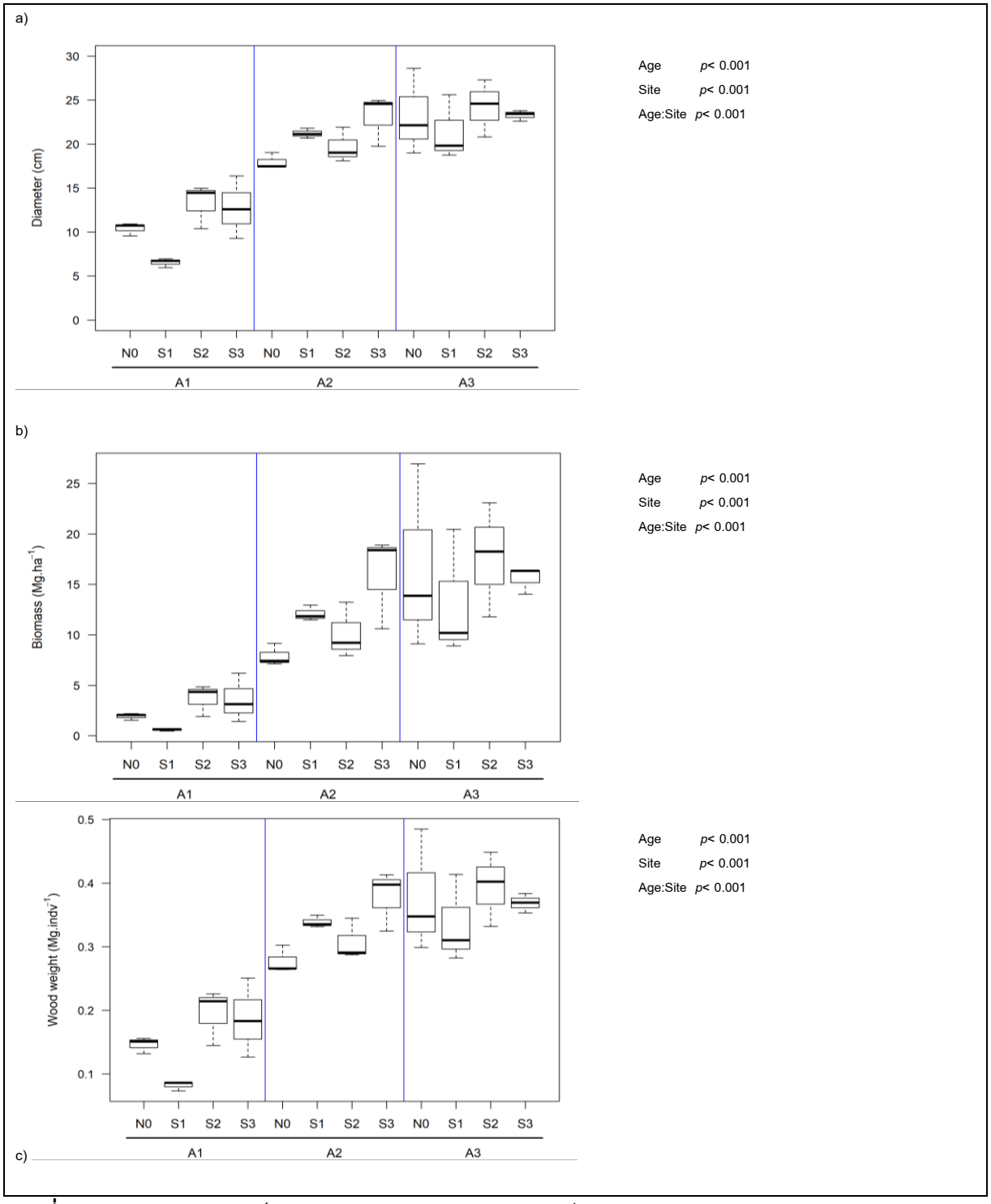
การประเมินน้ำหนักสดไม้ยาง (wood weight, Mg ha^{-1}) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่ความเหมาะสมในช่วงอายุ A1 น้ำหนักสดของไม้ยาง มีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 16.93±5.73 เมกกะกรัม/แฮกแตร์ โดยค่าเฉลี่ยพื้นที่ S1 มีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับพื้นที่อื่น ๆ ในช่วงอายุเดียวกัน จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยน้ำหนักไม้สด พบว่าพื้นที่ S1 มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าพื้นที่ความเหมาะสมอื่นๆในช่วงอายุเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) ส่วนในกลุ่มอายุ A2 มีค่าน้ำหนักสดไม้ยางเฉลี่ยเท่ากับ 36.17±4.81 เมกกะกรัม/แฮกแตร์ โดยพบว่าน้ำหนักสดไม้ยางในชั้นความเหมาะสมมีความใกล้เคียงกัน โดย S3 มีพื้นที่ที่มีค่ามากกว่าชั้นความเหมาะสมอื่น ๆ พบว่ากลุ่มอายุ A2 ค่าเฉลี่ยในพื้นที่ S1 และ S3 มีค่าใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกัน เช่นเดียวกับค่าเฉลี่ยในพื้นที่ N0 และ S2 ที่มีค่าใกล้เคียงกันอย่างมีนัยสำคัญ ในกลุ่มอายุ A3 เป็นกลุ่มที่มีค่าน้ำหนักสดไม้ยางเฉลี่ยสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงกลุ่มอายุอื่น โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่างพื้นที่ความเหมาะสมเท่ากับ 40.99±2.75 เมกกะกรัม/เฮกแตร์ (ตารางที่ 5-3) พบว่าพื้นที่ S1 เป็นชั้นความเหมาะสมที่มีค่าน้ำหนักสดไม้ยางน้อยกว่าพื้นที่อื่น และ S2 มีค่าน้ำหนักไม้มากที่สุดในกลุ่มอายุ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยพบว่า ในพื้นที่ S1 มีค่าน้ำหนักน้อยกว่าต้นยางในพื้นที่ N0 S2 และ S3 อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) ในขณะที่พื้นที่ S2 และ S3 นั้นมีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงและไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยน้ำหนักไม้ยางสดระหว่างพื้นที่ความเหมาะสมเดียวกันในแต่ละช่วงอายุ พบว่าน้ำหนักไม้ยางสดต้นยางพาราในพื้นที่ N0 S2 ในช่วงอายุ A1 A2 และ A3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) ในขณะที่พื้นที่ความเหมาะสม S1 และ S3 ในช่วงอายุ A2 และ A3 ไม่มีความแตกต่างกัน (ภาพที่ 5-10c)

ตารางที่ 5-3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง การสะสมมวลชีวภาพ และ น้ำหนักสดไม้ยาง ของต้นยางพารา ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง

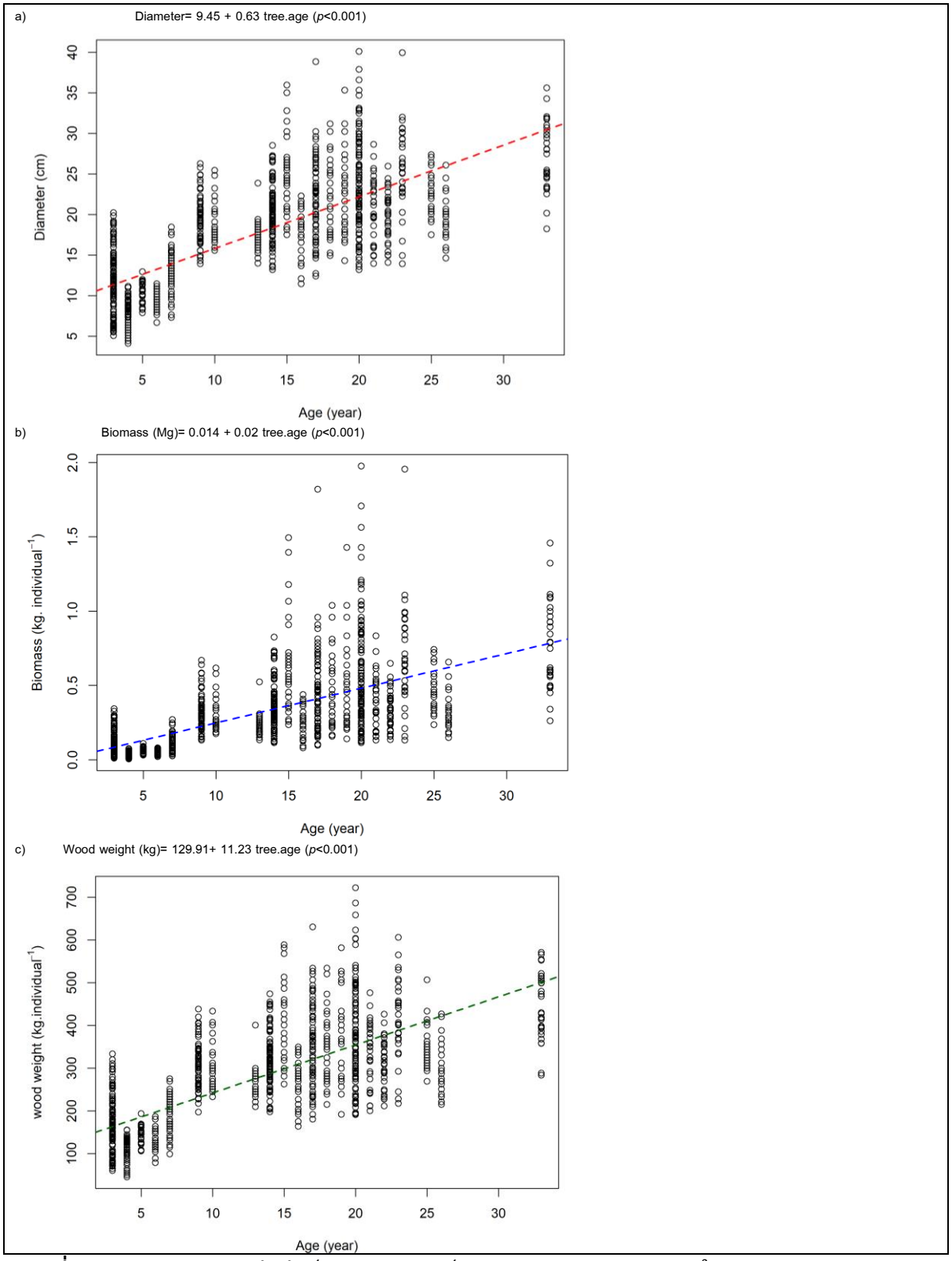
อายุ	พื้นที่ความเหมาะสม	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)*	การสะสมมวลชีวภาพ (มก./ฮ)*	น้ำหนักสดไม้ยาง (มก./ฮ.)*
A1	N	10.4±0.72	7.16±1.26	16.24±1.41
	S1	6.55±0.52	2.22±0.4	9.1±0.83
	S2	13.27±2.51	13.71±5.79	21.64±4.89
	S3	12.75±3.55	13.26±8.99	20.74±6.91
Mean		10.74±3.06	9.09±5.47	16.93±5.73
A2	N	17.96±0.93	29.24±4.08	30.82±2.43
	S1	21.21±0.56	44.78±2.87	37.64±1.07
	S2	19.68±2	37.5±10.22	34.17±3.59
	S3	23.09±2.9	59.1±17.21	42.05±5.24
Mean		20.49±2.18	42.65±12.67	36.17±4.81
A3	N	23.25±4.9	61.65±34.22	41.9±10.74
	S1	21.4±3.69	48.8±23.45	37.26±7.68
	S2	24.24±3.26	65.58±21	43.8±6.53
	S3	23.28±0.6	57.71±5	40.98±1.7
Mean		23.04±1.19	58.44±7.18	40.99±2.75

* ซม. = เซนติเมตร

มก./ฮ. = เมกกะกรัม/เฮกแตร์



ภาพที่ 5-10 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter) (a) การสะสมมวลชีวภาพต่อต้น (Biomass) (b) และน้ำหนักไม้สด (wood weight) (c) ของต้นยางพาราในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาะสมของพื้นที่ ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่เหมาะสมมาก (S1) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมน้อย (S3) ในลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง



ภาพที่ 5-11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเส้นผ่านศูนย์กลาง และอายุของต้นยางพาราในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง

กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอก (130 ซม.) และอายุของต้นยางพาราในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลวง จ.ระยอง พบว่า ขนาดความโตของต้นยางพาราจะเพิ่มขึ้นตามอายุของต้นยาง แสดงเป็นสมการเส้นตรง Diameter= 9.45 + 0.63 tree.age (p<0.001) มีค่าความสัมพันธ์ของข้อมูล (correlation: r^2) เท่ากับ 0.52 (ภาพที่ 5-11a) โดยจากภาพขนาดความโตของต้นยางพารามีแนวโน้มที่จะเพิ่มเมื่อมีอายุมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในช่วงต้นของการเติบโตหรือช่วงอายุ A1 ความสัมพันธ์ของอายุและการสะสมมวลชีวภาพมีลักษณะที่คล้ายกันกับขนาดความโตที่ระดับอก แต่มีเส้นความชันที่น้อยกกว่า โดยพบว่าการสะสมมวลชีวภาพมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงมากยิ่งขึ้นเมื่อต้นยางมีอายุมากขึ้น โดยจากข้อมูลทั้งหมดสามารถแสดงเป็นสมการเส้นตรง Biomass (Mg)= 0.014 + 0.02 tree.age (p<0.001) มีค่าความสัมพันธ์ของข้อมูล (correlation: r^2) เท่ากับ 0.39 ถือว่ามีแนวโน้มควมสัมพันธ์ค่อนข้างต่ำ (ภาพที่ 5-7b) ในส่วนความสัมพันธ์ปริมาณน้ำหนักไม้ และอายุของต้นยางพาราที่ทำการสำรวจ พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มสูงมากยิ่งขึ้นเมื่อต้นยางมีอายุมากขึ้นเช่นกัน โดย จากข้อมูลทั้งหมดสามารถแสดงเป็นสมการเส้นตรง Wood weight (kg)= 129.91+ 11.23 tree.age (p<0.001) มีค่าความสัมพันธ์ของข้อมูล (correlation: r^2) เท่ากับ 0.49 (ภาพที่ 5-11c)

(4) ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี

การเติบโตของยางพารา โดยการประเมินเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอก (Diameter : D_{130} หน่วยวัดเป็น cm.) การสะสมมวลชีวภาพ และน้ำหนักสดไม้ยาง ในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาสมของพื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่เหมาะสมมาก (S1) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมน้อย (S3) ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า ความโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางต้นยางพาราเมื่อเปรียบเทียบ 3 กลุ่มช่วงอายุ ช่วงอายุน้อยกว่า 7 ปี (A1) มีค่าขนาดความโตเฉลี่ยน้อยที่สุด ซึ่งค่าเฉลี่ยทุกพื้นที่ในกลุ่มอายุนี้มีค่า เท่ากับ 13.0±2.06 ซม. โดยในกลุ่มอายุ A1 พื้นที่ S3 มีขนาดความโตน้อยกว่าพื้นที่อื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) และขนาดของต้นยางในพื้นที่ S1 และ S2 มีขนาดที่ใกล้เคียงและไม่แตกต่างกัน ขนาดความโตของยางพาราในช่วง A2 มีค่าความโตเฉลี่ยทุกพื้นที่ เท่ากับ 20.56±2.15ซม. โดยพื้นที่ N0 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าพื้นที่อื่นในกลุ่มอายุนี้ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม พบว่าขนาดในพื้นที่ S1 S2 และ มีขนาดที่ใกล้เคียงและไม่แตกต่างกัน ส่วนต้นยางพาราในช่วงอายุ A3 มีขนาดความโตมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 กลุ่มอายุ โดยมีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 4 พื้นที่ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.63±1.71 ซม. (ตารางที่ 5-4) มีขนาดในพื้นที่ N0 น้อยกว่าพื้นที่อื่น ๆ ในกลุ่มอายุนี้ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยขนาดความโตต้นยางพาราในกลุ่มอายุนี้ พบว่าขนาดในพื้นที่ S1 S2 และ S2 S3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05 และ p<0.05 ตามลำดับ) กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยในกลุ่มอายุ S1 และ S3 มีค่าขนาดของต้นยางสูงกว่าพื้นที่ N0 และ S2 (ภาพที่ 5-12a)

การสะสมมวลชีวภาพของต้นยางพาราในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน เมื่อเปรียบเทียบทุกช่วงอายุ พบว่าต้นยางพาราในช่วงอายุ A1 มีการสะสมมวลชีวภาพน้อยมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวมของพื้นที่ความเหมาะสมเท่ากับ 8.61±3.39 เมกกะกรัม/เฮกแตร์ โดยพื้นที่ S3 เป็นพื้นที่ที่ค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพของต้นยางพาราน้อยกว่าพื้นที่อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) และพื้นที่ S2 มีค่าเฉลี่ยความโตสูงกว่าพื้นที่อื่น จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยระหว่างพื้นที่ความเหมาะสม พบว่าในช่วงอายุ A1 นี้พื้นที่ N0 และ S2 นั้นมีค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพที่ใกล้เคียงและไม่แตกต่างกัน การสะสมมวลชีวภาพในช่วงอายุ A2 มีความผันแปรในแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม โดยรวมมีค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพของช่วงอายุ เท่ากับ 29.81±8.64 เมกกะกรัม/เฮกแตร์ และพบว่าพื้นที่ N0 มีค่าการสะสมมวลชีวภาพน้อยกว่าพื้นที่อื่นในกลุ่มอายุนี้ โดยเมื่อพิจารณาตามความเหมาะสมของพื้นที่ พบว่า ค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพ N0 และ S2 มีค่าเฉลี่ยที่น้อยกว่าพื้นที่ความเหมาะสมอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) การสะสมมวลชีวภาพในกลุ่มอายุ A3 มีค่าเฉลี่ยของทุกพื้นที่ความเหมาะสม เท่ากับ 50.59±8.78 เมกกะกรัม/เฮกแตร์ (ตารางที่ 5-4) พบว่าค่าเฉลี่ยมี

ความผันแปรสูงในแต่ละแปลงสำรวจและพื้นที่ความเหมาะสม โดยพื้นที่ความเหมาะสม S2 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพมากที่สุด จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยพบว่าพื้นที่ N0 และ S2 มีความใกล้เคียงกัน และมีค่าน้อยกว่าขนาดในพื้นที่ S1 และ S3 อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยการสะสมมวลชีวภาพระหว่างพื้นที่ความเหมาะสมเดียวกันในแต่ละช่วงอายุ พบว่า มวลชีวภาพต้นยางพาราในพื้นที่ N0 S1 S2 และ S3 มีความแตกต่างกันอย่างกันทุกช่วงอายุ (p<0.001) (ภาพที่ 5-12b)

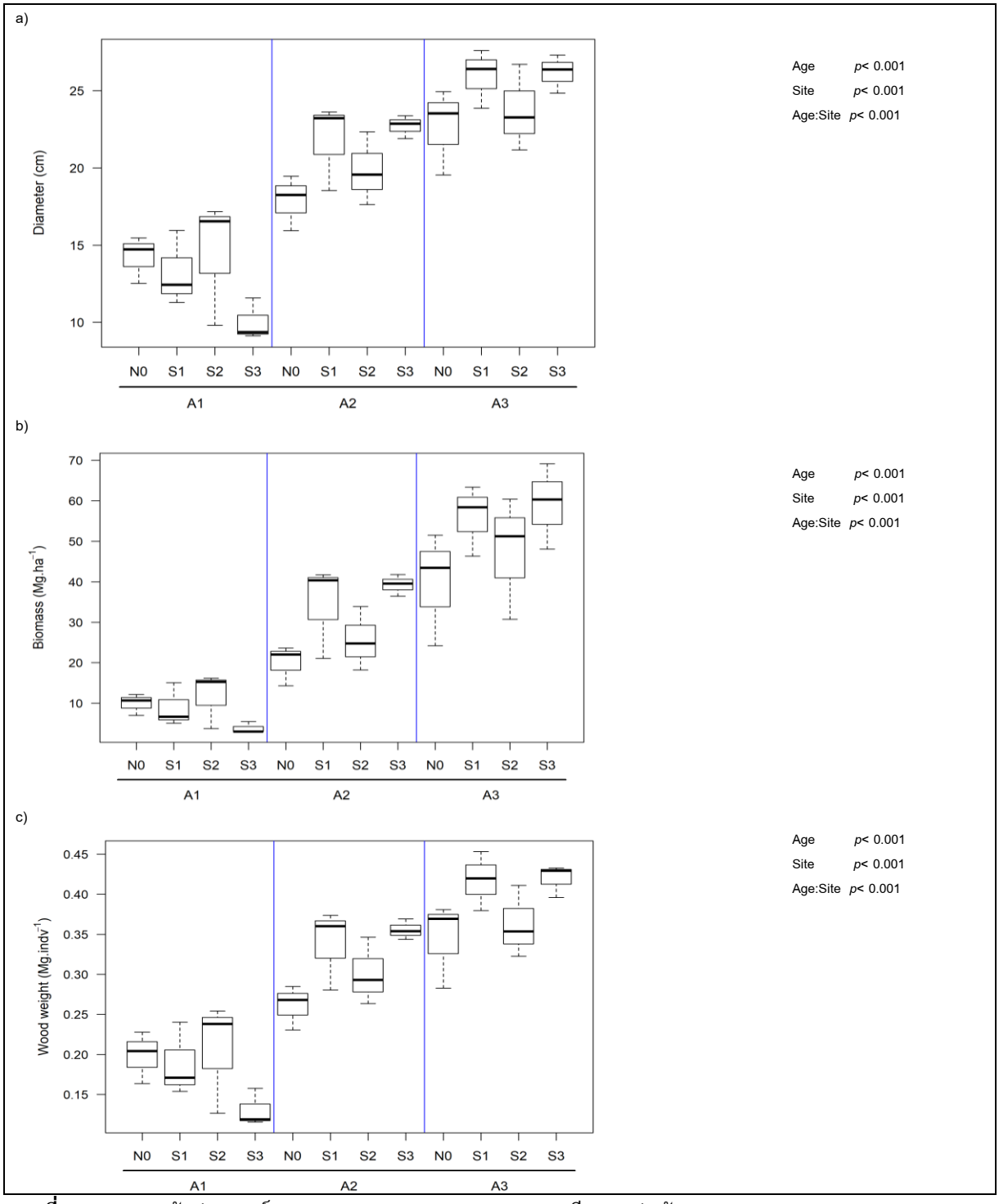
การประเมินน้ำหนักสดไม้ยาง (wood weight หน่วยวัดเป็น Mg ha^{-1}) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่ความเหมาะสมในช่วงอายุ A1 น้ำหนักสดของไม้ยาง มีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 20.11±3.81 เมกกะกรัม/แฮกแตร์ โดยค่าเฉลี่ยพื้นที่ S3 มีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับพื้นที่อื่น ๆ ในช่วงอายุเดียวกัน จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยน้ำหนักไม้สด พบว่า พื้นที่ S3 นั้นมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าพื้นที่ความเหมาะสมอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) ส่วนในกลุ่มอายุ A2 มีค่าน้ำหนักสดไม้ยางเฉลี่ยเท่ากับ 34.88±4.66 เมกกะกรัม/แฮกแตร์ โดยพบว่าน้ำหนักสดไม้ยางในชั้นความเหมาะสม S1และ S3 มีความใกล้เคียงกัน โดย S3 มีพื้นที่ที่มีค่ามากกว่าชั้นความเหมาะสมอื่น ๆ กลุ่มอายุ A2 มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสดไม้ยางในพื้นที่ N0 มีค่าน้อยกว่าพื้นที่อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) ในกลุ่มอายุ A3 เป็นกลุ่มที่มีค่าน้ำหนักสดไม้ยางเฉลี่ยสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงกลุ่มอายุอื่น โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่างพื้นที่ความเหมาะสมเท่ากับ 42.87±4.26 เมกกะกรัม/เฮกแตร์ (ตารางที่ 5-4) พบว่าพื้นที่ N0 เป็นชั้นความเหมาะสมที่มีค่าน้ำหนักสดไม้ยางน้อยกว่าพื้นที่อื่น โดยพื้นที่ S1 และ S3 มีค่าที่ใกเคียงกัน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยน้ำหนักไม้ยางสดระหว่างพื้นที่ความเหมาะสมเดียวกันในแต่ละช่วงอายุ พบว่าน้ำหนักไม้ยางสดต้นยางพาราในพื้นที่ N0 S1 S2 และ S3 ในช่วงอายุ A1 A2 และ A3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.001) (ภาพที่ 5-12c)

ตารางที่ 5-4 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง การสะสมมวลชีวภาพ และ น้ำหนักสดไม้ยาง ของต้นยางพารา ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลอง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

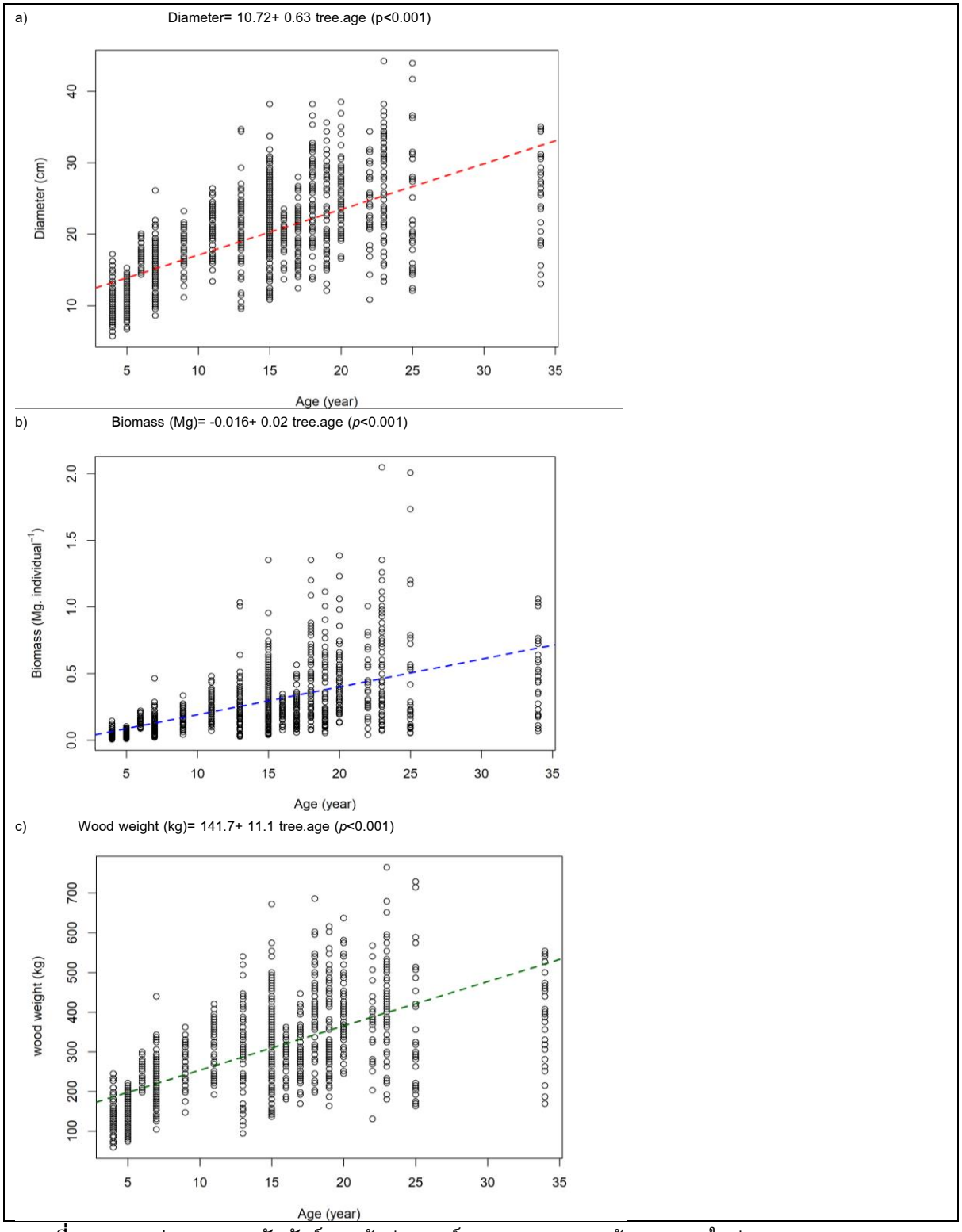
อายุ	พื้นที่ความเหมาะสม	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)*	การสะสมมวลชีวภาพ (มก./ฮ)*	น้ำหนักสดไม้ยาง (มก./ฮ.)*
A1	N	14.24±1.53	9.93±2.65	22.06±3.59
	S1	13.22±2.43	8.94±5.37	20.93±5.1
	S2	14.51±4.08	11.73±6.95	22.93±7.72
	S3	10.02±1.35	3.83±1.43	14.52±2.6
Mean		13.0±2.06	8.61±3.39	20.11±3.81
A2	N	17.88±1.79	19.99±4.98	29.01±3.08
	S1	21.79±2.82	34.39±11.55	37.56±5.59
	S2	19.84±2.36	25.62±7.85	33.43±4.67
	S3	22.71±0.74	39.25±2.69	39.5±1.44
Mean		20.56±2.15	29.81±8.64	34.88±4.66
A3	N	22.67±2.8	39.71±14.03	38.24±5.96
	S1	25.96±1.91	56.02±8.75	46.4±4.09
	S2	23.72±2.79	47.45±15.19	40.26±4.99
	S3	26.17±1.25	59.18±10.57	46.59±2.26
Mean		24.63±1.71	50.59±8.78	42.87±4.26

* ซม. = เซนติเมตร

มก./ฮ. = เมกกะกรัม/เฮกแตร์



ภาพที่ 5-12 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter) (a) การสะสมมวลชีวภาพต่อต้น (Biomass) (b) และน้ำหนักไม้สด (wood weight) (c) ของต้นยางพาราในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาะสมของพื้นที่ ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่เหมาะสมมาก (S1) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมน้อย (S3) ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี



ภาพที่ 5-13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเส้นผ่านศูนย์กลาง และอายุของต้นยางพาราในช่วงอายุ < 7 (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) พื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอก (130 ซม.) และอายุของต้นยางพาราในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน พบว่า ขนาดความโตของต้นยางพาราจะเพิ่มขึ้นตามอายุของต้นยาง แสดงเป็นสมการเส้นตรง Diameter= 10.72+ 0.63 tree.age (p<0.001) มีค่าความสัมพันธ์ของข้อมูล (correlation: r^2) เท่ากับ 0.45 ซึ่งมีค่าความสัมพันธ์ในระดับต่ำ (ภาพที่ 5-13a) โดยจากภาพขนาดความโตของต้นยางพารามีแนวโน้มที่จะเพิ่มเมื่อมีอายุมากยิ่งขึ้น ความสัมพันธ์ของอายุและการสะสมมวลชีวภาพมีลักษณะที่คล้ายกันกับขนาดความโตที่ระดับอก แต่มีเส้นความชันที่น้อยกกว่า โดยพบว่าการสะสมมวลชีวภาพมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงมากยิ่งขึ้นเมื่อต้นยางมีอายุมากขึ้น โดยจากข้อมูลทั้งหมดสามารถแสดงเป็นสมการเส้นตรง Biomass (Mg)= -0.016+ 0.02 tree.age (p<0.001) มีค่าความสัมพันธ์ของข้อมูล (correlation: r^2) เท่ากับ 0.33 ถือว่ามีแนวโน้มความสัมพันธ์ค่อนข้างต่ำ (ภาพที่ 5-9b) ในส่วนความสัมพันธ์ปริมาณน้ำหนักไม้ และอายุของต้นยางพาราที่ทำการสำรวจ พบว่า มีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงมากยิ่งขึ้นเมื่อต้นยางมีอายุมากขึ้นเช่นกัน โดย จากข้อมูลทั้งหมดสามารถแสดงเป็นสมการเส้นตรง Wood weight (kg)= 141.7+ 11.1 tree.age (p<0.001) มีค่าความสัมพันธ์ของข้อมูล (correlation; r^2) เท่ากับ 0.42 (ภาพที่ 5-13c)

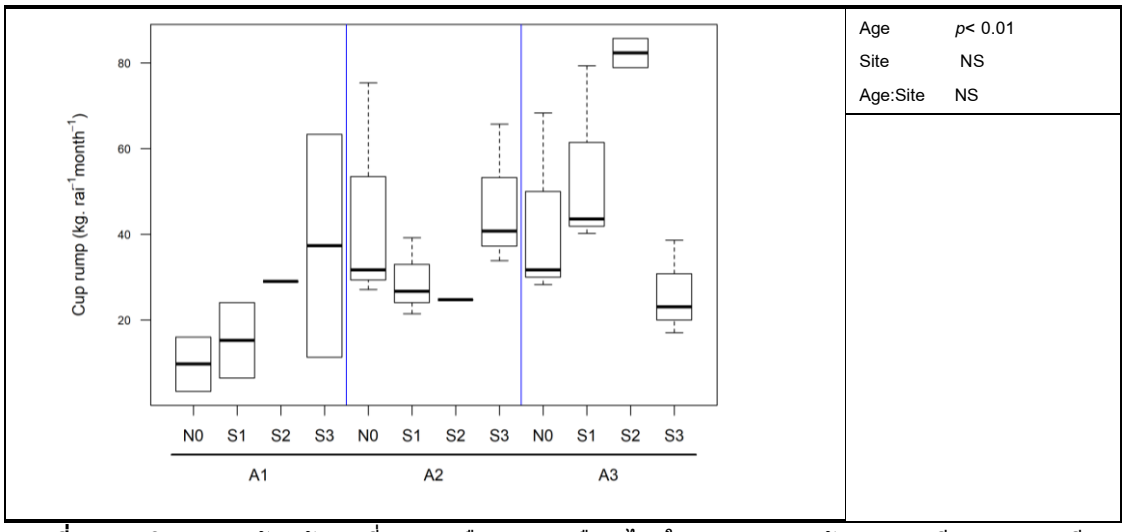
5.4.2 ปริมาณน้ำยาง (Latex Amount)

(1) ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย

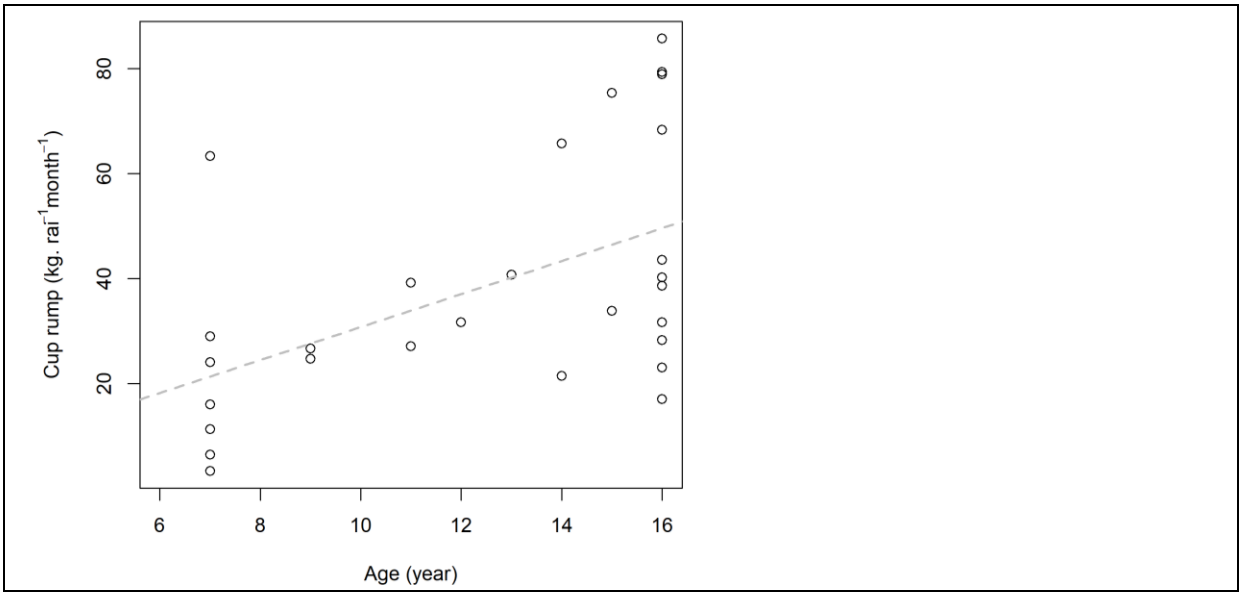
พื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย เกษตรกรส่วนใหญ่ทำยางในรูปแบบยางก้อนถ้วย โดยเมื่อกรีดน้ำยางแล้วจะทำการใส่กรดให้น้ำยางจับตัวกันเป็นก้อน สามารถทิ้งไว้หลายวันก่อนการเก็บยางไปจำหน่าย โดยจำนวนครั้งที่ทำการรวบรวมน้ำยางจะขึ้นอยู่กับจำนวนการกรีดในแต่ละเดือน จาการสำรวจข้อมูลโดยการรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรในพื้นที่ ข้อมูลผลผลิตย้อนหลังเป็นระยะเวลา 1 ปี (ข้อมูลไม่สามารถระบุเป็นรายเดือนได้) จะแสดงในกลุ่มช่วงอายุ A1 A2 และ A3 ซึ่งพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บงเป็นพื้นที่ที่ ช่วงอายุ A1 เป็นช่วงอายุที่ต้นยางพาราสามารถเริ่มกรีดและให้ผลผลิตน้ำยางได้ พบว่าเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของปริมาณยางก้อนถ้วย ช่วงอายุ A3 สามารถให้ผลผลิตน้ำยางได้สูงกว่าช่วงอายุ A2 และ A1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยผลรวมของแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม คือ ช่วงอายุ A1 มีค่าเฉลี่ยรวมทุกพื้นที่ของยางก้อนถ้วยเท่ากับ 22.79±12.63 กก./เดือน /ไร่ โดยในพื้นที่ N0 เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตน้ำยางได้น้อยที่สุด และพื้นที่ S3 ให้น้ำยางมากที่สุด ช่วงอายุ A2 มีค่าเฉลี่ยผลรวมของแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม เท่ากับ 36.29±11.05 กก./เดือน /ไร่ โดยในพื้นที่ S2 เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตน้ำยางได้น้อยที่สุด และพื้นที่ N0 ต้นยางให้น้ำยางมากที่สุดในช่วงอายุนี้ พื้นที่ A3 มีค่าเฉลี่ยผลรวมของแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม เท่ากับ 51.4±23.62 กก./เดือน /ไร่ (ตารางที่ 5-5) โดยในแต่ละพื้นที่ความเหมาะมีความผันแปรของปริมาณยางก้อนถ้วยค่อนข้างสูง โดยพื้นที่ S3 เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตน้ำยางได้น้อยที่สุดและพื้นที่ S2 ต้นยางให้น้ำยางมากที่สุดในช่วงอายุนี้ โดยจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของปริมาณยางที่ได้จากพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บงนี้พบว่า ปริมาณน้ำยางมีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุ แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่าพื้นที่ความเหมาะสม (ตารางที่ 5-5 และ ภาพที่ 5-14)

ตารางที่ 5-5 ผลรวมปริมาณยางก้อนถ้วย (กก./เดือน/ไร่) ของแปลงยางพาราในช่วง อายุ >7 ปี (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาสมของพื้นที่ ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่มีความเหมาะสมมาก (S1) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมน้อย (S3) ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย

อายุ	พื้นที่ความเหมาะสม	ยางก้อนถ้วย (กก./เดือน/ไร่)
A1	N	9.67±8.96
	S1	15.21±12.42
	S2	28.97±
	S3	37.3±36.81
Mean		**22.79±12.63**
A2	N	44.68±26.65
	S1	29.09±9.11
	S2	24.67±
	S3	46.74±16.79
Mean		**36.29±11.05**
A3	N	42.75±22.22
	S1	54.34±21.68
	S2	82.3±4.83
	S3	26.2±11.15
Mean		**51.4±23.62**



ภาพที่ 5-14 ปริมาณยางก้อนถ้วยเฉลี่ยแต่ละเดือน (กก./เดือน/ไร่) ในสวนยางอายุน้อยกว่า 7 ปี (A1) 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) พื้นที่ลุ่มน้ำห้วยบง จังหวัดเชียงราย



ภาพที่ 5-15 ความสัมพันธ์ของปริมาณยางก้อนถ้วย (cup rump, kg. month^{-1} rai^{-1}) กับอายุของต้นยาง ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย

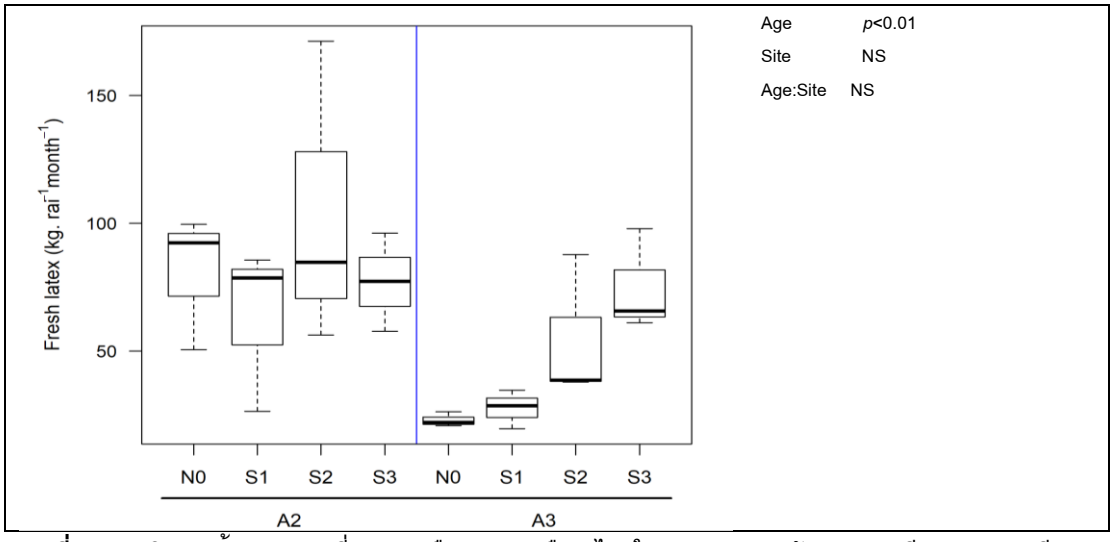
เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณยางก้อนถ้วย กับอายุของน้ำยาง พบว่าเมื่ออายุของต้นยางเพิ่มมากขึ้น จะมีแนวโน้มที่ต้นยางสามารถให้ผลผลิตได้มากขึ้นตาม จากกราฟแสดงให้เห็นว่าช่วงต้นที่น้ำยางสามารถเปิดกรีดได้ (7 ปี) เป็นปีที่น้ำยางสามารถให้ผลิตได้สูงและเพิ่มขึ้นตามลำดับอายุ ซึ่งจากข้อมูลระบุอายุยางที่เก็บข้อมูลได้มากที่สุดคือ 16 ปี แสดงตามความสัมพันธ์ของสมการ Cup rump (kg. month-1 rai-1) = -0.65+3.14 tree.age (p<0.01) (ภาพที่ 5-11) แต่ทั้งนี้ปริมาณผลผลิตน้ำยางที่ได้ในพื้นที่ดังกล่าวอาจมีปัจจัยอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เนื่องจากพื้นที่จังหวัดเชียงรายถือเป็นพื้นที่ปลูกยางใหม่ที่อายุต้นยางพารายังไม่สูงมากนักและมีช่วงฤดูแล้งที่แบ่งแยกชัดเจน จึงมีแนวโน้มที่ต้นยางที่มีอายุมากขึ้นจะสามารถให้ผลผลิตกับเกษตรกรได้ต่อเนื่องจนกว่าต้นยางจะมีเจริญเติบโตคงที่ และปัจจัยเรื่องสภาพอากาศอาจมีผลต่อผลผลิตยางในแต่ละเดือน

(2) ลุ่มน้ำห้วยคอง อ.เมืองบึงกาฬ อ.โซ่พิสัย อ.ปากคาด และ อ.พรเจริญ จ.บึงกาฬ

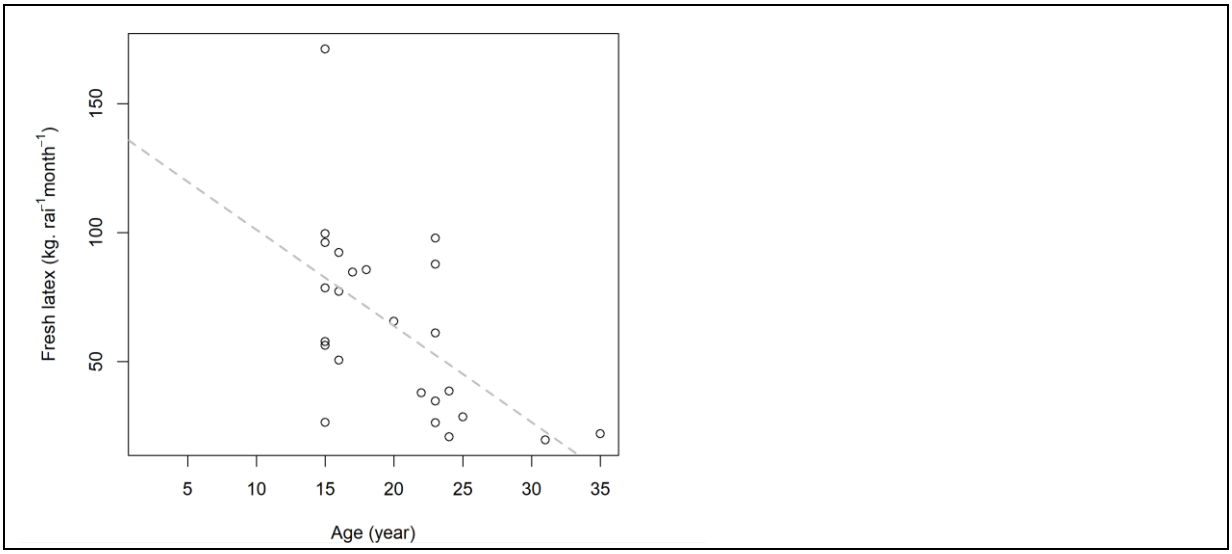
พื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ เกษตรกรทำยางในรูปแบบการกรีดและจำหน่ายน้ำยางสด (กก.) โดยข้อมูลจากพื้นที่ดังกล่าวได้ทำการรวบรวมปริมาณน้ำยางสดรายเดือนที่เกษตรกรจำหน่าย จากการสำรวจข้อมูลโดยการรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรพื้นที่ย้อนหลังเป็นระยะเวลา 1 ปี ข้อมูลจะแสดงในกลุ่มช่วงอายุ A2 และ A3 ซึ่งเป็นช่วงอายุที่ในพื้นที่ต้นยางพาราสามารถกรีดและให้ผลผลิตน้ำยางได้ (ยังไม่มีการกรีดยางในช่วงอายุ A1) พบว่าเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำยางสด พบว่าช่วงอายุ A2 สามารถให้ผลผลิตน้ำยางได้สูงกว่าช่วงอายุ A3 โดยมีค่าเฉลี่ยผลรวมของแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม คือ พื้นที่ A2 มีค่าเท่ากับ 81.4±16.85 กก./เดือน /ไร่ โดยในพื้นที่ S1 เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตน้ำยางได้น้อยที่สุด และพื้นที่ S2 ต้นยางให้น้ำยางมากที่สุดในกลุ่มอายุนี้ พื้นที่ A3 มีค่าเฉลี่ยผลรวมของแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม เท่ากับ 45.1±24.3 กก./เดือน /ไร่ ในพื้นที่ N0 เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตน้ำยางได้น้อยที่สุด และพื้นที่ S3 ต้นยางให้น้ำยางมากที่สุดในช่วงอายุนี้ จากกราฟแสดงให้เห็นถึงปริมาณน้ำยางที่น้อยกว่าอย่างชัดเจนในกลุ่มอายุ A3 ซึ่งจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของปริมาณยางที่ได้จากพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บงนี้พบว่า ปริมาณน้ำยางมีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุ โดยไม่มีความแตกต่างกันระหว่างพื้นที่ความเหมาะสม (ตารางที่ 5-6 และ ภาพที่ 5-12)

ตารางที่ 5-6 ผลรวมปริมาณน้ำยางสด (กก./เดือน/ไร่) ของแปลงยางพาราในช่วง อายุ >7 ปี (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาสมของพื้นที่ ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่มีความเหมาะสมมาก (S1) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมน้อย (S3) ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ

อายุ	พื้นที่ความเหมาะสม	ปริมาณน้ำยางสด (กก./เดือน/ไร่)
A2	N	80.87±26.49
	S1	63.56±32.27
	S2	104.09±59.82
	S3	77.09±19.21
Mean		**81.4±16.85**
A3	N	23.07±2.84
	S1	27.65±7.52
	S2	54.78±28.61
	S3	74.89±20
Mean		**45.1±24.3**

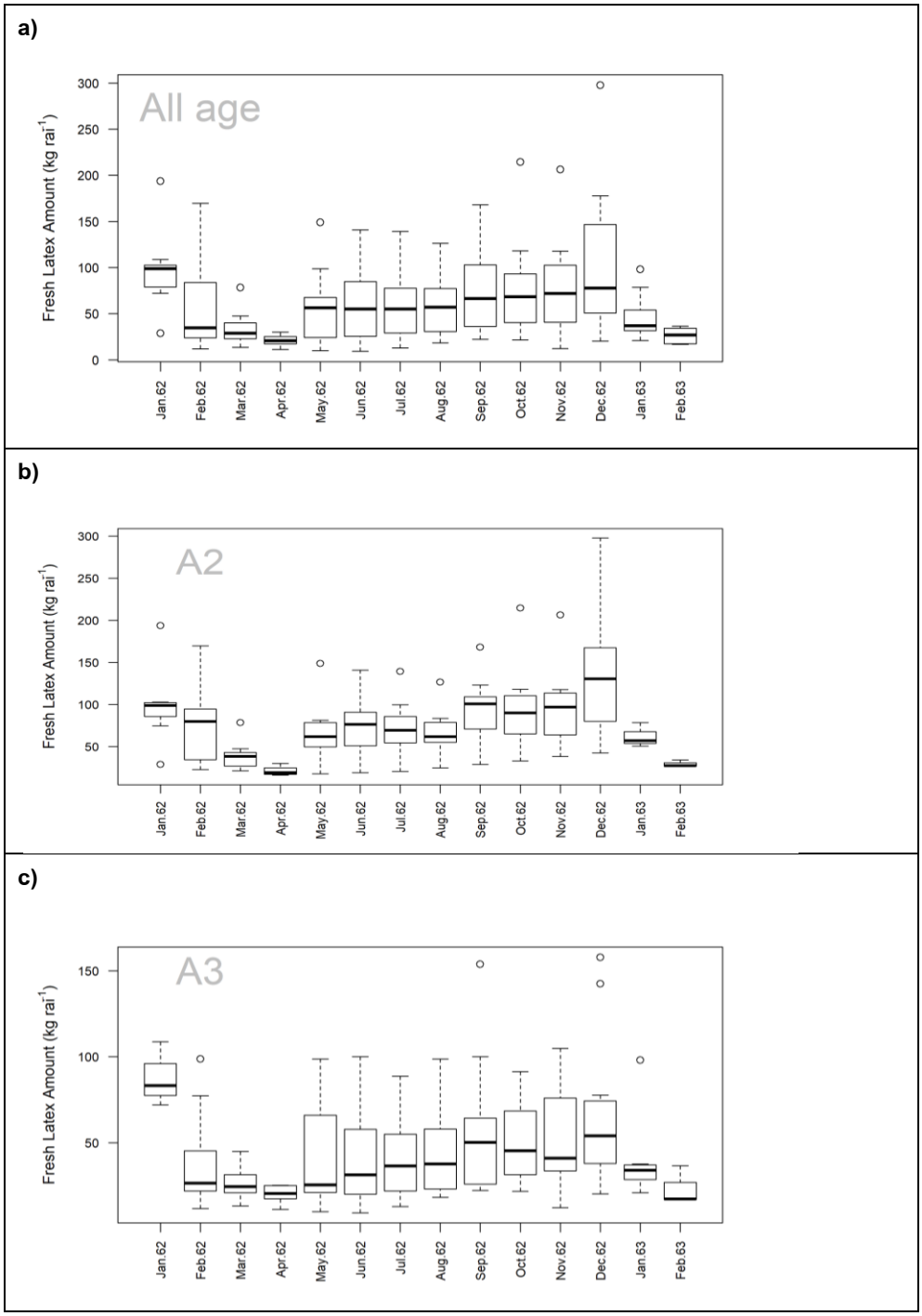


ภาพที่ 5-16 ปริมาณน้ำยางสดเฉลี่ยแต่ละเดือน (กก./เดือน/ไร่) ในสวนยางอายุน้อยกว่า 7 ปี (A1) 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ



ภาพที่ 5-17 ความสัมพันธ์ของน้ำยางสดเฉลี่ยแต่ละเดือน (kg. rai^{-1} month^{-1}) กับอายุของต้นยาง ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำยางสดกับอายุของน้ำยาง พบว่าจากข้อมูล เมื่ออายุของต้นยางเพิ่มมากขึ้น จะมีแนวโน้มที่ต้นยางสามารถให้ผลผลิตได้น้อยลง (ภาพที่ 5-17) แสดงให้เห็นว่าช่วงอายุที่ต้นยางพาราสามารถให้ผลผลิตน้ำยางเริ่มช่วงอายุ 15 ปีขึ้นไป และเป็นช่วงอายุที่ต้นยางพารางสามารถให้ผลิตได้สูง และลดลงมาตามลำดับอายุ ซึ่งจากข้อมูลระบุอายุยางที่เก็บข้อมูลได้มากที่สุดคือ 35 ปี แสดงตามความสัมพันธ์ของสมการ Fresh Latex (kg. rai^{-1} month^{-1}) = 138.45- 3.72 tree.age ($p<0.01$) โดยปริมาณผลผลิตน้ำยางที่ได้ในพื้นที่ดังกล่าวจะลดลงเมื่ออายุยางเพิ่มมากขึ้น โดยอายุยาง 35 ปีนั้นเป็นช่วงที่ต้นยางมีอายุแก่เต็มที่โดยมีอัตราการเติบโตที่ลดต่ำลงและหารให้ปริมาณน้ำยางที่ลดลงด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 5-18 ปริมาณน้ำยางรายเดือน (กก./ไร่) ตั้งแต่เดือนมกราคม 2562 ถึง กุมภาพันธ์ 2563 ของพื้นที่ทั้งสองช่วงอายุ (a) ช่วงอายุ A2 8-14 ปี (b) และ ช่วงอายุ A3 อายุยางมากกว่า 15 ปี ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ

เมื่อพิจารณาภาพรวมของผลผลิตน้ำยางในแต่ละเดือน พบว่าผลผลิตน้ำยางสดมีปริมาณสูงในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม ทั้ง 2 ช่วงอายุ ซึ่งยางพาราสามารถให้ผลผลิตน้ำยางได้ต่อเนื่องในช่วงฤดูฝน ทั้งนี้การให้ผลผลิตน้ำยางมีช่วงที่ต่ำ ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายนซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้ง (ภาพที่ 5-18a) โดยในแปลงอายุ A2 ผลผลิตน้ำยางรวมในแต่ละพื้นที่ค่อนข้างมีความผันแปรโดยเฉพาะในช่วงเดือนธันวาคม ซึ่งในบางแปลงสามารถให้ผลผลิตต่อไร่ค่อนข้างสูง (ภาพที่ 5-18b) เมื่อเปรียบเทียบแปลงอายุ A3 ผลผลิตมีค่อนข้างสม่ำเสมอทุกแปลงสำรวจใน

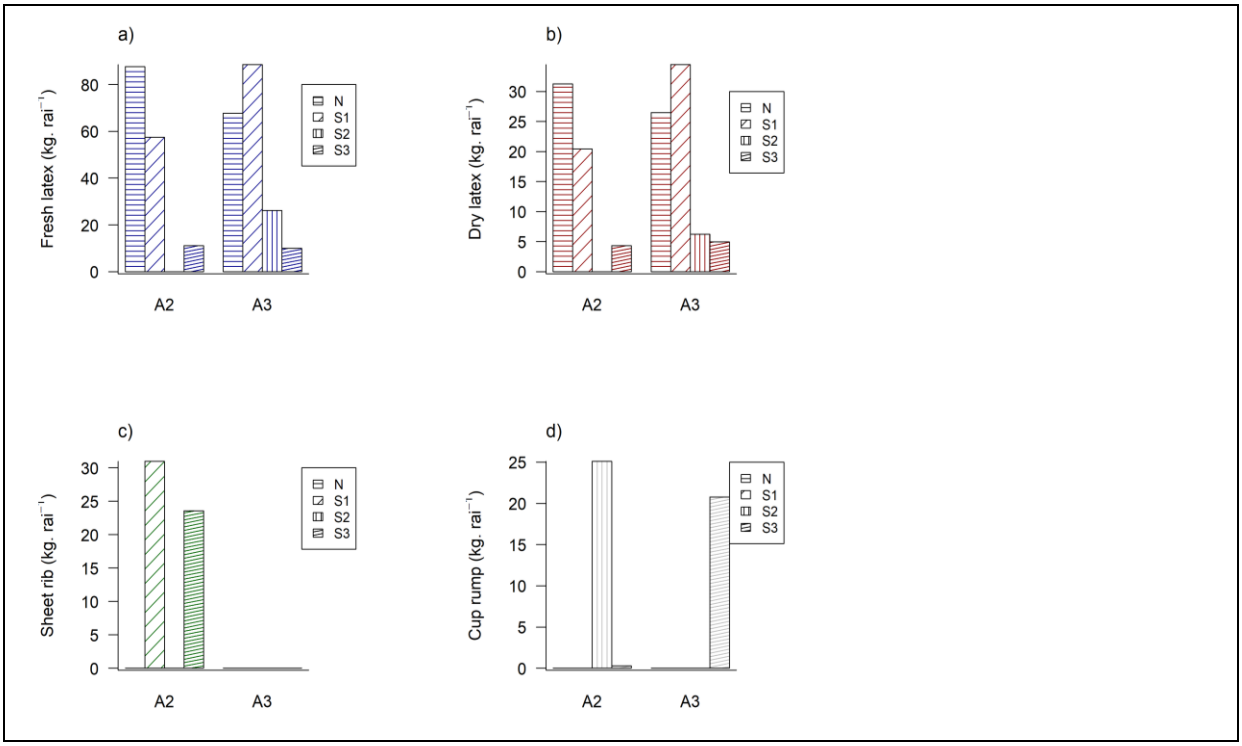
แต่ละเดือน โดยมีค่าสูงในช่วงเดือนมกราคมแต่ปริมาณน้ำยางที่ได้ต่อเดือนนั้นน้อยกว่าพื้นที่อายุ A2 ได้อย่างชัดเจน เกือบร้อยละ 50 (ภาพที่ 5-18c)

(3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ อ.เมืองระยอง อ.บ้านค่าย อ.ปลวกแดง และ อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง

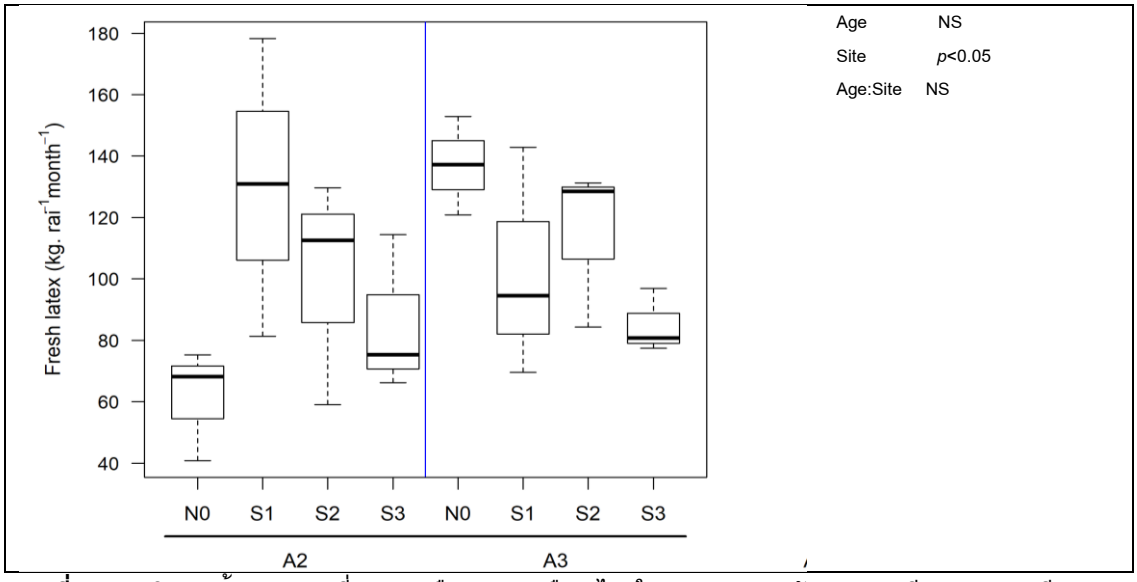
พื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง เป็นพื้นที่ปลูกยางที่เกษตรกรทำยางในรูปแบบที่หลากหลาย ได้แก่การกรีดและจำหน่ายน้ำยางสด น้ำยางแห้ง ยางแผ่นรมควัน และยางก้อนถ้วย โดยข้อมูลจากพื้นที่ดังกล่าวได้ทำการรวบรวมปริมาณผลผลิตน้ำยางตามแปลงเกษตรกรที่ทำการสำรวจ ย้อนหลังเป็นระยะเวลา 1 ปี ข้อมูลจะแสดงในกลุ่มช่วงอายุ A2 และ A3 ซึ่งเป็นช่วงอายุที่ในพื้นที่สามารถกรีดและให้ผลผลิตน้ำยางได้ (ยังไม่มีการกรีดยางในช่วงอายุ A1) ภาพรวมของผลผลิตยางพาราพบว่าเกษตรกรมีการจำหน่ายน้ำยางสดมากที่สุด (ภาพที่ 5-19a) รองลงมาคือยางแผ่น (ภาพที่ 5-19c) และยางก้อนถ้วย (ภาพที่ 5-19d) เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำยางสด พบว่าช่วงอายุ A2 สามารถให้ผลผลิตน้ำยางได้สูงกว่าช่วงอายุ A3 โดยมีค่าเฉลี่ยผลรวมของแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม คือ พื้นที่ A2 มีค่าเท่ากับ 97.73±70.16 กก./เดือน /ไร่ โดยในพื้นที่ S3 เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตน้ำยางได้น้อยที่สุด และพื้นที่ S1 ต้นยางพาราสามารถให้น้ำยางมากที่สุดในกลุ่มอายุนี้ พื้นที่ A3 มีค่าเฉลี่ยผลรวมของแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม เท่ากับ 53.04±30.18 กก./เดือน /ไร่ ในพื้นที่ S2 เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตน้ำยางได้น้อยที่สุด และพื้นที่ S1 ต้นยางให้น้ำยางมากที่สุดในช่วงอายุนี้ ปริมาณน้ำยางแห้งเป็นเนื้อยางแห้งที่เหลือกจากการการหักค่าความชื้นของน้ำยางออกในแต่ละครั้งที่มีการจำหน่าย จากพื้นที่การศึกษาพบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับปริมาณน้ำยางสดคือ ช่วงอายุ A2 สามารถให้ผลผลิตน้ำยางได้สูงกว่าช่วงอายุ A3 โดยมีค่าเฉลี่ยผลรวมของแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม คือ พื้นที่ A2 มีค่าเท่ากับ 35.16±24.41กก./เดือน /ไร่ โดยในพื้นที่ S3 เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตน้ำยางได้น้อยที่สุด และพื้นที่ S1 ต้นยางพาราสามารถให้น้ำยางมากที่สุดในกลุ่มอายุนี้ พื้นที่ A3 มีค่าเฉลี่ยผลรวมของแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม เท่ากับ 21.61±10.86 กก./เดือน /ไร่ พื้นที่ S2 เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตน้ำยางได้น้อยที่สุด และพื้นที่ S1 ต้นยางให้น้ำยางมากที่สุด ข้อมูลยางแผ่นรมควัน พบเกษตรกรที่ปลูกยางอยู่ในช่วง A2 เท่านั้นที่จำหน่ายยางแผ่น มีค่าเฉลี่ยระหว่างพื้นที่ S1 และ S3 เท่ากับ 40.89±7.86 กก./เดือน /ไร่ โดยพื้นที่ S1 มีผลผลิตยยางแผ่นสูงกว่า S3 ส่วนข้อมูลยางก้อนถ้วย สวนยางพาราในช่วงอายุ A2 ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 13.02±17.09 กก./เดือน /ไร่ จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตระหว่าอายุและพื้นที่สามารถวิเคราะห์ได้จากข้อมูล ปริมาณน้ำยางสด ซึ่งจากกราฟแสดงให้เห็นถึงปริมาณน้ำยางที่มีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม ซึ่งปริมาณน้ำยางสดในพื้นที่คลองใหญ่นั้นมีความแตกต่างกันระหว่างพื้นที่ความเหมาะสม โดยที่กลุ่มอายุของต้นยางไม่มีผลต่อปริมาณน้ำยาง (ภาพที่ 5-20)

ตารางที่ 5-7 ผลรวมปริมาณน้ำยางสด น้ำยางแห้ง ยางแผ่นรมควัน และยางก้อนถ้วย (กก./เดือน/ไร่) ของแปลงยางพาราในช่วง อายุ >7 ปี (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาสมของพื้นที่ ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่มีความเหมาะสมมาก (S1) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมน้อย (S3) พื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง

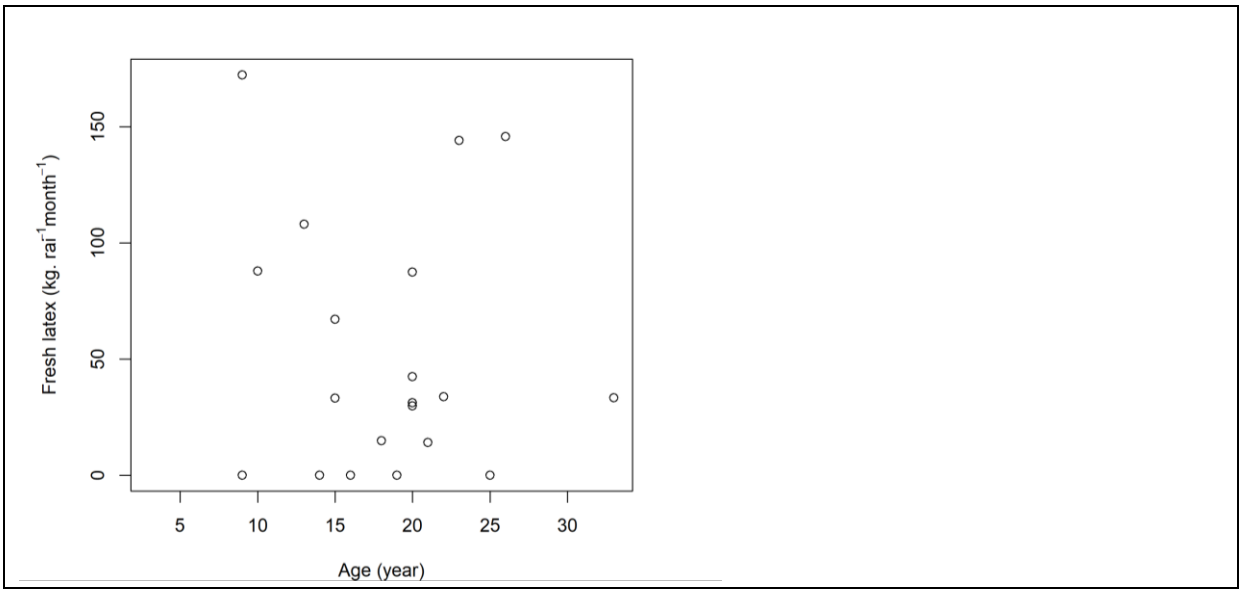
อายุ	พื้นที่ความเหมาะสม	ปริมาณน้ำยางสด (กก./เดือน/ไร่)	ปริมาณน้ำยางแห้ง (กก./เดือน/ไร่)	ยางแผ่นรมควัน (กก./เดือน/ไร่)	ยางก้อนถ้วย (กก./เดือน/ไร่)
A2	N	87.67±20.42	31.28±5.82		
	S1	172.37±	61.27±	46.45±0.9	
	S2				25.1±8.63
	S3	33.14	12.93	35.33±5.19	0.94
Mean		**97.73±70.16**	**35.16±24.41**	**40.89±7.86**	**13.02±17.09**
A3	N	67.73±69.05	26.47±26.54		
	S1	88.46±55.21	34.45±21.96		
	S2	26.17±10.54	10.64±4.31		
	S3	29.8	14.9		
Mean		**53.04±30.18**	**21.61±10.86**		



ภาพที่ 5-19 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำยางสด น้ำยางแห้ง ยางแผ่นรมควัน และยางก้อนถ้วย (กก./เดือน/ไร่) ของแปลงยางพาราในช่วง อายุ >7 ปี (A1) อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาะสมของพื้นที่ ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่มีความเหมาะสมมาก (S1) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมน้อย (S3) พื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง



ภาพที่ 5-20 ปริมาณน้ำยางสดเฉลี่ยแต่ละเดือน (กก./เดือน/ไร่) ในสวนยางอายุน้อยกว่า 7 ปี (A1) 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) พื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง



ภาพที่ 5-21 ความสัมพันธ์ของน้ำยางสดเฉลี่ยแต่ละเดือน (กก./เดือน/ไร่) กับอายุของต้นยาง ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง

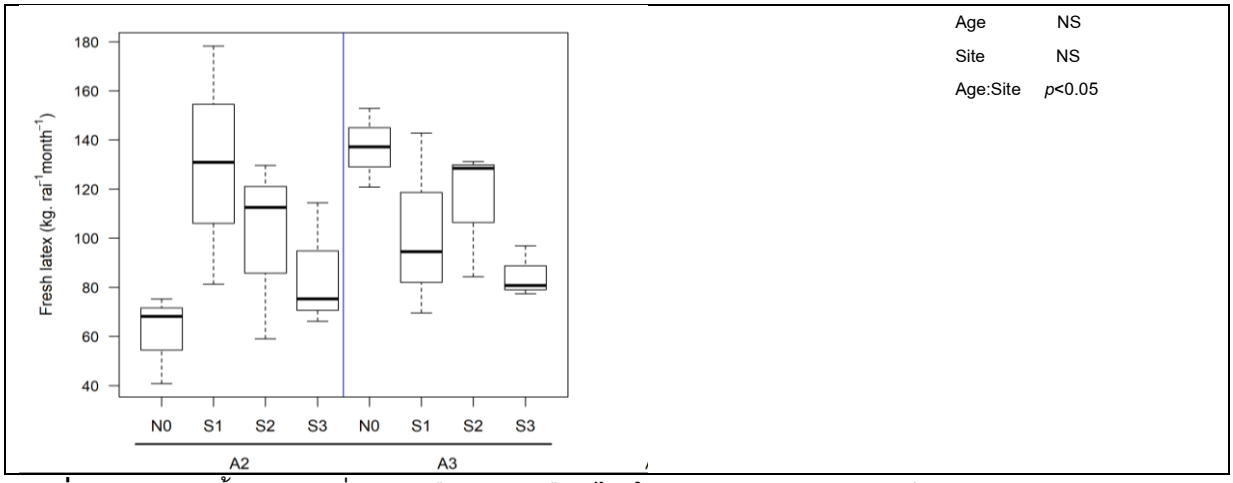
เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำยางสดกับอายุของต้นยางพารา พบว่าอายุของต้นยางไม่มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณน้ำยางสดในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ (ภาพที่ 5-21) แสดงผลผลิตที่ผันแปรตลอดช่วงอายุยาง โดยปริมาณน้ำยางสูงในช่วงอายุประมาณ 10 ปี และ 25 ปี ปริมาณผลผลิตน้ำยางที่ได้ในพื้นที่ดังกล่าวกกลับลดลงเมื่ออายุยางประมาณ 35 ปี ซึ่งอาจเป็นช่วงที่ต้นยางมีอายุแก่เต็มที่โดยมีอัตราการเติบโตที่ลดต่ำลงและหารให้ปริมาณน้ำยางที่ลดลงด้วยเช่นกัน

(4) ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี

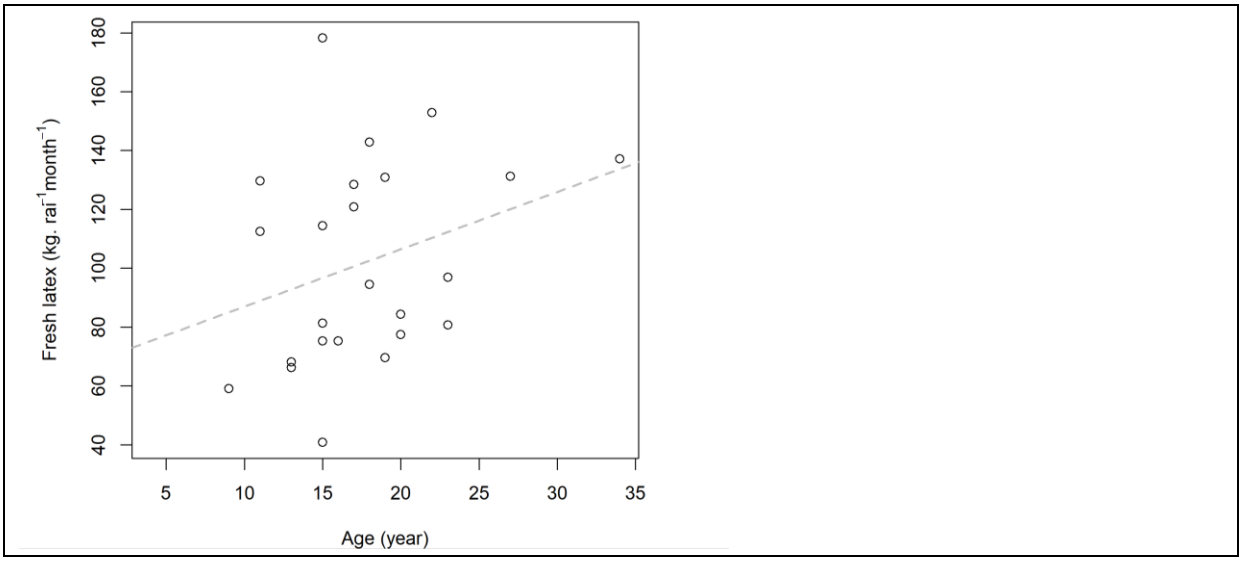
พื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี เป็นพื้นที่ปลูกยางที่เกษตรกรทำยางในรูปแบบที่การกรีดและจำหน่ายน้ำยางสด (กก.) โดยข้อมูลจากพื้นที่ดังกล่าวได้ทำการรวบรวมปริมาณผลผลิตน้ำยางตามแปลงเกษตรกรที่ทำการสำรวจ ย้อนหลังเป็นระยะเวลา 1 ปี ข้อมูลจะแสดงในกลุ่มช่วงอายุ A2 และ A3 ซึ่งเป็นช่วงอายุที่ในพื้นที่สามารถกรีดและให้ผลผลิตน้ำยางได้ (ยังไม่มีการกรีดยางในช่วงอายุ A1) เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำยางสด พบว่าช่วงอายุ A3 สามารถให้ผลผลิตน้ำยางได้สูงกว่าช่วงอายุ A2 โดยมีค่าเฉลี่ยผลรวมของแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม คือ พื้นที่ A2 มีค่าเท่ากับ 94.32±28.76 กก./เดือน /ไร่ โดยในพื้นที่ N0 เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตน้ำยางได้น้อยที่สุด และพื้นที่ S1 ต้นยางพาราสามารถให้น้ำยางมากที่สุดในกลุ่มอายุนี้ พื้นที่ A3 มีค่าเฉลี่ยผลรวมของแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม เท่ากับ 109.75±21.85 กก./เดือน /ไร่ ในพื้นที่ S3 เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตน้ำยางได้น้อยที่สุด และพื้นที่ N0 ต้นยางให้น้ำยางมากที่สุด ปริมาณน้ำยางแห้งเป็นเนื้อยางแห้งที่เหลือกจากการการหักค่าความชื้นของน้ำยางออกในแต่ละครั้งที่มีการจำหน่าย จากพื้นที่การศึกษาพบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับปริมาณน้ำยางสดคือ ช่วงอายุ A3 สามารถให้ผลผลิตน้ำยางได้สูงกว่าช่วงอายุ A2 โดยมีค่าเฉลี่ยผลรวมของแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม คือ พื้นที่ A2 มีค่าเท่ากับ 33.85±9.57 กก./เดือน /ไร่ โดยในพื้นที่ N0 เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตน้ำยางได้น้อยที่สุด และพื้นที่ S1 ต้นยางพาราสามารถให้น้ำยางมากที่สุดในกลุ่มอายุนี้ พื้นที่ A3 มีค่าเฉลี่ยผลรวมของแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม เท่ากับ 41.42±6.87 กก./เดือน /ไร่ พื้นที่ S3 เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตน้ำยางได้น้อยที่สุด และพื้นที่ N0 ต้นยางให้น้ำยางมากที่สุด (ตารางที่ 5-8) จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างอายุและพื้นที่ความเหมาะสมสามารถวิเคราะห์ได้จากข้อมูลปริมาณน้ำยางสด ซึ่งจากกราฟแสดงให้เห็นถึงปริมาณน้ำยางที่มีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุและพื้นที่ความเหมาะสม ($p<0.05$) ซึ่งปริมาณน้ำยางสดในพื้นที่คลองวนนั้นมี ไม่ได้รับอิทธิพลจากความแตกต่างกันระหว่างของอายุพื้นที่ความเหมาะสม (ภาพที่ 5-18)

ตารางที่ 5-8 ผลรวมปริมาณน้ำยางสด น้ำยางแห้ง (กก./เดือน/ไร่) ของแปลงยางพาราในช่วง อายุ 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) ตามความเหมาสมของพื้นที่ ไม่เหมาะสม (N) พื้นที่มีความเหมาะสมมาก (S1) พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (S2) และพื้นที่เหมาะสมน้อย (S3) ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

อายุ	พื้นที่ความเหมาะสม	ปริมาณน้ำยางสด (กก./เดือน/ไร่)	ปริมาณน้ำยางแห้ง (กก./เดือน/ไร่)
A2	N	61.44±18.15	22.44±6.69
	S1	130.12±48.49	45.03±17.52
	S2	100.42±36.85	37.08±13.88
	S3	85.29±25.62	30.85±8.64
Mean		94.32±28.76	33.85±9.57
A3	N	136.95±15.99	49.95±5.64
	S1	102.32±37.24	37.64±15.32
	S2	114.71±26.31	43.68±12.74
	S3	85.01±10.48	34.41±3.19
Mean		109.75±21.85	41.42±6.87

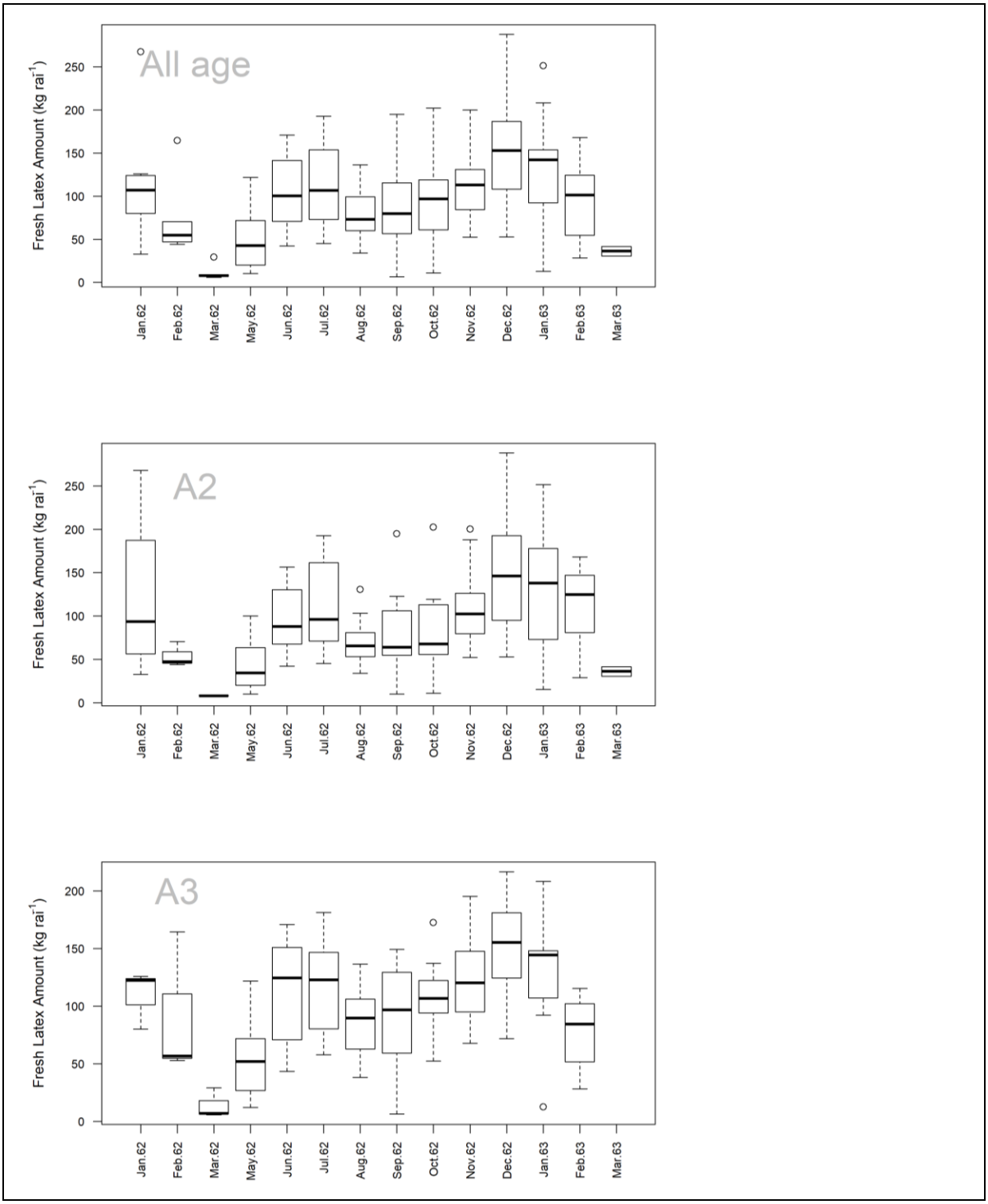


ภาพที่ 5-22 ปริมาณน้ำยางสดเฉลี่ยแต่ละเดือน (กก./เดือน/ไร่) ในสวนยางอายุน้อยกว่า 7 ปี (A1) 8-16 ปี (A2) และ อายุ > 17 ปี (A3) พื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

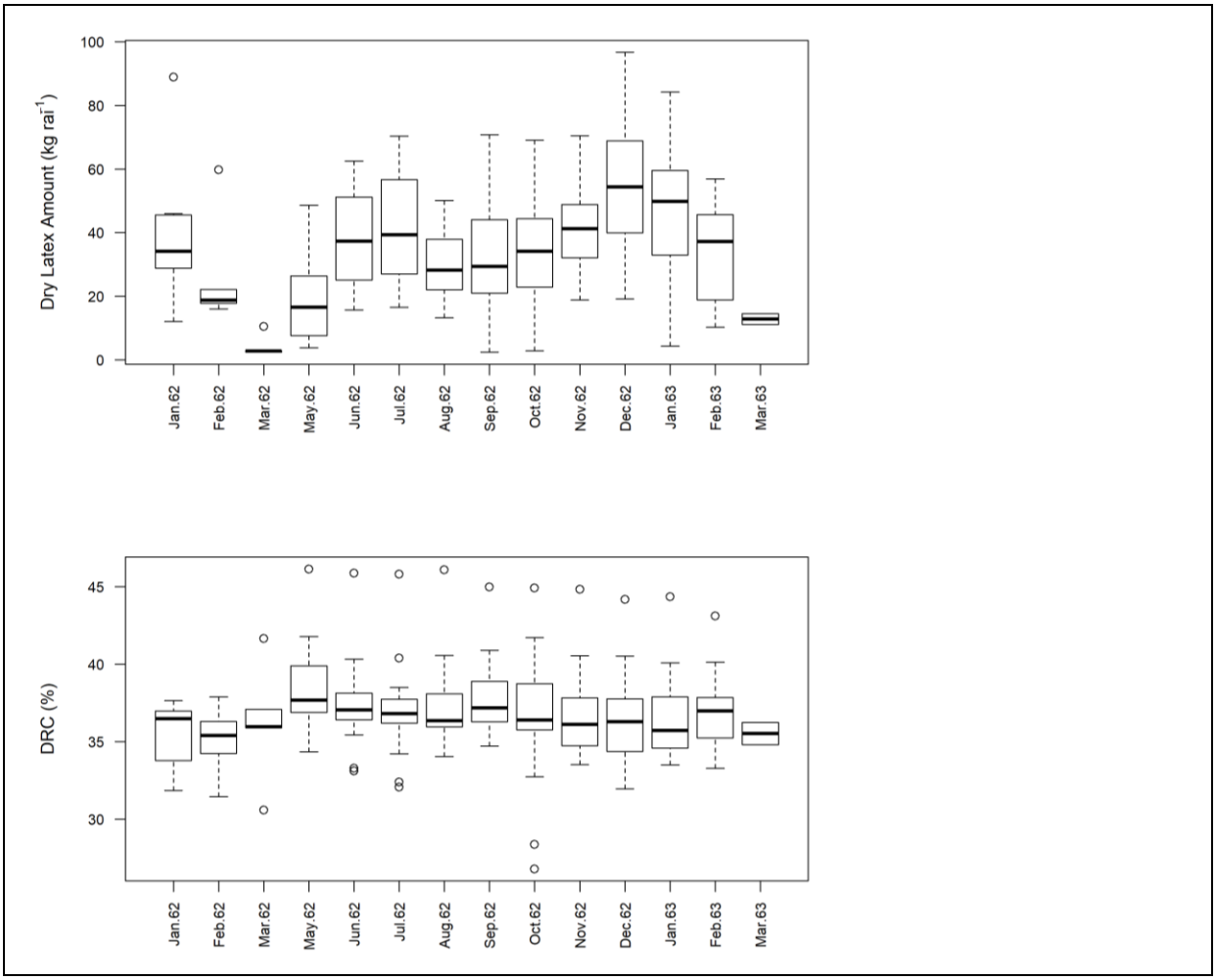


ภาพที่ 5-23 ความสัมพันธ์ของน้ำยางสดเฉลี่ยแต่ละเดือน (กก./เดือน/ไร่) กับอายุของต้นยาง ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำยางสดกับอายุของต้นยางพารา พบว่าอายุของต้นยางไม่มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณน้ำยางสดในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน (p=0.141) (ภาพที่ 5-23) แม้เส้นกราฟแสดงแนวโน้มของน้ำยางที่เพิ่มขึ้นตามอายุ แต่ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงผลผลิตที่ผันแปรตลอดช่วงอายุยาง โดยปริมาณน้ำยางสูงในช่วงอายุประมาณ 15 ปี และ 25 ปี ปริมาณผลผลิตน้ำยางที่ได้ในพื้นที่ดังกล่าวกกลับมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุยางประมาณ 35 ปี ซึ่งอาจเป็นช่วงที่ต้นยางมีอายุแก่เต็มที่โดยมีอัตราการเติบโตที่ลดต่ำลงและหารให้ปริมาณน้ำยางที่ลดลงด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 5-24 ปริมาณน้ำยางรายเดือน (กก./ไร่) ตั้งแต่เดือนมกราคม 2562 ถึง กุมภาพันธ์ 2563 ของพื้นที่ทั้งสองช่วงอายุ (a) ช่วงอายุ A2 8-14 ปี (b) และ ช่วงอายุ A3 อายุยางมากกว่า 15 ปี พื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี



ภาพที่ 5-25 ปริมาณน้ำยางแห้งรายเดือน (กก./ไร่) และค่า ปริมาณเนื้อยางแห้ง (Dry Rubber content, DRC) ตั้งแต่ดือนมกราคม 2562 ถึง กุมภาพันธ์ 2563 ของพื้นที่ทั้งสองช่วงอายุ (a) ช่วงอายุ A2 8-14 ปี (b) และ ช่วงอายุ A3 อายุยางมากกว่า 15 ปี พื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

เมื่อพิจารณาภาพรวมของผลผลิตน้ำยางในแต่ละเดือน พบว่าผลผลิตน้ำยางสดมีปริมาณสูงในช่วงเดือนมิถุนายน-กุมภาพันธ์ ซึ่งยางพาราสามาถให้ผลผลิตน้ำยางได้ต่อเนื่องเกือบตลอดทั้งปี ทั้งนี้ การให้ผลผลิตน้ำยางมีช่วงที่ต่ำ ในช่วงเดือน มีนาคมถึงพฤษภาคม โดยจากการบันทึกข้อมูลของเกษตรกรไม่มีรายงานการกรีดยางพาราในเดือนเมษายนทุกแปลงสำรวจ (ภาพที่ 5-24) อาจเนื่องมาจากเป็นช่วงที่แห้งแล้ง และเกษตรกรเล็งเห็นความไม่คุ้มค่าในการกรีด โดยในแปลงอายุ A2 ผลผลิตน้ำยางรวมในแต่ละพื้นที่ค่อนข้างมีความผันแปรโดยเฉพาะในช่วงเดือนมกราคมและธันวาคม ที่บางแปลงสามารถได้ผลผลิตปริมาณสูง เมื่อเปรียบเทียบแปลงอายุ A3 ผลผลิตมีความผันแปรสูงเช่นกันในแต่ละเดือนแต่มีแนวโน้มปริมาณน้ำยางต่อเดือนที่น้อยกว่าช่วงอายุ A2 ซึ่งในกลุ่มอายุ A3นี้ปริมาณน้ำยางสดมีค่าสูงในช่วงเดือนธันวาคม ผลการประเมินปริมาณน้ำยางแห้งโดยรวมของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน มีแนวโน้มคล้ายคลึงกับปริมาณน้ำยางสดซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงในช่วงเดือน มิถุนายนถึงกุมภาพันธ์ และมีค่าน้อยในช่วงเดือน มีนาคม นอกจากนี้ พบว่า ค่า DRC มีสม่ำเสมอร้อยละ 35 ซึ่งพบว่ามีความผันแปรในบางแปลงสำรวจที่มีค่าสูงถึงร้อยละ 45 โดยเฉพาะในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง กุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนที่ในบางพื้นที่มีความชื้นสูง (ภาพที่ 5-25) ทั้งนี้ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณน้ำยางขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยสภาพแวดล้อม ได้แก่ปัจจัยดินและสภาพอากาศ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นยางและการจัดการของเจ้าของสวน เพื่อให้มีการประเมินที่มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

5.4.3 การประเมินการผลิตน้ำยางของเกษตรกรในพื้นที่โดยวิธีการสัมภาษณ์ ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง อ.ดอยหลวง จ.เชียงราย

(1) **ข้อมูลทั่วไป**

กลุ่มเกษตรกรปลูกยางพาราตัวอย่างของจังหวัดเชียงราย 34 ราย แยกเป็นเพศชายจำนวน 18 คน (ร้อยละ 52.94) เพศหญิงจำนวน 16 คน (ร้อยละ 47.06) มีสถานะเป็นเจ้าของสวนทั้งหมดโดยช่วงอายุ 31-40 ปี จำนวน 3 คน (ร้อยละ 8.82) อายุ 41-50 ปี จำนวน 11 คน (ร้อยละ 32.35) และช่วงอายุมากกว่า 50 ปี จำนวน 20 คน (ร้อยละ 58.82) โดยเริ่มปลูกในปี พ.ศ. 2547-2559 ซึ่งเกษตรกรถือครองพื้นที่ปลูกยางพารามากที่สุด 21 ไร่ และปลูกยางพาราน้อยที่สุด 4 ไร่ (เฉลี่ย 8 ไร่/คน)

(2) **รายได้จากการขายยางพารา**

เกษตรกรขายยางพาราส่วนใหญ่ 2-3 ครั้ง/เดือน โดยน้ำหนักยางพาราต่ำสุดที่ขายเท่ากับ 100-900 กิโลกรัม/ครั้ง (เฉลี่ย 283.33 กิโลกรัม/ครั้ง) และน้ำหนักยางพาราสูงสุดที่ขายอยู่ในช่วง 112-1,167 กิโลกรัม/ครั้ง (เฉลี่ย 483.1 กิโลกรัม/ครั้ง) ส่วนราคายางพาราขายกิโลกรัมละ 15-20 บาท (เฉลี่ยกิโลกรัมละ 16 บาท) ซึ่งเกษตรกรมีรายได้จากการขายยางพาราสูงสุด 25,000 บาท/เดือน และรายได้ต่ำสุด 1,300 บาท/เดือน (เฉลี่ย 13,523.8 บาท/เดือน)

(3) **การจ้างแรงงานเพิ่มเติม**

เกษตรกรเจ้าของสวนยางพาราส่วนใหญ่จำนวน 20 คน (ร้อยละ 58.2) ไม่มีการจ้างแรงงานเพิ่มเติม เพราะเป็นคนในครอบครัวที่ช่วยกันทำงานในสวนยาง ส่วนเกษตรกรที่มีการจ้างงานเพิ่มเติมจำนวน 7 คน (ร้อยละ 20.59) มีการจ้างงานให้เก็บผลผลิต พ่นยา และตัดหญ้า โดยมีค่าใช้จ่ายการจ้างแรงงานเพิ่มเติมต่ำสุด 600 บาท/เดือน และค่าใช้จ่ายการจ้างแรงงานเพิ่มเติมสูงสุด 4,200 บาท/เดือน (เฉลี่ย 1,750 บาท/เดือน)

(4) **การเกษตรผสมผสาน**

เกษตรกรที่ปลูกยางพาราส่วนใหญ่มีการทำนา บางรายปลูกพืชผักสวนครัว เลี้ยงปลาดุก เลี้ยงไก่ เพื่อไว้บริโภคภายในครัวเรือน ถ้าผลผลิตได้เยอะมีการนำไปจำหน่ายเสริมสร้างรายได้แก่ครอบครัว ปลูกข้าวโพด เลี้ยงไก่ ปลูกปาล์มน้ำมัน และมันสำปะหลังทำเป็นอาชีพเสริมที่สามารถสร้างรายได้แก่ครอบครัว โดยเกษตรกรมีรายได้จากการเกษตรผสมผสาน ต่ำสุด 20,000 บาท/ปี และมีรายได้เพิ่มสูงสุด 100,000 บาท/ปี (เฉลี่ย 41,875 บาท/ปี)

(5) **ระบบการขายผลผลิตยางพารา**

เกษตรกรที่ปลูกยางพารา หลังจากกรีดยางเสร็จจะนำไปขายที่จุดรับซื้อยางพาราใกล้บ้านหรือตามแหล่งรับซื้อด้วยตนเอง โดยมีการขายประมาณ 2-3 ครั้ง/เดือน ผลผลิตยางก้อนเฉลี่ยที่มักขายแต่ละครั้ง คือ 200-300 กิโลกรัม/ครั้ง ทั้งนี้เกษตรกรขนส่งยางเพื่อจำหน่ายด้วยรถยนต์ส่วนตัวเองทั้งหมดทุกราย

(6) **ระบบการกรีด**

เกษตรกรที่ปลูกยางพารามีระบบการกรีดยางพาราส่วนใหญ่ กรีด 2 วัน เว้น 1 วัน กรีด 1 วัน เว้น 2 วัน เกษตรกรบางรายใช้ระบบกรีด 1 วัน เว้น 1 วัน

(7) **การใส่ปุ๋ย ก่อนเปิดกรีดและหลังเปิดกรีด**

เกษตรกรที่ปลูกยางพาราก่อนเปิดกรีดมีการใส่ปุ๋ยปีละ 1-2 ครั้ง ซึ่งใส่ปุ๋ยตั้งแต่อายุยาง 2 เดือนขึ้นไปจนถึง 11 ปี โดยเกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยเคมีมีสูตรปุ๋ยที่หลากหลายและปุ๋ยชีวภาพ เนื่องจากสภาพแวดล้อมแต่ละพื้นที่และกับรายได้ของเกษตรกรแตกต่างกัน ซึ่งปริมาณปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ปุ๋ยต่ำสุดเท่ากับ 0.15 กระสอบ/ไร่* (7.5 กิโลกรัม/ไร่)

*หมายเหตุ ปุ๋ย 1 กระสอบ เท่ากับ น้ำหนัก 50 กิโลกรัม

ปริมาณปุ๋ยมากที่สุดเท่ากับ 4 กระสอบ/ไร่ (200 กิโลกรัม/ไร่) เฉลี่ย 0.89 กระสอบ/ไร่ (44.5 กิโลกรัม/ไร่) การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 มักจะใส่ปุ๋ยช่วงต้นฤดูฝน (เดือนเมษายน-เดือนพฤษภาคม) ครั้งที่ 2 นิยมใส่ปุ๋ยช่วงปลายฤดูฝน (เดือนตุลาคม-เดือนพฤศจิกายน)

เกษตรกรที่ปลูกยางพาราหลังเปิดกรีดมีการใส่ปุ๋ยปีละ 1-2 ครั้ง ซึ่งใส่ปุ๋ยตั้งแต่อายุยาง 7 ปี ขึ้นไปจนถึง 11 ปี โดยเกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยเคมีหลากหลายและปุ๋ยชีวภาพ เนื่องจากสภาพแวดล้อมแต่ละพื้นที่และกับรายได้ของเกษตรกรแตกต่างกัน เกษตรกรใส่ปุ๋ยต่ำสุดเท่ากับ 0.15 กระสอบ/ไร่ (7.5 กิโลกรัม/ไร่) ปริมาณปุ๋ยมากที่สุดเท่ากับ 4 กระสอบ/ไร่ (200 กิโลกรัม/ไร่) เฉลี่ย 1 กระสอบ/ไร่ (50 กิโลกรัม/ไร่) การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 มักจะใส่ปุ๋ยช่วงต้นฤดูฝน (เดือนเมษายน-เดือนพฤษภาคม) ครั้งที่ 2 นิยมใส่ปุ๋ยช่วงปลายฤดูฝน (เดือนตุลาคม-เดือนพฤศจิกายน)

(8) **การจัดการแปลงสวนยางพารา**

ในช่วงของการปลูกต้นยาง ส่วนใหญ่มีการปลูกซ่อมสวนยางในช่วง1-2 ปีของการปลูกเท่านั้น เนื่องจากเป็นช่วงที่ต้นกล้ายางยังเล็กและหาซื้อได้ในจำนวนมาก โดยจำนวนต้นยางที่ปลูกซ่อมมีตั้งแต่ 20-200 ต้น ขึ้นอยู่กับขนาดแปลง โดยสาเหตุที่ต้นยางมักตาย เกิดจากไฟจากแปลงเกษตรข้างเคียง (เผาซังข้าวโพด) ลามมาที่แปลงยางพารา และยืนต้นตาย โดนเครื่องตัดหญ้า ตัวตุ่นกัดกิน หักโค่นจากลมแรง และมีอาการเปลือกแตก

การควบคุมวัชพืชในแปลงมีทั้งการใช้สารเคมีและเครื่องจักร (เครื่องตัดหญ้า) ซึ่งแปลงสวนยางจะมีการดูแล บางครั้งมีการจ้างแรงงานในการตัดหญ้า จะมีการจัดการเป็นพิเศษในช่วง 1-4 ปีแรกเท่านั้น เนื่องจากเป็นช่วงที่เรือนยอดต้นยางยังเล็กทำให้วัชพืชปกคลุมต้นกล้า โดยสารส่วนใหญ่ที่ใช้เป็นไกลโฟเซต (Glyphosate)

ในระยะที่ต้นยางโตก่อนเปิดกรีด เกษตรกรร้อยละ 50 ของกลุ่มสำรวจ จะมีการตัดแต่งกิ่งต้นยางโดยจะทำในช่วงอายุ ตั้งแต่ 1-6 ปี ในส่วนของการจัดการแปลงสำหรับการป้องกันภัยธรรมชาติ โรค และแมลง เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีการป้องกันเชื้อรา มีเพียง 1 รายที่มีการป้องกันเชื้อราโดนการทายาหน้ายางในช่วงฤดูฝนเพื่อป้องกันเชื้อรา หรือการป้องกันราแป้งขาว รากแตก โดยการพ่นยาป้องกัน ส่วนลมพายุ เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้มีต้นยางล้มตายในแต่ละปี

ในแต่ละปี เกษตรกรจะมีค่าใช้จ่ายในการจัดการและดูแลแปลงส่วนใหญ่เป็นค่าปุ๋ยที่ต้องใส่ปีละ 1-2 รอบ ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยแต่ละรายประมาณ 200-2000 บาท/ไร่ นอกจากนี้จะมีค่าใช้จ่ายรายเดือนและรายปี ได้แก่ ค่ากรดเพื่อการผลิตยางก้อนถ้วย เฉลี่ย และค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น ค่าน้ำมันเพื่อตัดหญ้า ค่าเก็บยาง และค่าขนส่งยาง โดยตลอดช่วงที่ปลูกยางพารา เกษตรกรบางส่วนความช่วยเหลือจากรัฐ เช่น อบรมการปลูกยางเบื้องต้น โครงการประกันรายได้ จาก กยท มีแจกกล้าต้นยางพายา อบรมการใส่ปุ๋ยและยา

5.5 สรุปและวิจารณ์ผล: การประเมินมวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางตามช่วงอายุและเขตความเหมาะสมที่ดินของพื้นที่ปลูกยางพารา

จากผลการศึกษาการเติบโต และผลผลิตยางพาราในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย พบว่าแนวโน้มการเติบโต ได้แก่ขนาดความโตของลำต้น การสะสมมวลชีวภาพ และ น้ำหนักสดไม้ยาง มีค่าเฉลี่ยเรียงลำดับจากชั้นอายุน้อยไปหาชั้นอายุมาก โดยจะมีค่าเฉลี่ยที่ผันแปรสูงในช่วงอายุน้อยเนื่องจากเป็นช่วงต้นของการเติบโต แต่เนื่องจากพื้นที่เป็นพื้นที่ปลูกยางใหม่ ทำให้ต้นยางมีอายุยังไม่มาก ค่าเฉลี่ยของความเติบโตจึงมีค่าน้อยกว่าพื้นที่ลุ่มน้ำอื่นๆ ค่าเฉลี่ยของการเติบโต พบว่ามีความผันแปรขึ้นอยู่กับอายุแต่ละชั้นความเหมาะสม พบว่า พื้นที่ N0 (ไม่มีความ

เหมาะสม) มีค่าการเติบโตน้อยกว่าชั้นความเหมาะสมอื่น ๆ ในแต่ละช่วงอายุ และผลการศึกษาพบว่า ช่วงอายุ A2 และ A3 มักมีค่าการเติบโตที่ใกล้เคียงกัน (ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ) อาจเนื่องมาจากการเติบโตของยางพาราเข้าสู่จุดคงที่ไม่มีการเพิ่มพูนทำให้การเติบโตด้านขนาดและการสะสมมวลชีวภาพคงที่ถึงแม้ว่าจะมีค่าใช้จ่ายมากว่าช่วงอายุอื่นๆ ก็ตาม รวมไปถึงค่าความเหมาะสมของพื้นที่ ระหว่าง S2 และ S3 ที่ในกลุ่มอายุเดียวกันมักพบว่ามีค่าเฉลี่ยความโตที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ต้นยางสามารถสร้างมวลชีวภาพได้มากแม้เติบโตในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย ซึ่งการเติบโตในรูปแบบนี้ นี้มีความคล้ายคลึงในพื้นที่ลุ่มน้ำอื่นๆ เช่นกัน ได้แก่ ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง และลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่การเติบโต ที่มักเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก เป็นชั้นอายุ> 7 ปี ชั้นอายุ 8-16 ปี และ ชั้นอายุ มากกว่า 17 ปี

เนื่องจากการประเมินมวลชีวภาพทำการประยุกต์สมการแอลโลแมตรีที่ได้ประเมินจากข้อมูลที่มีความใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษา พบว่ามีแนวโน้มมีลักษณะเช่นเดียวกันกับข้อมูลทางด้านความโต โดยพบว่า ช่วงอายุ A3 เป็นช่วงที่มีการสะสมมวลชีวภาพสูงที่สุดและเป็นช่วงที่มีการผันแปรน้อยทั้งสี่ลุ่มน้ำในทุกชั้นความเหมาะสมยกเว้นพื้นที่ N มวลชีวภาพมวลที่พืชสะสมจากการสังเคราะห์แสงและนำอินทรียวัตถุมาสร้างเป็นส่วนต่างๆ ของต้นยางพารา ทั้งนี้เห็นได้อย่างชัดเจนว่าพื้นที่ N ซึ่งเป็นที่ไม่มีความเหมาะสม มีลักษณะปัจจัยที่ถือเป็นข้อจำกัดสำหรับการสะสมมวลชีวภาพ ได้แก่ สภาพดิน และสภาพอากาศ กล่าวคือพื้นที่จังหวัดเชียงราย และพื้นที่บึงกาฬ เป็นพื้นที่ที่มีสภาพอากาศที่มีช่วงฤดูแล้งยาวนานกว่า 6 เดือน (พฤศจิกายน-เมษายน) จึงเป็นข้อจำกัดของการเติบโตของยางพารา แตกต่างจากพื้นที่ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยองและพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่มีความเพียงพอในเรื่องความชื้นและปริมาณน้ำฝน ทำให้การเติบโตมีความแตกต่างกัน แต่ทั้งนี้รูปแบบของชั้นความเหมาะสมมีรูปแบบเดียวกัน คือสภาพปัจจัยแวดล้อมนั้น มีผลต่อการเติบโตและการสะสมมวลชีวภาพ เช่นเดียวกันความแตกต่างของชั้นอายุ

ผลผลิตปริมาณน้ำยาง พบว่าส่วนใหญ่แล้ว ปริมาณน้ำยางไม่มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของอายุต้นยางในทั้ง 4 พื้นที่ โดยพบว่า ช่วงอายุ A2 เป็นช่วงที่ต้นยางสามารถให้ผลผลิตได้สูงที่สุดซึ่งมากกว่าอายุ A3 แม้ว่าลักษณะข้อมูลของแต่ละพื้นที่จะมีความแตกต่างกันและมีความผันแปรสูงในแต่ละพื้นที่ความเหมาะสม ซึ่งมีปัจจัยที่ทั้งทางสภาพอากาศและสภาพสังคมเกี่ยวข้อง โดยจากข้อมูลพบว่าเกษตรกรที่จำหน่ายน้ำยางสด เช่น พื้นที่ห้วยคองและพื้นที่คลองวน สวนยางพาราสามารถให้ปริมาณน้ำยางสด ที่สม่ำเสมอต่อเนื่องตลอดทั้งปี และได้ปริมาณที่มากกว่าพื้นที่ห้วยบงที่ผลิตน้ำยางแบบยางก้อนถ้วย ในพื้นที่กรีดน้ำยางสดมักได้รับผลกระทบจากปัจจัยเรื่องฤดูกาล คือ ช่วงที่ให้น้ำยางน้อยคือช่วงฤดูแล้ง (มีนาคม-เมษายน) ซึ่งผลผลิตน้ำยางนั้นค่อนข้างมีความผันแปร ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ สภาพพื้นที่ ภูมิอากาศ พันธุ์ยาง อายุ ระบบการกรีด สภาวะจำกัดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตหรือ จากขอมูลบางส่วนสามารถชี้ให้เห็นแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสภาพแวดล้อมต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตน้ำยาง ซึ่งคือปัจจัยด้านภูมิอากาศเป็นปัจจัยสำคัญแม้ว่าปริมาณน้ำยางที่ได้นั้นจะมาจากต้นยางพาราในชั้นความเหมาะสมต่างชั้นก็ตาม

5.6 กรณีศึกษาการปลูกยางในระบบเกษตรผสมผสาน

การศึกษาการทำสวนยางพาราแบบระบบวนเกษตรของ หฤทัย และคณะ (2563) สรุปว่าการทำสวนยางพาราร่วมกับไม้ผลร่วมกับไม้ใช้สอย ร่วมกับผัก แบบผสมผสาน และร่วมกับกาแฟ พบไม้ผลผสมผสานที่ปลูกได้แก่ สละอินโด มังคุด ลองกอง ทุเรียน สละ และสละเนินวงศ์ สวนยางพาราร่วมกับไม้ใช้สอย ได้แก่ กระถินเทพา ตะเคียนทอง ประดู่ ไม้สัก และ กันเกรา สวนยางพาราร่วมกับผัก ได้แก่ ผักเหลียง และ ไผ่ สวนยางพาราแบบผสมผสาน และสวนยางพาราร่วมกับกาแฟ โรบัสต้า โดยจากผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึงพืชร่วมที่อาจก่อให้เกิดรายได้ในปัจจุบันและในอนาคต คือไม้ผล ผักเหลียง และไผ่ ที่เป็นพืช อาหาร เช่นเดียวกับ Penot et al (2016) ที่ทำการศึกษาในจังหวัดพัทลุง

พบว่าสวนยางที่ปลูกร่วมกับไม้ผล และผักเหลียง ส่งผลต่อรายได้ของเกษตรกรสูงกว่า การทำสวนยางเชิงเดี่ยวและสวนยางแบบวนเกษตรแบบอื่น ขณะที่ไม้ใช้สอยที่ปลูกร่วมยางเป็นพืชที่เป็น แหล่งรายได้สำคัญของเกษตรกรเมื่อไม้ใช้สอยเหมาะสมในการตัดโค่น หรือเมื่อเกษตรกรประสบปัญหายางพาราตกต่ำหรือค่าแรงภาคเกษตรสูงขึ้น

การจัดทำสวนสมรม ในจังหวัดนครศรีธรรมราช (ที่มา https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_26128) สำนักงานเกษตรจังหวัดนครศรีธรรมราช ได้ส่งเสริมการจัดทำการเกษตรแบบผสมผสานของเกษตกรชาวสวนยาง (สวนสมรม) ร่วมกับหน่วยงานองค์การบริหารส่วนจังหวัด มหาวิทยาลัย นักวิชาการ ในการหาองค์ความรู้ที่เหมาะสมกับแต่ละโซนพื้นที่ เนื่องจากเกษตรกรสวนยางพารา มีปัญหาราคาผลผลิตตกต่ำ ภาวะหนี้สิน และการอพยพละทิ้งถิ่นฐาน โดยจากการเข้าร่วมกิจกรรม เกษตรกรที่ทำสวนสมรมให้ข้อมูลว่า แม้ราคายางพาราตกต่ำ แต่ยังมีรายได้จากพืชอื่นๆ เช่น มังคุด ลองกอง หมาก พลู ชะอม จำปาดะ พริกไทย สะตอ ลูกเนียง สะละ ผักกูด ที่สร้างรายได้ผลัดเปลี่ยนหรือต่อเนื่องไปทั้งปี โดยสำนักงานเกษตรจังหวัดนครศรีธรรมราชส่งเสริมการเพิ่มพื้นที่ทำกินโดยไม่เพิ่มโฉนด และทำการเกษตรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

สวนวนเกษตรยางพารา (Rubber Agroforestry) ในจังหวัดสงขลา ที่มีการปลูกยางพาราร่วมกับพืชชนิดอื่นตามนโยบายให้สงเคราะห์ปลูกยางพาราทดแทนแบบผสมผสาน โดยปลูกยางพันธุ์ดีไม่น้อยกว่า 40 ต้น/ไร่ ร่วมกับไม้ยืนต้นที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของการยางแห่งประเทศไทย เกษตรกรตัวอย่างที่แต่เดิมสวนยางพารามีปริมาณน้ำยางน้อยกว่าสวนยางพาราเชิงเดี่ยวทั่วไป เมื่อปรับรูปแบบการปลูกยางร่วมกับพืชชนิดอื่น ทำให้สภาพดินดีขึ้น ต้นยางก็ให้ผลผลิตดีขึ้น โดยเน้นปลูกพืชร่วมยางที่หลากหลายร่วมกับไม้เศรษฐกิจ เช่น ยางนา พะยอม ตะเคียนทอง ยางแดง เทพทาโร ต้นสัก ต้นพะยูง ฯลฯ ปลูกพืชผักสวนครัว ผลไม้ เช่น สะละอินโด ไผ่ตงลืมแล้ง (ไผ่กิมซุง) มะไฟ กล้วย ตะไคร้หอม กระชายดำ ชะพลู ฯลฯ เป็นทั้งรายได้ระยะสั้น ระยะปานกลาง และรายได้ในระยะยาว นอกจากนี้ พบว่าสวนยางใหม่ที่เปิดกรีดมีความเข้มข้นของน้ำยางสูงขึ้น อยู่ที่ร้อยละ 32-35 และมีปริมาณน้ำยางสูงกว่าการทำสวนยางเชิงเดี่ยว ประมาณ ร้อยละ 6-7

5.7 กรณีศึกษาพื้นที่ปลูกยางพาราบนพื้นที่สูงจากการสัมภาษณ์หมอแดง พื้นที่สวนยาง อ.เวียงแก่น จังหวัดเชียงราย

เกษตรกรผู้ปลูกยางบนพื้นที่สูง นายพูนสวัสดิ์ ยอดมณีบรรพต (หมอแดง) เป็นผู้ริเริ่มการปลูกยางพาราในเขตภาคเหนือ ซึ่งเป็นเขตปลูกยางใหม่ (ปี พ.ศ. 2546-2548) มีแนวคิดริเริ่มที่ไปปลูกยางบนที่สูง เริ่มจากการได้ไปศึกษาดูงานร่วมกับ เจ้าแขวงของอุดมไซย (ท่านเซงหลี่) ในช่วงสมัยการบริหารประเทศภายใต้พลเอกชวลิต ยงใจยุทธ ซึ่งขณะนั้นดำรงตำแหน่งนายกรัฐมนตรี (ปี พ.ศ. 2539-2540) จึงมีแนวทางให้สร้างความสัมพันธ์ระหว่างไทย-จีน-ลาว เจ้าแขวงของอุดมไซย ได้เห็นสภาพความเป็นอยู่ของประชาชนของแต่ละประเทศ (จีน ลาว) และเห็นว่าพื้นที่นั้น ๆ สามารถปลูกยางพาราได้ดี จึงเริ่มให้ชาวบ้านชาวหลวงน้ำทาและอุดมชัย (สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว) เริ่มปลูกยางพาราก่อน หมอแดงจึงได้ไปศึกษาดูงานในพื้นที่ดังกล่าว และได้เห็นว่า ผลผลิตจากยางนั้นมีราคาสูงมาก เนื่องจากมีความต้องการในการเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่างๆ เกษตรกรที่ปลูกยางมีฐานะดี ซึ่งในระยะเวลานั้นเป็นช่วงการเริ่มต้นการพัฒนาการเกษตรบนพื้นที่สูง โดยรัฐบาลมีการชักจูงให้กลุ่มชาติพันธุ์ในพื้นที่ต่าง ๆ ยกเลิกการปลูกฝิ่น ดังนั้นผู้แทนในเขตพื้นที่คนแรก บัวสอน ประชามร ซึ่งเป็นประธานชมรมชาวมังได้ขอให้หมอแดงช่วยหาแนวทางการพัฒนาพื้นที่ หมอแดงจึงได้มีโอกาสเสนอความเห็นจากการที่ได้ไปเห็นพื้นที่ปลูกยางพาราของภาคใต้ ประเทศจีน และลาว ว่าควรให้หาอาชีพที่มีความยั่งยืน ให้ประชาชนทางภาคเหนือ โดยเสนอให้คุณบัวสร เสนอกับผู้แทนราษฎรถึงนายกรัฐมนตรีให้ออกนโยบายปลูกป่าเศรษฐกิจทั่วประเทศ โดยเน้นที่ยางพารา

แต่เมื่อมีการเริ่มต้นดำเนินการตามนโยบาย พบว่ามีข้อจำกัดคือ พื้นที่ปลูกยางพารานั้นต้องมีเอกสารสิทธ์ (เช่น ส.ป.ก. หรือ สทก. เป็นต้น)* ซึ่งในขณะนั้นการจัดสรรพื้นที่และการจัดการพื้นที่ยังไม่ครอบคลุมไปยังพื้นที่สูง จึงทำให้ชุมชนบนพื้นที่สูงไม่ได้รับสิทธิ์ในการรับข้อตอบแทนจากนโยบายนี้ เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่ไม่มีเอกสารสิทธ์ ในระยะต่อมาหมอแดงจึงได้มีการปรึกษากับ ผอ.ของ สกย.สงขลา (การยางแห่งประเทศไทย; กยท. ในปัจจุบัน) ที่จะทำให้พื้นที่สูงสามารถปลูกยางพาราได้ เน้นไปถึงการยกระดับความเป็นอยู่จากแนวทางที่พื้นที่เดิมนั้นเป็นพื้นที่ในโครงการพระราชดำริฯ จากนั้น อดีตผู้อำนวยการผ่องเพ็ญ (ขณะนั้นดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการ สกย.) จึงได้มีการพูดคุยเพิ่มเติมและมีข้อเสนอให้ ผอ.ผ่องเพ็ญเสนอทางส่วนกลางช่วยสนับสนุนเมล็ดพันธุ์ กล้าพันธุ์ และมีการสาธิตการเพาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อเกิดเป็นแปลงสาธิตการขยายพันธุ์แบบติดตา โดยแนวคิดที่จะปลูกยางพาราของหมอแดงมีอยู่ 3 แนวคิดในการพัฒนาการปลูกยางซึ่งยังมีข้อจำกัด คือ

1. ในพื้นที่สูง ซึ่งพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม ควรมีการจัดสรรพื้นที่ให้มีการปลูกยางได้ เนื่องจากในหลายประเทศอนุญาตให้ใช้ปลูกยางพาราได้

2. การปลูกยางพาราจะเป็นการยกระดับความเป็นอยู่ของประชาชนและชุมชน โดยมีรายได้ที่ยั่งยืน

3. หากประชาชนและชุมชนมีรายได้มากเพียงพอจากการปลูกยางพาราแล้ว จะไม่เกิดปัญหายาเสพติด เช่น การปลูกฝิ่น และการลักลอบค้าสิ่งผิดกฎหมาย เป็นต้น)

หากมองไปถึงจุดสำคัญของเรื่องนี้คือ นโยบาย กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับป่าไม้ ซึ่งนับว่าเป็นเรื่องยากในตอนนั้น แต่หลังจากที่ ผอ.ผ่องเพ็ญ ได้นำเสนอนี้ไปให้เสนอต่อรัฐบาล (นายกทักษิณ ชินวัตร) ซึ่งนับว่าประสบความสำเร็จ โดยรัฐบาลได้สนับสนุนให้เกิดแปลงสาธิตทั้งหมด 12 แปลง โดยมีอยู่ในเขตการดูแลของชุมชน 9 แปลง และนอกเขต 3 แปลง แต่ประสบความสำเร็จ 9 แปลง (ในเขต) ได้เกิดการทดลองขึ้น 3 แบบ ติดตาแล้วลงดินเลย ชำถุงและติดตา ชำแปลงและติดตา ปัจจุบันแปลงสาธิตไม่ได้มีการดำเนินการ คงไว้แต่สวนยางพาราของชุมชนที่ได้จากต้นกล้าของแปลงสาธิต เนื่องจากการเกิดปัญหาข้อขัดแย้งกับเจ้าหน้าที่กรมป่าไม้จากการประกาศเขตอุทยานซ้อนทับกับแปลงยางพาราของชุมชน

ในเขตภาคเหนือจัดเป็นพื้นที่ปลูกยางใหม่ ในช่วง พ.ศ. 2546 พื้นที่ของหมอแดงได้เริ่มปลูกยางพาราช่วงแรกจากแปลงสาธิต อายุ 16 ปี ปัจจุบันสามารถกรีดได้ 2,000 ต้น ได้ราคาขายยางก้อนถ้วย 18-20 บาท/กก. คิดเป็นเดือนละประมาณ 20,000 บาท และได้มีการตั้งกลุ่มเป็นกลุ่มยางพาราดอยยาวผาหม่นมีการจัดประชุมแลกเปลี่ยนกันปีละ 1 ครั้ง ปัจจุบันเกษตรกรขายยางให้กับการยางแห่งประเทศไทย แต่ไม่ได้รับการช่วยเหลือเรื่องเงินชดเชย เนื่องจากไม่มีเอกสารสิทธ์ที่ทำกินในที่ดินปลูกยางพารา ส่วนเรื่องกฎหมายมีข้อขัดแย้งกับดำริของกรมป่าไม้เรื่องการประกาศพื้นที่อุทยานภูชี้ฟ้า (เตรียมการ) หากประกาศเป็นเขตพื้นที่อุทยานจริง พื้นที่สวนยางของเกษตรกรในพื้นที่ดอยผาหม่นต้องตัดทิ้งให้หมดซึ่งยังหาข้อสรุปในประเด็นนี้ไม่ได้

5.8 ข้อเสนอแนะเพื่อการปลูกยางพาราอย่างยั่งยืน

5.8.1 ส่งเสริมการพัฒนาระบบฐานข้อมูลคาร์บอนสวนยางพารา

พัฒนาความแม่นยำในการประเมินคาร์บอนในสวนยางพารา เพื่อพัฒนา local specific model การประเมินคาร์บอนในแต่ละพื้นที่ ด้วยการศึกษาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลในการสร้างแบบจำลองที่มีความแม่นยำ สามารถประเมินมวลชีวภาพและคาร์บอนโดยการใช้เทคโนโลยีในการคาดการณ์ได้ นอกจากนี้เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประเมิน carbon footprint ในห่วงโซ่การผลิตยางพาราในพื้นที่ทั้งหมด

*ส.ป.ก. คือเอกสารสิทธิให้ประชาชนเข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน
สทก. คือ สิทธิทำกินในเขตป่าสงวนแห่งชาติ

ทางเลือกในการปฏิบัติ: ส่งเสริมการจัดทำโครงการในการประเมินคาร์บอนเชิงลึกตามขอบเขตพื้นที่ เช่น พื้นที่เขตการยาง หรือพื้นที่ลุ่มน้ำ และรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาการคาดการณ์ โดยอาศัยความร่วมมือจากเกษตรกรสวนยางที่ผ่านการอบรมการวัดและประเมินคาร์บอนภายในสวนยางพารา

5.8.2 การส่งเสริมเกษตรกรปลูกยางในพื้นที่ถูกกฎหมาย

เนื่องจากพื้นที่ภูเขาในประเทศไทยส่วนใหญ่ที่มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 และอยู่ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่น้อยกว่า 700 เมตร ถูกจัดให้เป็นพื้นที่สูงซึ่งส่วนใหญ่ต้องสงวนรักษาไว้ให้เป็นพื้นที่ป่า ในประเทศไทยพื้นที่สูงในประเทศไทยครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 67.22 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 53 ของพื้นที่ 20 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน พะเยา ลำพูน แพร่ น่าน ลำปาง ตาก เพชรบูรณ์ พิษณุโลก เลย สุโขทัย กำแพงเพชร กาญจนบุรี อุทัยธานี สุพรรณบุรี ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และเพชรบุรี พื้นที่ตั้งชุมชนบนที่สูงส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธาร ประมาณร้อยละ 88 โดยพื้นที่มีการจำแนกแบ่งพื้นที่เป็นลุ่มน้ำชั้นต่างๆ และพื้นที่คุ้มครองตามกฎหมาย ได้แก่ป่าสงวนและพื้นที่อุทยานแห่งชาติ ซึ่งตามบริบทของกฎหมายไม่สามารถทำการเกษตรได้ เว้นแต่เป็นพื้นที่ที่มีการจัดการเพื่อโครงการอื่นที่เป็นการส่งเสริมตามนโยบายรัฐ โดยทั้งนี้ในช่วงการพัฒนาประเทศได้มีนโยบายจัดให้พื้นที่ทางภาคเหนือเป็นพื้นที่ปลูกยางใหม่โดยให้ปลูกในพื้นที่เกษตรเดิมทั้งที่มีเอกสารสิทธิ์ ซึ่งพื้นที่ปลูกยางในประเทศไทยในช่วง 10 ปีที่ผ่านมามีการขยายพื้นที่เพาะปลูกอย่างกว้างขวางขาดการควบคุมและจัดการให้เป็นระบบ ปริมาณผลผลิตยางจึงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีการบุกรุกทับซ้อนในพื้นที่ป่าสงวนและป่าอนุรักษ์ รวมไปถึงการปลูกในพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสม จึงเกิดผลกระทบทำให้ผลผลิตยางพาราเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากแต่มีต้นทุนการผลิตสูงและเสี่ยงต่อการถูกกีดกันทางการค้า

ทางเลือกในการปฏิบัติ: หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องดำเนินตามกฎหมายโดยเร่งปฏิบัติการบริหารจัดการการปลูกยางพาราในพื้นที่ป่าและส่วนนอกพื้นที่ป่าที่ยังไม่ได้รับเอกสารสิทธิ์ โดยสวนยางพาราที่อยู่ในพื้นที่ป่าให้แก้ไขปัญหาพื้นที่ทับซ้อน ส่วนสวนยางพารานอกพื้นที่ป่าให้มีการสำรวจเพื่อออกเอกสารรับรองสิทธิ์ เพื่อการควบคุมพื้นที่ปลูกยางและปริมาณผลผลิตยางในภาพรวมของประเทศ รวมไปถึงการจัดการสวนป่าให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล (FSC)* ในขณะที่การปลูกยางในพื้นที่ไม่เหมาะสมควรมีการดำเนินการและมาตรการการปรับเปลี่ยนการปลูกพืชชนิดอื่นตามระบบการสงเคราะห์ในลักษณะผสมผสานตามเกษตรทฤษฎีใหม่

5.8.3 ส่งเสริมการสร้างรายได้ที่ยั่งยืนของเกษตรกรสวนยางพารา

1. การพัฒนาการซื้อขาย คาร์บอนสวนยางพารา

ที่มาและความสำคัญ: ในการประชุมสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558 (COP21) ไทยได้แสดงเจตจำนงในการวางเป้าหมายว่าจะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายหลังปี 2563 โดยส่วนของภาคอุตสาหกรรมและภาคธุรกิจได้หันมาให้ความสนใจกับการลดก๊าซเรือนกระจก โดยได้เกิดธุรกิจซื้อขายแบบใหม่ คือ ตลาดคาร์บอนเครดิตแบบสมัครใจ ที่เกิดขึ้นโดยความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการที่สมัครใจ ภายใต้โครงการโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทยที่องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) พัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้ทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจกในประเทศโดยความสมัครใจ เนื่องจากประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพารามากเป็นอันดับ 2 ของโลก จึงทำให้สวนยางพาราในประเทศไทยกลายเป็นแหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และมีศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนได้ดี

*FSC : Forest Stewardship Council

ข้อจำกัด:

(1) ราคาคาร์บอนเครดิตมีมูลค่าต่ำกว่ามูลค่าการผลิตยางพารา จากการศึกษาของ ระวีและคณะ (2555) ในการศึกษารายได้จากการชดเชยคาร์บอนในสวนยางพารา จังหวัดสงขลา พบว่า สวนยางพาราสามารถเก็บกักคาร์บอนทั้งหมดอยู่ในช่วง 8.11-30.99 ตัน/ไร่ (อายุ 2-26 ปี) ส่วนรายได้สุทธิจากการทำสัญญาชดเชยการเก็บกักคาร์บอนตลอด 25 ปี เท่ากับ 573.39 US$/เฮกแตร์ (3,063.27 บาท/ไร่)

(2) การทำสัญญาซื้อขายคาร์บอนอาจทำให้ เกษตรกรมีภาระผูกพัน และไม่สามารถเปลี่ยนแปลงสภาพสวน ยางพาราเป็นระยะเวลานานกว่า 20 ปี รวมถึงจำเป็นต้องพิจารณา ในส่วนอื่น เช่น ราคาผลผลิตยางพาราในอนาคต และสังคมหรือวิถีชีวิตของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

ทางเลือกในการปฏิบัติ: การยางไทยเป็นเจ้าภาพในการรวบรวมและส่งเสริมกลุ่มของเกษตรกรที่สนใจในกิจกรรมชดเชยคาร์บอนเพื่อเป็นการแปลงรายได้จากการปลูกสู่เกษตรกรสวนยางพารา นอกจากนี้ในหน่วยงานการยางไทยสามารถจัดอบรมผู้ประเมินมูลค่าต้นยางที่แต่เดิมมีการส่งเสริมในภาคป่าไม้ ซึ่งมีระยะการดำเนินการ 20 ปี เป็นระยะเวลาที่บังคับให้มีการปลูกป่า ทั้งนี้กรณีสวนยางพาราที่มีการเก็บเกี่ยวต้องมีการผลักดันให้มีการทิ้งป่ายางในสวนเกษตรกรภายในระยะเวลา 20 ปี โดยทำการลงทะเบียนโครงการกับ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) แต่หากพิจาณาตามบริบทสวนผลไม้ ผู้พัฒนาโครงการกับ อบก. ต้องประเมินรูปแบบหรือลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินก่อนเริ่มดำเนินการ เช่นโครงการที่ปลูกบนพื้นที่ใหม่ หรือ สวนที่มีอยู่เดิม และคำนวนการปล่อยก๊าซก่อเริ่มโครงการ โดยต้องมีลักษณะการดำเนินงานที่ถูกต้อง ซึ่งต้องดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้ เพิ่มศุกยภาพการกักเก็บคาร์บอนจากการปลูก การดูแล การบำรุงรักษา หรือ การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใส่ปุ๋ย โดยมีข้อจำกัด คือ ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุรายละเอียดพื้นที่อย่างละเอียดพร้อมหนังสือแสดงสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมาย

2. การพัฒนาและส่งเสริมระบบวนเกษตรการปลูกสวนยางในพื้นที่อื่น ๆ

ที่มาและความสำคัญ: คณะรัฐมนตรีเห็นชอบยุทธศาสตร์ยางพาราระยะ 20 ปี ซึ่งการยางแห่งประเทศไทยได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นทิศทางในการพัฒนาและแก้ปัญหายางพาราทั้งระบบให้ชาวสวนยางมีรายได้ที่มั่นคง ส่งเสริมอุตสาหกรรมยางพารา พัฒนาระบบตลาดและช่องทางการจัดจำหน่ายยางพาราทั้งในและต่างประเทศ ทั้งนี้แผนยุทธศาสตร์ได้กำหนดเป้าหมายที่ต้องทำให้สำเร็จภายในปี 2579 ด้วยการ

(1) ลดจำนวนพื้นที่ปลูกยาง 23.3 ล้านไร่ (ปี 2559) เหลือ 18.4 ล้านไร่

(2) เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต่อหน่วยพื้นที่ เฉลี่ย 224 กิโลกรัม/ไร่ (ปี 2559) เป็น 360 กิโลกรัม/ไร่

(3) เพิ่มรายได้จากการทำสวนยาง จาก 11,984 บาท/ไร่ เป็น 19,800 บาท/ไร่

(4) เพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราจาก 250,000 ล้านบาท/ปี เป็น 800,000 ล้านบาท/ปี

(5) เพิ่มสัดส่วนการใช้ยางภายในประเทศ จากร้อยละ 13.6 (ปี 2559) เป็นร้อยละ 35

ข้อจำกัด: การที่เกษตรกรใช้พื้นที่เดิมที่เคยปลูกยาง ปรับเปลี่ยนเป็นระบบวนเกษตร อาจส่งผลให้เนื้อที่การปลูก หรือปริมาณผลลิตที่ได้จากสวนยางพาราลดลง ซึ่งอาจสวนทางกับแผนยุทธศาสตร์ที่การยางแห่งประเทศไทยได้ตั้งไว้

ทางเลือกในการปฏิบัติ: ศึกษา ออกแบบ และพัฒนา ทางเลือกในการทำสวนยางพาราในรูปแบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมให้เกิดความมั่นคงด้านอาหารและรายได้ด้วยการปลูกพืชหลากหลายที่เกษตรกรสามารถมี

ผลผลิตทั้งปี ด้วยนโยบายสนับสนุนการปลูกยางพาราในระบบวนเกษตร และการให้การสงเคราะห์แบบผสมผสาน ได้แก่การที่มีพืชปลูกร่วมกันในพื้นที่สองชนิดขึ้นไป โดยสามารถแยกเป็นกลุ่มเกษตรกรที่มีการปลูกแบบระบบดังกล่าว และทำการบันทึกในระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ (ปราโมทย์ และสุรชาติ, 2560) เป็นไปตามยุทธศาสตร์ การสร้างความเข้มแข็งให้กับเกษตรกรชาวสวนยางและสถาบันเกษตรกรชาวสวนยาง

5.8.4 ข้อเสนอยุทธศาสตร์คาร์บอนเครดิตของประเทศ

อนุสัญญาว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change : UNFCCC) ว่าด้วยการแก้ปัญหาภาวะโลกร้อนได้มีการทำข้อตกลง พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) เพื่อให้ความร่วมมือในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกมีผลบังคับทางกฎหมาย ในพิธีสารเกียวโตได้กำหนดกลไกเพื่อช่วยลดภาระที่เกิดจากการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนไว้ ทำให้เกิดแนวคิดของระบบตลาดคาร์บอน (carbon market) (IPCC, 2007) โดยใช้กลไกการตลาดส่งเสริมการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งในรูปแบบของตลาดทางการ ตลาดแบบ Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries (REDD) และตลาดแบบสมัครใจ (voluntary market) ซึ่งในภาคป่าไม้สามารถนำไปซื้อขายเป็นคาร์บอนเครดิตในตลาดแบบสมัครใจได้ เรียกว่า verified emission reduction (VER) หรือ carbon offsets มีการซื้อขายในตลาดสำคัญ เช่น Chicago Climate Exchange (CCX), Climate Registry (CR), California Climate Action Registry (CCAR) และการซื้อขายแบบทวิภาคีหรือซื้อขายโดยตรงระหว่างผู้ซื้อและผู้พัฒนาโครงการ (Over-the-Counter: OTC) (สุมน สุเมธเชิงปรัชญา และ พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์, 2553) การทำสัญญาซื้อขายอาจเป็นโครงการคาร์บอนเครดิตในดิน (soil offset projects) ในพื้นที่การเกษตร (agricultural lands) หรือโครงการส่วนของป่าไม้ (forestry projects) ในพื้นที่ปลูกสร้างและฟื้นฟูสวนป่า (afforestation and reforestation) รวมถึงกลุ่มพืชปลูก (cultivating crops) ระหว่างตัวแทนองค์กรซื้อขายคาร์บอนเครดิตและเกษตรกรหรือหน่วยงานที่เข้าร่วมโครงการ ตามระยะเวลาของสัญญาที่จะได้รับการชดเชย คาร์บอน (carbon offset) หลังหักค่าธรรมเนียมในการทำสัญญาแล้ว (Current et al., 2010)

การสะสมมวลชีวภาพในสวนยางพารานั้นมีความสัมพันธ์กับช่วงอายุยางพารา ซึ่งมีแนวโน้มของการกักเก็บคาร์บอนมากขึ้นตามช่วงอายุเช่นกัน โดยการศึกษาของ ระวีและคณะ (2555) แสดงผลการเก็บกักคาร์บอนทั้งหมดในสวนยางพาราช่วง 25 ปี ได้สูงสุดเท่ากับ 30.99 ตัน/ไร่ สามารถประเมินรายได้สุทธิจากการทำสัญญาชดเชยการเก็บกักคาร์บอนตลอด 25 ปี โดยวิธีการทำสัญญาของ Chicago Climate Exchange (CCX) เท่ากับ 573.39 US$/เฮกแตร์ หรือ 3,063.27 บาท/ไร่ โดยจะมีอัตราสูงในช่วงอายุ 6-11 ปี ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของทั้ง 4 ลุ่มน้ำ การประเมินราคานั้นจะมีแนวโน้มอัตรารายได้ขึ้นอยู่กับอายุของยางพารา ซึ่งจะสูงในช่วงต้น (A1: อายุ < 7 ปี และ A2 อายุ 7-16 ปี) และจะลดลงตามอัตราการสะสมมวลชีวภาพ ในช่วงอายุที่มากขึ้น (A3: อายุ > 17) อย่างไรก็ตาม การทำสัญญาเพื่อชดเชยคาร์บอนเครดิตในพื้นที่การเกษตรอาจมีความแตกต่างกัน ทั้งในส่วนของระยะเวลาขั้นต่ำ วิธีคำนวณค่าธรรมเนียม (Farlee and Stelzer, 2008) รวมถึงราคาอ้างอิงตามตลาดคาร์บอนที่แต่ละองค์กรอาจกำหนด เป็นต้น

ยางพารานั้นถือว่าเป็นพืชที่มีศักยภาพและสามารถพัฒนาเป็นโครงการซื้อขายคาร์บอนเครดิตแบบสมัครใจได้ เพราะเป็นแหล่งเก็บกักคาร์บอนได้ดีทั้งในต้นพืชและใต้ดิน หากมีการจัดการสวนยางที่เหมาะสมจะสามารถช่วยลดการสูญเสียคาร์บอนจากกระบวนการผลิตตลอดช่วงอายุของยางพารา ซึ่งมีระยะเวลายาวนานเพียงพอสำหรับการทำสัญญาซื้อขายคาร์บอน และควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงความคุ้มค่าในการทำสัญญาในระยะยาว เนื่องจากแม้ว่าสวนยางพาราจะสามารถเก็บกักคาร์บอนเพื่อการซื้อขายในตลาดคาร์บอนได้ดี แต่การทำสัญญาอาจทำให้เกษตรกรมีภาระผูกพัน และ

ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงสภาพสวนยางพาราเป็นระยะเวลานาน (เช่น 20 ปี ตามข้อกำหนดการซื้อขายคาร์บอนเครดิตภาคสมัครใจ) ซึ่งเกษตรกรจำเป็นต้องพิจารณาผลกระทบต่าง ๆ ที่อาจจะเปลี่ยนแปลงได้ในช่วงที่ทำการปลูกยางพารา เช่น ราคาผลผลิตยางพาราในอนาคต และวิถีชีวิตของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการสนับสนุนโครงการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในสวนยางพารา และมีการรับรองจากภาครัฐ เพื่อจัดทำสัญญา โดยกิจกรรมควรเริ่มจากแปลงสวนยางตัวอย่างบางกลุ่มที่เข้าเกณฑ์ข้อกำหนด เช่น สวนยางที่ปลูกในพื้นที่ที่ไม่มีเอกสารสิทธิ์ สวนยางที่อยู่ในพื้นที่ป่า หรือสวนยางที่ไม่เข้าร่วมการสงเคราะห์การทำสวนยางจากการยางแห่งประเทศไทย ขณะเดียวกัน ภาครัฐควรทำหน้าที่เป็นประสานและผู้ดูแลผลประโยชน์ในการซื้อขายทำสัญญามากกว่ากลุ่มเกษตรกรสวนยางพาราอื่น ๆ โดยตรง ทั้งนี้สิ่งที่ได้รับนอกเหนือจากมูลค่าจากคาร์บอนเครดิต ยังเป็นการอนุรักษ์สภาพพื้นที่ป่ายางพาราหรือการปลูกทดแทนสภาพพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมบางแห่งได้ยาว นานขึ้นตามระยะเวลาในการทำสัญญาอีกด้วย

5.8.5 ข้อเสนอการศึกษาวิจัยความเหมาะสมการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดเชียงราย

พื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพาราที่มีการจำแนกตามข้อมูลปัจจัยสภาพอากาศและปัจจัยด้านดิน รวมถึงพื้นที่ที่มีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตนั้น ส่วนใหญ่กระจายอยู่ทางภาคใต้และเขตเศรษฐกิจในภาคตะวันออกเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้พื้นที่จังหวัดเชียงรายซึ่งตั้งอยู่ทางภาคเหนือของประเทศ จัดเป็นพื้นที่มีความเหมาะสมน้อย ไม่เหมาะสม และเป็นพื้นที่ป่าไม้ มีข้อจำกัดของปัจจัยสภาพอากาศและดินในการปลูกยางพารา จึงทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่มีการผลิตยางพาราในรูปแบบยางก้อนถ้วย ซึ่งการผลิตยางก้อนเป็นการแปรรูปน้ำยางเพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตยางแท่ง ซึ่งตามกระบวนการผลิตมักไม่ได้คุณภาพและมีสิ่งสกปรกปะปนอยู่ ทำให้ต้นทุนการผลิตยางแท่งสูงตามเนื่องจากต้องแยกและกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดมากับก้อนยาง

ทั้งนี้ แม้ว่าจะมีข้อจำกัดของทรัพยากรเกษตรและรวมไปถึงการบุกรุกพื้นที่ป่าเพิ่มเติม จากรายงานการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของเกษตรกรในจังหวัดเชียงราย พบว่า ในแต่ละปีพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มมากขึ้น โดยแทบจะทุกปีคิดเป็นพื้นที่ยางพาราร้อยละ 50 เนื่องจากราคาผลลิตยางพารายังสูงอยู่อย่างต่อเนื่องทำให้เกษตรการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกพืชเกษตรเดิมเป็นพื้นที่ปลูกยางพารา แต่จุดเด่นพบว่าจังหวัดเชียงราย เป็นจังหวัดที่มีเขตติดต่อกับกับประเทศเพื่อนบ้าน ได้แก่ สาธารณรัฐแห่งสหภาพพม่า สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และมีเส้นทางเชื่อมต่อไปยังจีนตอนใต้ ทำให้เป็นจังหวัดที่มีศักยภาพในการยกระดับเป็นพื้นที่ต้นทางของสายการผลิตยางพาราได้

ข้อเสนอการศึกษาวิจัยความเหมาะสมการปลูกยางพาราและการพัฒนาการผลิตยางพาราในพื้นที่จังหวัดเชียงรายจากงานวิจัย

1. พื้นที่ยางที่มีการปลูกอยู่ในเขตพื้นที่ป่า ที่มีการอนุญาตให้มีการปลูกยางพาราในพื้นที่ตามนโยบายของรัฐบาลที่ผ่านมาในอดีต เมื่อครบอายุยางเมื่อต้องตัดโค่น เสนอให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทำการสำรวจความเหมาะสมของปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ ว่าเหมาะในการเก็บไว้ให้เป็นพื้นที่ป่า หรือให้เกษตรกรสามารถปลูกทำกินต่อไปได้

2. ข้อเสนอสำหรับพื้นที่ปลูกยางที่มีเอกสารสิทธิ์ เสนอให้มีการจัดพื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพาราของจังหวัดเชียงราย ตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่จริง โดยให้มีการเก็บข้อมูลจริง และพิจารณาเกณฑ์อื่น ๆ เฉพาะพื้นที่ลุ่มน้ำนั้น ๆ เช่น มิติด้านสังคม เศรษฐกิจ และเทคโนโลยีการผลิต เพื่อการปรับรูปแบบการผลิตในเขตที่เหมาะสมน้อยหรือไม่เหมาะสม (เป็นพื้นที่ที่มีผลลผิตต่ำหรือมีต้นทุนสูง) สามารถสร้างผลผลิตได้เต็มศักยภาพ ซึ่ง

สามารถนำข้อมูลเดิมที่มีการประเมิน ทำการเปรียบเทียบตัวแปรที่ใช้เดิมและตัวแปรของในจังหวัดเชียงราย เพื่อเป็นข้อมูลวิเคราะห์ในพื้นที่ที่มีความใกล้เคียงต่อไป

3. การยกระดับการผลิตยางก้อนถ้วยให้เป็นการผลิตยางก้อนที่มีคุณภาพขายได้ราคาดี มีมาตรฐานที่มีลักษณะเป็นรูปถ้วย สะอาด ไม่มีสิ่งปะปน รวมไปถึงการสนับสนุนจากภาครัฐในการขายยางพาราในตลาดทั่วไปและการแปรรูป เนื่องจากแม้ว่าเกษตรกรจะผลิตยางพาราให้มีคุณภาพ แต่การผลิตและขายยางก้อนถ้วยยังเป็นแบบคละ ซึ่งมีราคาค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับยางแผ่นที่ผ่านการแปรรูปแล้ว ดังนั้นควรมีการส่งเสริมการแปรรูปเป็นยางแผ่นรมควันเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรต่อไป รวมไปถึงภาครัฐควรเพิ่มการให้ความรู้เชิงวิชาการ ตลาดการซื้อขายยางพารา ตลอดจนด้านราคายางพาราให้มีความครอบคลุม รวมไปถึงการส่งเสริมการให้ความรู้เพื่อเพิ่มทักษะเฉพาะด้าน เพื่อให้ต้นยางที่ปลูก เจริญเติบโตและประสิทธิภาพสูงสุด

5.8.6 การใช้ประโยชน์ผลการประมาณการมวลชีวภาพและน้ำยางจากข้อมูลตัวอย่างไปใช้โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ด้วยกลไกของพืชที่สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อการสังเคราะห์แสง เป็นการช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในบรรยากาศได้ตลอดช่วงชีวิตของพืช โดยเก็บกักไว้ในส่วนต่างๆ ของต้นในรูปของมวลชีวภาพ รวมถึงการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดินและเก็บกักในรูปของคาร์บอนอินทรีย์ในดิน

ข้อมูลการสะสมมวลชีวภาพของต้นไม้ในสวนป่านั้น มักเป็นการนำมาใช้เป็นข้อมูลเพื่อประเมินศักยภาพในการเติบโตของต้นพืช ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความเหมาะสมของปัจจัยต่างๆ เช่น สภาพอากาศ ดิน การดูแลรักษา และการจัดการต้นพืช รวมไปถึงข้อมูลสามารถนำมาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงจากการเติบโตในรอบการสำรวจ และการประเมินผลลิตน้ำยางเพื่อการคาดการณ์ผลผลิตในกรณีที่อาจมีปัจจัยในการผลิตใดที่มีโอกาศเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต เช่น ความแปรปรวนของสภาพอากาศที่เป็นผลต่อเนื่องจากภาวะโลกร้อน ซึ่งอาจจะส่งผลต่อความมีเสถียรถาพการผลิตวัตถุดิบให้แก่อุตสาหกรรม รวมถึงหากสามารถทราบแน้วโน้มการเปลี่ยนแปลงของการเติบโตจะช่วยในการกำหนดทิศทางการผลิตในระดับที่กว้างมากขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับอุปสงค์ อุปทานของตลาดยางพาราได้

จากผลการวิจัยครั้งนี้ การประเมินผลชีวภาพและผลลิตน้ำยาง สามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่อทราบถึงศักยภาพและความสามารถในการผลิตน้ำยางของต้นยางในแต่ละพื้นที่ ซึ่งแต่ละหน่วยงานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ได้ยังมีความแปรปรวนโดยในการศึกษาลำดับต่อไป หรือเพื่อให้มีความแม่นยำสูงในการประเมินต้องมีการเพิ่มจำนวนแปลงตัวอย่างต่อไป

5.9 เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา สังข์สิงห์ 2548 ประเมินปริมาณไม้ยางเพื่อกำหนดราคา. **นสพ กสิกร** 78 (2) 68-71

ชิงชัย วิริยะบัญชา. 2546. คู่มือการประมาณมวลชีวภาพของหมู่ไม้. กรุงเทพมหานคร: กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.

ประดิษฐ์ ตรีพัฒนาสุวรรณ สาพิศ ดิลกสัมพันธ์ ดุริยะ สถาพร และ เจด็จ รัตนแก้ว.2553. การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของพรรณไม้บางชนิดที่ปลูก ณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดสกลนคร เข้าถึงข้อมูลเมื่อวันที่ 6 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 http://frc.forest.ku.ac.th/frcdatabase/bulletin/Document/CO_Phupan.pdf

ระวี เจียรวิภา สุรชาติ เพชรแก้ว มนตรี แก้วดวง และ วิทยา พรหมมี. 2555.การประเมินการเก็บกักคาร์บอนและรายได้จากการชดเชยคาร์บอนในสวนยางพารา.วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 17 (2) : 91-102.

ระวี เจียรวิภา อิบรอเฮม ยีดำ และ สายัณห์ สดุดี. 2552. การประเมินปริมาตรไม้และน้ำยางพาราในเขตพื้นที่สงเคราะห์การทำสวนยางพารา อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** 17 (1): 66-77.

วรวิทย์ สิริพลวัฒน์ และวิวัฒน์ ไม้แก่นสาร. 2560. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นรอบวงต้นยาง ก่อนกรีด กับปริมาณผลผลิตน้ำยางที่ได้จากวิธีกรีดที่ต่างกันในยางพันธุ์ JVP80. **วารสารปัญญาภิวัฒน์,** 9 (3): 132-139

ศูนย์การศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2555. คู่มือการปลูกยางพารา กรุงเทพฯ: มูฟเม้น เจน ทรี

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน 2547 การใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำรวจและประเมินผลผลิตยางพาราปีการผลิต 2547, ใน **รายงานวิจัย: กรมพัฒนาที่ดิน**, กรุงเทพฯ.

สุมน สุเมธเชิงปรัชญา และ พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์. 2553. แนวทางการพัฒนาโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคป่าไม้. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).

Brown, S., A. J. R. Gillespie, and A. E. Lugo. 1989. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. **Forest science,** 35: 881-902.

Chantuma, A.C.A.K.P., Kunarasiri, A. and Chantuma, P. 2012. Rubber new planting in Thailand: towards the world affected on climate change. **Rubber Thai Journal**, 1: 40-47.

Current, D., K. Scheer, J. Harting, D. Zamora, and L. Ulland. 2010. A landowner's guide to carbon sequestration credits. St. Paul, MN: Central Minnesota Regional Sustainable Development Partnership.

Farlee, L.D. and Stelzer, H.E. 2008. Cash for Carbon: A Woodland Owner's Guide for Accessing Carbon Markets. Purdue: Purdue Extension, FNR-228-W, Purdue University.

Gonçalves, P. d. S., M. L. T. d. Moraes, N. Bortoletto, R. B. d. Costa, and E. C. P. Gonçalves. 2005. Genetic variation in growth traits and yield of rubber trees (*Hevea brasiliensis*) growing in the Brazilian state of São Paulo. **Genetics and Molecular Biology,** 28: 765-772.

Hogarth, P. J. 2015. **The biology of mangroves and seagrasses**. Oxford University Press.

Hytönen, J., J. Nurmi, N. Kaakkurivaara, and T. Kaakkurivaara. 2019. Rubber Tree (*Hevea brasiliensis*) Biomass, Nutrient Content, and Heating Values in Southern Thailand. **Forests,** 10: 638.

Hytönen, J., N. Kaakkurivaara, T. Kaakkurivaara, and J. Nurmi. 2018. Biomass equations for rubber tree (*hevea brasiliensis*) components in southern thailand. **Journal of Tropical Forest Science,** 30: 588-596.

IPCC. (2007). Climate Change 2007: Synthesis Report. In. R.K. Pachauri & A. Reisinger (eds.). Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC.

Kira, T., and T. Shidei. 1967. Primary production and turnover of organic matter in different forest ecosystems of the western Pacific. **Japanese Journal of Ecology,** 17: 70-87.

Li, G., Q. Wang, Y. Li, S. Zhou, and H. Yu. 2014. A review of influencing factors on latex yield of *Hevea brasiliensis*. **Chinese Journal of Ecology,** 33: 510-517.

Saengruksawong, C., S. Khamyong, N. Anongrak, J. Pinthong, A. Kongpun, B. Dell, B. Rerkasem, M. Nagle, K. Habasimbi, and B. Mahayothee. 2009. Growths and carbon stocks of para rubber plantations on Phonpisai Soil Series in Northeastern Thailand. **Symbiosis,** 48: 1-17.

Sangma W., and Suttipong J. 2017. Generalized Estimating Equations Models for Rubber Yields. **Thailand International Journal of Applied Engineering Research,** 12 (17): 6347-6353.

Sone, K., N. Watanabe, M. Takase, T. Hosaka, and K. Gyokusen. 2014. Carbon sequestration, tree biomass growth and rubber yield of PB260 clone of rubber tree (Hevea brasiliensis) in North Sumatra. **Journal of Rubber Research**, **17**: 115-127.

Zhang, H., L. Zhang, Y. Ge, Y. Hua, Z. Lan, and H. Huang. 2014. Short Communication: Climate And Latex Production Of Rubber Tree (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) In Wanning, Southeastern Part Of Hainan Province. **China. J. Rubb. Res,** 17: 261-265.

%%%%%%%%%%%%%%

บทที่ 6

การพัฒนาระบบติดตามและประมาณการณ์พื้นที่ มวลชีวภาพ และน้ำยางตามช่วงอายุ และความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพื้นที่ปลูกยางพารา 4 ลุ่มน้ำ

เทวินทร์ แก้วเมืองมูล สุประภัทร เขื่อนใจ และอรรถชัย จินตะเวช

- - - - - - - - - - - - - - - - -

บทคัดย่อ

ระบบติดตามและประมาณมวลชีวภาพและน้ำยางตามช่วงอายุ และความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพารา ได้พัฒนาขึ้นบนพื้นฐานของ Web-based GIS ประกอบด้วยฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ได้แก่ 1) ฐานข้อมูลขอบเขต ประกอบด้วยชั้นข้อมูล ขอบเขตการปกครอง ขอบเขตนิเวศน์ผลิตยางพารา 2) ฐานข้อมูลรายแปลง ประกอบด้วยชั้นข้อมูล ตำแหน่งแปลงยางพารา และ 3) ฐานข้อมูลการผลิตยางพารา ประกอบด้วยชั้นข้อมูล ความเหมาะสมของที่ดินเชิงกายภาพสำหรับการปลูกยางพารา พื้นที่ปลูกยางพารา พื้นที่ปลูกยางพาราตามช่วงอายุ และพื้นที่ปลูกยางพาราตามช่วงปริมาณคาร์บอน การใช้งานระบบฯ จะใช้งานผ่านระบบอินเตอร์ที่เว็บไซต์ https://www.carsr.agri.cmu.ac.th/project/iparub/ ผู้ใช้งานสามารถเลือกแสดงข้อมูลตามขอบเขตนิเวศน์ผลิตยางพาราที่สนใจ ร่วมกับการแสดงผลชั้นข้อมูลอื่น ๆ ทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อการสนับสนุนการวางแผนและการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

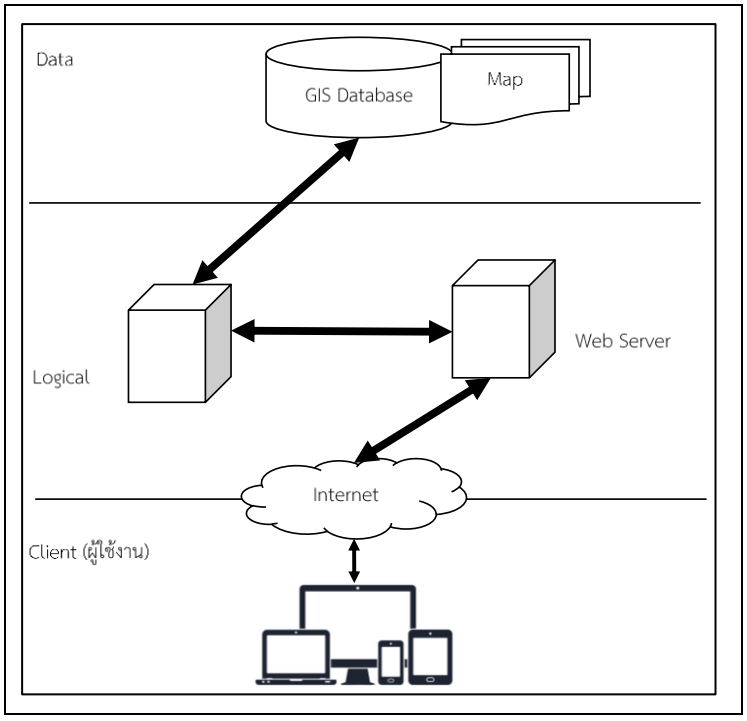
6.1 แนวคิดการพัฒนาระบบสารสนเทศยางพารา

การพัฒนาระบบสารสนเทศ เพื่อติดตามและประมาณมวลชีวภาพและน้ำยางตามช่วงอายุ และความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพารา เป็นวัตถุประสงค์หลักข้อหนึ่งของโครงการวิจัยฯ แนวคิดของการพัฒนาระบบสารสนเทศ อยู่บนพื้นฐานของการประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geo-Information System: GIS) เพื่อให้สามารถใช้งานผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยระบบอินเตอร์เน็ตได้ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบที่บูรณาการฮาร์ดแวร์ ซอฟท์แวร์ และข้อมูล เพื่อรวบรวม จัดการ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลที่ได้รับการอ้างอิงด้วยระบบพิกัดภูมิศาสตร์ด้วยรูปแบบที่หลากหลาย ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อำนวยประโยชน์ต่อผู้ใช้งานในการเห็นภาพ (visualizing) การสร้างความเข้าใจ (understanding) การตั้งคำถาม (questioning) และการแปลความหมาย (interpreting) ของข้อมูลสารสนเทศเชิงพื้นที่ และอรรถาธิบายโดยอาศัยการแสดงความสัมพันธ์ (relationships) รูปแบบ (patterns) และแนวโน้ม (trends) ของสารสนเทศด้วยรูปแบบของแผนที่ รายงาน และแผนภูมิเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถบูรณาการเข้ากับกรอบการทำงานด้านอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง ไม่ว่าจะเป็นการทำแบบจำลองและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1999 ซึ่งเป็นปีแรกของการเริ่มต้นการใช้งานเทคโนโลยี Web 2.0 (O'Reilly, 2007) โดยบูรณาการและประยุกต์ใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีความก้าวหน้าสามารถนำใช้ในทุกวงการรวมทั้งวงการเกษตร ส่งผลทำให้เกิดแนวทางใหม่ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ผ่านเว็บไซต์ที่สามารถเสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ทางสังคม บนพื้นฐานของแผนที่ออนไลน์ที่มีศักยภาพต่อการสื่อสารต่อสาธารณะ เพื่อนำไปสู่สังคมที่มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน และมีส่วนร่วมบนพื้นฐานข้อมูล เทคโนโลยี Web 2.0 เป็นเทคโนโลยีได้รับการพัฒนาเพิ่มเติมจากเทคโนโลยี Web 1.0 ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ผู้ใช้งานเป็นฝ่ายรับสารสนเทศเพียงฝ่ายเดียวไปสู่เทคโนโลยี

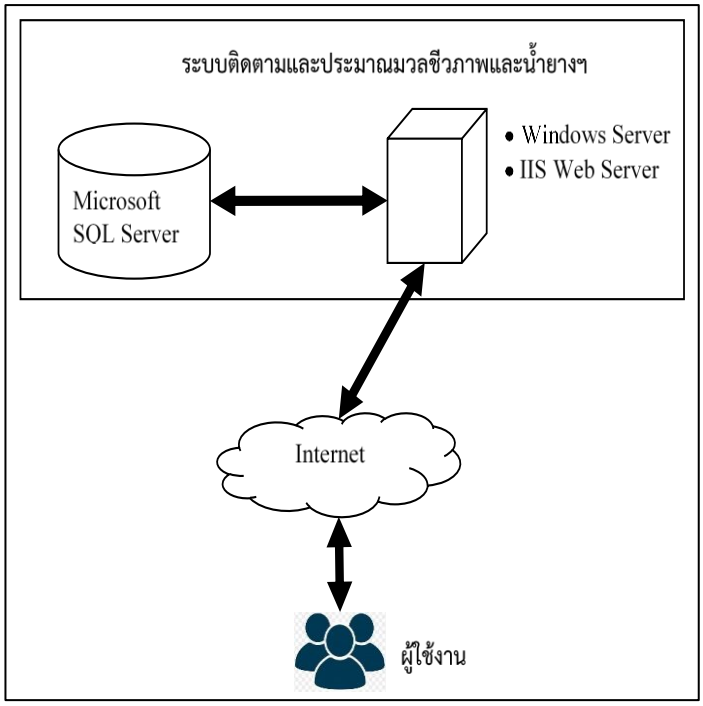
Web 2.0 มีกระบวนการสื่อสารสองทางระหว่างผู้ใช้งานและคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมสนับสนุนและสร้างสารสนเทศใหม่ แนวความคิดของ Web 2.0 ที่ถูกนำมาใช้ในโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ เช่น การติดป้าย (tagged) ในเครือข่ายสังคม การเขียนข้อมูลในระบบบล็อก (Blogging) การแสดงแผนที่และเส้นข้อมูล เป็นต้น แนวคิดดังกล่าวได้เพิ่มบทบาทให้แก่ผู้ใช้งานจากเดิมเป็นผู้ให้ข้อมูล (data provider) ให้มีบทบาทเป็นผู้สร้างข้อมูลใหม่ที่เป็นประโยชน์

สถาปัตยกรรมพื้นฐานของ WEB GIS เริ่มต้นจากฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์กลาง (GIS database server) ซึ่งทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่และตารางอรรถาธิบายอย่างเป็นระบบ ฐานข้อมูลทำหน้าที่แลกเปลี่ยนข้อมูลกับเครื่องแม่ข่ายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS server) ซึ่งทำหน้าที่เฉพาะในการสืบค้น วิเคราะห์ หรือการจัดหาฟังก์ชันทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ แล้วสร้างการสื่อสารระหว่างเครื่องแม่ข่ายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการเว็บ (Web server) เครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการเว็บจะทำหน้าที่รับการร้องขอ (HTTP Request) และให้การตอบสนอง (HTTP Response) ต่อการเรียกใช้งานของผู้ใช้ (client) ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต (ภาพที่ 6-1)



ภาพที่ 6-1 ระบบโครงสร้างสถาปัตยกรรมของ Web GIS

ระบบติดตามและประมาณมวลชีวภาพและน้ำยางตามช่วงอายุ และความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพารา (ภาพที่ 6-2) พัฒนาขึ้นบนระบบปฏิบัติการ Windows Server และเชื่อมโยงกับ Microsoft SQL Server ซึ่งใช้จัดเก็บฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ เนื่องจากรองรับระบบปฏิบัติการที่เลือกใช้ และมีระบบที่จัดการง่าย มีประสิทธิภาพในการจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ มีความรวดเร็วในการสืบค้น และการเข้าถึงเข้ามูลจากระบบอินเตอร์เน็ต ในส่วนของ Web Application ได้เลือกใช้ IIS Web Server และ ASP.NET สำหรับการแสดงผลผ่าน Web Browser (IE, Firefox, Chrome) และ Smart phone เพื่อเป็นหน้าต่างตอบโต้ผู้ใช้งาน (User Interface: UI)



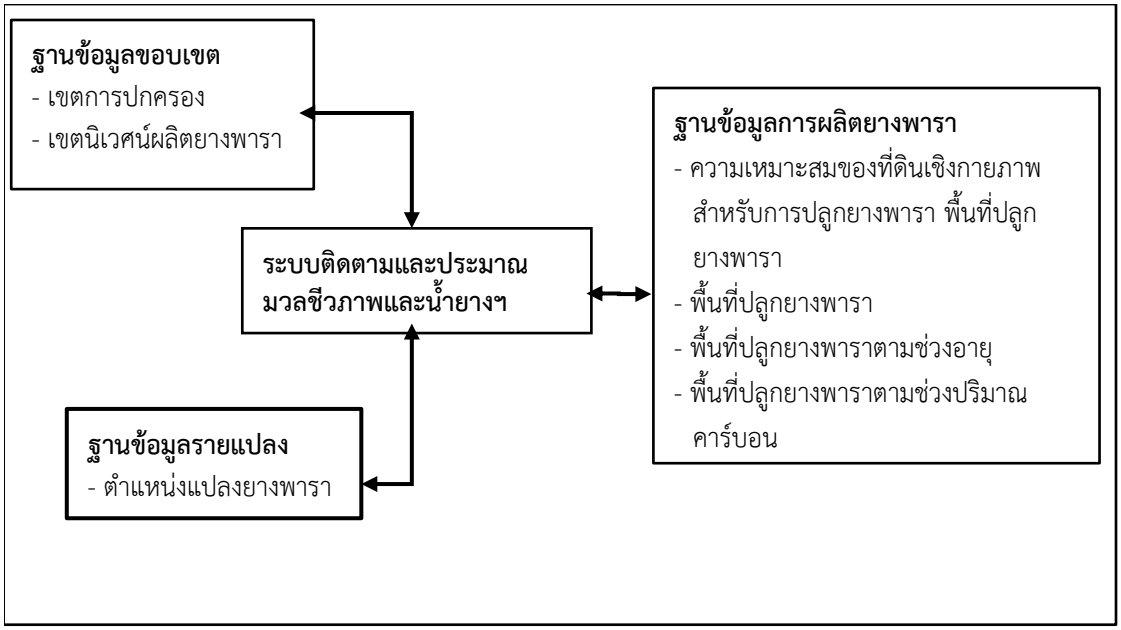
ภาพที่ 6-2 การทำงานของระบบติดตามและประมาณมวลชีวภาพและน้ำยางตามช่วงอายุและความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพารา

6.2 การออกแบบฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศยางพารา

ระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของ ระบบติดตามและประมาณมวลชีวภาพและน้ำยางตามช่วงอายุ และความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพารา การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลพื้นฐานและฐานข้อมูลเชิงพื้นที่จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการพัฒนาระบบสารสนเทศฯ โครงสร้างของฐานข้อมูลควรมีประสิทธิภาพทั้งด้านการจัดเก็บข้อมูลและด้านความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล รวมทั้งสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อมูลให้เป็นปัจจุบันได้สะดวก และสามารถเรียกใช้ข้อมูลได้หลายรูปแบบตามความต้องการของผู้ใช้

การเรียกใช้งานฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของระบบฯ ผ่านระบบอินเตอร์เน็ต ต้องการ Web Application เป็นตัวกลางในการเข้าถึงฐานข้อมูล และกระบวนการทำงานเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล ตามความต้องการของผู้ใช้ อย่างไรก็ตามการคำนึงถึงประสิทธิภาพและกลไกในการสืบค้นข้อมูล ตามการร้องขอของผู้ใช้ การส่งข้อมูลในขนาดที่เหมาะสมผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ที่มีข้อจำกัดของขนาดและความเร็ว ของสัญญาณอินเตอร์เน็ตในปัจจุบัน และการแสดงผลบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เป็นสิ่งจำเป็นในการออกแบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบฯ จัดทำขึ้นมาจากแหล่งข้อมูล 3 ประเภท คือ 1) ฐานข้อมูลขอบเขต ได้แก่ ขอบเขตการปกครอง ขอบเขตนิเวศน์ผลิตยางพารา 2) ฐานข้อมูลรายแปลง ได้แก่ ตำแหน่งแปลงยางพารา และ 3) ฐานข้อมูลการผลิตยางพารา ได้แก่ ความเหมาะสมของที่ดินเชิงกายภาพสำหรับการปลูกยางพารา พื้นที่ปลูกยางพารา พื้นที่ปลูกยางพาราตามช่วงอายุ และพื้นที่ปลูกยางพาราตามช่วงปริมาณคาร์บอน (ภาพที่ 6-3)

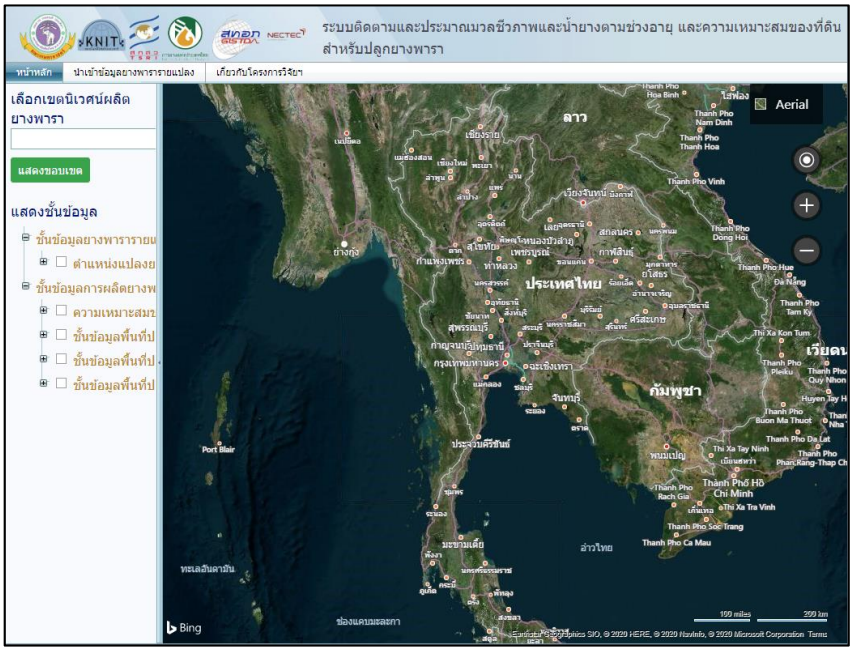


ภาพที่ 6-3 องค์ประกอบของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบติดตามและประมาณมวลชีวภาพและน้ำยางตามช่วงอายุ และความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพารา

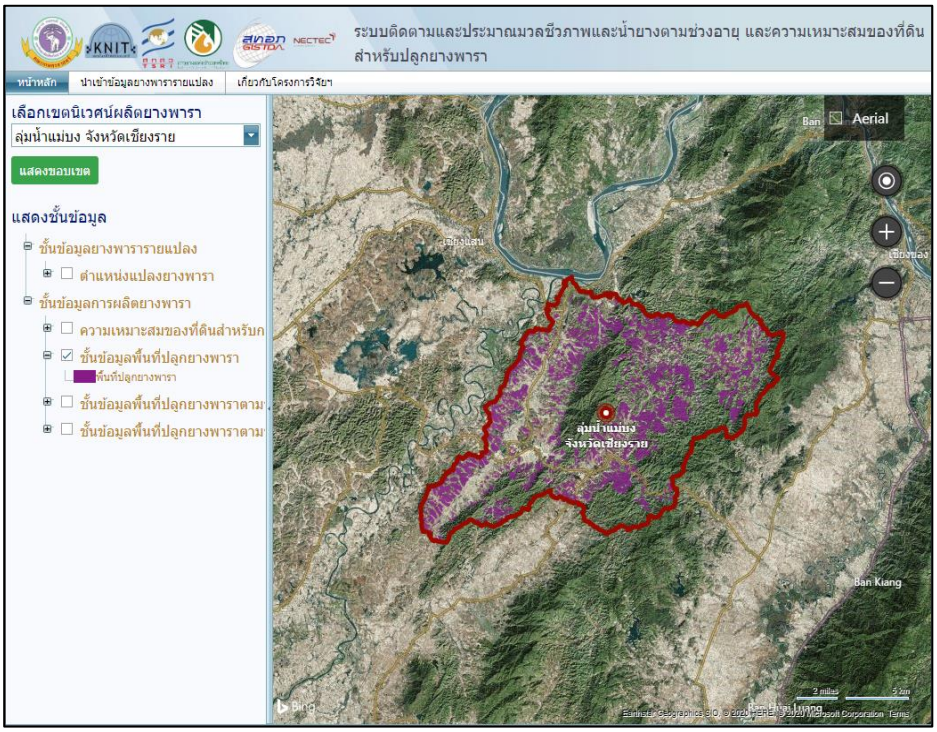
6.3 ระบบสารสนเทศการยางพารา

ผู้ที่สนใจ อาทิเช่น กลุ่มเกษตรกร และหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง สามารถเข้าใช้งานโดยผ่านระบบอินเตอร์ที่เว็บไซต์ https://www.carsr.agri.cmu.ac.th/project/iparub/

องค์ประกอบของเมนูการใช้งานของเว็บไซต์ระบบระบบติดตามและประมาณมวลชีวภาพและน้ำยางตามช่วงอายุ และความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพารา ประกอบด้วย 1) เมนูหลัก 2) เมนูเลือกขอบเขตแสดงผลและแสดงชั้นข้อมูล และ 3) เมนูแผนที่ (ภาพที่ 6-4) และตัวอย่างการแสดงชั้นข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราในเขตนิเวศน์ผลิตยางพารา ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย (ภาพที่ 6- 5)

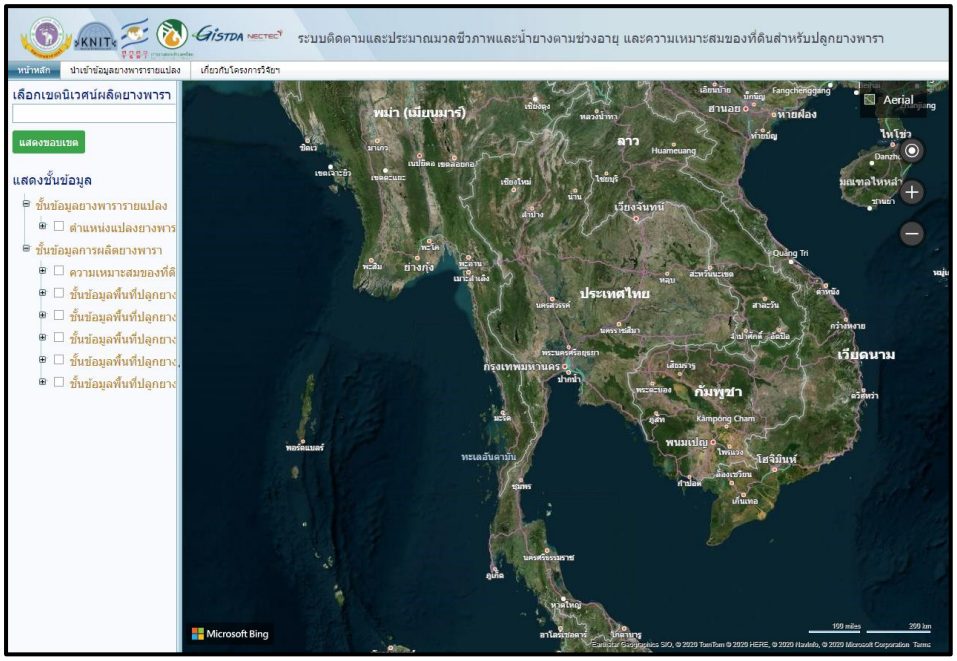


ภาพที่ 6-4 หน้าเว็บไซต์ระบบติดตามและประมาณมวลชีวภาพและน้ำยางตามช่วงอายุ และความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพารา



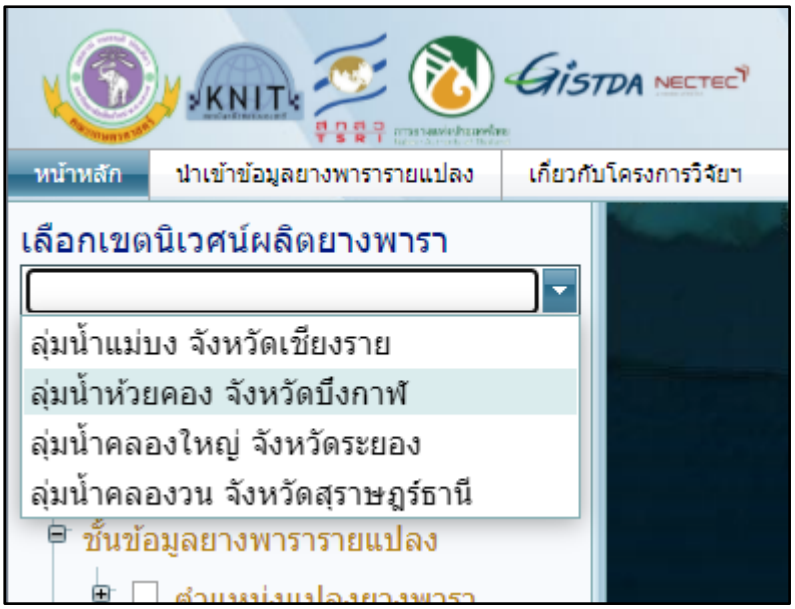
ภาพที่ 6-5 การแสดงข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราในเขตนิเวศน์ผลิตยางพารา ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย

ขั้นตอนการใช้งานระบบ หลังจากเข้าเว็บไซต์ https://www.carsr.agri.cmu.ac.th/project/iparub/ จะแสดงหน้าต่างเว็บไซต์ ระบบติดตามและประมาณมวลชีวภาพและน้ำยางฯ (ภาพที่ 6-6)

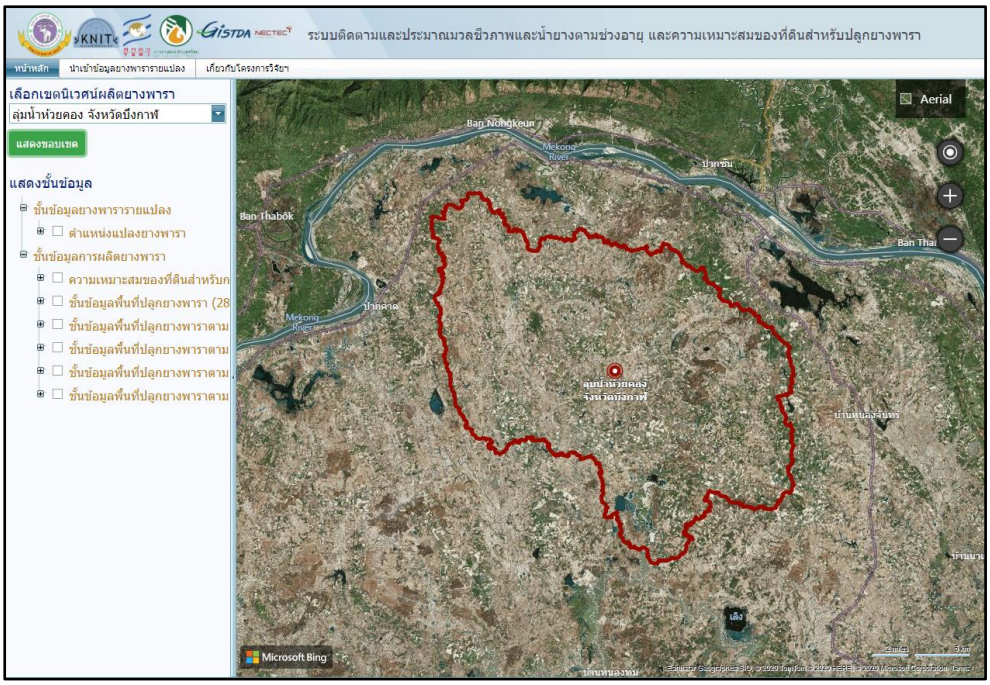


ภาพที่ 6-6 หน้าแสดงผลเว็บไซต์ https://www.carsr.agri.cmu.ac.th/project/iparub/

ผู้ใช้งานทำการเลือกขอบเขตนิเวศผลิตยางพารา จากเมนูเลือกนิเวศน์ผลิตยางพารา (ภาพที่ 6-7) หลังจากนั้นคลิกเมนู แสดงขอบเขต ระบบเว็บไซต์จะแสดงเขตนิเวศน์ผลิตยางพารา ที่เลือก (ภาพที่ 6-8)

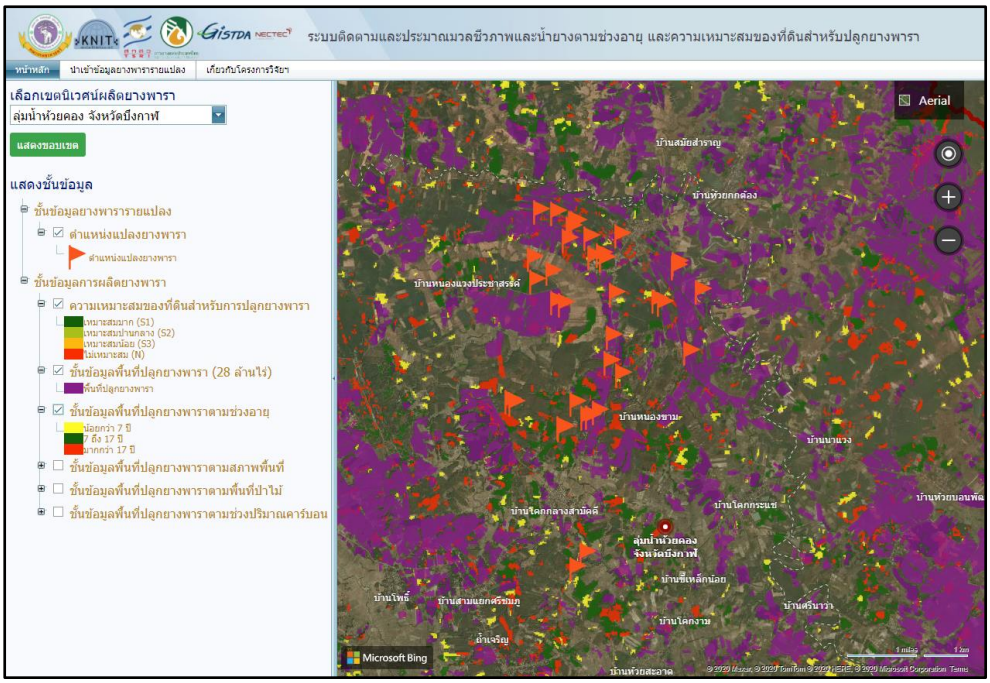


ภาพที่ 6-7 เมนูการเลือกเขตนิเวศน์ผลิตยางพารา



ภาพที่ 6-8 แผนที่ขอบเขตนิเวศน์ผลิตยางพาราที่เลือกแสดงผล

เมื่อเลือกขอบเขตนิเวศน์ผลิตยางพาราแล้ว สามารถเลือกแสดงผลชั้นข้อมูลการผลิตยางพารา จากเมนู แสดงชั้นข้อมูล โดยการคลิกเลือก กล่องสี่เหลี่ยม หน้าชื่อชั้นข้อมูล (ภาพที่ 6-9)



ภาพที่ 6-9 การแสดงผลชั้นข้อมูลต่าง ๆ ซ้อนทับกัน

6.4 เอกสารอ้างอิง

O'Reilly, Tim. 2006. What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. **International Journal of Digital Economics**, 65: 16-36.

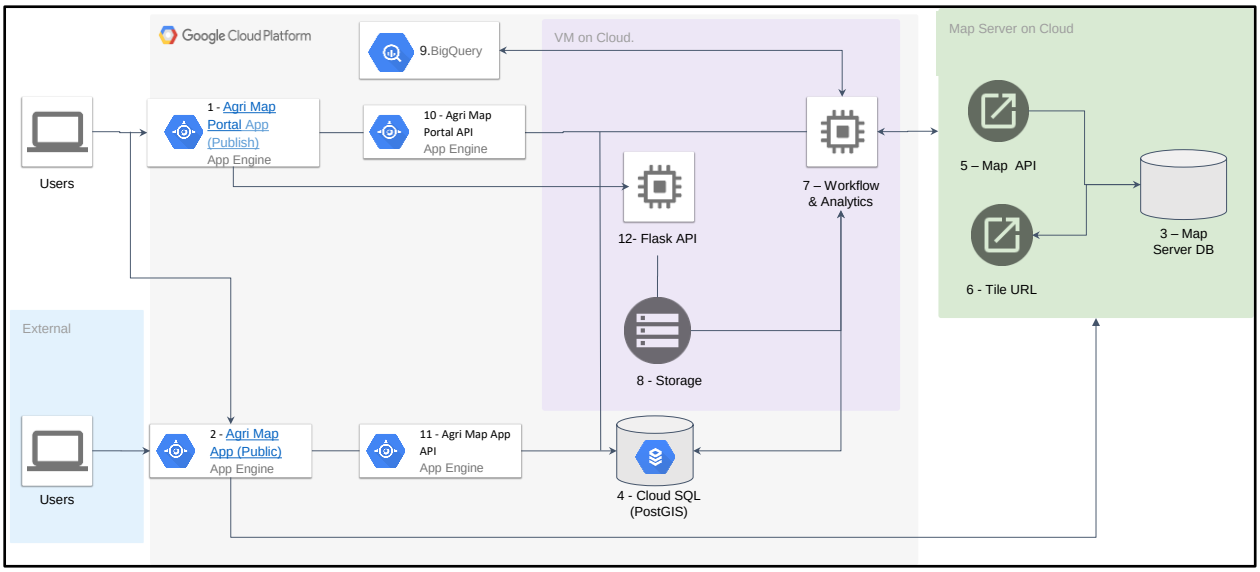
%%%%%%%%%%

บทที่ 7

การเตรียมระบบ Agri-Map เพื่อรองรับข้อมูลจากโครงการวิจัย

นพดล คีรีเพ็ชร

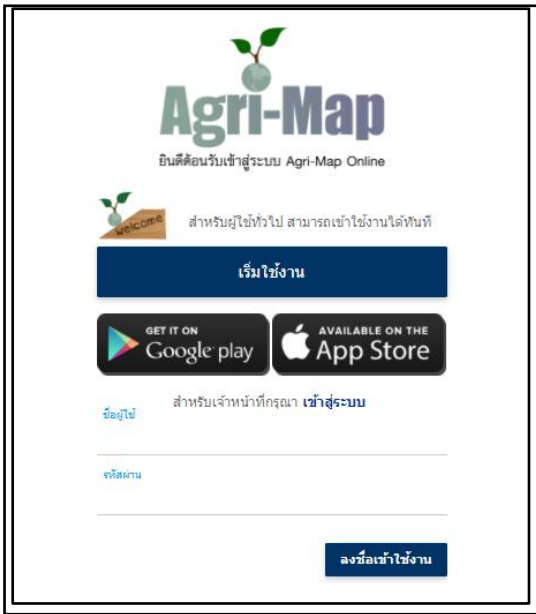
ระบบ Agri-Map ประกอบด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ทำงานด้วยกันบนสถาปัตยกรรมที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพสูงบนระบบ cloud ที่มีความเสถียร และมีระบบความปลอดภัยที่เชื่อถือได้ เหมาะสำหรับการให้บริการชั้นข้อมูลด้านพื้นที่การเกษตรในมิติต่าง ๆ ที่มีข้อมูลทั่วทั้งประเทศ เช่นการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเพาะปลูกข้าว หรือเขตเหมาะสมการปลูกข้าว เป็นต้น ปัจจุบันระบบสามารถรองรับผู้ใช้งานสาธารณะ (ไม่จำเป็นต้อง login) จำนวนมากพร้อมกัน และผู้ใช้บริการสามารถข้อดูข้อมูลที่ตำแหน่งใด ๆ ในประเทศได้ (ภาพที่ 7-1)



ภาพที่ 7-1 สถาปัตยกรรมของระบบ Agri-Map

หากชั้นข้อมูลมีจำกัดคือมีเพียงบางพื้นที่ขนาดเล็กหรือเป็นข้อมูลระดับพื้นที่นำร่อง ผู้ใช้สามารถเข้าสู่ระบบด้วยการ log-in เพื่อเข้าถึงชั้นข้อมูลเฉพาะกิจนั้น เช่นในกรณีของชั้นข้อมูลผลผลิตยางพาราในโครงการนี้ ซึ่งทางทีมวิจัยและพัฒนาระบบ Agri-Map ได้เตรียมระบบเพื่อรองรับข้อมูลจากโครงการวิจัยฯ ดังกล่าวคือ

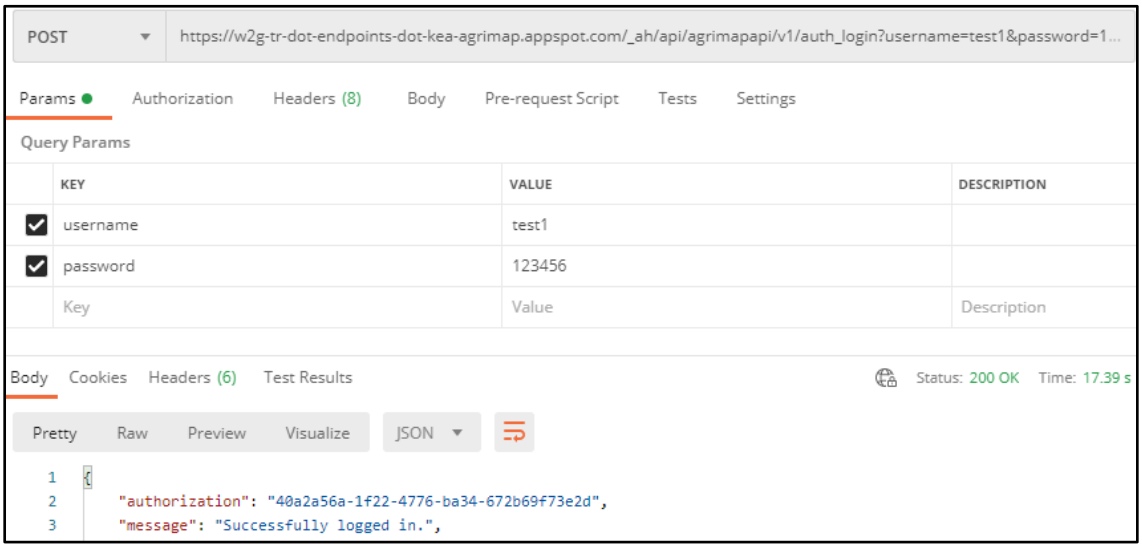
1. ทำการ login เพื่อให้ได้รหัส token ซึ่งจะต้องนำรหัส token ไปใช้ในการเรียก API อื่นๆ เพื่อความปลอดภัยของระบบ (ภาพที่ 7-2)



การขอรหัส token ผ่านทาง API auth_login สามารถทำได้โดยส่งพารามิเตอร์ username และ password ระบบจะทำการแจกรหัส token กลับมาให้ เพื่อนำไปใช้ในการเรียก API อื่นๆ

ภาพที่ 7-2 หน้าต่างการเข้าใช้งานระบบ

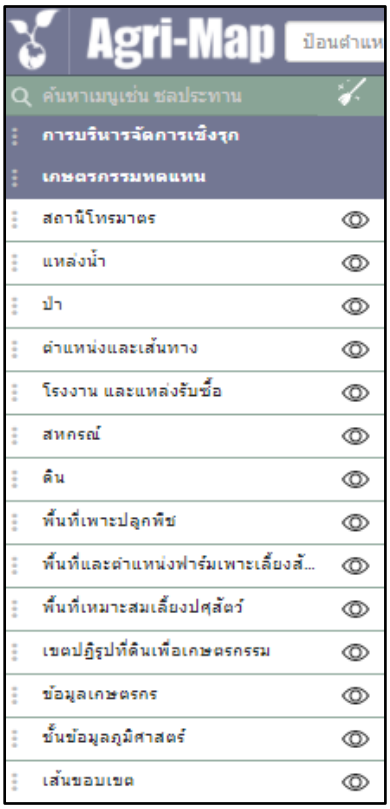
ตัวอย่างการเรียกใช้งาน https://w2g-tr-dot-endpoints-dot-kea-agrimap.appspot.com/_ah/api/agrimapapi/v1/auth_login?username=test1&password=123456 (ภาพที่ 7-3)



ภาพที่ 7-3 ตัวอย่างการขอ Token เพื่อ เข้าถึง API

2. รายการชั้นข้อมูลบนระบบ Agri-Map

ตัวอย่างการเรียกใช้งาน https://w2g-tr-dot-endpoints-dot-kea-agrimap.appspot.com/_ah/api/agrimapapi/v1/getlogical_layer_fulldata?token=40a2a56a-1f22-4776-ba34-672b69f73e2d (ภาพที่ 7-4)



การขอรายการชั้นข้อมูลผ่าน API getlogical_layer_fulldata สามารถทำได้โดยส่งพารามิเตอร์ รหัส token ระบบจะ return รายการชั้นข้อมูลกลับมาให้ โดยสามารถนำรหัสชั้นข้อมูล shape_id ไปใช้ในการเรียก API อื่นๆ

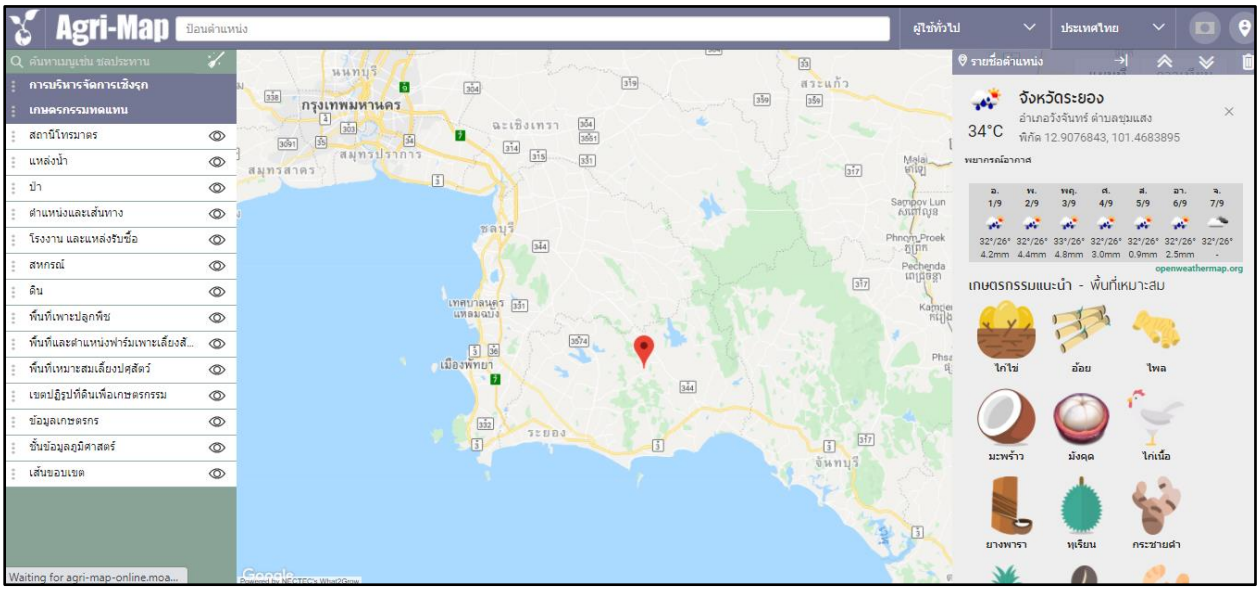
ตัวอย่างผลลัพธ์


```
{
"config_version": 1.0,
  "layer_structure": {},

  "layers": [
    {
      "filter_basin": true,
      "filter_tambon": true,
      "layer_stat_status": true,
      "layer_title": "สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตร",
      "meta_id": 4,
      "num_point": 79,
      "shape_id": 30110,
      "short_layer_title": "สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตร",
      "source_duration": "2559",
      "source_org": "สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตร",
      "table_name": "agri_acfs_dep_db2"
    },
}
```

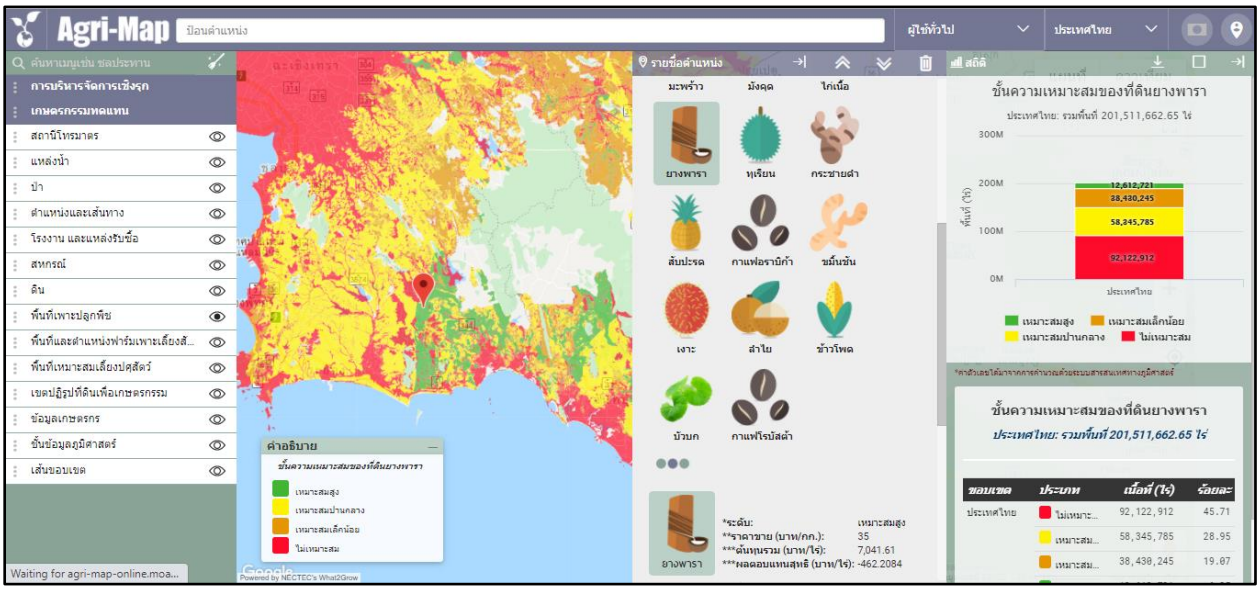

ภาพที่ 7-4 ตัวอย่างการเข้าถึง data layer ในระบบ Agri-Map

3. เมื่อทำการปักหมุด ระบบจะแนะนำเกษตรกรรมปัจจุบัน/เกษตรกรรมที่เหมาะสมในตำแหน่งดังกล่าว (ภาพที่ 7-5)



ภาพที่ 7-5 การปักหมุด ในระบบ Agri-Map

4. เมื่อคลิกไอคอนพืชที่สนใจ ในที่นี้เป็นยางพารา ระบบจะแสดงชั้นข้อมูลดังกล่าวบนแผนที่ โดยจะแสดงสถิติพื้นที่ทางแถบด้านขวา และแสดงรายละเอียดของชั้นข้อมูล ณ ตำแหน่งดังกล่าว (ภาพที่ 7-6) ได้แก่ ราคาขาย (บาท/กก.) ต้นทุนรวม (บาท/ไร่) ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ไร่) และผลผลิต (กก./ไร่)

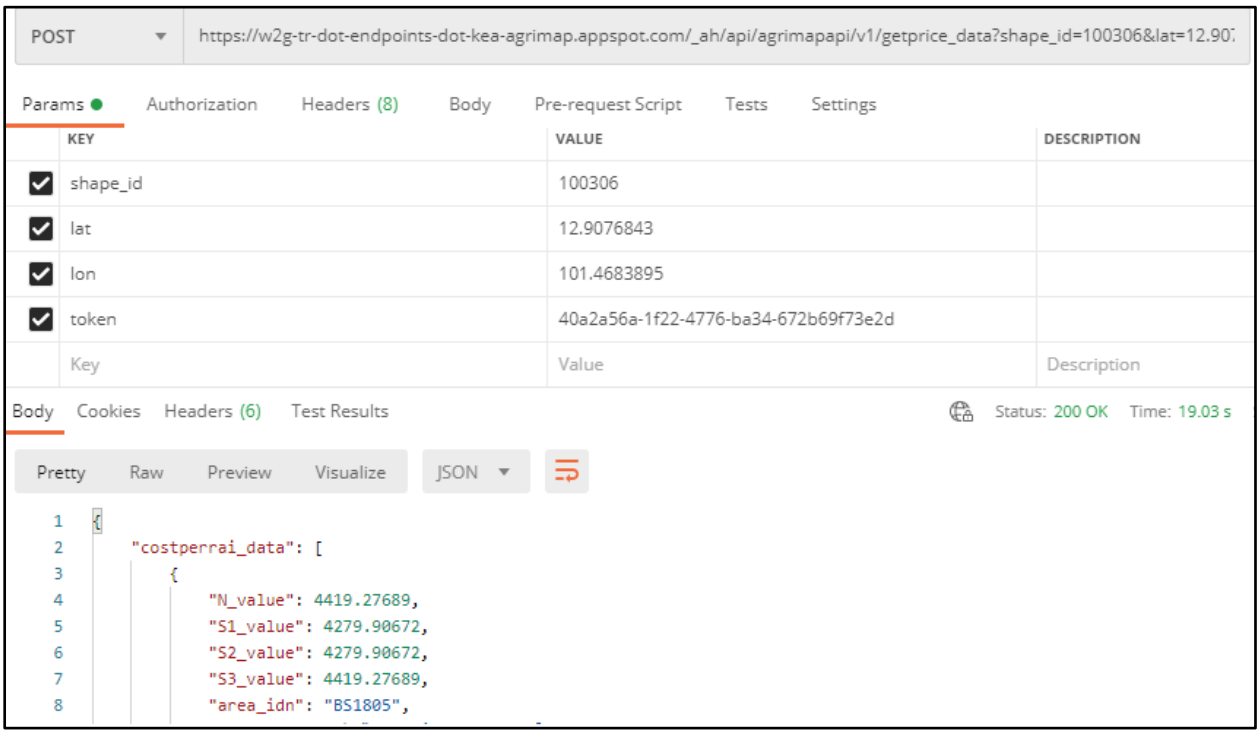


ภาพที่ 7-6 รายละเอียดการปักหมุดบนแอพพลิเคชัน Agri-Map

การขอรายละเอียดการปักหมุดผ่านทาง API getprice_data สามารถทำได้โดยส่งพารามิเตอร์ รหัสชั้นข้อมูล shape_id ที่ได้รับจาก API getlogical_layer_fulldata พิกัด ละติจูด (latitude) ลองจิจูด (longitude) และรหัส token ที่

ได้รับจาก API auth_login โดย API จะ return รายละเอียด ราคาขาย (บาท/กก.) ต้นทุนรวม (บาท/ไร่) ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ไร่) และผลผลิต (กก./ไร่) ณ ตำแหน่งดังกล่าวกลับไปให้

ตัวอย่างการเรียกใช้งาน https://w2g-tr-dot-endpoints-dot-kea-agrimap.appspot.com/_ah/api/agrimapapi/v1/getprice_data?shape_id=100306&lat=12.9076843&lon=101.4683895&token=40a2a56a-1f22-4776-ba34-672b69f73e2d (ภาพที่ 7-7)



ภาพที่ 7-7 รายละเอียดด้าน ราคา ต้นทุน และผลผลิต ณ ตำแหน่งที่ปักหมุดบนแอพพลิเคชัน Agri-Map

ตัวอย่างผลลัพธ์


```
{
    "costperrai_data": [
        {
            "S1_value": 4279.90672,
            "area_idn": "BS1805",
            "source": "แหล่งข้อมูล: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2559-2560)",
            "title": "ต้นทุนรวม (บาท/ไร่)"
        },
    ],
    "profitperrai_data": [
        {
            "S1_value": -266.194745,
            "area_idn": "BS1805",
            "source": "แหล่งข้อมูล: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2559-2560)",
            "title": "ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ไร่)"
        },
    ],
    "result": "success",
    "shape_id": "100306",
    "yieldperrai_data": [
        {
            "S1_value": 133.088798,
            "area_idn": "BS1805",
            "source": "ระบบนวัตกรรมประมาณผลผลิตยางพาราฯ",
            "title": "ผลผลิต (กก./ไร่)"
        },
    ]
}
```


รายละเอียดของ API ตามตัวอย่างข้างต้นนี้ เพื่อการติดต่อแบบอัตโนมัติระหว่าง Web GIS server ของโครงการฯ (ระบบติดตามและประมาณการณ์มวลชีวภาพและน้ำยางตามช่วงอายุและความเหมาะสมของที่ดินพื้นที่ปลูกยางพารา) และ cloud service ของระบบ Agri-Map ซึ่งรายละเอียดของ API จะมีความชัดเจนมากขึ้นเมื่อข้อมูลบนระบบ Web GIS server ดังกล่าวมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป

%%%%%%%%%%

บทที่ 8

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

8.1 วัตถุประสงค์

8.1.1 พัฒนานวัตกรรมระบบประมาณการณ์มวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางของพื้นที่ปลูกยางพาราตามช่วงอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดินด้วยข้อมูลระยะไกล ข้อมูลภาคสนาม และระบบภูมิสารสนเทศ เพื่อการยอมรับและใช้ร่วมกันของหน่วยงานต่าง ๆ ในประเทศไทย

8.1.2 ใช้นวัตกรรมฯ ร่วมพัฒนาข้อเสนอเชิงนโยบาย 4 ด้าน ได้แก่ ข้อเสนอการคงพื้นที่ยางพาราโดยคำนวณปริมาณคาร์บอนจากพื้นที่ยางพาราเพื่อการสนับสนุนการเพิ่มพื้นที่สีเขียวจากไม้ยืนต้นในสภาพแวดล้อม (Green environment) ข้อเสนอการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสานตามหลักการมีส่วนร่วมและเพิ่มขีดความสามารถในด้านการแข่งขันเพื่อเข้าสู่ระบบเกษตรสมัยใหม่ ข้อเสนอการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และการแก้ไขปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูง และข้อเสนอการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน

8.2 ระยะเวลาดำเนินการ วันที่ 30 กันยายน 2562 ถึงวันที่ 29 กันยายน 2563 และได้รับอนุมัติการขยายระยะเวลาดำเนินงานถึงวันที่ 29 ธันวาคม 2563

8.3 สรุปผลการวิจัย

8.3.1 การพัฒนาระบบนวัตกรรมฯ

8.3.1.1 พื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ จำแนกการใช้ที่ดินด้วยข้อมูลระยะไกลวิธีการ ANN

8.3.1.1.1 ลุ่มน้ำแม่บง จ. เชียงราย พื้นที่รวม 204,568 ไร่ จำแนกเป็นพื้นที่ยางพารา ป่าไม้ พืชไร่ ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง แหล่งน้ำและไม้ยืนต้น ร้อยละ 45.9, 35.3, 8.8, 6.5, 2.0, และ 0.5 ของพื้นที่ทั้งลุ่มน้ำ ตามลำดับ

8.3.1.1.2 ลุ่มน้ำห้วยคอง จ. บึงกาฬ พื้นที่รวม 437,597 ไร่ จำแนกเป็นพื้นที่ยางพารา พืชไร่ แหล่งน้ำ ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ป่าไม้ และไม้ยืนต้น ร้อยละ 45.1, 42.9, 6.0, 3.5, 2.0, และ 0.4 ของพื้นที่ทั้งลุ่มน้ำ ตามลำดับ

8.3.1.1.3 ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ. ระยอง พื้นที่รวม 1,145,640 ไร่ จำแนกเป็นพื้นที่ยางพารา พืชไร่ ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ป่าไม้ แหล่งน้ำ และไม้ยืนต้น ร้อยละ 43.5, 23.8, 17.3, 11.1, 3.6, และ 0.7 ของพื้นที่ทั้งลุ่มน้ำ ตามลำดับ และ

8.3.1.1.4 ลุ่มน้ำคลองวน จ. สุราษฎร์ธานี พื้นที่รวม 105,077 ไร่ จำแนกเป็นพื้นที่ยางพารา ไม้ยืนต้น ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ป่าไม้ พืชไร่ แหล่งน้ำ และ ร้อยละ 53.6, 20.7, 11.7, 5.4, 5.0, และ 3.7 ของพื้นที่ทั้งลุ่มน้ำ ตามลำดับ

8.3.1.2 พื้นที่ศึกษายางพาราทั้งประเทศ ใช้วิธีการ ANN จำแนกพื้นที่ยางพาราด้วยข้อมูลระยะไกลจากดาวเทียม LANDSAT-5, LANDSAT-7 และ LANDSAT-8 ช่วงเวลา 2532-2533, 2542-2543, 2552-2553 และ 2562-2563 สรุปว่าประเทศไทยมีพื้นที่ยางพาราในช่วงเวลาดังกล่าวเป็น 9,272,215; 12,200,525; 16,816,744 และ 19,993,208 ไร่ ตามลำดับ

8.3.1.3 พื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ จำแนกอายุยางพาราในพื้นที่ยางพารา 4 ลุ่มน้ำ ตามข้อมูลเนื้อที่ยืนต้นยางพาราประเทศไทย ในข้อตกลงของ 8 หน่วยงานเมื่อ ปี 2561 โดยแบ่งช่วงอายุยางพาราออกเป็น 4 ช่วงอายุ ได้แก่ 1-7 ปี; 8-16 ปี; 17-24 ปี; และ มากกว่า 25 ปี

8.3.1.3.1 ลุ่มน้ำแม่บง จ.เชียงราย มีพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีช่วงอายุ 1-7; 8-16; 17-24; มากกว่า 25 ปี จำนวน 25,773; 27,021; 32 และ 16 ไร่ รวมทั้งสิ้น 52,842 ไร่

8.3.1.3.2 ลุ่มน้ำห้วยคอง จ. บึงกาฬ มีพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีช่วงอายุ 1-7; 8-16; 17-24; มากกว่า 25 ปี จำนวน 24,216; 174,736; 16,790 และ 11,117 ไร่ ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 226,859 ไร่

8.3.1.3.3 ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จ.ระยอง มีพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีช่วงอายุ 1-7; 8-16; 17-24; มากกว่า 25 ปี จำนวน 62,754; 44,630; 40,717 และ 100,316 ไร่ ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 248,417 ไร่ และ

8.3.1.3.4 ลุ่มน้ำคลองวน จ.สุราษฎร์ธานี มีพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีช่วงอายุ 1-7; 8-16; 17-24; มากกว่า 25 ปี จำนวน 2,556; 18,040; 10,460 และ 20,475 ไร่ ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 51,531 ไร่

8.3.1.4 พื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ ประเมินมวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางตามช่วงอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดิน ด้วยการสำรวจภาคสนามและการคำนวณด้วยสมการแอลโลแมตรี ใน 3 ช่วงอายุพื้นที่ยางพารา ได้แก่ < 7 ปี (A1) 8-16 ปี (A2) และ > 17 ปี (A3) ในพื้นที่ความเหมาะสมมาก (S1) เหมาะสมปานกลาง (S2) เหมาะสมน้อย (S3) และไม่เหมาะสม (N) พบว่า มวลชีวภาพและน้ำหนักสดไม้ยางของยางพาราสูงมากที่สุดในช่วงอายุ A3 A2 และ A1 ตามลำดับ ส่วนการจัดลำดับชั้นความเหมาะสมของที่ดิน 4 ชั้นดังกล่าวมีมวลชีวภาพและน้ำหนักน้ำยางสดใกล้เคียงกัน โดยมีแนวโน้มเรียงลำดับจากมากไปน้อย ความเหมาะสมมาก (S1) ปานกลาง (S2) น้อย (S3) และไม่มีความหมาะสม (N0)

8.3.1.5 พื้นที่ศึกษา 4 ลุ่มน้ำ พัฒนาระบบติดตามและประมาณการณ์พื้นที่ยางพารา มวลชีวภาพและน้ำยางตามช่วงอายุ (Natural rubber age group) และความเหมาะสมของที่ดิน (Land suitability) พัฒนาบนพื้นฐาน Web-based GIS ประกอบด้วย 3 ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่ 1) ฐานข้อมูลขอบเขต 2) ฐานข้อมูลรายแปลงยางพารา และ 3) ฐานข้อมูลการผลิตยางพารา ผู้ใช้งานระบบฯ สามารถเรียกแสดงข้อมูลผ่านระบบอินเตอร์เน็ทที่เว็บไซต์ https://www.carsr.agri.cmu.ac.th/project/iparub/

8.3.1.6 พื้นที่ศึกษายางพาราทั้งประเทศ เตรียมระบบ Agri-Map ผ่าน API รองรับข้อมูลจากโครงการวิจัยแบบอัตโนมัติระหว่าง Web GIS server ของ GISTDA และ cloud service ของระบบ Agri-Map ผู้ใช้งานระบบฯ สามารถเรียกแสดงข้อมูลผ่านระบบอินเตอร์เน็ทที่เว็บไซต์ http://agri-map-online.moac.go.th/

8.3.2 การใช้ระบบนวัตกรรมฯ เพื่อร่วมพัฒนาข้อเสนอเชิงนโยบาย 4 ด้าน ได้แก่ ข้อเสนอการคงพื้นที่ยางพาราโดยคำนวณปริมาณคาร์บอนจากพื้นที่ยางพาราเพื่อการสนับสนุนการเพิ่มพื้นที่สีเขียวจากไม้ยืนต้นในสภาพแวดล้อม (Green environment) ข้อเสนอการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสานตามหลักการมีส่วนร่วมและเพิ่มขีดความสามารถในด้านการแข่งขันเพื่อเข้าสู่ระบบเกษตรสมัยใหม่ ข้อเสนอการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และการแก้ไขปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูง และข้อเสนอการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน

8.3.2.1 โดยสรุปสามารถใช้นวัตกรรมฯ ประเมินปริมาณคาร์บอนของพื้นที่ปลูกยางพาราในช่วงอายุและความเหมาะสมที่ดิน (บทที่ 5) แต่ต้องทดสอบความแม่นยำปริมาณคาร์บอนโดยเพิ่มข้อมูลนำเข้าหลายช่วงเวลา พร้อมกับเปรียบเทียบกับข้อมูลการสำรวจเก็บตัวอย่างภาคสนาม

8.3.2.2 โดยสรุปสามารถใช้นวัตกรรมฯ จำแนกช่วงอายุยางพาราที่มีอายุน้อยกว่า 7 ปี (บทที่ 4) สามารถสนับสนุนให้เกิดการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสานตามหลักการมีส่วนร่วมและเพิ่มขีดความสามารถในด้านการแข่งขันเพื่อเข้าสู่ระบบเกษตรสมัยใหม่ หากเกษตรกรมีความต้องการและมีความพร้อมด้านการผลิตและมีตลาดรองรับ

8.3.2.3 โดยสรุป สามารถใช้นวัตกรรมฯ ชี้เป้าพื้นที่ยางพาราในเขตพื้นที่ป่าไม้ (บทที่ 2) ตามชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่รับความอนุเคราะห์จากหน่วยงานส่วนกลาง ส่วนการแก้ไขปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูงควรมีการหารือในมิติต่าง ๆ เช่น มิติความมั่นคงโดยเฉพาะในพื้นที่ชายแดน เป็นต้น

8.3.2.4 โดยสรุป สามารถใช้นวัตกรรมฯ ชี้เป้าพื้นที่ยางพาราในเขตลำดับชั้นความเหมาะสมที่ดิน 4 ชั้น ได้แก่ S1, S2, S3 และ N (บทที่ 2) และร่วมทำแผนเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน

ข้อเสนอแนะ

ระบบนวัตกรรมฯ เป็นเครื่องมือในการร่วมมือสร้างช่องทางใหม่และวิธีการใหม่เพื่อเอื้อให้มีส่วนรวมและเติบโตอย่างมีคุณภาพ ระบบนวัตกรรมฯ ต้องสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน มีหลากหลายรูปแบบตามสภาพของผู้ใช้งาน ครอบคลุมเกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องจำนวนมากกว่า 1.9 ล้านราย ครอบคลุมพื้นที่ราว 20 ล้านไร่ พร้อมการรักษาเอกภาพการเก็บและการใช้ข้อมูลเพื่อการทำความเข้าใจสภาพระบบยางพาราในแต่ละระดับ และใช้ข้อมูลประกอบการคาดการณ์พลวัตของยางพาราให้มีความแม่นยำเป็นที่ยอมรับของทุกฝ่าย พร้อมกับใช้ผลดังกล่าวประกอบการสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อร่วมจัดการทรัพยากรให้สามารถแข่งขันร่วมมือ มีพัฒนาและการเติบโตด้านเศรษฐกิจสังคมโดยการรักษาสภาพแวดล้อม ในการนี้

8.4 ข้อเสนอแนะ เกี่ยวข้องกับการพัฒนานวัตกรรมระบบประมาณการณ์มวลชีวภาพและผลผลิตน้ำยางของพื้นที่ปลูกยางพาราตามช่วงอายุและชั้นความเหมาะสมที่ดินด้วยข้อมูลระยะไกล ข้อมูลภาคสนาม และระบบภูมิสารสนเทศ เพื่อการยอมรับและใช้ร่วมกันของหน่วยงานต่าง ๆ ในประเทศไทย

8.4.1 การพัฒนาระบบนวัตกรรมฯ ตามความต้องการของผู้ใช้งานส่วนกลาง มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

8.4.1.1 กยท. ควรเปิดโอกาสให้หน่วยสร้างนวัตกรรมร่วมมือกับ NECTEC และหน่วยงาน ววน. (วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม) สร้างกระบวนการหารือกับ กยท. ส่วนกลางและกองหรือสำนักที่เกี่ยวข้องเพื่อให้การสนับสนุนและร่วมมือพัฒนาข้อเสนอโครงการ ววน. อย่างเป็นระบบ เน้นการแปลงกระบวนการปฏิบัติงานตามนโยบายของ กยท. ให้เข้าสู่ Digital RAOT ในปี พ.ศ. 2570 เชื่อมโยงแปลงผลิตสู่กระบวนการแปรรูป การตลาด การบริโภคและสภาพแวดล้อม

8.4.1.2 เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของประมาณการณ์ ควรออกแบบการจัดเก็บข้อมูลตัวแปรในภาคสนามของ 4 ลุ่มน้ำกรณีศึกษา และควรขยายเป็น 7 ลุ่มน้ำกรณีศึกษา เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่การบริหารจัดการของ กยท. และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของ กยท. เขต กยท จังหวัดและ กยท .อำเภอในการร่วมพัฒนาและนำใช้ระบบนวัตกรรมฯ

8.4.2 การพัฒนาระบบนวัตกรรมฯ ตามความต้องการของผู้ใช้ในระดับแปลงผลิตยางพารา ผู้ประกอบการและ กยท. ในระดับจังหวัด/อำเภอ/ลุ่มน้ำ

8.4.2.1 กยท. ควรร่วมกับหน่วยงาน (จังหวัด/อำเภอ/ตำบล/หมู่บ้าน) ในพื้นที่และเลือกลุ่มน้ำเป็นกรณีศึกษาที่มีการใช้ที่ดินหลากหลาย และมียางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจหนึ่งในพื้นที่ลุ่มน้ำกรณีศึกษาดังกล่าว

8.4.2.2 เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของประมาณการณ์ ควรออกแบบการจัดเก็บข้อมูลตัวแปรในภาคสนามอาจใช้ข้อมูลการสำรวจภาคสนามและการนำเข้าข้อมูลโดยเกษตรกรเจ้าของแปลงและให้มีส่วนในการเป็นเจ้าของข้อมูล และใช้ข้อมูลจาก DRONE/Sensor ที่มีรายละเอียดสูงในการติดตามตัวแปรดังกล่าว พัฒนาเป็นสมการ/แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณและคาดการณ์ในพื้นที่ขนาดใหญ่กว่าพื้นที่ลุ่มน้ำกรณีศึกษา และมีการจัดเก็บตัวแปรด้านสภาพแวดล้อมซึ่งสะท้อนความเป็นประโยชน์และความเข้ากันได้ของยางพาราและการใช้ที่ดินประเภท

ต่าง ๆ เน้นการแปลงกระบวนการปฏิบัติงานของระดับแปลงฯ ให้เข้าสู่ Digital Production/Processing เฉพาะพื้นที่/ลุ่มน้ำ ในปี พ.ศ. 2570

8.5 การใช้นวัตกรรมฯ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถร่วมพัฒนาข้อเสนอเชิงนโยบาย 4 ด้าน มีข้อสรุปและข้อเสนอแนะเพื่อพิจารณาริเริ่มดำเนินการพื้นที่กรณีศึกษา 4 ลุ่มน้ำ ดังต่อไปนี้

8.5.1 ข้อเสนอแนะด้านการคงพื้นที่ยางพาราและการเพิ่มพื้นที่สีเขียว (Green environment) ในสภาพแวดล้อม ร่วมหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและเกษตรกรใช้นวัตกรรมฯ เพื่อคัดกรองพื้นที่ปลูกยางพาราตามเกณฑ์มาตรฐาน FSC (Forest Stewardship Council) เพื่อสร้างต้นแบบสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อเนื่อง

8.5.2 ข้อเสนอแนะด้านการเกษตรผสมผสานในพื้นที่ยางพารา ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสร้างกระบวนการจัดลำดับความสำคัญตามความต้องการของเกษตรกร พร้อมระบบจัดเก็บและใช้ข้อมูลพื้นที่ปลูกได้จากการสำรวจจริงภาคสนามและได้จากการแปลข้อมูลระยะไกลรายละเอียดสูง จัดเก็บโดย DRONE และ Sensor (อุปกรณ์รับรู้) เพื่อใช้ประกอบการร่วมวางแผนจัดการทรัพยากรที่ดินปลูกยางพาราและผลิตแบบผสมผสานตามนโยบายขับเคลื่อนแผนยุทธศาสตร์ยางพาราของการยางแห่งประเทศไทย (กยท.) ในด้านต่าง ๆ เช่น การเกษตรผสมผสาน (Integrated Farming) ในพื้นที่ปลูกยางพารา เป็นต้น ทำให้เกษตรกรสามารถเพิ่มขีดความสามารถด้านการแข่งขันการผลิตทางด้านการเกษตรกรรมเพื่อเข้าสู่ระบบเกษตรสมัยใหม่ของประเทศ

8.5.3 ข้อเสนอแนะด้านการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ที่มีการปลูกยางพาราเป็นพืชหลัก ควรใช้ข้อมูลที่มีรายละเอียดมากโดยอาจใช้ DRONE และ Sensor ในการช่วยเก็บข้อมูลพื้นที่และขอบเขตที่ชัดเจน และสร้างความร่วมมือจัดทำแผนงานศึกษาวิจัยให้การจัดการและการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ที่มีการปลูกยางพาราของเกษตรกรมีประสิทธิภาพ รวมถึงการมีส่วนร่วมจัดเก็บและใช้ประโยชน์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้มีการวางแผนจัดการและการป้องกันการเกิดปัญหาในการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ที่มีการปลูกยางพาราในอนาคต เชื่อมโยงกับงานด้านสภาพแวดล้อมและด้านความมั่นคง

8.5.4 ข้อเสนอแนะด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรดินของพื้นที่ปลูกยางพารา ควรร่วมมือ ววน. กับกรมพัฒนาที่ดินและสถานีพัฒนาที่ดินในพื้นที่เพื่อจัดทำแผนงานศึกษาวิจัยให้การจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน โดยการเสริมขีดความเข้าใจและความสามารถของเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ตามสภาพของทรัพยากรดิน การมีส่วนร่วมจัดเก็บและใช้ประโยชน์ข้อมูลทรัพยากรดินอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ทรัพยากรดินของพื้นที่ปลูกยางพารามีความอุดมสมบูรณ์และเป็นแหล่งธาตุอาหารของยางพาราโดยอาจจะส่งผลให้สามารถลดอัตราการปุ๋ยเคมี

8.6 ข้อเสนอแผนฯ โดย สกสว. กำหนดกรอบและแผนงบประมาณฯ ววน. ให้มีสนามทดลอง (sandbox) ด้วยแนวทางภารกิจ (mission-oriented approach) โดยการร่วมมือของผู้ใช้และผู้ผลิต ววน. ระดับต่าง ๆ สามารถบูรณาการ เชื่อมระบบการใช้ประโยชน์-การแปรรูป-การผลิตยางพาราฯ อย่างมีส่วนร่วม มีโครงการภายใต้ภารกิจทำหน้าที่และความรับผิดชอบ รวมสามองค์ประกอบ

8.6.1 องค์ประกอบหนึ่ง ใช้เวลา 1 ปี (Box 8.1) ภายใต้ความท้าทาย ภารกิจและโครงการ ววน. ให้ใช้กระบวนการมีส่วนร่วมของภาคีที่เกี่ยวข้องในแต่ละนิเวศน์ยางพาราของประเทศ ทำกิจกรรมสร้างความเข้าใจวิสัยทัศน์/ความท้าทายและความจำเป็นของการทำให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางของการผลิต/การแปรรูปและการใช้ยางพาราที่ยั่งยืน ทำกิจกรรมการร่วมกำหนดและเข้าใจภารกิจภายใต้ความท้าทายดังกล่าวในพื้นที่ระดับลุ่มน้ำที่มียางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจพืชหนึ่งในลุ่มน้ำ และทำกิจกรรมออกแบบโครงการ ววน. เพื่อพัฒนา/ขยายต้นแบบนวัตกรรมฯ บนพื้นฐานภูมิปัญญาท้องถิ่นและการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ตามหลักวิชาการให้ยั่งยืน บูรณาการหลายความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ เช่น การจัดเก็บข้อมูลภาคสนามร่วมกันเจ้าของสวนยางพารา การแปลข้อมูลระยะไกล การสร้างสมการคำนวณ การประเมินความแม่นยำของสมการ เป็นต้น

Box: 8.1

ความท้าทาย: ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางยางพารา

ภารกิจ: ในปี 2570 มีนวัตกรรมประมาณพื้นที่ มวลชีวภาพ ผลผลิต/รายได้ยางพารา

โครงการ ววน. นวัตกรรมฯ: การจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม การแปลข้อมูลระยะไกล การสร้างสมการ/แบบจำลองดิน-พืช และแบบจำลองลุ่มน้ำ การประเมินความแม่นยำของสมการ/แบบจำลองดิน-พืชและแบบจำลองลุ่มน้ำ

8.6.2 องค์ประกอบสอง ใช้เวลา 2-4 ปี มี สองภารกิจ

8.6.2.1 ใช้แผนจากระยะที่หนึ่งร่วมกับกลุ่มเป้าหมายแต่ละนิเวศน์ยางพาราของประเทศดำเนินการตามโครงการ ววน. ที่ผ่านความเห็นชอบ ร่วมพัฒนานวัตกรรมและแนวคิดแนวปฏิบัติใหม่เพื่อสร้างผลกระทบจากผลผลิตงานวิจัย (impact-driven) ให้ได้ข้อมูลและความเข้าใจผลผลิตยางพารา สามารถผลิตได้อย่างยั่งยืนภายใต้การเปลี่ยนแปลงและความต้องการยกระดับสภาพความเป็นอยู่ของครัวเรือนเกษตรและสภาพแวดล้อม จากระดับแปลงยางพาราถึงระดับลุ่มน้ำที่มียางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจหนึ่งในลุ่มน้ำ

8.6.2.1 ใช้แผนปฏิบัติการสร้างต้นแบบขยายผลและสร้างผลกระทบ เชื่อมโยงกับชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำเป้าหมาย ส่งผลให้เกษตรกรชาวสวนยางพาราและระบบนิเวศน์ยางพารามีความยั่งยืน เป็นประจักษ์อย่างทั่วถึง

8.6.3 องค์ประกอบสาม ใช้เวลา 1 ปี มีภารกิจการติดตามประมวลผลกระทบต่อเนื่อง (Continuous and dynamic monitoring and evaluation) ในพื้นที่ลุ่มน้ำเป้าหมาย มุ่งสร้างขีดความสามารถยกระดับการเข้าถึงภารกิจและเป้าหมาย “ประเทศไทยเป็นศูนย์กลาง” โดยผลจากองค์ประกอบหนึ่งและองค์ประกอบสอง

%%%%%%%%%%

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

นโยบายการจัดการที่ดินและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการปลูกยางพารา

1. นโยบายการจัดการที่ดินและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการปลูกยางพารา

ที่ดินของประเทศไทย (เนื้อที่ 321 ล้านไร่) แบ่งได้เป็น ที่ดินของเอกชน คือที่ดินที่มีเอกสารสิทธิ์ และ ที่ดินของรัฐ (สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, 2554)

<u>ที่ดินของรัฐ</u>

หมายถึง ที่ดินที่รัฐเป็นเจ้าของและอยู่ภายใต้การกำกับดูแลและบริหารจัดการโดยหน่วยงานรัฐ ซึ่งการบริหารจัดการจะมีกฎหมายที่ให้อำนาจหน่วยงานเป็นการเฉพาะในการดูแลรักษา ได้แก่

(1) ที่ป่าไม้ มีหน่วยงานรับผิดชอบและมีอำนาจดูแล เช่น กรมป่าไม้ มีอำนาจดูแลพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ตามพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507 กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช มีอำนาจหน้าที่ดูแลอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และเขตห้ามล่าสัตว์ป่า ตามพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2504 พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พุทธศักราช 2535 พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า ฉบับที่ 2 พุทธศักราช 2546 พระราชบัญญัติงาช้าง 2558

(2) ที่ปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ที่ ส.ป.ก.) มีสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมเป็นหน่วยงานที่มีอำนาจดูแลตามพระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ. 2518

(3) ที่นิคมสร้างตนเอง มีกรมพัฒนาสังคมและสวัสดิการเป็นหน่วยงานที่มีอำนาจดูแลตามพระราชบัญญัติจัดที่ดินเพื่อการครองชีพ พ.ศ. 2511

(4) ที่ราชพัสดุ มีกรมธนารักษ์เป็นหน่วยงานที่มีอำนาจดูแลตามพระราชบัญญัติที่ราชพัสดุ พ.ศ. 2518

(5) ที่ทางหลวง มีกรมทางหลวงเป็นหน่วยงานที่มีอำนาจดูแลตามพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535

(6) ที่แม่น้ำ มีกรมขนส่งทางน้ำและพาณิชย์นาวีเป็นหน่วยงานที่มีอำนาจดูแลตามพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ. 2546

(7) ที่ดินสาธารณสมบัติของแผ่นดินสำหรับประชาชนใช้ประโยชน์ร่วมกัน ซึ่งหมายรวมถึงที่สาธารณประโยชน์และที่ดินรกร้างว่างเปล่า มีกรมการปกครองร่วมกับกรมการปกครองส่วนท้องถิ่น โดยนายอำเภอและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นผู้มีอำนาจดูแลตามพระราชบัญญัติลักษณะปกครองท้องที่ พ.ศ. 2557 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติลักษณะปกครองท้องที่ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2551)

2. การจัดการทรัพยากรป่าไม้และการจัดการที่ดินป่าไม้ของรัฐ

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับป่าอนุรักษ์มีหลายฉบับ แต่ที่เป็นกฎหมายหลักในปัจจุบันมี 4 ฉบับ คือ

(1) พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๐๗

(2) พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๐๔

(3) พระราชบัญญัติ สงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. ๒๕๓๕

(4) พระราชบัญญัติส่งเสริม และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕

พื้นที่สิทธิทำกิน (สทก.)

ที่ดิน สทก. คือ ที่ดินเขตป่าสงวนและเป็นป่าไม้เสื่อโทรม ต้องเป็นพื้นที่ที่ได้ทำประโยชน์หรืออยู่อาศัยอยู่แล้ว ขึ้งประกาศเป็นเขตปรับปรุงป่าสงวนแห่งชาติ ฉะนั้น พื้นที่ สทก. ยังคงเป็นป่าสงวนอยู่ โดยกรมป่าไม้เป็นผู้อนุญาตและทำการรังวัดให้กับเกษตรกร ไม่สามารถซื้อขายได้ แต่ตกเป็นมรดกแก่ทายาทได้ โดยการจัดพื้นที่ สทก. เริ่มเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม 2522 มีมติคณะรัฐมนตรี ให้ดำเนินการช่วยเหลือราษฎรที่บุกรุกอยู่ในป่าสงวนแห่งชาติ ให้ได้รับอนุญาตโดยชอบด้วยกฎหมายให้มีที่ทำกินเป็นหลักแหล่งไม่ไปแผ้วถางอีกต่อไป ตามแนวทางพระราชดำริของพระบามสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเกี่ยวกับกรรมสิทธิ์ที่ดิน ซึ่งกรมป่าไม้ได้เริ่มดำเนินการให้สิทธิทำกิน (สทก.) ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ มานับตั้งแต่ปี 2525 ต่อมาปี พ.ศ. 2528 รัฐบาลได้ตราพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2528 กำหนดให้มีมาตรา 16 ทวิ และมาตรา 16 ตรี ขึ้นเพื่อช่วยเหลือราษฎรที่มีความจำเป็นในการครองชีพ สามารถเข้าทำกินในเขตป่าสงวนแห่งชาติได้โดยไม่เดือนร้อน และโดยมีที่อยู่เป็นหลักแหล่งซึ่งความตามพระราชบัญญัติดังกล่าวเป็นการรับรองว่าสิทธิทำกิน (สทก.) ในเขตป่าสงวนแห่งชาติที่กรมป่าไม้มอบให้กับราษฎรนั้นเป็นไปตามกฎหมาย (สำนักงานมาตรฐานสินค้าและอาหารแห่งชาติ, 2563)

โดยหนังสือที่มอบให้ราษฎรจะลงนามโดยผู้ว่าราชการจังหวัดท้องที่ที่ป่าสงวนนั้นตั้งอยู่ มีลักษณะดังนี้

1. สทก.1ก. หรือ “หนังสืออนุญาตให้ทำประโยชน์ และอยู่อาศัยภายในเขตปรับปรุงป่าสงวนแห่งชาติ” เป็นหนังสืออนุญาตให้ครั้งแรก มีอายุการอนุญาต 5 ปี ขนาดเนื้อที่อนุญาตให้ตามที่ครอบครองอยู่จริง แต่ไม่เกิน 20 ไร่ ต่อครอบครัว ไม่ต้องเสียค่าธรรมเนียมหนังสืออนุญาตเมื่อครบกำหนดการอนุญาตให้ครั้งแรก จะเปลี่ยนหนังสืออนุญาตตามแบบ สทก.2 ก
2. สทก. 2ก. ออกให้สำหรับผู้ที่ได้รับ สทก.1 ก มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี และปฏิบัติถูกต้องตามเงื่อนไข กรมป่าไม้จะออกหนังสือฉบับนี้ให้เพื่อมีสิทธิทำกินในที่ดินเดิมต่อไปซึ่งไม่เกิน 20 ไร่ ต่อครอบครัว (โดยจะเรียกเก็บหนังสือ สทก.1ก. ด้วย) มีอายุการอนุญาต 5 ปี และต้องชำระค่าธรรมเนียมหนังสืออนุญาตให้อัตราไร่ละ 20 บาท (ต่อหนึ่งคราวการอนุญาต) เมื่อครบกำหนดก็จะมีการพิจารณาต่ออายุให้
3. สทก.1 ข หรือ “หนังสืออนุญาตให้ทำการปลูกป่าหรือไม้ยืนต้นภายในเขตปรับปรุงป่าสงวนแห่งชาติ” เป็นหนังสืออนุญาตที่ออกให้แก่ราษฎรผู้ที่ได้รับ สทก. 1ก หรือ สทก. 2ก ที่ครอบครองพื้นที่เกินกว่า 20 ไร่ และมีความประสงค์จะปลูกป่าหรือไม้ยืนต้นภายในเนื้อที่ไม่เกิน 35 ไร่ ต่อครอบครัว มีอายุการอนุญาตคราวละ 10 ปี และจะต้องชำระค่าธรรมเนียมหนังสืออนุญาตในอัตราไร่ละ 20 บาท ทั้งนี้ราษฎรจะต้องปลูกป่าหรือไม้ยืนต้นไม่น้อยกว่าไร่ละ 25 ต้น เมื่อครบกำหนดเวลาการอนุญาตก็สามารถต่ออายุได้

ซึ่งผู้ที่ได้รับสิทธิ สามารถอยู่อาศัยและทำกินต่อไปในเขตป่าสงวนแห่งชาติ โดยถูกต้องตามกำหมาย โดยสิทธิทำกินตกทอดไปถึงทายาทได้ ทั้งนี้เกษตรกรสามารถขออนุญาตทำไม้ที่ได้ปลูกขึ้นภายในที่ดินที่ได้รับอนุญาต (ตามแบบ สทก. 1 ก หรือ สทก.2 ก หรือ สทก.1 ข) เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยไม่ต้องชำระค่าภาคหลวงและค่าบำรุงป่า และสามารถขอรับการสนับสนุนเงินทุน ในรูปของสินเชื่อเพื่อพัฒนาการเกษตร ได้จากธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ตามโครงการที่กรมป่าไม้ และ ธ.ก.ส. จัดทำขึ้น ทั้งนี้ เกษตรกรมีหน้าที่ต้องปฏิบัติ คือ จะต้องทำประโยชน์ในที่ดินที่ได้รับจาก สทก. ตามวัตถุประสงค์ที่ขอไว้ตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่กำหนด และจะให้บุคคลอื่นนอกจากบุคคลใน

ครอบครัว เข้าทำประโยชน์ในที่ดินดังกล่าวไม่ได้ ที่ดินสทก.นี้ ห้ามซื้อ-ขาย ห้ามละทิ้งไม่ทำประโยชน์ หรือไม่อยู่อาศัยในที่ดินที่ได้รับ ห้ามบุกรุกแผ้วถางป่าในบริเวณติดต่อใกล้เคียง และให้ความร่วมมือพนักงานเจ้าหน้าที่ มาขอตรวจสอบการปฏิบัติตามเงื่อนไขหนังสืออนุญาต สทก. หากไม่ปฏิบัติตามหรือทำผิดเงื่อนไขจะถูกเพิกถอน สิทธิทำกิน โดยจะฟ้องร้องเรียกค่าเสียหายในกรณีใด ๆ ไม่ได้

3. กรอบมาตรการการแก้ไขปัญหาการอยู่อาศัยและทำกินในพื้นที่ป่าไม้ทุกประเภท ตามนัยมติคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (คทช.)

การกำหนดเขตที่ดินของรัฐมีปรากฏมาตั้งแต่ก่อนปี พ.ศ. 2475 เมื่อรัฐตรากฎหมายเกี่ยวกับการสงวนและคุ้มครองป่าเพื่อประโยชน์ในด้านการทำสัมปทานป่าไม้ ต่อมาในปี พ.ศ. 2484 พระราชบัญญัติป่าไม้ มีผลบังคับใช้โดยกำหนดให้ที่ดินในป่าไม้เป็นที่ดินของรัฐ และกำหนดนิยามของป่าไม้หมายความรวมถึงที่ดินที่ ยังมิได้มีบุคคลได้มาตามกฎหมายที่ดิน ความพยายามที่จะบริหารจัดการที่ดินและทรัพยากรดินของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ป่าไม้ของประเทศมีความชัดเจนขึ้นเป็นลำดับ จากสถานการณ์ป่าไม้ของประเทศที่พื้นที่ป่าลดลงอย่างรวดเร็ว จากรายงานการศึกษาของคณะกรรมาธิการการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สภานิติบัญญัติแห่งชาติ 2558 ที่ได้ทำการศึกษาเรื่องการแก้ไขปัญหาที่ดินป่าไม้ของชาติ พบว่าในช่วงปี พ.ศ. 2516 – 2541 พื้นที่ป่าไม้ ลดลงจาก 138.567 ล้านไร่ เหลือ 81.076 ล้านไร่ และช่วงปี พ.ศ 2543 – 2556 พื้นที่ป่าไม้ลดลง จาก 106.319 ล้านไร่ เหลือ 102.12 ล้านไร่ คิดเป็นอัตราการลดลงปีละ 0.30 ล้านไร่ต่อปี ทั้งนี้ การศึกษาดังกล่าวได้ชี้ให้เห็นถึงปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดปัญหาที่ดินป่าไม้ของชาติ ไว้ดังนี้ (คณะกรรมการปรับปรุงแผนที่แนวเขตที่ดินของรัฐแบบบูรณาการ, 2559)

(1) นโยบาย แผน และองค์กร ที่เกี่ยวข้องมีปัญหา กล่าวคือ นโยบายด้านการบริหาร จัดการทรัพยากรป่าไม้ขาดเอกภาพและเป้าหมายที่ชัดเจน นโยบายส่งเสริมการปลูกพืชเศรษฐกิจและพัฒนาการท่องเที่ยวทำให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่ป่าไม้ นโยบายแก้ไขปัญหาความขัดแย้งเกี่ยวกับที่ดินป่าไม้ขาดความยั่งยืนและชัดเจนในทางปฏิบัติ แผนแม่บทเพื่อพัฒนาการป่าไม้ของประเทศไทยในอดีตล้มเหลว องค์กรด้านการบริหารจัดการทรัพยากรป่าไม้ขาดเอกภาพและไม่เอื้อต่อการบริหารและการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในท้องถิ่น

(2) ระบบฐานข้อมูลที่ดินป่าไม้ไม่สมบูรณ์ กล่าวคือ แนวเขตป่าไม้และที่ดินของรัฐประเภทอื่น ไม่ชัดเจนและมีการทับซ้อนกัน การจำแนกพื้นที่ที่ดินป่าไม้เพื่อการบริหารจัดการ (Zoning)ยังไม่มีประสิทธิภาพ และไม่สอดคล้องกับสภาพพื้นที่จริงในปัจจุบัน ฐานข้อมูลผู้ใช้ประโยชน์และผู้ครอบครองพื้นที่เขตป่าไม้และที่ดินรัฐประเภทอื่น ยังไม่ถูกต้อง สมบูรณ์ครบถ้วน และทันสมัย one map

(3) กฎหมายที่มีอยู่ไม่ทันสมัย ขาดประสิทธิภาพในการป้องกันและแก้ไขปัญหากล่าวคือ กฎหมายบางมาตราไม่มีความชัดเจนเกี่ยวกับเขตป่าและที่ดิน บางฉบับไม่สามารถบังคับใช้ได้อย่างเป็นระบบหรือครบวงจร ไม่มีมาตรการที่เพียงพอและเหมาะสมในด้านการบริหารจัดการที่ดินของรัฐ คณะกรรมการนโยบายที่ดินของรัฐ (คทช.) ถูกแต่งตั้งขึ้นเพื่อเข้ามาบริหารจัดการที่ดินเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด สมดุล เป็นธรรม และยั่งยืน ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และความมั่นคงของประเทศ และได้เห็นชอบในหลักการให้นำร่างยุทธศาสตร์การบริหารจัดการที่ดินและทรัพยากรที่ดินของประเทศ โดยมีกรอบในการจัดทำนโยบายและแผนการบริหารจัดการที่ดินและทรัพยากรที่ดินของประเทศ ซึ่งประกอบด้วย ๔ ยุทธศาสตร์ดังนี้

จากการศึกษาของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พบว่า ปัจจุบัน ประเทศไทยมีหน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการที่ดินในระดับกระทรวง 8 กระทรวง และระดับกรม จำนวน 19 กรม และรัฐวิสาหกิจ 3 แห่ง และมีกฎหมายหลักที่เกี่ยวข้องกับที่ดิน จำนวน 16 ฉบับ ส่งผลให้ไม่มีเอกภาพในการบริหารจัดการ การจัดการพื้นที่ตามมติคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (คทช.) จะสามารถช่วยให้มีการจัดการแบบบูรณาการมากยิ่งขึ้น กรอบมาตรการสามารถแบ่ง ได้แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ (กรมป่าไม้, 2562)

กลุ่ม และกรณีปัญหา	กรอบมาตรการแก้ปัญหา
กลุ่มที่ 1 ชุมชนในเขตป่าสงวนแห่งชาติที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 3 4 และ 5 ก่อน มติ ครม. 30 มิถุนายน 2541	อนุญาตให้ถูกต้องตามกฎหมาย โดยโครงการจัดที่ดินทำกินให้ชุมชนตามนโยบายรัฐบาล คทช.
กลุ่มที่ 2 ชุมชนในเขตป่าสงวนแห่งชาติที่อยู่ในลุ่มน้ำชั้น 3 4 และ 5 หลังมติ ครม. 30 มิถุนายน 2541 และต้องปฏิบัติตามคำสั่งคณะรักษาความสงบแห่งชาติ ที่ 66/2557 ลงวันที่ 17 มิถุนายน 2557	อนุญาตให้อยู่อาศัยและทำกินแบบแปลงรวม โดยออกแบบการใช้พื้นที่ร่วมกันระหว่างชึมชน และหน่วยงานรัฐ โดยชุมชนต้องดูแลรักษาและใช้ประโยชน์พื้นที่ในลักษณะเกื้อกูลต่อการอนุรักษ์ ตามที่กำหนดร่วมกัน
กลุ่มที่ 3 ชุมชนในเขตป่าสงวนแห่งชาติที่อยู่ในลุ่มน้ำชั้น 1 และ 2 ก่อน มติ ครม. 30 มิถุนายน 2541	1. จัดระเบียบการใช้ที่ดินทำกิน และรับรองการอยู่อาศัยทำกินในลักษณะแปลงรวม 2. กำกับควบคุมการจัดการใช้ที่ดินและป่าไม้ภายใต้การอนุรักษ์และพัฒนาอย่างยั่งยืน ห้ามบุกรุกขยายพื้นที่ 3. ฟื้นฟูสภาพป่าในรูปแบบการมีส่วนร่วม ส่งเสริมราษฎรปลูกป่า 3 อย่าง 4. ใช้มาตรการอนุรักษ์กดินและน้ำ ควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดการชะล้างพังทลาย
- หลัง มติ ครม. 30 มิถุนายน 2541 และต้องปฏิบัติตามคำสั่งคณะรักษาความสงบแห่งชาติ ที่ 66/2557 ลงวันที่ 17 มิถุนายน 2557	วางแผนร่วมกับราษฎรและกรรมการหมู่บ้าน ประชาคม/ออกแบบ/คัดเลือกพันธุ์ไม้ตามพระราชดำริปลูกป่า 3 อย่าง เพื่อฟื้นฟูสภาพป่า โดยกรมป่าไม้จัดหาพันธุ์ไม้ให้ราษฎรเป็นผู้ดูแลต้นไม้ที่ปลูกแก่ราษฎรใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างแถวของต้นไม้ได้ โดยราษฎรจะได้รับประโยชน์จากการเก็บเกี่ยวผลผลิตจากไม้ที่ปบูกและพืชพื้นล่างด้วย
กลุ่มที่ 4 ชุมชนที่อยู่ในเขตอนุรักษ์ - ก่อน มติ ครม. 30 มิถุนายน 2541 - หลัง มติ ครม. 30 มิถุนายน 2541	แนวทางการแก้ไขปัญหาที่ดินของราษฎรในเขตป่าอนุรักษ์ 1. หลักการจัดการพื้นที่ เพื่อให้คงเจตนารมณ์ของการกำหนดกฎหมายเกี่ยวกับพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ ชุมชนที่จะได้รับการพิจารณาต้องเป็นชุมชนที่อาศัยอยู่เดิม ไม่มีการจัดที่ดินให้แก่บุคคลภายนอกพื้นที่ มีการกำหมดขอบเขตพื้นที่ทำกินที่เป็นที่ยอมรับร่วมกัน และเป็นการให้สิทธิทำกินมิให้เอกสารสิทธิ์ 2. แนวทางการจัดการพื้นที่ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน

กลุ่ม และกรณีปัญหา	กรอบมาตรการแก้ปัญหา
	การสำรวจหารครอบครองที่ดินและการบริหารจัดการพื้นที่ เพื่อได้ข้อตกลงแนวเขตบริหารเพื่อการอนุรักษ์ ที่เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายในรูปแบบของประชาคมของชุมชน โดยมีคณะทำงาน/กรรมการดำเนินงาน 2 ระดับ คือ คณะทำงานสำรวจครอบครองที่ดินระดับพื้นที่ เพื่อร่วมกับชุมชนในการสำรวจและบริหารจัดการพื้นที่ร่วมกันและคณะกรรมการพิจารณาผลระดับสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ เพื่อตรวจสอบและบริหารจัดการพื้นที่ เพื่อตรวจสอบและบริหารจัดการพื้นที่ เพื่อตรวจสอบผลการดำเนินการสำรวจของคณะทำงานฯ ที่ปฏิบัติตาม มติครม. 30 มิถุนายน 2541 ซึ่งได้อยู่อาศัยในพื้นที่เดิมนั้น และต้องปฏิบัติตามคำสั่ง คสช. ที่ 66/2557 ลงวันที่ 17 มิถุนายน 2557 เพื่อจัดระเบียบการครอบครองที่ดิน และกำหนดให้เป็นเขตบริหารจัดการอนุรักษ์ 3. การดำเนินการดังกล่าว เป็นการเตรียมความพร้อมของชุมชนในการพิจารณาอนุญาต เมื่อร่าง พ.ร.บ. อุทยานแห่งชาติ พ.ศ. ... และร่าง พ.ร.บ. สงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. ... ได้รับการพิจารณาเห็นชาอบ และมีผลบังคับใช้แล้วโดยสามารถนำแนวเขตบริหารเพื่อการอนุรักษ์ มาจัดทำเป็นโครงการ/แผนงาน เพื่อเสนอขออนุญาตใช้พื้นที่ได้ตามกฎหมายต่อไป
กลุ่มที่ 5 ป่าชายเลน ชุมชนในพื้นที่ป่าชายเลน - พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ และพื้นที่เกษตรกรรม - พื้นที่เมืองและสิ่งก่อสร้างถาวร	-ขั้นตอนการปฏิบัติ 1. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง 1.1 ดำเนินการจัดทำเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลน 1.2 ปรับปรุงกฎหมาย ระเบียบ มติ ครม. ที่เกี่ยวข้องกับป่าชายเลน 1.3 เสนอและรับฟังข้อคิดเห็นของคณะอนุกรรมการด้านบริหารจัดการทรัพยากรป่าชายเลนและป่าชายหาด 2. คณะทำงานสำรวจ ครอบครองระดับพื้นที่ 2.1 จัดประชุมชี้แจงราษฎรในพื้นที่เป้าหมายให้ทราบและเข้าใจวัตถุประสงค์และแนวทางในการการดำเนินงานให้มีความถูกต้องตรงกันก่อนมีการดำเนินการขั้นต่อไป 2.2 สำรวจ ตรวจสอบ และจัดทำแผนผัง การใช้ประโยชน์ที่ดินรายแปลง 2.3 จัดทำขอบเขต แผนผัง บริเวณที่ยังคงสภาพเป็นป่าชายเลน 3. คณะกรรมการบริหารจัดการพื้นที่ป่าชายเลนที่มีการครอบครองทำประโยชน์ 3.1 จัดทำแผนบริหารจัดการและโครงการเพื่อการอนุญาต 3.2 รับฟังความเห็นของคณะอนุกรรมการบูรณาการด้านบริหารจัดการทรัพยากรป่าชายเลนและป่าชายหาดและนำเสนอต่อคณะกรรมการนโยบายและแผนบริหารจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งแห่งชาติ

กลุ่ม และกรณีปัญหา	กรอบมาตรการแก้ปัญหา
	3.3 นำเสนอคณะรัฐมนตรีเพื่อขอความเห็นชอบและยกเว้นมติคณะรัฐมนตรี 3.4 กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งดำเนินการอนุญาตตามแผนบริหารจัดการพื้นที่

การจัดการพื้นที่อนุรักษ์เพื่อการใช้ประโยชน์ กรมอุทยานสัตว์ป่าและพันธุ์พืช ได้มีการเสนอแนวทาง โดยได้มีมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2541 ให้ความเห็นชอบเรื่องมาตรการและแนวทางแก้ไขปัญหาที่ดินในพื้นที่ป่าไม้ และให้ดำเนินการต่อไป สำหรับมาตรการและแนวทางแก้ไขปัญหาที่ดินในพื้นที่ป่าไม้ ได้กำหนดไว้ 2 ด้าน คือ (สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, 2541)

1) ด้านการจัดการทรัพยากรที่ดินและป่าไม้ จำแนกพื้นที่เป็น 3 ประเภท คือ ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าอนุรักษ์ตามกฎหมาย และป่าอนุรักษ์ตามมติคณะรัฐมนตรี พื้นที่อื่น ๆ ที่สงวนหรืออนุรักษ์ไว้เพื่อกิจการป่าไม้

2) ด้านการป้องกันพื้นที่ป่าและอื่น ๆ

มาตรการ และแนวทางการแก้ไขปัญหาในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ตามกฎหมาย เช่น อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เขตห้ามล่าสัตว์ป่า และป่าอนุรักษ์ตามมติคณะรัฐมนตรี (พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2 และเขตอนุรักษ์ป่าชายเลน) ได้กำหนด

1. ให้กรมป่าไม้สำรวจพื้นที่ที่มีการครอบครองให้ชัดเจน และขึ้นทะเบียนผู้ครอบครองเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการจัดการเพื่อการอนุรักษ์ และพัฒนาอย่างยั่งยืน
2. ให้กรมป่าไม้ดำเนินการตามแผนจัดการทรัพยากรที่ดินและป่าไม้ ระดับพื้นที่ (มติคณะรัฐมนตรี วันที่ 16 กันยายน 2540) (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2551)

4. แนวทางการดำเนินงาน

1) ดำเนินการสำรวจ – ตรวจสอบในขอบเขตพื้นที่ป่าเป้าหมาย ดังนี้

1. สำรวจ – ตรวจสอบสภาพป่าและการใช้ที่ดินป่าไม้ เพื่อให้ได้จำนวนเนื้อที่รวมทั้งหมดของการใช้ที่ดินป่าไม้และสภาพป่าที่เหลืออยู่
2. สำรวจการถือครองพื้นที่ป่าไม้ เพื่อให้ได้ข้อมูลว่าในจำนวนการใช้ที่ดิน ป่าไม้ทั้งหมดนั้น ใครเป็นผู้ใช้/ครอบครอง ใช้ทำอะไร โดยทำการสำรวจพื้นที่ที่ครอบครอง และขึ้นทะเบียนบุคคลผู้ครอบครอง รวมถึงการสำรวจลักษณะสภาพพื้นที่และชี้ตำแหน่งที่ตั้งด้วย
3. สำรวจข้อมูล ข้อเท็จจริง สภาพปัญหาต่าง ๆ ที่มีในพื้นที่นั้น

2) สรุปผลข้อมูลการสำรวจซึ่งเป็นสถานการณ์ปัจจุบันที่เกิดขึ้น นำมาพิจารณาประเมินเชิงภาพรวม/ชี้ปัญหาและกำหนดสิ่งที่ต้องดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านั้น

3) ตรวจสอบสภาพการใช้ที่ดินจากภาพถ่ายทางอากาศที่ถ่ายภาพบริเวณพื้นที่ป่าเป้าหมายไว้เป็นครั้งแรก (ภายหลังจากประกาศเป็นพื้นที่ป่าไม้ตามกฎหมายครั้งแรก) และถ่ายทอดขอบเขตอ้างอิงลงในพื้นที่ภูมิประเทศจริง

4) สำรวจและวางแผน กำหนดความเหมาะสมการใช้พื้นที่ โดยพิจารณาผลการตรวจสอบร่องรอยการทำประโยชน์ประกอบพยานหลักฐานอื่นในพื้นที่เป้าหมาย พิจารณาลักษณะทางภายภาพของพื้นที่ นั้น ๆ ว่าล่อแหลม คุกคามต่อระบบนิเวศหรือไม่ ผลการพิจารณาเป็นประการใด จะต้องดำเนินการต่อไปดังนี้

1. กรณีเป็นพื้นที่ล่อแหลม คุกคามระบบนิเวศ จะต้องทำการสำรวจหาพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อรองรับการเคลื่อนย้าย
2. กรณีที่รอการเคลื่อนย้าย จะต้องวางแผนกำหนดการใช้ที่ดินเพื่อลด/ ควบคุมผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อทรัพยากรธรรมชาติ และ/หรือสิ่งแวดล้อม
3. กรณีที่เป็นพื้นที่อยู่ในเกณฑ์อนุญาตให้มีการใช้ที่ดินในบริเวณเดิมได้ จะต้องวางแผนกำหนดมาตรการเช่นเดียวกับ (2)

5) ตรวจพิสูจน์และรับรองสิทธิ์การอยู่อาศัย / ทำกิน

1. กรณีตรวจพิสูจน์แล้วว่าเป็นพื้นที่ที่อยู่มาก่อนการประกาศเป็นพื้นที่ป่าไม้ และไม่เป็นพื้นที่ล่อแหลม คุกคามต่อระบบนิเวศ จะทำการออกหนังสืออนุญาต สทก. ให้เพื่อการอยู่อาศัย/ทำกินต่อไป
2. กรณีที่อยู่มาก่อนการประกาศเป็นพื้นที่ป่าไม้ แต่เป็นพื้นที่ล่อแหลมคุกคามต่อระบบนิเวศ จะต้องกำหนดแผนความช่วยเหลือ หรือย้ายไปในพื้นที่ที่เหมาะสมซึ่งหากอยู่ในเขตพื้นที่ป่าไม้ ก็จะต้องมีการออกหนังสืออนุญาตรับรองสิทธิ์ให้เช่นเดียวกัน
3. กรณีตรวจสอบพิสูจน์แล้วปรากฏว่า เป็นการอยู่อาศัยภายหลังการประกาศเป็นพื้นที่ป่า จะต้องพิจารณาดำเนินการจัดทำแผนการเคลื่อนย้ายต่อไป และหากยัง ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ทันที จะต้องทำการจัดระเบียบที่อยู่อาศัย/ทำกิน ให้เพียงพอกับการดำรงชีพ

6) ขอบเขตพื้นที่อนุญาต หรือจัดให้อยู่อาศัย/ทำกิน จะมีการจัดทำขอบเขตให้เป็นที่ทราบอย่างชัดเจนโดยทั่วกัน เพื่อป้องกันการขยายพื้นที่ หรือรุกล้ำเข้าไปในเขตอนุรักษ์

7) การใช้ที่ดินในพื้นที่ที่อนุญาตหรือจัดให้ จะกำหนดเงื่อนไขการใช้ที่ดินเพื่อลดผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและ/หรือสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการห้ามขยายพื้นที่รุกล้ำเข้าไปในเขตอนุรักษ์

8) พิจารณาจัดทำแผนการปฏิบัติต่อเนื่อง เพื่อสนับสนุนโครงการแล้วแต่กรณี เช่น การพัฒนาคุณภาพชีวิต การส่งเสริมอาชีพทั้งในและนอกภาคเกษตร การสนับสนุนด้านสาธารณูปโภคสำหรับการดำเนินการขั้นตอนตรวจพิสูจน์และรับรองสิทธิ์ จะดำเนินการ 2 ลักษณะ

- **กรณีพื้นที่ป่าอนุรักษ์ตามกฎหมาย** (อุทยานแห่งชาติ/เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า)

  กำหนดในรูปโครงการจัดการทรัพยากรที่ดินและป่าไม้ในเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ภายใต้แผนงานเร่งรัดพิสูจน์สิทธิ์

- **กรณีป่าสงวนแห่งชาติ**

  กำหนดดำเนินการในรูปโครงการจัดการทรัพยากรที่ดินและป่าไม้ ตามแผน จัดการทรัพยากรที่ดินและป่าไม้ระดับพื้นที่ ตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 16 กันยายน 2540 ซึ่งจะเริ่มดำเนินการในปีงบประมาณ 2543

สำหรับแนวทางการดำเนินตามโครงการจัดการทรัพยากรที่ดินและป่าไม้ และในเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์ภายใต้แผนงานเร่งรัดพิสูจน์สิทธิ์ กรมป่าไม้ได้แจ้งให้ผู้ว่าราชการจังหวัด และป่าไม้เขต ใช้เป็นแนวทางปฏิบัติ

มติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 11 พฤษภาคม 2542 (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2551) ลงมติรับทราบและเห็นชอบตามที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย (พลตรีสนั่น ขจรประศาสน์) ประธานคณะกรรมการช่วยเหลือประชาชนเสนอ ผลการเจรจาแก้ไขปัญหาความเดือดร้อนของเกษตรกรภาคเหนือ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับส่วนอนุรักษ์ต้นน้ำ คือ กลุ่มปัญหาป่าไม้ โดยรัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (นายเนวิน ชิดชอบ) เป็นประธานการเจรจาเมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม 2542 ผลการเจรจา สรุปได้ดังนี้

1. กรณีปรับปรุงกฎหมายป่าไม้ และมติคณะรัฐมนตรีที่เกี่ยวข้องกับป่าไม้ ให้แต่งตั้งคณะกรรมการร่วมที่ประกอบด้วยตัวแทนฝ่ายราชการ นักวิชาการ และตัวแทนกลุ่มชาวบ้านผู้เรียกร้อง เพื่อดำเนินการศึกษาหาแนวทาง และพิจารณาดำเนินการปรับปรุง แก้ไขกฎหมายป่าไม้ 4 ฉบับ และมติคณะรัฐมนตรีที่เกี่ยวข้องกับป่าไม้ให้สอดคล้องกับรัฐธรรมนูญ ทั้งนี้ให้มีการแต่งตั้งคณะกรรมการภายใน 7 วัน และให้คณะกรรมการดังกล่าวดำเนินการพิจารณาปรับปรุงและแก้ไขกฎหมาย และมติคณะรัฐมนตรีดังกล่าวให้แล้วเสร็จภายใน 90 วัน และให้นำผลการพิจารณาไปดำเนินการประชาพิจารณ์ หลังจากนั้นให้นำเสนอต่อคณะรัฐมนตรีเพื่อพิจารณาดำเนินการต่อไป
2. การคุ้มครองสิทธิชั่วคราวก่อนการพิสูจน์จะได้ข้อยุติ หลังจากนำผลการเจรจาเข้าที่ประชุมคณะรัฐมนตรีและมีมติแล้ว จะมีการประกาศให้ราษฎรที่อยู่ในชุมชนในพื้นที่ป่าไม้ที่ขึ้นทะเบียนรายชื่อภายใน 7 วัน เพื่อดำเนินการดังนี้

ก. การขึ้นทะเบียน จะเปิดให้ราษฎรมาขึ้นทะเบียนรายชื่อ ขอบเขตพื้นที่ทำกินเดิม และพื้นที่ส่วนรวมของชุมชนภายใน 30 วัน

ข. การชี้เขตและปักหมุดที่ทำกินและพื้นที่ส่วนรวมของชุมชน ให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์แต่งตั้งคณะทำงานดำเนินการสำรวจรายแปลงและปักหมุดในพื้นที่ที่ได้ขึ้นทะเบียนไว้เพื่อคุ้มครองบุคคลในการทำกินชั่วคราว

ค. การพิสูจน์สิทธิ์ให้ดำเนินการภายใต้หลักการพิสูจน์ว่าตนอยู่ก่อนการประกาศเขตป่าหรือไม่ หากเป็นกรณีคนอยู่ก่อนการประกาศเขตป่า ให้ดำเนินการโดยอาศัยอำนาจตามประมวลกฎหมายที่ดิน กรณีประกาศเขตป่าก่อนให้อาศัยหลักการแก้ปัญหาเป็นรายกรณี ตามสภาพความเป็นจริง สำหรับหลักเกณฑ์การพิสูจน์สิทธิ์ให้ใช้หลักเกณฑ์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน และปรับปรุงตามผลการศึกษาตามข้อตกลงที่ 1

ง. การดำเนินการดังกล่าวข้างต้น ให้มีการแต่งตั้งคณะกรรมการช่วยเหลือเพื่อติดตามการดำเนินการตามข้อตกลงทั้งหมด

3. พระราชบัญญัติป่าชุมชน มอบหมายให้คณะกรรมการตามข้อตกลงที่ 1 รับไปพิจารณาแต่งตั้งคณะอนุกรรมการเพื่อดำเนินการเปิดประชาพิจารณ์ร่างพระราชบัญญัติป่าชุมชนทุกฉบับที่มีอยู่ในปัจจุบันในทุกภาคของประเทศโดยเร็วก่อนนำเสนอต่อคณะรัฐมนตรีเป็นลำดับต่อไป

5. หลักการการพัฒนาพื้นที่สวนยางพาราตามมาตรฐาน การจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน (Forest Stewardship Council: FSC)

Forest Stewardship Council: FSC เป็นข้อกำหนดมาตรฐานในการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนตามมาตรฐานสากลและเป็นที่ยอมรับจากทั่วโลก โดยการยางแห่งประเทศไทย (กยท.) ได้เล็งเห็นและให้ความสำคัญกับการใช้ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่ผลิตจากผลผลิตของสวนยางพาราทั้งไม้และน้ำยางพาราที่ผ่านการรับรองมาตรฐานระดับ ทาง กยท. จึงมีการดำเนินการตามแผนงานส่งเสริมการทำสวนยางตามมาตรฐานฯ เริ่มต้น ตั้งแต่ปี 2562 เพื่อสร้างมาตรฐานสวนยางของไทยเข้าสู่ระบบการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนตามหลักสากล ซึ่งในปี 2563 มีการดำเนินการนำร่องในพื้นที่กองจัดการสวนยางเพื่อเป็นศูนย์เรียนรู้และเปิดรับสมัครเกษตรกรชาวสวนยางที่ต้องการเข้าร่วมโครงการฯ ในพื้นที่ จ.นครศรีธรรมราช, สุราษฎร์ธานี, ตรัง, กระบี่, พัทลุง, สงขลา และสตูล และวางเป้าหมายในปี 2564 ว่าต้องการขยายการสร้างมาตรฐานสวนยางให้ครอบคลุมทั่วประเทศ โดยจุดประสงค์ของการรับรองมาตรฐาน FSC นั้นเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้ธุรกิจต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับป่าไม้ ได้มีระบบการจัดการป่าไม้ที่ยั่งยืน โดยมีสินค้าที่ทำการรับรองคือ น้ำยาง (latex) ยางก้อนถ้วย (cup rump) ยางเครป (Rubber Crepe) ยางแผ่นดิบ (Rubber sheet) ยางแผ่นรมควัน (Rubber Smoked sheet) ไม้ซุง (Logs) ไม้ท่อน (Rough Wood) และไม้กิ่ง (Twigs) พื้นที่ที่รับรองได้ในโครงการต้องมีหลักฐานที่ถูกต้องตามกฎหมาย เช่น นส.4 หรือโฉนด นส.3 และ สปก. (การยางแห่งประเทศไทย, 2563)

โดยแนวทางในการรับรองสวนยางพารา ตามมาตรฐาน FSC ประกอบด้วยหลักการจัดการสวนป่า10 หลักการคือ

หลักการที่ 1 ความสอดคล้องระหว่างกฎหมายกับหลักการของ FSC

สวนยางพาราที่เข้าร่วมโครงการ FSC จะต้องไม่ละเมิดกฎหมายและต้องเสียภาษีที่ดินให้ทางราชการและปฏิบัติตามกฎมายระหว่างประเทศอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น CITES CBD ILO และ ITTO

*CITES: อนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดสัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora)

CBD: อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (The Convention on Biological Diversity – CBD)

ILO: องค์การแรงงานระหว่างประเทศ (International Labor Organization)

ITTO: องค์การไม้เขตร้อนระหว่างประเทศ (International Tropical Timber Organization)

หลักการที่ 2 สิทธิการถือครองและการใช้ประโยชน์ที่ดิน

สวนยางที่เข้าร่วมโครงการได้ จะต้องมีหลักฐานที่ดินถูกต้องตามกฎหมาย ไม่อยู่ในเขตป่าสงวนหรือที่ดินสาธารณะอื่น ๆ

หลักการที่ 3 สิทธิของคนในท้องถิ่น

หากพบชาวพื้นเมือง เช่น ซาไก ปากากะยอ ฯลฯ ต้องได้รับการยอมรับและการคุ้มครอง

หลักการที่ 4 ความสัมพันธ์กับชุมชนและสิทธิของคนงาน

แรงงานในพื้นที่ต้องได้รับการพิจารณาจ้างก่อน มีการอบรมการใช้สารเคมีอย่างถูกวิธีกับคนงาน มีอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยที่เหมาะสมกับคนงาน มีการจ่ายค่าแรงหรือค่าจ้างอย่างเป็นธรรม มีสวัสดิการสำหรับคนงานอื่น ๆ ตามที่กฎหมายกำหนด

หลักการที่ 5 ประโยชน์จากป่าไม้

มีการใช้ประโยชน์จากสวนป่าให้เกิดประโยชน์สูงสุด ลดการสูญเสียผลผลิตเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ

หลักการที่ 6 ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

จะต้องตะหนักถึงการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ ปกป้องพื้นที่หายากไม่ให้มีการล้าสัตว์ หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีอันตรายและการกำจัดสารเคมีที่ใช้แล้วโดยวิธีการเหมาะสม

หลักการที่ 7 แผนการจัดการสวนป่า

มีการกำหนดแผนการเป็นลายลักษณ์อักษรเกี่ยวกับเป้าหมายการจัดการตัดไม้ การลงทุนการป้องกันสภาพแวดล้อม การป้องกันพืช สัตว์หายาก โดยจัดทำแผนการติดตามตรวจตราแก้ไขผลกระทบด้านต่าง ๆ

หลักการที่ 8 การติดตามและการประเมิน

การตรวจตราดูแลจะกระทำอย่างสม่ำเสมอเกี่ยวกับผลผลิตไม้ อัตราการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงของพืช สัตว์ ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม การควบคุมเคลื่อนย้ายสินค้าไม้ที่ได้รับการรับรองแล้ว

หลักการที่ 9 การฟื้นฟูรักษาป่าที่มีคุณค่าการอนุรักษ์สูง

ต้องมีการดูแลส่งเสริมพื้นที่ป่าไม่ให้มีผลกระทบ และมีคุณค่าด้านการอนุรักษ์ต่อระบบนิเวศน์ใกล้เคียงและพื้นที่มีคุณค่าด้านการอนุรักษ์ (HCV)

HVC: พื้นที่ที่มีคุณค่าด้านการอนุรักษ์สูง (High Conservation Value Area) ตามมาตรฐานสากล คือนที่ที่มีคุณค่าทางชีววิทยา นิเวศวิทยา สังคม หรือวัฒนธรรม ซึ่งคุณค่าเหล่านี้ถือว่ามีความโดดเด่น และมีความสำคัญอย่างยิ่งในระดับชาติ ระดับภูมิภาค และระดับโลกซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 6 ประเภท ดังนี้ HCV 1 Biodiversity Values (พื้นที่ที่มีความสำคัญทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพ) HCV 2 Large landscape (พื้นที่ขนาดใหญ่ที่มีความสมบูรณ์ของธรรมชาติเป็นที่อยู่อาศัยและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต) HCV 3 Ecosystem (พื้นที่เป็นแหล่งนิเวศที่หายาก) HCV 4 Basic ecosystems service in critical situations (พื้นที่ที่คุ้มครองป้องกันระบบนิเวศพื้นฐานในสภาวะวิกฤต ได้แก่พื้นที่ต้นน้ำ พื้นที่ควบคุมการพังทลายของดิน พื้นที่เป็นแนวป้องกันไฟป่า) HCV 5 Basic needs (พื้นที่รองรับกิจกรรมแหล่งเก็บหาและใช้ประโยชน์ในปัจจัยพื้นฐานของชุมชนท้องถิ่น) และ HCV 6 Cultural identity (พื้นที่แสดงถึงความเป็นเอกลักษณ์วัฒนธรรม)

หลักการที่ 10 การบริหารสวนป่า

วางแผนและจัดการกับพื้นที่สวนป่าให้สอดคล้องกับหลักการ 1-9 จัดระเบียบที่เป็นประโยชน์ด้านสังคมและเศรษฐกิจ สร้างความพึงพอใจให้กับประชากรโลกด้านการส่งเสริมฟื้นฟูและอนุรักษ์ธรรมชาติ

6. เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้, 2562. แนวทางการดำเนินงานตามกรอบมาตรการแก้ไขปัญหาการอยู่อาศัยและที่ทำกินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ มติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 26 พฤศจิกายน 2561, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

กองส่งเสริมมาตรฐาน. 2563. คู่มือพิจารณาเอกสารเกี่ยวกับที่ดินเพื่อขอรับรองมาตรฐานการผลิต GAP และ Organic. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, กรุงเทพ.

การยางแห่งประเทศไทย, 2563, คู่การยางแห่งประเทศไทย มือเกษตรกรสมาชิกกลุ่มจัดการสวนยางพารา (FSC). การยางแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

คณะกรรมการปรับปรุงแผนที่แนวเขตที่ดินของรัฐแบบบูรณาการ, 2559. การปรับปรุงแผนที่แนวเขตที่ดินของรัฐแบบบูรณาการมาตราส่วน 1 : 4000 (One Map), คณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตในภาครัฐ, ปากเกร็ด, นนทบุรี.

สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา.2559. กฎหมายไทย (Thai Law) : เล่มที่ 22 ที่ดิน. สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, กรุงเทพฯ.

สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 16. 2551. โครงการทรัพยากรที่ดินและป่าไม้ (Forest Land Resource Management Project). กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, เชียงใหม่.

%%%%%%%%%%%

ภาคผนวก ข

สถานการณ์ยางพาราของโลกและของประเทศไทย

สถานการณ์ยางพาราของโลกและของประเทศไทย

---

1 การผลิตยางพารา

ในปี พ.ศ. 2563 สถานการณ์การผลิตยางพาราได้เพิ่มขึ้นในทุกภาคของประเทศไทยเนื่องจาก ในปี พ.ศ. 2557 ราคาการรับซื้อผลผลิตยางพารา เช่น ยางแผ่นดิบชั้น 3 เฉลี่ยกิโลกรัมละ 53.93 บาททำให้เกิดแรงจูงใจแก่เกษตรกรในการขยายพื้นที่เพาะปลูกยางพาราเพิ่มขึ้นโดยทำการปลูกทดแทนในพื้นที่เดิมที่เพาะปลูกพืชไร่ ไม้ผล นาข้าว และยางพาราที่อายุมากให้ผลผลิตน้อย

การขยายพื้นที่เพาะปลูกยางพาราในรูปแบบการปลูกทดแทนพืชชนิดอื่น ๆ ในทุกภาคของประเทศไทย ได้แก่ (1) พื้นที่ภาคเหนือได้ขยายพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ว่างเปล่าและพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (2) พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้ขยายพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ว่างเปล่า พื้นที่นาดอนหรือพื้นที่นาที่ขาดน้ำ พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง (3) พื้นที่ภาคกลางได้ขยายพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ปลูกไม้ผล และ (4) พื้นที่ภาคใต้ได้ขยายพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่สวนไม้ผล พื้นที่นา และพื้นที่สวนยางพาราที่มีอายุมากให้ผลผลิตน้ำยางน้อย (สมาคมยางพาราไทย, 2563)

ภาพรวมปริมาณการผลิตยางแผ่นและยางแท่งของโลกและประเทศ พบว่า ในครึ่งปีแรกของปี พ.ศ. 2562 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2561 การผลิตยางแผ่นปรับตัวลดลงร้อยละ 30.17 และการผลิตยางแท่งปรับตัวลดลงร้อยละ 10.10 (ตารางภาคผนวกที่ ข-1) เนื่องจากครึ่งปีแรกของปี พ.ศ. 2562 การผลิตยางพาราของโลกได้รับผลกระทบจากสงครามการค้าระหว่างสหรัฐอเมริกาและจีนทำให้ความต้องการวัตถุดิบจากจีนซึ่งเป็นประเทศผู้นำเข้ายางพารารายใหญ่ของโลกลดลง เนื่องจากมาตรการกีดกันสินค้าจากสหรัฐอเมริกาที่ตั้งกำแพงภาษีนำเข้าสินค้าจากจีนให้สูงขึ้นทำให้จีนส่งออกสินค้าไปสหรัฐอเมริกามีราคาที่แพงขึ้นเนื่องจากบวกภาษีนำเข้าที่ถูกปรับอัตราใหม่เพิ่มขึ้นมาหรือความกังวลกับภาพรวมเศรษฐกิจโลกที่มีแนวโน้มชะลอตัว และการผลิตยางพาราของประเทศไทยได้รับผลกระทบจากภัยแล้งหรือบางพื้นที่ประสบกับภาวะน้ำท่วมทำให้พื้นที่ปลูกยางพาราไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เต็มที่ประกอบกับมาตรการจำกัดปริมาณการส่งออกผลผลิตยาง 240,000 ตัน (ในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม 2562) ภายใต้ความร่วมมือระหว่างไทย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย เพื่อการรักษาเสถียรภาพราคายางโลก (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2562)

ตารางภาคผนวกที่ ข-1 ปริมาณผลผลิตยาง ผลิตภัณฑ์ยาง ไม้อบแห้งและเครื่องเรือนไม้ของไทยในปี พ.ศ. 2561 และ ปี พ.ศ. 2562

ประเภท	2561	2562	ม.ค. - มิ.ย.		% เปลี่ยนแปลง	
			2561	2562	ทั้งปี	ครึ่งปี
ยางธรรมชาติ						
ยางแผ่น (ตัน)	50,804	47,790	28,004	22,886	-5.92	-18.28
ยางแท่ง (ตัน)	105,945	101,461	53,773	51,581	-4.23	-4.08
ผลิตภัณฑ์ยาง						
ยางนอกรถยนต์นั่ง (เส้น)	37,693,440	38,354,487	18,901,088	17,846,956	1.75	-5.58
ยางนอกรถบรรทุกและรถโดยสาร (เส้น)	2,911,834	2,920,158	1,451,902	1,459,981	0.29	0.56
ยางนอกรถจักรยานยนต์ (เส้น)	16,217,955	18,134,869	9,194,042	9,069,739	11.82	-1.35
ยางนอกอื่น ๆ (เส้น)	601,474	626,145	284,358	287,761	4.10	1.20
ยางในรถบรรทุกและรถโดยสาร (เส้น)	1,453,191	1,287,965	713,400	649,804	-11.37	-8.91
ยางในรถจักรยานยนต์ (เส้น)	32,170,760	37,696,275	16,861,796	18,640,252	17.18	10.55
ถุงมือยางและถุงมือตรวจ (ล้านชิ้น)	3,534	3,025	1,872	1,557	-14.40	-16.81
ไม้						
เครื่องเรือนทำด้วยยางพารา (ชิ้น)	1,527,389	1,667,306	751,957	811,364	9.16	7.90

ที่มา: *ศูนย์สารสนเทศเศรษฐกิจอุตสาหกรรม สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม*

ข้อมูลจากการสำรวจข้อมูลผู้ผลิตประกอบด้วย ยางแผ่น 12 ราย ยางแท่ง 24 ราย ยางนอกรถบรรทุก/รถโดยสาร 7 ราย ยางนอกรถจักรยานยนต์ 8 ราย ยางนอกอื่นๆ 5 ราย ยางในรถบรรทุกและรถโดยสาร 6 ราย ยางในรถจักรยานยนต์ 8 ราย ถุงมือยาง/ถุงมือตรวจ 13 ราย และเครื่องเรือนทำด้วยไม้ 32 ราย

**ปี 2562 ประมาณการเดือนสิงหาคม-ธันวาคม โดยวิธี Forecast*

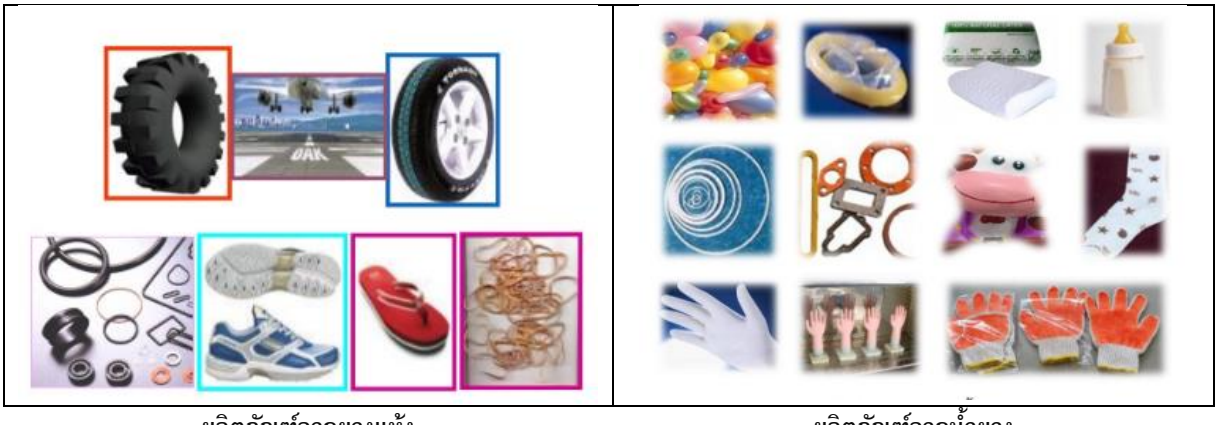
2 การแปรรูปยางพารา

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทยและภูมิภาคอาเซียน โดยอาเซียนผลิตยางพาราในสัดส่วนสูงที่สุดในเอเชียและเป็นผู้ส่งออกยางพาราสู่ตลาดโลกมากที่สุดมีส่วนแบ่งตลาดมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและผู้ส่งออกยางพาราอันดับหนึ่งของโลก สร้างรายได้จากการส่งออกยางและผลิตภัณฑ์ยางกว่าปีละ 678,000 ล้านบาท ปัจจุบันไทยส่งออกยางพาราในรูปของสินค้าแปรรูปขั้นต้น เช่น ยางแผ่นรมควัน น้ำยางข้นยางแท่ง และยางคอมปาวด์ เป็นต้น (สมาคมยางพาราไทย, 2556) ซึ่งชาวสวนยางเก็บผลผลิตจากสวนในรูปของน้ำยางสด ยางแผ่นดิบ ยางก้อนถ้วย และเศษยาง จากนั้นจำหน่ายผลผลิตผ่านพ่อค้าผู้รวบรวมรายย่อย รายกลาง รายใหญ่ หรือสหกรณ์ เพื่อจำหน่ายต่อให้แก่โรงงานยางพาราแปรรูปขั้นต้นประเภทต่าง ๆ จากนั้นจำหน่ายให้แก่ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยางในประเทศหรือผู้ส่งออกเพื่อจำหน่ายไปต่างประเทศต่อไป (สมาคมยางพาราไทย, 2562)

อุตสาหกรรมการแปรรูปผลิตภัณฑ์ยางพาราสามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (ภาพผนวกที่ ข-1)

ประเภทที่ 1 การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากยางแห้ง (dry rubber) เพื่อใช้ในงานผลิตยางล้อเป็นหลัก วัตถุดิบที่ใช้ได้แก่ ยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ ยางสกิม และสารต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ยาง เป็นต้น

ประเภทที่ 2 การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากน้ำยาง (latex) เพื่อใช้น้ำยางและสารผสมน้ำยางสำหรับทำผลิตภัณฑ์ (การยางแห่งประเทศไทย, 2561)



ผลิตภัณฑ์จากยางแห้ง ผลิตภัณฑ์จากน้ำยาง

ภาพผนวกที่ ข-1 ประเภทของอุตสาหกรรมการแปรรูปผลิตภัณฑ์ยางพารา

ที่มา: การยางแห่งประเทศไทย (2561)

3 การตลาดยางพารา

การยางแห่งประเทศไทย (2562) รายงานสถานการณ์การค้าระหว่างประเทศที่กระจายตัวมากขึ้นและทำให้เศรษฐกิจทั่วโลกมีทิศทางที่ชะลอตัวอย่างต่อเนื่องและความไม่แน่นอนทางธุรกิจจากความเสี่ยง เช่น ความตึงเครียดด้านภูมิรัฐศาสตร์ การชะลอตัวของเศรษฐกิจในตลาดเกิดใหม่ การขยายตัวของประสิทธิภาพการผลิตที่ระดับต่ำรวมทั้งการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วทำให้เกิดการปรับลดประมาณการเติบโตทางเศรษฐกิจในทั่วทุกภูมิภาค

กองทุนการเงินระหว่างประเทศ (IMF) เปิดเผยรายงานแนวโน้มเศรษฐกิจโลก (WEO) ขยายตัวที่ระดับร้อยละ 3.0 ในปีพ.ศ. 2562 และร้อยละ 3.2 ในปีพ.ศ. 2563 คณะกรรมการร่วมภาคเอกชน 3 สถาบัน (กกร.) ของไทยได้ปรับลดประมาณการอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจ (GDP) ของไทยในปี 2562 ลงร้อยละ 2.9-3.3 จากเดิมร้อยละ 3.7-4.0 ในขณะที่การคาดการณ์ไตรมาส 4/2562 ของประเทศคู่ค้าที่สำคัญ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา จีน และอินเดีย อยู่ที่ร้อยละ1.6 6.0 และ 4.5 ตามลำดับ และประเทศญี่ปุ่นในไตรมาส 3/2562 อยู่ที่ร้อยละ 1.8 ซึ่งราคายางในไตรมาส 4/2562 ปรับตัวลดลงในทิศทางเดียวกับสัญญาณตลาดล่วงหน้าโตเกียว และสิงคโปร์ เนื่องจากนักลงทุนชะลอการซื้อขายเพื่อดูทิศทางสถานการณ์การค้าระหว่างสหรัฐอมริกาและจีนจึงทำให้ราคายางได้รับปัจจัยกดดันจากค่าเงินบาทและสกุลเงินหลักในภูมิภาคเอเชียแข็งค่าขึ้นเมื่อเทียบกับดอลลาร์สหรัฐหลังจากการปรับลดอัตราดอกเบี้ยนโยบายของธนาคารกลางสหรัฐอเมริกาและการเคลื่อนย้ายเงินลงทุน

ภาพรวมปริมาณการจำหน่ายยางแผ่นและยางแท่งในครึ่งปีแรก ปี 2562 เมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันกับปีที่ผ่านมายางแผ่นปรับตัวลดลงร้อยละ 18.28 ยางแท่งปรับตัวลดลงร้อยละ 4.08 (ตารางภาคผนวกที่ ข-2) ส่วนหนึ่งเป็นหลาย ๆ ปัจจัยข้างต้นที่กล่าวส่งผลเกี่ยวเนื่องระหว่างการผลิตและการจำหน่ายภายในประเทศซึ่งมีความสัมพันธ์กันและส่วนใหญ่ยางพาราของไทยยังจำหน่ายและส่งออกในรูปของวัตถุดิบไปต่างประเทศมากกว่าและเกษตรกรชาวสวนยาง ส่วนใหญ่ทำสวนยางเป็นขนาดเล็กและกลางเป็นส่วนใหญ่ ทำให้จะแปรรูปยางต้นน้ำเป็นยางกันถ้วยมากกว่าจะแปรรูปเป็นยางแผ่นและยางแท่ง ซึ่งยางแผ่นและยางแท่งนั้นจำเป็นต้องใช้ทั้งแรงงานและเงินทุนเพื่อผลิตให้มีคุณภาพตามความต้องการของลูกค้าต่างประเทศ ซึ่งเป็นข้อจำกัดอย่างหนึ่งที่ภาครัฐควรจะเข้ามาช่วยเหลือชาวสวนยางพาราและให้การสนับสนุนหาวิธีว่าควรจะทำอย่างไรให้มียางพาราประเภทต่าง ๆ มีปริมาณและคุณภาพที่สม่ำเสมอต่อความต้องการของลูกค้าต่างประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2562)

ตารางภาคผนวกที่ ข-2 ปริมาณการจำหน่ายยาง ผลิตภัณฑ์ยาง ไม้อบแห้งและเครื่องเรือนไม้ของไทย ในปี 2561 และ 2562

ประเภท	2561	2562	ม.ค. - มิ.ย.		% เปลี่ยนแปลง	
			2561	2562	ทั้งปี	ครึ่งปี
ยางธรรมชาติ						
ยางแผ่น (ตัน)	50,804	47,790	28,004	22,886	-5.92	-18.28
ยางแท่ง (ตัน)	105,945	101,461	53,773	51,581	-4.23	-4.08
ผลิตภัณฑ์ยาง						
ยางนอกรถยนต์นั่ง (เส้น)	37,693,440	38,354,487	18,901,088	17,846,956	1.75	-5.58
ยางนอกรถบรรทุกและรถโดยสาร (เส้น)	2,911,834	2,920,158	1,451,902	1,459,981	0.29	0.56
ยางนอกรถจักรยานยนต์ (เส้น)	16,217,955	18,134,869	9,194,042	9,069,739	11.82	-1.35
ยางนอกอื่น ๆ (เส้น)	601,474	626,145	284,358	287,761	4.10	1.20
ยางในรถบรรทุกและรถโดยสาร (เส้น)	1,453,191	1,287,965	713,400	649,804	-11.37	-8.91
ยางในรถจักรยานยนต์ (เส้น)	32,170,760	37,696,275	16,861,796	18,640,252	17.18	10.55
ถุงมือยางและถุงมือตรวจ (ล้านชิ้น)	3,534	3,025	1,872	1,557	-14.40	-16.81
ไม้						
เครื่องเรือนทำด้วยยางพารา (ชิ้น)	1,527,389	1,667,306	751,957	811,364	9.16	7.90

ที่มา: *ศูนย์สารสนเทศเศรษฐกิจอุตสาหกรรม สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม*

ข้อมูลจากการสำรวจข้อมูลผู้ผลิตประกอบด้วย ยางแผ่น 12 ราย ยางแท่ง 24 ราย ยางนอกรถบรรทุก/รถโดยสาร 7 ราย ยางนอกรถจักรยานยนต์ 8 ราย ยางนอกอื่นๆ 5 ราย ยางในรถบรรทุกและรถโดยสาร 6 ราย ยางในรถจักรยานยนต์ 8 ราย ถุงมือยาง/ถุงมือตรวจ 13 ราย และเครื่องเรือนทำด้วยไม้ 32 ราย

**ปี 2562 ประมาณการเดือนสิงหาคม-ธันวาคม โดยวิธี Forecast*

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2563) ให้ข้อมูลว่าในเดือนมกราคม 2563 เมื่อเปรียบเทียบกับเดือนมกราคม 2562 โดยมีข้อมูลดังนี้ยางแผ่นขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.64 ยางแท่งปรับตัวลดลงร้อยละ 6.90 ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ ข-3)

ตารางภาคผนวกที่ ข-3 ปริมาณการผลิตยาง ผลิตภัณฑ์ยาง ไม้อบแห้งและเครื่องเรือนไม้ของไทย ในปี 2562 และ 2563

ประเภท	2562	ม.ค.*		
		2562	2563	ครึ่งปี
ยางธรรมชาติ				
ยางแผ่น (ตัน)	229,476	315,477	21,970	-30.36
ยางแท่ง (ตัน)	995,052	101,882	100,255	-1.60
ผลิตภัณฑ์ยาง				
ยางนอกรถยนต์นั่ง (เส้น)	53,968,035	4,549,826	3,860,323	-15.15
ยางนอกรถบรรทุกและรถโดยสาร (เส้น)	6,500,035	566,196	430,436	-23.98
ยางนอกรถจักรยานยนต์ (เส้น)	25,534,444	1,998,209	2,044,642	2.32
ยางนอกอื่น ๆ (เส้น)	1,549,832	129,660	125,478	-3.23
ยางในรถบรรทุกและรถโดยสาร (เส้น)	1,712,564	131,519	134,346	2.15
ยางในรถจักรยานยนต์ (เส้น)	47,540,007	3,632,335	4,028,582	10.91
ถุงมือยางและถุงมือตรวจ (ล้านชิ้น)	21,324	1,903	1,836	-3.52
ไม้				
เครื่องเรือนทำด้วยยางพารา (ชิ้น)	10,193,435	818,459	873,209	6.69

ที่มา: *ศูนย์สารสนเทศเศรษฐกิจอุตสาหกรรม สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม*

ข้อมูลจากการสำรวจข้อมูลผู้ผลิตประกอบด้วย ยางแผ่น 12 ราย ยางแท่ง 24 ราย ยางนอกรถบรรทุก/รถโดยสาร 7 ราย ยางนอกรถจักรยานยนต์ 8 ราย ยางนอกอื่นๆ 5 ราย ยางในรถบรรทุกและรถโดยสาร 6 ราย ยางในรถจักรยานยนต์ 8 ราย ถุงมือยาง/ถุงมือตรวจ 13 ราย และเครื่องเรือนทำด้วยไม้ 32 ราย

**เดือนมกราคม 2563 ประมาณการโดยวิธี Moving Everage*

4 การใช้ยางพารา

The Rubber Economist (2020) รายงานสถานการณ์การใช้ยางพาราของโลก ในปี พ.ศ. 2563 คาดการณ์ว่าปริมาณการใช้ยางพารา ได้แก่ การใช้ยางพาราธรรมชาติ และการใช้ยางพาราสังเคราะห์โดยรวมประมาณ 30.61 ล้านตัน พบว่า การใช้ยางพาราธรรมชาติจะเพิ่มขึ้นทุก 4 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ในขณะที่การใช้ยางพาราสังเคราะห์จะเพิ่มขึ้นทุก 1.2 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ในขณะที่ The Economist Intelligence Unit (2020) ได้คาดการณ์การผลิตยางธรรมชาติของโลกในระหว่างปี พ.ศ. 2562 – พ.ศ. 2563 ว่าจะมีการเติบโตในอัตราชะลอตัวที่ 1 เปอร์เซ็นต์เนื่องจากมีปริมาณสต๊อกยางธรรมชาติในปริมาณมากและราคายางไม่จูงใจต่อการผลิตซึ่งสอดคล้องกับความต้องการใช้ยางธรรมชาติของโลกที่จะเติบโตในอัตราชะลอตัวที่ 2.6 เปอร์เซ็นต์เนื่องจากประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สาธารณรัฐประชาชนจีน มีนโยบายมาตรการรัดเข็มขัดหรือการลดการใช้จ่ายภายในประเทศทำให้การลงทุนและการซื้อยานพาหนะลดลงประกอบกับราคาน้ำมันที่ลดลงตามแรงอุปสงค์

5 นิเวศน์ยางพารา

ยางพารามีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบลุ่มน้ำอเมซอนประเทศบราซิลซึ่งตั้งอยู่ทางตอนบนของทวีปอเมริกาใต้ที่ละติจูด 5 องศาซึ่งยางพาราสามารถเติบโตได้ดีเช่นเดียวกับประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้นระหว่างละติจูด 5 องศา 37 ลิปดาเหนือกับ 20 องศา 27 ลิปดาเหนือ และระหว่างลองติจูด 97 องศา 22 ลิปดาตะวันออก กับ 105 องศา 37 ลิปดาตะวันออก (การยางพาราแห่งประเทศไทย, 2561) ทั้งนี้ ประเทศไทยมีสภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงกับแหล่งกำเนิดและเหมาะสมต่อการปลูกยางพารามาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางภาคใต้และบางจังหวัดของภาคตะวันออกซึ่งเป็นแหล่งปลูกยางเดิม ต่อมาได้มีการขยายพื้นที่ปลูกยางไปยังแหล่งปลูกยางใหม่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ ซึ่งมีข้อจำกัดในการปลูกยางมากกว่าพื้นที่ปลูกยางเดิม เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปริมาณน้ำฝน และการกระจายของฝน และบางพื้นที่เป็นที่สูงเป็นต้น แต่เนื่องจากยางพาราสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดีจึงทำให้ยางพาราสามารถเจริญเติบโตได้

ทุกภาคของประเทศไทย แต่อย่างไรก็ตามสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันจึงส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตน้ำยาง ดังนี้ ในพื้นที่ภาคใต้สามารถเปิดกรีดได้เมื่ออายุ 6 -7 ปี ขณะที่ต้นยางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเปิดกรีดช้ากว่าอย่างน้อย 6 เดือนและให้ผลผลิตต่ำกว่าภาคใต้ร้อยละ 10-15 ทั้งนี้ผลผลิตน้ำยางหรือเนื้อไม้ขึ้นกับปัจจัย 3 ประการ ได้แก่ ความเหมาะสมของพื้นที่ พันธุ์ยาง และการจัดการสวนยาง เป็นต้น ดังนั้น การปลูกสร้างสวนยางนอกจากพิจารณาเลือกพันธุ์ยางและการจัดการสวนยางที่ถูกต้องแล้วยังต้องให้ความสำคัญกับความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับปลูกยางพารา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 สภาพพื้นที่

ยางพาราสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพพื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงหรือปานกลาง และสามารถปรับตัวได้ในสภาพพื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำหรือค่อนข้างต่ำ เป็นพื้นที่ราบ มีความลาดชันไม่เกิน 35 องศา หากปลูกในพื้นที่ที่มีความลาดชันเกินกว่า 15 องศา ต้องทำแบบขั้นบันได ความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่ควรเกิน 600 เมตร เนื่องจากจะทำให้ต้นยางเจริญเติบโตช้า นอกจากนั้นหน้าดินควรมีความลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร และไม่เป็นที่ลุ่มน้ำขังหรือพื้นที่นา

5.2 สภาพภูมิอากาศ

อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยางพาราอยู่ระหว่าง 26-30 องศาเซลเซียส ไม่ควรปลูกในพื้นที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส เนื่องจากมีผลทำให้ต้นยางเจริญเติบโตช้ากว่าปกติ 6 เดือน นอกจากนั้นความชื้นสัมพัทธ์ถือว่าเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ โดยเฉลี่ยตลอดปีไม่น้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์

5.3 ปริมาณน้ำฝน

เขตพื้นที่เหมาะสมมาก มีปริมาณน้ำฝนระหว่าง 1,500-2,200 มิลลิเมตรต่อปี มีช่วงฤดูแล้ง 1-3 เดือน แต่อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำฝนไม่ควรต่ำกว่า 1,250 มิลลิเมตรต่อปี มีช่วงฤดูแล้งไม่ควรเกิน 3-4 เดือน และมีการกระจายตัวของฝนดีมีจำนวนวันฝนตก 120-150 วัน

5.4 ลักษณะดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน

เนื้อดินควรเป็นดินเหนียว ดินร่วน ดินร่วนเหนียวปนทราย หรือดินร่วนทราย ไม่มีชั้นหิน ชั้นดินดาน หรือชั้นกรวดอัดแน่นในระดับสูงกว่า 1 เมตรจากพื้นดิน ดินมีการระบายน้ำดี มีระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่าระดับผิวดินมากกว่า 1 เมตร ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.5-5.5 คือไม่เป็นดินด่าง ดินเค็ม หรือดินเกลือ นอกจากนั้นดินควรมีอินทรียวัตถุในดินที่เพียงพอ เพื่อช่วยเพิ่มช่องว่างในดินให้มากขึ้น และสีของดินควรมีสีสม่ำเสมอตลอดหน้าตัดดิน มักพบว่ามีสีน้ำตาล เหลืองปนแดง หรือแดง และไม่ควรมีสีจุดประในระดับ 60 เซนติเมตร หรือดินไม่เป็นสีเทาจัด ซึ่งเป็นลักษณะที่แสดงให้เห็นว่ามีระดับน้ำใต้ดินในช่วงฤดูฝนสูงทำให้ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของรากยางพารา

6 เอกสารอ้างอิง

การยางแห่งประเทศไทย. 2561. ข้อมูลวิชาการยางพาราปี 2561. สถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

การยางแห่งประเทศไทย. 2562. สรุปสถานการณ์ราคายางพาราในไตรมาสที่ 4/2562 และแนวโน้มไตรมาส 1/2563. กองวิจัยเศรษฐกิจยาง ฝ่ายวิจัยและพัฒนาเศรษฐกิจยาง การยางแห่งประเทศไทย.

สมาคมยางพาราไทย. 2556. ยางพาราไทยในประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน. สาสน์จากนายกสมาคมยางพาราไทย. พฤศจิกายน 2556. เข้าถึงข้อมูลเมื่อวันที่ 6 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 ที่ URL http://www.thainr.com/th/message_detail.php?MID=32.

สมาคมยางพาราไทย. 2562. ยางพาราไทยในประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน. สาสน์จากนายกสมาคมยางพาราไทย. พฤศจิกายน 2562. เข้าถึงข้อมูลเมื่อวันที่ 16 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 ที่ URL http://www.thainr.com/th/message_detail.php?MID=187.

สมาคมยางพาราไทย. 2563. ยางพารา: ผลพยากรณ์การผลิต ปี 2563. ธันวาคม 2562. เข้าถึงข้อมูลเมื่อวันที่ 16 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 ที่ URL http://www.thainr.com/th/index.php?detail=stat-thai

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2562. รายงานสภาวะอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางและไม้ยางพารา ครึ่งปีแรก ปี 2562 และคาดการณ์ปี 2562. สถาบันพลาสติก สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2563. รายงานสภาวะอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางและไม้ยางพาราเดือนมกราคม 2563. สถาบันพลาสติก สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

The Economist Intelligence Unit. 2020. Natural rubber. เข้าถึงข้อมูลเมื่อวันที่ 27 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 ที่ URL https://gfs.eiu.com/Article.aspx?articleType=cfh&articleId=358360819.

The Rubber Economist. 2020. Rubber Consumption. เข้าถึงข้อมูลเมื่อวันที่ 27 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 ที่ URL https://www.therubbereconomist.com/rubber-consumption.

%%%%%%%%%%%

ภาคผนวก ค

แบบบันทึกข้อมูลเกษตรกรและข้อมูลแปลง (ตัวอย่าง)

ภาคผนวก ค-1: แบบบันทึกข้อมูลเกษตรกรและข้อมูลแปลง (ตัวอย่าง) ดัดแปลงจาก ชิงชัย (2542)

ชื่อผู้สัมภาษณ์ นายศุภวัฒน์ บัวสุข

วันที่ทำการสัมภาษณ์ 14 มีนาคม 2563

ข้อมูลเกษตรกรและข้อมูลสวนยางพารา

ชื่อ-สกุล เจ้าของสวน นายสาธิต สิริวัฒน์เจริญ

ชนิด/สายพันธุ์ RRIM 600

แปลง A3S1R1

ระยะปลูก 3x7 **ปีที่ปลูก** 2540 **ขนาดแปลงสวนยาง** 15-0-0 **พื้นที่ทั้งหมด** 15-2-0

Position X 772724 Y 1409528 Zone 47P

ความสูงจากระดับน้ำทะเล

Slope **Aspect**

ปริมาณน้ำฝน (มม.) **Rainy day**

อุณหภูมิต่ำสุด **อุณหภูมิสูงสุด** **อุณหภูมิเฉลี่ย**

Soil series

ตารางภาคผนวกที่ ค-2: ตารางบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นยาง

รหัสแปลง___A3S1R1_____ ที่อยู่สวนยาง____หมู่ 10 ต.กะเฉด อ.เมืองระยอง จ.ระยอง_____

จำนวนไร่ยาง_____15 ไร่_____

พิกัด X____772721_____ Y____1409456_____

จำนวนต้นในแปลง 30x30_____ 37ต้น _____ ระยะปลูก____3*7_____

No.	Plot 1						
	G30 (cm)	G130 (cm)	G170 (cm)	ระยะจากต้น (m)	องศามุมก้มที่โคน(θ)	องศามุมเงยของกิ่งแรก (θ)	องศามุมเงยของความสูงทั้งหมด (θ)
1	88.8	71.6	70.9	16.0	-3	9	54
2	59.1	52.5	49.0	8.0	-18	34	75
3	95.7	84.6	81.8	16.0	-3	9	59
4	107.7	100.5	90.2	8.0	-13	15	77
5	95.9	99.4	82.1	16.0	-2	12	53
6	126.2	125.5	104.5	8.0	-11	17	79
7	106.8	92.2	82.6	16.0	-3	12	57
8	94.3	69.9	67.2	6.6	-2	22	60
9	103.5	90.2	86.0	16.0	-15	13	68
10	114.4	96.3	94.3	7.4	-11	16	68

พิกัด X_____772724_____ Y_____1409528_____

จำนวนต้นในแปลง 30x30_____41 ต้น_____ ระยะปลูก_____3*7_____

No.	Plot 2						
	G30 (cm)	G130 (cm)	G170 (cm)	ระยะจากต้น (m)	องศามุมก้มที่โคน(θ)	องศามุมเงยของกิ่งแรก (θ)	องศามุมเงยของความสูงทั้งหมด (θ)
1	105.4	83.1	81	10	-5	18	62
2	92.8	81.3	74	10	-5	29	58
3	77.9	63.7	63.3	10	-6	45	62
4	55.4	47	46.2	10	-5	32	56
5	99	94.7	87.4	10	-6	18	59
6	70.8	59.9	56.8	7.0	-18	15	60
7	95.9	75.5	74.9	7.0	-15	14	67
8	83.8	71.2	68.6	5.3	-21	30	77
9	97.5	73.3	71.2	5.6	-19	42	77
10	123.0	94.5	89.6	7.2	-14	14	78

พิกัด X_____772755_____ Y_____1409571_____

จำนวนต้นในแปลง 30x30_____39 ต้น_____ ระยะปลูก_____3*7_____

No.	Plot 3						
	G30 (cm)	G130 (cm)	G170 (cm)	ระยะจากต้น (m)	องศามุมกัมที่โคน(θ)	องศามุมเงยของกิ่งแรก (θ)	องศามุมเงยของความสูงทั้งหมด (θ)
1	80.7	78.8	74	10	-7	20	59
2	47.2	43.8	44.4	10	-7	25	60
3	87.8	72.8	69.3	10	-7	20	62
4	95.2	79.1	74.3	10	-7	27	63
5	86.6	80.9	74.1	10	-7	22	68
6	93.0	92.0	93.4	5.4	-19	33	77
7	100.0	88.9	80.2	6.3	-15	19	73
8	110.5	96.1	98.6	8.0	-15	22	68
9	76.8	73.2	63.8	8.2	-13	18	62
10	94.5	82.5	77.8	8.4	-11	26	63

ตารางภาคผนวกที่ ค-3: ตารางบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำยาง

รหัสแปลง__A3S1R1_____ ที่อยู่สวนยาง_____หมู่ 10 ต.กะเฉด อ.เมืองระยอง จ.ระยอง_____จำนวนไร่ยาง_____15-0-0_____

วันที่	รายการที่	น้ำยางสด		ยางแผ่น (กก.)	น้ำหนักยางก้อนถ้วย (กก.)	ส่วนอื่น ๆ เช่น ขี้ยางไม้ยาง (กก.)	ราคา	หมายเหตุ (%DRC)
		ปริมาณน้ำหนักสด (กก.)	น้ำหนักยางแห้ง (กก.)					
1/10/62		129.00	52.89	-	-	-	33.00	41
2/10/62		140.00	56	-	-	-	32.00	40
4/10/62		237.00	92.43	-	-	-	30.00	39
14/10/62		152.00	62.32	-	-	-	28.00	41
16/10/62		162.00	64.8	-	-	-	28.00	40
17/10/62		157.00	64.37	-	-	-	28.00	41
19/10/62		189.00	73.71	-	-	-	29.00	39
20/10/62		155.00	60.45	-	-	-	29.00	39
22/10/62		181.00	68.78	-	-	-	29.00	38
23/10/62		170.00	64.6	-	-	-	29.00	38
25/10/62		171.00	64.98	-	-	-	29.00	38
28/10/62		173.00	69.2	-	-	-	30.00	40
31/10/62		157.00	62.8	-	-	-	30.00	40
2/11/62		182.00	72.8	-	-	-	30.00	40
3/11/62		180.00	72	-	-	-	30.00	40
5/11/62		189.00	75.6	-	-	-	30.00	40

6/11/62		171.00	68.4	-	-	-	30.00	40
9/11/62		171.00	64.98	-	-	-	30.00	38
11/11/62		189.00	73.71	-	-	-	30.00	39
13/11/62		208.00	81.12	-	-	-	29.00	39
16/11/62		185.00	72.15	-	-	-	29.00	39
17/11/62		175.00	68.25	-	-	-	29.00	39
20/11/62		163.00	63.57	-	-	-	29.00	39
21/11/62		170.00	64.6	-	-	-	29.00	38
23/11/62		170.00	64.6	-	-	-	29.00	38

ตารางภาคผนวกที่ ค-4: รายชื่อผู้ประสานงาน กยท.เขต และข้อมูลพิกัดแปลงเกษตรกร

1) ลุ่มน้ำแม่บง จังหวัดเชียงราย

นายสุชาตรี ทองอินทราช ผู้อำนวยการการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดเชียงราย

นายนรินทร์ กาจิตต์การยางแห่งประเทศไทยจังหวัดเชียงราย

นายศุภกิจ สินไชยกุล การยางแห่งประเทศไทยจังหวัดเชียงราย

ลำดับที่	รหัสแปลง	กลุ่มอายุ	ชั้นความเหมาะสม	อายุยาง (ปี)	ชื่อเกษตรกร	พิกัด X	พิกัด Y
1	A1S1R1	A1	S1	7	นายอุก ก้างยาง	615147	2228721
2	A1S1R2	A1	S1	7	น.ส.ศุกรแก้ว สุปี	615121	2229531
3	A1S1R3	A1	S1	6	นายคำพุต ก้างยาง	613999	2229275
4	A1S2R1	A1	S2	7	นายเพชร ไชยสงค์	611176	2222256
5	A1S2R2	A1	S2	6	นายสำราญ จอมทอง	611818	2221026
6	A1S2R3	A1	S2	7	นายแสงเสงี่ยม วงค์ใหญ่	610628	2222569
7	A1S3R1	A1	S3	7	นางแสงหล้า เงินชะจา	621256	2221725
8	A1S3R2	A1	S3	6	นายสุคำ อุ่นกันทา	621517	2222160
9	A1S3R3	A1	S3	7	นางอัมพร อินต๊ะประสิทธิ์	621317	2222406
10	A1N0R1	A1	N0	7	นางแสงเอ้ย ก้างยาง	618222	2229044
11	A1N0R2	A1	N0	7	นายไพบูลย์ ตั๋นตะนะ	617682	2227302
12	A1N0R3	A1	N0	7	นางสุพิน ก้างยาง	619003	2229552
13	A2S1R1	A2	S1	14	นายสุพจน์ คงอินทร์	608918	2221604
14	A2S1R2	A2	S1	9	นายเดือน วังแก้ว	615104	2229203
15	A2S1R3	A2	S1	11	นางมนัสนันท์ จันต๊ะ	615072	2228373
16	A2S2R1	A2	S2	16	นางกิ่งแก้ว ประทุมวรรณ	611818	2221423
17	A2S2R2	A2	S2	-	นางอังกาบ วงละคร	610721	2221670
18	A2S2R3	A2	S2	-	นางพิกุล สีทอนสุด	610341	2219987
19	A2S3R1	A2	S3	13	นางคำแดง เทพอินใจ	621267	2221562
20	A2S3R2	A2	S3	15	นายสุพรรณ ใจหล้า	621608	2222960
21	A2S3R3	A2	S3	13	นางพิม พรมไชย	621395	2222373
22	A2N0R1	A2	N0	11	นายศรีมูล ลี้ซ้าย	617909	2228853
23	A2N0R2	A2	N0	10	นายอนุพงศ์ ก้างยาง	619466	2229108
24	A2N0R3	A2	N0	15	นายลือชาย ก้างยาง	619104	2229093
25	A3S1R1	A3	S1	16	นายสุคำ สุโพ	615251	2229187
26	A3S1R2	A3	S1	16	นายเสาร์นัก ก้างยาง	614952	2229273
27	A3S1R3	A3	S1	16	น.ส.คำ หล้าลู	614790	2229361
28	A3S2R1	A3	S2	16	นายสำเร็จ ไชยสงค์	610910	2222410
29	A3S2R2	A3	S2	17	นางบัวจันทร์ กานุมาน	609570	2221505
30	A3S2R3	A3	S2	16	นายอุทิศ ไชยสีหา	610759	2222041
31	A3S3R1	A3	S3	17	นายปัน ก้างยาง	621653	2222555
32	A3S3R2	A3	S3	16	นายวิชาญ ศรีสวัสดิ์	620212	2222831
33	A3S3R3	A3	S3	16	นางสุนี อุ่นกันทา	621274	2222263
34	A3N0R1	A3	N0	16	นางเต็ม อุมา	618621	2229651
35	A3N0R2	A3	N0	16	นางเป็ง แก้วเป็ง	618356	2228933
36	A3N0R3	A3	N0	16	นายสุขจันทร์ ก้างยาง	618434	2229612
37	A2S3R4	A2	S3	15	นายทวน อุ่นกันทา	621143	2222088
38	A3S3R4	A3	S3	16	น.ส.ดาวทอง รองหานาม	609954	2222734
39	A2S2R4	A2	S2	9	นางวงค์เดือน ยามี	906166	2221462
40	A3S1R4	A3	S1	16	นางติ๊บ ปุ๊ดหล้า	614649	2228456

2) ลุ่มน้ำห้วยคอง จังหวัดบึงกาฬ

นายนรินทร์ คงพันธุ์ ผู้อำนวยการการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดบึงกาฬ

นายพีระวัฒน์ กงบุราณ ผู้อำนวยการการยางแห่งประเทศไทยสาขาอำเภอเมือง จ.บึงกาฬ

ลำดับที่	รหัสแปลง	กลุ่มอายุ	ชั้นความเหมาะสม	อายุยาง (ปี)	ชื่อเกษตรกร	พิกัด X	พิกัด Y
1	A1S1R1	A1	S1	5	นายยม คำยอด	339413	2020497
2	A1S1R2	A1	S1	5	นายดอน งามดี	339310	2020551
3	A1S1R3	A1	S1	4	นางเพียรพิศ ไทรเอี่ยมมี	341911	2021143
4	A1S2R1	A1	S2	4	นางสายคำ ทรงสังขาร	340583	2022791
5	A1S2R2	A1	S2	2	นางสังวาล แสงประจักษ์	340401	2022855
6	A1S2R3	A1	S2	4	นางดวงจันทร์ ตรีศาสตร์	342786	2022863
7	A1S3R1	A1	S3	7	นางแจ่มจันทร์ บุญภักดี	340791	2024582
8	A1S3R2	A1	S3	7	นางวารุณี สมนึก	341563	2023836
9	A1S3R3	A1	S3	6	นายอาทิตย์ สมนึก	341930	2024390
10	A1N0R1	A1	N0	3	นางรำพึง บุญภักดี	342912	2022805
11	A1N0R2	A1	N0	3	นายวีระ นามวงค์ษา	343515	2021652
12	A1N0R3	A1	N0	2	นางภิรมย์ ป้องขวาพล	340536	2019936
13	A2S1R1	A2	S1	18	นายธนวัฒน์ เจริญธนรุ่ง	341366	2020276
14	A2S1R2	A2	S1	15	นายไสว นิรบุตร	341650	2021443
15	A2S1R3	A2	S1	15	นายประยงค์ กุดทา	341706	2022023
16	A2S2R1	A2	S2	15	นางคำ บัวใหญ่รักษา	340296	2023548
17	A2S2R2	A2	S2	15	นายประสิทธิ์โคตรแสงอ่อน	339868	2023863
18	A2S2R3	A2	S2	16	นายบุญสวน ประกายสี	339927	2023347
19	A2S3R1	A2	S3	15	นายสมควร ล่ำสัน	341287	2023888
20	A2S3R2	A2	S3	15	นางบุญเพ็ง ล่ำสัน	341487	2023951
21	A2S3R3	A2	S3	16	นายอนุรักษ์ สมประสงค์	340431	2024922
22	A2N0R1	A2	N0	16	นายสมพร สมประสงค์	343245	2023644
23	A2N0R2	A2	N0	16	นายวิริยะ ประกายสี	343256	2023735
24	A2N0R3	A2	N0	15	นางเวย มิตรดรบุรี	343810	2023080
25	A3S1R1	A3	S1	25	นายประสาท ศรีสอน	341194	2020186
26	A3S1R2	A3	S1	23	นางศรีดารา เจริญธนรุ่ง	341089	2020155
27	A3S1R3	A3	S1	31	นางรัชนี ไชยหา	340849	2020481
28	A3S2R1	A3	S2	20	นายประยูร สมประสงค์	340849	2024713
29	A3S2R2	A3	S2	24	นางกัญญารัตน์ พลเยี่ยม	340899	2024704
30	A3S2R3	A3	S2	22	นายสมศักดิ์ ต้นกันยา	340021	2024960
31	A3S3R1	A3	S3	23	นายจันดี ทานจร	341207	2024348
32	A3S3R2	A3	S3	20	นางสมจิตร พรมคุณ	341780	2023017
33	A3S3R3	A3	S3	23	นางภาวนา ทุ่งหลวง	340690	2024296
34	A3N0R1	A3	N0	24	นายสมควร ศรีเชียงสา	340548	2019886
35	A3N0R2	A3	N0	35	นางบุษบา ทุรพล	341045	2016985
36	A3N0R3	A3	N0	23	นายทองสุข ตาลเจิม	340813	2016644

3) ลุ่มน้ำคลองใหญ่ จังหวัดระยอง

นายประสิทธิ์ เก้าเอี้ยน ผู้อำนวยการการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดระยอง

นายศุภวัฒน์ บัวสุข ผู้อำนวยการการยางแห่งประเทศไทย เขตกลางตะวันออก สาขาจังหวัดระยอง

ลำดับที่	รหัสแปลง	กลุ่มอายุ	ชั้นความเหมาะสม	อายุยาง (ปี)	ชื่อเกษตรกร	พิกัด X	พิกัด Y
1	A1S1R1	A1	S1	3	นายสมพิศ สามิภัก	767455	1406651
2	A1S1R2	A1	S1	4	นายวโรภาส สิริพรนฤมล	772166	1407764
3	A1S1R3	A1	S1	4	นางบุญคุ้ม สุขขา	769718	1407523
4	A1S2R1	A1	S2	5	นายจเร ชลสวัสดิ์	768040	1404729
5	A1S2R2	A1	S2	7	นายยงค์ สินเจริญกุล	773127	1405909
6	A1S2R3	A1	S2	7	นายทวย ชลสวัสดิ์	768155	1404855
7	A1S3R1	A1	S3	3	นายบุญ นุกูลราษฎร์	768776	1406952
8	A1S3R2	A1	S3	4	นายสมเดช เบ็ญจา	771599	1405588
9	A1S3R3	A1	S3	3	นายสมพิศ สามิภัก	771907	1405820
10	A1N0R1	A1	N0	3	นายวิทวัส แซ่ฮู้	769416	1419462
11	A1N0R2	A1	N0	7	นายอาทิตย์ สาครพานิช	773417	1406398
12	A1N0R3	A1	N0	6	นางบรรจบ คล้ายเครือญาติ	772825	1406267
13	A2S1R1	A2	S1	14	นางสาววิไลรัตนงี ตู้บันเทิง	773219	1412333
14	A2S1R2	A2	S1	14	นางสาววิไลรัตนงี ตู้บันเทิง	772980	1411808
15	A2S1R3	A2	S1	17	นางสาธิฌา สายบัว	772647	1411301
16	A2S2R1	A2	S2	14	นายนพดล เกสรแพทย์	769085	1403180
17	A2S2R2	A2	S2	16	น.ส.รุ่งทิพา ปฏิสังข์	768356	1404967
18	A2S2R3	A2	S2	9	นายประสาน ฐานานุกรม	769181	1405314
19	A2S3R1	A2	S3	15	นายดุสิต ปลื้มเกษร	771826	1413732
20	A2S3R2	A2	S3	16	แปลงของ กยท.จ.ระยอง	740920	1424757
21	A2S3R3	A2	S3	16	นายกิตติ ตอพิทักษ์ชล	741531	1424603
22	A2N0R1	A2	N0	16	นางเพ็ญศรี ขวัญบุรี	755320	1419406
23	A2N0R2	A2	N0	13	นายอุดม เจตสมมา	757868	1413474
24	A2N0R3	A2	N0	10	นางประนอม วงษ์รักษา	750631	1415210
25	A3S1R1	A3	S1	23	นายสาธิต สิริวัฒน์เจริญ	772724	1409528
26	A3S1R2	A3	S1	22	นายสมจินต์ โชติภักดี	773308	1413465
27	A3S1R3	A3	S1	20	นางอารีรัตน์ เทียงแท้	772997	1412334
28	A3S2R1	A3	S2	20	นายมิ่ง วงษ์รักษา	773931	1409740
29	A3S2R2	A3	S2	33	นายพิชัย สุขมหันต์	773543	1409972
30	A3S2R3	A3	S2	21	นางขวัญยืน ชื่นวงศ์	773560	1412851
31	A3S3R1	A3	S3	19	นางน้ำผึ้ง บุญส่งเสริม	772190	1413758
32	A3S3R2	A3	S3	25	นายถาวร บุญส่งเสริม	772152	1413787
33	A3S3R3	A3	S3	20	นางบังเอิญ บุญก่อเกื้อ	773005	1414314
34	A3N0R1	A3	N0	20	นางบังเอิญ บุญก่อเกื้อ	770941	1413423
35	A3N0R2	A3	N0	26	นายสมควร ปานกลาง	755777	1419088
36	A3N0R3	A3	N0	18	นายโกศล ทรัพย์เจริญ	755727	1415315

4) ลุ่มน้ำคลองวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

นายวิฑูรย์ ไกรสิทธิ์ ผู้อำนวยการการยางแห่งประเทศไทยจังหวัดสุราษฎร์ธานี
นายนรินทร์ เนตรวงศ์ ผู้อำนวยการการยางแห่งประเทศไทยสาขาเวียงสระ
นายสถิต ทศวิชิต การยางแห่งประเทศไทยสาขาเวียงสระ

ลำดับที่	รหัสแปลง	กลุ่มอายุ	ชั้นความเหมาะสม	อายุยาง (ปี)	ชื่อเกษตรกร	พิกัด X	พิกัด Y
1	A1S1R1	A1	S1	7	นางหนูเอื้อน บำรุงภักดิ	540770	949696
2	A1S1R2	A1	S1	5	นางสมพงษ์ ชูแก้ว	541630	949205
3	A1S1R3	A1	S1	5	นางทิพยา ปลอดภัย	542428	945393
4	A1S2R1	A1	S2	7	นายประกอบ เพชรชำนาญ	531043	951720
5	A1S2R2	A1	S2	5	นางกิ้มสั้ว ยกย่อง	542200	947297
6	A1S2R3	A1	S2	6	นางกัญญา จันทร์แก้ว	535695	949477
7	A1S3R1	A1	S3	5	นายไพโรจน์ เมืองน้อย	532278	949725
8	A1S3R2	A1	S3	4	นายสฤทธิ์ พลายแก้ว	539174	947432
9	A1S3R3	A1	S3	4	นายประกิจ ส้มเกลี้ยง	538905	946961
10	A1N0R1	A1	N0	7	นางธาริณี ชูลี	540767	948931
11	A1N0R2	A1	N0	7	นายอำนวย สมบัติ	538652	941546
12	A1N0R3	A1	N0	4	นายจิรัฏฐ์ ทองขาว	532563	950628
13	A2S1R1	A2	S1	15	นางเพ็ญณี มากด้วง	543659	948547
14	A2S1R2	A2	S1	9	นายสานิตย์ ไชยสะอาด	533832	945509
15	A2S1R3	A2	S1	15	น.ส.แสงโสม นิคมมงคลรัตน์	534297	951204
16	A2S2R1	A2	S2	9	นางจิรนันท์ รักษ์วงศ์	534424	942220
17	A2S2R2	A2	S2	11	นายวีระศักดิ์ มณีฉาย	533882	940233
18	A2S2R3	A2	S2	11	นางอาภรณ์ อินทคีรี	534592	940233
19	A2S3R1	A2	S3	15	นายโกเมศ แก้วสุกศรี	532125	949081
20	A2S3R2	A2	S3	13	นายสมจิตร บัวบุญ	533738	950229
21	A2S3R3	A2	S3	15	น.ส.ฐิติมา หล่อพันธ์	532290	950220
22	A2N0R1	A2	N0	15	นายมานพ อินทวิทชญ์	544938	951818
23	A2N0R2	A2	N0	13	นายเรืองยศ ถึงสุข	541738	943054
24	A2N0R3	A2	N0	15	นายรุ่งศรี แจวศิริ	538599	941833
25	A3S1R1	A3	S1	18	นางมนัสวลัย จันทน์เอียด	534395	951753
26	A3S1R2	A3	S1	19	นายสหัส เนรจุล	543656	948411
27	A3S1R3	A3	S1	18	นายยกขัน หมั่นถนอม	530272	950318
28	A3S2R1	A3	S2	20	นายสุเทพ รักษ์วงศ์	533513	942752
29	A3S2R2	A3	S2	17	นางสาคร บุญโญ	536178	942540
30	A3S2R3	A3	S2	25	นายสมพงษ์ มณีฉาย	536032	940868
31	A3S3R1	A3	S3	23	นายสญชัย เชาวนะ	532463	949195
32	A3S3R2	A3	S3	23	นายสมภพ เพชรน้อย	531371	949653
33	A3S3R3	A3	S3	20	นายวันชัย เมืองน้อย	531884	950071
34	A3N0R1	A3	N0	22	นางเขียน นนทศักดิ์	544941	952569
35	A3N0R2	A3	N0	34	นางกันยา เพชรชำนาญ	542684	945142
36	A3N0R3	A3	N0	17	นายสุรพล จงกลศรี	543254	942566

ภาคผนวก ง

บันทึกข้อมูลจุดสำรวจการใช้ที่ดินและผลการวิเคราะห์ภาพดาวเทียมพื้นที่ยางพารา ด้วยวิธีการ ANN รายภาพ

ส่วนที่ 1

เล่มภาคผนวก ก หน้า 1-497 ข้อมูลจุดสำรวจการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ ประกอบการแปลบทที่ 3 การใช้วิธีการ Artificial Neural Network (ANN) จำแนกพื้นที่ยางพาราทั้งประเทศ

ส่วนที่ 2

เล่มภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ภาพดาวเทียมพื้นที่ยางพาราด้วยวิธีการ Artificial Neural Network (ANN) จำแนกพื้นที่ยางพาราทั้งประเทศ บทที่ 3

ข-1 ปี 2532 ข้อมูล Landsat 5 จำนวน 76 หน้า

ข-2 ปี 2542 ข้อมูล Landsat 5 และ 7 จำนวน 122 หน้า

ข-3 ปี 2552 ข้อมูล Landsat 5 และ 7 จำนวน 140 หน้า

ข-4 ปี 2562 ข้อมูล Landsat 8 จำนวน 142 หน้า

ภาคผนวก จ

แผนยุทธศาสตร์ยางพาราระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2660 – 2679)

1. ยุทธศาสตร์ยางพาราระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2660-2679)

การจัดทำยุทธศาสตร์ยางพาราระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2660-2679) ได้กำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมายยุทธศาสตร์ ตัวชี้วัด/เป้าหมาย กลยุทธ์ แนวทางการพัฒนา ตลอดจนแผนปฏิบัติการไว้ดังนี้ (การยางแห่งประเทศไทย, 2660)

1.1 วิสัยทัศน์ (Vision)

"ประเทศผู้ผลิตยางคุณภาพดี เกษตรกรมีรายได้มั่นคง"

1.2 พันธกิจ (Mission) ประกอบด้วย 8 พันธกิจ ดังนี้

- พัฒนาเกษตรกรชาวสวนยาง/สถาบันเกษตรกรชาวสวนยางให้มีความเข้มแข็ง และมีรายได้ที่มั่นคง

- ส่งเสริมการผลิตยาง และผลิตภัณฑ์ยางพาราให้มีคุณภาพได้มาตรฐานระดับสากล

- ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้า

- ส่งเสริมการดำเนินธุรกิจแปรรูปยาง/ไม้ยางพารา และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการแปรรูปยาง/ไม้ยางพารา

- พัฒนาระบบตลาด และช่องทางการจัดจำหน่ายยาง และผลิตภัณฑ์ยางพาราทั้งในประเทศและต่างประเทศ

- ส่งเสริมการใช้ยางภายในประเทศ

- ปรับปรุงข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับยางพาราทั้งระบบให้มีความเป็นเอกภาพ มีความสมบูรณ์ ถูกต้อง มีความชัดเจน และมีความทันสมัย

- ปรับปรุงแก้ไขกฎระเบียบ/กฎหมาย และพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานให้เอื้อต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมยางพารา

1.3 เป้าหมายในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ฯ

ในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ยางพาราระยะ 20 ปี ได้กำหนดเป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ไว้เป็นตัวชี้วัด จำนวน 6 ตัวชี้วัด โดยแต่ละตัวชี้วัดได้มีการกำหนดเป้าหมายเป็น 4 ระยะๆ ละ 6 ปี ดังนี้ (ตารางภาคผนวก จ-1))

- จำนวนพื้นที่ปลูกยาง: ยุทธศาสตร์ยางพาราฯ ตั้งเป้าหมายว่าจะลดจำนวนพื้นที่ปลูกยางจาก 23.3 ล้านไร่ ในปี 2669 ลงเหลือ 18.4 ล้านไร่ ในปี 2679

- ปริมาณผลผลิตยาง: ยุทธศาสตร์ยางพาราฯ ตั้งเป้าหมายว่าจะเพิ่มปริมาณผลผลิตยางจาก 224 กิโลกรัม/ไร่/ปี ในปี 2669 เป็น 360 กิโลกรัม/ไร่/ปี ในปี 2679

- สัดส่วนการใช้ยางภายในประเทศ: ยุทธศาสตร์ยางพาราฯ ตั้งเป้าหมายว่าจะเพิ่มสัดส่วนการใช้ยางภายในประเทศจากร้อยละ 13.6 ในปี 2669 เป็นร้อยละ 36.0 ในปี 2679

- มูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางพารา: ยุทธศาสตร์ยางพาราฯ ตั้งเป้าหมายว่าจะเพิ่มมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางพาราจาก 260,000 ล้านบาท/ปี ในปี 2669 เป็น 800,000 ล้านบาท/ปี ในปี 2679

- รายได้จากการทำสวนยาง: ยุทธศาสตร์ยางพาราฯ ตั้งเป้าหมายว่าจะเพิ่มรายได้จากการทำสวนยางจาก 11,984 บาท/ไร่/ปี ในปี 2669 เป็น 19,800 บาท/ไร่/ปี ในปี 2679

ตารางภาคผนวก จ-1 เป้าหมายในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์

ตัวชี้วัด	หน่วย	ข้อมูลพื้นฐาน (ปี 2669)	เป้าหมาย ระยะ ...			
			1 - 6 ปี (2660 - 2664)	6 - 10 ปี (2666 - 2669)	11 - 16 ปี (2670 - 2674)	16 - 20 ปี (2676 - 2679
(1) จำนวนพื้นที่ปลูกยาง	ล้านไร่	23.3	20.6	19.9	19.1	18.4
(2) ปริมาณผลผลิตยาง	กิโลกรัม/ไร่/ปี	224	260	286	320	360
(3) สัดส่วนการใช้ยางภายในประเทศ	ร้อยละ	13.6	18.0	22.6	28.0	36.0
(4) มูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางพารา	ล้านบาท/ปี	260,000	300,000	460,000	600,000	800,000
(6) รายได้จากการทำสวนยาง	บาท/ไร่/ปี	11,984	13,760	16,676	17,600	19,800

1.4 ยุทธศาสตร์ (Strategy) ประกอบด้วย 6 ยุทธศาสตร์ ดังนี้

(1) การสร้างความเข้มแข็งให้กับเกษตรกรชาวสวนยางและสถาบันเกษตรกรชาวสวนยาง

(2) การเพิ่มประสิทธิภาพ และการยกระดับคุณภาพและมาตรฐาน

(3) การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม

(4) การพัฒนาตลาด และช่องทางการจัดจำหน่าย

(6) การพัฒนาปัจจัยสนับสนุน

1.6 ยุทธศาสตร์ เป้าประสงค์ ตัวชี้วัด/เป้าหมาย กลยุทธ์ แนวทางการพัฒนา และแผนปฏิบัติการ

แต่ละยุทธศาสตร์ได้มีการกำหนดเป้าประสงค์ ตัวชี้วัด/เป้าหมาย กลยุทธ์ แนวทางการพัฒนา แผนงาน/โครงการ หน่วยงานที่รับผิดชอบ และงบประมาณ ไว้ดังนี้

ยุทธศาสตร์ที่ 1: การสร้างความเข้มแข็งให้กับเกษตรกรชาวสวนยางและสถาบันเกษตรกรชาวสวนยาง

เป้าประสงค์

- เกษตรกรมีรายได้สูงขึ้นและสม่ำเสมอ
- สถาบันเกษตรกรชาวสวนยางมีความเข้มแข็งและเป็นที่พึ่งของเกษตรกรชาวสวนยางได้
- สถาบันเกษตรกรชาวสวนยางมีการบริหารงานแบบมืออาชีพ และมีขีดความสามารถในการทำธุรกิจ
- เกษตรกรชาวสวนยางรุ่นใหม่มีความพร้อมที่จะรับสืบทอดกิจการต่อจากบิดามารดา

ยุทธศาสตร์ที่ 2: การเพิ่มประสิทธิภาพ และการยกระดับคุณภาพและมาตรฐาน

เป้าประสงค์

- สวนยางที่บุกรุกพื้นที่ป่าหมดไป
- สวนยางเก่าที่ต้นยางเสื่อมสภาพมีจำนวนพื้นที่ลดลง
- ปริมาณผลผลิตยางต่อไร่เพิ่มสูงขึ้น
- ต้นทุนในการผลิตยางลดลง

- ผลิตภัณฑ์ยางพาราที่ได้รับมาตรฐานมีจำนวนเพิ่มขึ้น

- พื้นที่สวนยางพาราที่ผ่านการรับรองมาตรฐานการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนมีจำนวนเพิ่มขึ้น

ยุทธศาสตร์ที่ 3: การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม

เป้าประสงค์

- มีผลงานวิจัย/นวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับยางพาราจำนวนเพิ่มมากขึ้น

- มีสิทธิบัตรสิ่งประดิษฐ์เกี่ยวกับยางพาราจำนวนเพิ่มมากขึ้น

- มีนักวิจัยหน้าใหม่ที่ทำงานวิจัยและพัฒนาเกี่ยวข้องกับยางพาราจำนวนเพิ่มมากขึ้น

- มีผลิตภัณฑ์ยางพาราที่พัฒนาต่อยอดมาจากผลงานวิจัยจำนวนเพิ่มมากขึ้น

ยุทธศาสตร์ที่ 4: การพัฒนาตลาด และช่องทางการจัดจำหน่าย

เป้าประสงค์

- เกษตรกรชาวสวนยาง/สถาบันเกษตรกรชาวสวนยางขายผลผลิตได้ในราคาที่เป็นธรรม

- ตลาดยางที่ซื้อขายโดยมีการส่งมอบจริงของประเทศไทยเป็นตลาดที่ทั่วโลกใช้ในการอ้างอิง

- ผลิตภัณฑ์ยางพารามีตลาดภายในประเทศและต่างประเทศรองรับมากขึ้น

- มูลค่าการส่งออกสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์ยางพาราเพิ่มขึ้น

- ข้อมูลสารสนเทศด้านยางพารามีความเป็นเอกภาพ

- ช่องทางการจัดจำหน่ายยางพาราเพิ่มขึ้น

ยุทธศาสตร์ที่ 6: การพัฒนาปัจจัยสนับสนุน

เป้าประสงค์

- มีกฎหมาย/กฎระเบียบที่เอื้อต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมยางพารา

- มีโครงสร้างพื้นฐานที่พร้อมรองรับและสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมยางพารา

- มีกำลังคนเพียงพอต่อความต้องการของอุตสาหกรรมยางพารา

- มีจำนวนผู้ประกอบการแปรรูปยาง/ไม้ยางพาราเพิ่มมากขึ้น

- มีการลงทุนทางตรงจากต่างประเทศในอุตสาหกรรมยางพาราเพิ่มขึ้น

- ปริมาณการใช้ยางภายในประเทศเพิ่มขึ้น

2. การขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ฯ สู่การปฏิบัติ

ในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ยางพาราระยะ 20 ปีไปสู่การปฏิบัติมีแนวทางในการดำเนินการดังนี้

1. แต่งตั้ง “คณะอนุกรรมการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ยางพาราฯ” ขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่กำกับดูแลการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ฯ ให้เป็นไปตามเป้าหมาย และแต่งตั้ง “คณะทำงานด้านต่าง ๆ” ขึ้นมาเพื่อรับผิดชอบการขับเคลื่อนแต่ละยุทธศาสตร์ โดยทั้งคณะอนุกรรมการฯ และคณะทำงานด้านต่าง ๆ นั้นจะทำงานภายใต้คณะกรรมการนโยบายยางธรรมชาติ (กนย.)

2. สร้างความเข้าใจแก่หน่วยงานงานต่าง ๆ จะต้องมีส่วนร่วมในการพัฒนาอุตสาหกรรมยางพาราให้เข้าใจในเนื้อหาสาระ เจตนารมณ์ จุดมุ่งเน้น และเป้าหมายของยุทธศาสตร์ฯ รวมทั้งตระหนักถึงความสำคัญมีความรู้สึกเป็นเจ้าของและมีความเต็มใจที่จะร่วมกันผลักดันยุทธศาสตร์ฯ ให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งเอาไว้ เพื่อนำไปสู่การระดมทรัพยากรและบูรณาการการทำงานโดยทุกฝ่ายได้ประโยชน์ร่วมกัน

3. หน่วยงานที่มีส่วนร่วมในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ยางพาราฯ จะต้องกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับ เป้าหมาย ตัวชี้วัด และแนวทางที่ชัดเจนเพิ่มเติม เพื่อนำไปใช้เป็นกรอบในการจัดทำแผนงาน/โครงการ/กิจกรรม รวมทั้งควบคุมกำกับการดำเนินงานให้เกิดผลสำเร็จ

4. หน่วยงานที่มีส่วนร่วมในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ยางพาราฯ จะต้องสร้างความเชื่อมโยงระหว่างยุทธศาสตร์ฯ กับแผนงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

6. คณะอนุกรรมการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ยางพาราฯ จะต้องกำกับ ติดตาม รายงานและประเมินผลการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ให้คณะกรรมการนโยบายยางธรรมชาติ (กนย.) ทราบเป็นระยะ ๆ

อนึ่งในการดำเนินการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ยางพาราระยะ 20 ปีไปสู่การปฏิบัตินั้นได้มีการกำหนดกรอบแนวทางในการดำเนินการขับเคลื่อนโดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะคือ (1) ระยะ 1-6 ปี (พ.ศ. 2660-2664), (2) ระยะ 6-10 ปี (พ.ศ. 2666-2669) และ (3) ระยะ 11-20 ปี (พ.ศ. 2670-2679)

(1) ระยะ 1-6 ปี (พ.ศ. 2660-2664)

ในการดำเนินการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ยางพาราในระยะ 1-6 ปี (พ.ศ. 2660-2664) นั้นจะมุ่งเน้นในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

- บังคับใช้กฎหมายเพื่อจัดการแก้ไขปัญหาสวนยางที่บุกรุกพื้นที่ป่าสงวน/อุทยานแห่งชาติให้หมดไปโดยเร็ว
- โค่นต้นยางเก่า และปลูกแทนด้วยยางพันธุ์ดี หรือไม้ยืนต้นชนิดอื่นที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ
- กำหนดเขตพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับเพาะปลูกยาง กำหนดให้การปลูกยางใหม่ต้องมาขึ้นทะเบียนก่อนปลูก และกำหนดสัดส่วนของพันธุ์ยางในการส่งเสริมและสนับสนุนการปลูกแทน
- ประกาศมาตรฐานการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน (FSC) ของประเทศไทย และส่งเสริมให้เกษตรกรชาวสวนยางยื่นขอ FSC
- ดำเนินการชักจูงให้นักลงทุนชาวไทยและชาวต่างประเทศลงทุนในอุตสาหกรรมที่ใช้ยางพาราเป็นวัตถุดิบในประเทศไทยมากขึ้น

- ส่งเสริมให้เกษตรกรชาวสวนยางลดจำนวนต้นยางในสวนยาง และทำสวนยางผสมผสาน

- เพิ่มผลผลิตโดยส่งเสริมการปลูกยางพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตสูง และใช้ระบบการกรีดที่เหมาะสมกับยางแต่ละพันธุ์

- สนับสนุนการจัดตั้งห้องปฏิบัติการทดสอบและรับรองคุณภาพยาง และผลิตภัณฑ์ยางพาราที่ผ่านมาตรฐานห้องปฏิบัติการทดสอบ (ISO-17026)

- ปรับปรุงข้อมูลสารสนเทศด้านยางพาราให้มีความเป็นเอกภาพ มีความสมบูรณ์ถูกต้อง และทันสมัย

- ผลักดันการใช้ยางในหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน

- วิจัยและพัฒนาพันธุ์ยาง รูปแบบการปลูกยาง และระบบการกรีดยางที่ให้ผลผลิตสูง

- วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ยางชนิดใหม่โดยเน้นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยางในปริมาณมาก หรือผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มสูง

- เพิ่มจำนวนนักวิจัยหน้าใหม่ที่ทำงานเกี่ยวกับยางพารา และสนับสนุนให้มีการกำหนดโจทย์วิจัยจากปัญหา/ความต้องการของภาคธุรกิจเอกชน

- เชื่อมโยงธุรกรรมการซื้อขายยางในตลาดกลางยางพาราแต่ละแห่งเข้ากับตลาดยางท้องถิ่น เพื่อสร้างข้อมูลด้านปริมาณและราคาให้ทั่วโลกนำไปใช้ในการอ้างอิง

- ส่งเสริมให้สถาบันเกษตรกรชาวสวนยางปรับเปลี่ยนจากการผลิตยางแปรรูปขั้นต้นไปเป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ยางพารา

- จัดตั้งศูนย์บ่มเพาะธุรกิจ (Business Incubation Center) ด้านการแปรรูปยาง/ไม้ยางพารา

- จัดตั้งศูนย์จำหน่ายสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์ยางพาราในย่านแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ

- จัดงานแสดงสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์ยางพารา (Thailand Rubber Expo)

- จัดกิจกรรม Road Show ในประเทศที่เป็นตลาดเป้าหมาย เพื่อนำเสนอสิทธิประโยชน์/สิ่งจูงใจต่างๆ

- ปรับปรุงแก้ไข พรบ. การยางฯ และ พรบ. ควบคุมยาง ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันและเอื้ออำนวยต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมยางพาราทั้งระบบ

(2) ระยะ 6-10 ปี (พ.ศ. 2666-2669)

ในการดำเนินการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ยางพาราในระยะ 6-10 ปี (พ.ศ. 2666-2669) จะมุ่งเน้นในเรื่องต่างๆ ดังนี้

- สนับสนุนให้ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยางพาราปรับปรุง/พัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ยางพาราให้ได้มาตรฐาน มอก. และมาตรฐานสากล

- ผลักดัน และสร้างสิ่งจูงใจให้มีการนำเอาผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ และต่อยอดในเชิงพาณิชย์
- ออกมาตรการด้านการเงินและการคลังเพื่อจูงใจให้ภาคเอกชนผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ
- สนับสนุนให้ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยางพาราได้มีโอกาสนำสินค้าไปเปิดตลาดในต่างประเทศ
- จัดตั้งศูนย์แสดงและจำหน่ายสินค้าประเภทยางพาราในประเทศที่เป็นตลาดเป้าหมาย
- จัดทำตราสินค้าผลิตภัณฑ์ยางพารา ภายใต้ชื่อ “Rubber Product of Thailand” พร้อมทั้งประชาสัมพันธ์ภาพลักษณ์ในประเทศที่เป็นตลาดเป้าหมาย
- ออกมาตรการด้านการเงินเพื่อจูงใจให้ผู้ประกอบการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางเพิ่มขึ้น
- จัดตั้งสถาบันวิจัยยางล้อ และสถาบันวิจัยยางที่ใช้ในทางการแพทย์
- พัฒนาการซื้อขายยางพาราในรูปแบบของ “กองทุนอีทีเอฟยางพารา (Rubber ETF)”
- พัฒนา “กองทุนรักษาเสถียรภาพรายได้ของเกษตรกรชาวสวนยาง”
- พัฒนานิคมอุตสาหกรรมยางพาราภาคตะวันออก (จ.ระยอง) และโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง
- ปรับปรุง/พัฒนาระบบโลจิสติกส์ยาง และยกระดับระบบการขนส่งทางราง/ทางน้ำ

(3) ระยะ 11-20 ปี (พ.ศ. 2670-2679)

ในการดำเนินการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ยางพาราในระยะ ระยะ 11-20 ปี (พ.ศ. 2670-2679) จะมุ่งเน้นในเรื่องต่างๆ ดังนี้

- พัฒนาและจัดหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับใช้ทดแทนแรงงานคนในสวนยาง
- จัดตั้งสถาบันวิจัยยางที่ใช้ในงานด้านวิศวกรรม สถาบันวิจัยยางนาโนคอมโพสิต และสถาบันออกแบบ (Design Center) ผลิตภัณฑ์ไม้ยางพารา
- จัดตั้งศูนย์บริการแบบเบ็ดเสร็จ (One Stop Service) เกี่ยวกับยาง และผลิตภัณฑ์ยางพารา
- วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จากองค์ประกอบที่ไม่ใช่ยางในน้ำยาง
- ปรับปรุงแก้ไขกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดขอบเขตของพื้นที่ป่าสงวน/อุทยานแห่งชาติ ให้สอดคล้องกับข้อเท็จจริง/สถานการณ์ในปัจจุบัน
- จัดตั้งสำนักงานส่งเสริมการค้ายางพาราขึ้นในประเทศที่เป็นตลาดเป้าหมาย

3. ปัจจัยแห่งความสำเร็จ (Critical Success Factor: CSF)

ในการจัดทำยุทธศาสตร์ยางพาราระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2660-2679) ตั้งเป้าหมายที่จะ “ประเทศผู้ผลิตยางคุณภาพดี เกษตรกรมีรายได้มั่นคง” โดยปัจจัยแห่งความสำเร็จ (CSF) ที่จะช่วยผลักดันทำให้ประเทศไทยก้าวไปสู่จุดนั้นได้นั้น ประกอบด้วย

1. นโยบายของรัฐต้องชัดเจน มียุทธศาสตร์ที่สามารถนำไปปฏิบัติ (Implement) ได้ และจะต้องมีการปฏิบัติ

อย่างจริงจัง และต่อเนื่อง

2. จะต้องมีงบประมาณสนับสนุนที่เพียงพอในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์

3. หน่วยงานที่รับผิดชอบหลักในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ยางพารา คือ การยางแห่งประเทศไทยต้องเป็น Intelligent Unit ที่มีความพร้อมทั้งด้านวิชาการ และการปฏิบัติ

4. มีการพัฒนาบุคลากรเพื่อสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมยางพาราอย่างเป็นระบบ

6. มีการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ด้วยนวัตกรรมที่ทันสมัย เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงอย่างต่อเนื่อง

6. มีการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ยาง และมีการผลักดันและพัฒนาผู้ประกอบการและสถานประกอบการให้ได้มาตรฐาน

7. สนับสนุนให้เกษตรกร และ ผู้ประกอบการทั้งในระดับต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีที่ทันสมัยได้อย่างทั่วถึง

8. ต้องมีห้องปฏิบัติการ หรือศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ที่ทันสมัย มีมาตรฐาน เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

9. มีการส่งเสริมผู้ประกอบการ โดยเฉพาะในส่วนของอุตสาหกรรมปลายน้ำ

10. มีการสนับสนุนให้ผู้ประกอบการสามารถเข้าถึงแหล่งเงินทุนได้อย่างทั่วถึงและเพียงพอ

ทั้งนี้มีสิ่งที่ต้องดำเนินการเร่งด่วนในระยะสั้น ดังนี้

1. ให้ข้อมูล ข่าวสาร ที่ถูกต้อง ให้ให้เกษตรกร และ ผู้ประกอบการ สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ส่งเสริมให้สถาบันเกษตรกรชาวสวนยางและผู้ประกอบการป้องกันความเสี่ยงของราคาโดยใช้ประโยชน์จากตลาดซื้อขายล่วงหน้า

3. ส่งเสริมและสนับสนุนเกษตรกรชาวสวนยางและสถาบันเกษตรกรชาวสวนยางให้มีความเข้มแข็ง

4. ส่งเสริมให้หน่วยงานของรัฐและเอกชนใช้ยางในประเทศเพิ่มขึ้น

6. ปรับปรุงแก้ไขให้กลไกตลาดมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการส่งเสริมให้เกิดการแข่งขันที่เป็นธรรม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาการผูกขาดในระบบตลาดยาง

4. แผนบริหารความเสี่ยง

บริบทการเปลี่ยนแปลงของโลกมีผลกระทบทั้งทางตรงหรือทางอ้อมต่อความสำเร็จของยุทธศาสตร์ยางพาราระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2660-2679) ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นที่จะต้องประเมินความเสี่ยง และหาวิธีจัดการกับความเสี่ยงที่มีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงเหล่านั้น

4.1 การประเมินความเสี่ยง

บริบทการเปลี่ยนแปลงของโลกมีผลกระทบต่อยุทธศาสตร์ยางพาราระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2660-2679) ใน 4 ประเด็นด้วยกัน คือ (1) การเปลี่ยนผ่านเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ และการขยายตัวของความเป็นเมือง ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนแรงงานในสวนยาง (2) การเพิ่มขึ้นของปริมาณผลผลิตยางในตลาดโลกจากประเทศที่อยู่ในกลุ่มซีแอลเอ็มวี และทวีปแอฟริกา ซึ่งจะทำให้ราคายางในตลาดโลกมีแนวโน้มลดต่ำลง (3) การเกิดภาวะโลกร้อน ซึ่งจะทำให้ปริมาณผลผลิตน้ำยางดิบลดลง (4) ยางสังเคราะห์มีแนวโน้มที่จะสามารถใช้ทดแทนยางธรรมชาติได้มากขึ้น ซึ่งจะทำให้การขยายตัวของปริมาณความต้องการใช้ยางธรรมชาติในระยะยาวมีข้อจำกัด/อุปสรรค โดย 2 ประเด็นแรกมีความเสี่ยงอยู่ในระดับสูง (High) ส่วน 2 ประเด็นหลังมีความเสี่ยงระดับปานกลาง (Medium)

4.2 การจัดการความเสี่ยง

ทางเลือกที่เหมาะสมในการจัดการความเสี่ยงทั้ง 4 ประเด็นคือ การลดหรือควบคุมความเสี่ยง (Treat) โดยความเสี่ยงเรื่องการเปลี่ยนผ่านเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุและการขยายตัวของความเป็นเมือง ควรจัดการโดยการส่งเสริมให้เกษตรกรรวมกลุ่มเพื่อบริหารจัดการสวนยางในรูปแบบแปลงใหญ่ พร้อมกับวิจัยพัฒนา และ/หรือจัดหาเทคโนโลยีทดแทนแรงงานคนในสวนยาง ในขณะที่ความเสี่ยงเรื่องการเพิ่มขึ้นของปริมาณผลผลิตยางในตลาดโลก จากประเทศที่อยู่ในกลุ่มซีแอลเอ็มวีและทวีปแอฟริกาควรจัดการโดยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต่อหน่วยพื้นที่ เพื่อลดต้นทุนการผลิตให้สามารถแข่งขันได้ กำหนดเขตพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับเพาะปลูกยาง และกำหนดให้การปลูกยางใหม่จะต้องมาขึ้นทะเบียนก่อนปลูก สำหรับความเสี่ยงเรื่องการเกิดภาวะโลกร้อนควรจัดการโดยการวิจัยพัฒนาพันธุ์ยางและระบบการกรีดยางแบบใหม่ๆ ที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูงขึ้น ส่วนความเสี่ยงเรื่องยางสังเคราะห์มีแนวโน้มที่จะสามารถใช้ทดแทนยางธรรมชาติได้มากขึ้นนั้น ควรจัดการโดยวิจัยและพัฒนายางธรรมชาติให้สามารถใช้ร่วมกับยางสังเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น หรือทดแทนวัสดุอื่นในสินค้าและการบริการต่างๆ ส่งเสริมการใช้ยางในประเทศ และพัฒนาอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์ยางพารา

6. เอกสารอ้างอิง

การยางแห่งประเทศไทย. 2660. ยุทธศาสตร์ยางพาราระยะ 20 ปี (พ.ศ.2660 – 2679). การยางแห่งประเทศไทย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.