



## รายงานการวิจัย

เทคโนโลยีและนวัตกรรมการบริหารจัดการโรงรมควันแผ่นยางพารา  
อย่างอัจฉริยะเพื่อรองรับมาตรฐาน GMP  
ของสหกรณ์การเกษตรอุตสาหกรรมตรัง จำกัด

Technology and Innovation for Administration of Smoke  
Rubber Sheet House for Support GMP Standard of Trang  
Industrial Fund. Agricultural Cooperative Limited

ปัทศรีชกรณ์ อารีย์กุล  
ชัยวัฒน์ สากุล

Phatchakorn Areekul  
Chaiwat Sakul

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
งบประมาณเงินรายได้ ประจำปี พ.ศ. 2563

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือ ประสานความร่วมมือจากหน่วยงาน บุคลากรหลายภาคส่วน โดยได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ประจำปีงบประมาณ 2563 คณะนักวิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง รวมถึงสหกรณ์การเกษตรอุตสาหกรรมตรัง จำกัด สหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านน้ำผุด และ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่สนับสนุน เอื้อเฟื้อสถานที่ในโครงการวิจัยได้อย่างสมบูรณ์ในครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

3 กุมภาพันธ์ 2564



## สารบัญเรื่อง

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
1. บทนำ	1
2. วิธีการดำเนินงานวิจัย (Materials & Methods)	25
3. ผลการวิจัย (Result) และ อภิปรายผล (Discussion)	37
4. สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ	43
เอกสารอ้างอิง	44



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ตารางแสดงค่าควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในเตารมควันแผ่นยางพารา โดยไม่มีการตรวจวัดแบบเรียลไทม์	38
2. ตารางแสดงค่าควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในเตารมควันแผ่นยางพารา โดยการตรวจวัดแบบเรียลไทม์	39





## สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
1.1 สภาพบริเวณพื้นที่ห้องอบรมควีนแพนยางพารา	3
1.2 ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางพาราไทย	4
1.3 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติชั้นกลาง	5
1.4 ผู้นำหลักของประเทศไทยปี 2017	5
1.5 ส่วนแบ่งการส่งออกยางแผ่นรมควันของโลก	6
1.6 ส่วนแบ่งการส่งออกยางแท่งของโลก	7
1.7 ส่วนแบ่งการส่งออกน้ำยางข้นของโลก	8
1.8 อุตสาหกรรมยางอื่นๆ ที่สำคัญ	8
1.9 ไทยเป็นอันดับหนึ่งของโลกในการส่งออกน้ำยางข้นและยางแผ่นรมควัน ในปี 2560	9
1.10 ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber หรือ SR) ที่มีผลต่อทิศทางการอุตสาหกรรมยางพารา	10
1.11 ราคายางธรรมชาติทั่วโลก	11
1.12 การเคลื่อนไหวของราคายางธรรมชาติในแต่ละช่วง	12
1.13 การเคลื่อนไหวของราคายางธรรมชาติในแต่ละช่วง	12
1.14 ปริมาณส่งออกและส่วนแบ่งการส่งออกยางแผ่นรมควันและยางคอมปาวด์ของไทยในตลาดโลก	13
1.15 ขั้นตอนการผลิตแผ่นยางพารา	17
<b>1.16 ตัวอย่างผังกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน</b>	<b>17</b>
2.1 ศึกษารูปแบบและกระบวนการของยางแผ่นรมควัน	25
2.2 สำรวจลงพื้นที่ และพัฒนา ออกแบบนวัตกรรมและเทคโนโลยี	26
2.3 กระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน	27
2.4 เซนเซอร์ EM-SHT3122	29
2.5 เซนเซอร์ AC-DHT22	29
2.6 เซนเซอร์ AC-DS18B20D	29
2.7 ชุดตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์	30
2.8 ภาพรวมของชุดตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์	30
2.9 วงจรแสดงผลชุดตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์	31
2.10 วงจรชุดตรวจวัด และบันทึกค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์	31
2.11 ภาพรวมวงจรของชุดตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์	32
2.12 การ Log-in เข้าใช้งานเพื่อดูค่าต่าง ๆ ผ่านเว็บไซต์	32
2.13 การแสดงผลค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์	33
2.14 การดูค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ได้ตามช่วงเวลาที่ต้องการ	33

## สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.15 การแสดงค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในรูปแบบกราฟ	33
2.16 การกำหนดค่าช่วงอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ให้แจ้งเตือนผ่าน Application Line Notify	34
2.17 แสดงจำนวนการจัดเก็บข้อมูล	34
2.18 ขั้นตอนการแปรรูปน้ำยาสดเป็นยางแผ่นดิบ	35
2.19 ขั้นตอนการพักแผ่นยางดิบให้สะเด็ดน้ำก่อนนำเข้าห้องอบ	35
2.20 ห้องอบยางและเตาฟืนที่ใช้ในการอบแห้งยางแผ่นดิบ	35
2.21 แผ่นยางดิบที่เข้าสู่กระบวนการอบแห้งและรมควัน	36
2.22 การติดตั้งหัวเซ็นเซอร์สำหรับการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์	36
3.1 ชุดควบคุมระบบห้องรมควันยางแผ่นอัตโนมัติ	37
3.2 การแสดงผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในห้องอบแห้งแผ่นยางรมควันบนเว็บไซต์ และ Cloud	39
3.3 การแจ้งผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในห้องอบแห้งแผ่นยางรมควันผ่าน Application Line Notify	40
3.4 การบันทึกผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในห้องอบแห้งแผ่นยางรมควันบน SD-Card กรณีไม่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	40
3.5 แผ่นยางที่ผ่านการรมควันระยะเวลา 4 วันที่มีการติดตามค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์	41
3.6 แผ่นยางรมควันที่ผ่านกระบวนการอบแห้ง และรมควันพร้อมนำไปจำหน่าย	41
3.7 จัดประชุมเพื่อนำเสนอผลการลงพื้นที่ แผนงานโครงการ	41

## เทคโนโลยีและนวัตกรรมการบริหารจัดการโรงรมควันแผ่นยางพาราอย่างอัจฉริยะ เพื่อรองรับมาตรฐาน GMP ของสหกรณ์การเกษตรอุตสาหกรรมตรัง จำกัด

ปัทม์ชกรณ อารีย์กุล<sup>1\*</sup> และ นายชัยวัฒน์ สากุล<sup>1</sup>

### บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการศึกษาการนำเทคโนโลยีการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการของกระบวนการภายในห้องอบแห้งแผ่นยางพาราแบบเรียลไทม์ผ่านเว็บไซต์ และการแจ้งเตือนผ่านโปรแกรมไลน์ โดยส่งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในรูปแบบออนไลน์เพื่อให้สะดวกต่อทีมวิจัยที่สามารถดูค่าต่าง ๆ ได้ตลอดเวลา โดยเทคโนโลยีที่เฝ้าติดตามนั้นเพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์ถึงอัตราการใช้ไม้ฟืนในปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งไม้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงหลักในกระบวนการ โดยการนำมาเผาให้เกิดเป็นความร้อนและควันเข้าสู่ห้องอบแห้งเพื่อไม่ให้ความชื้นหลงเหลือในแผ่นยางและป้องกันแผ่นยางพาราเกิดเป็นเชื้อรา อีกทั้งเป็นการเฝ้าติดตามเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุระหว่างกระบวนการรมควันแผ่นยางพาราอีกด้วย

**คำสำคัญ :** โรงรมควันยางพาราแผ่น, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, การแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์

<sup>1</sup> คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
อ.สีเกา จ.ตรัง 92150

Technology and Innovation for Administration of Smoke Rubber Sheet House for Support GMP Standard of Trang Industrial Fund. Agricultural Cooperative Limited

Phatchakorn Areekul<sup>1</sup> and Chaiwat Sakul<sup>1</sup>

Abstract

This paper is a study of the temperature measurement technology and relative humidity to study real-time process behavior in the rubber sheet drying room via the website. Include notifications through the LINE program. By submitting various wiring fees in an online format to make it easier for the research team to be able to view the various values at any time. By monitoring technology in order to analyze the appropriate amount of firewood utilization rate. In which firewood is the main fuel in the process It is incinerated to create heat and smoke into the drying room to prevent moisture remaining in the rubber sheet and to prevent the rubber sheet from forming mold. It is also monitored to prevent a fire during the rubber sheet fumigation process.

**Keywords :** Smoke Rubber Sheet House, Temperature, Relative humidity, Real-time warning.

---

<sup>1</sup> Faculty of Engineering and Technology, Rajamangala University Srivijaya, Sikao, Trang.

## 1. บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยเนื่องจากปริมาณความต้องการแผ่นยางพาราที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในอุตสาหกรรมด้านต่างๆ ภาครัฐจึงมีนโยบายให้เพิ่มพื้นที่ในการปลูกต้นยางพาราทั่วประเทศโดยมีการกระจายในภูมิภาคต่างๆ ส่งผลให้ในปัจจุบันมีจำนวนเกษตรกรชาวสวนยางพาราเพิ่มมากขึ้นและก่อให้เกิดปัญหาที่สำคัญคือการควบคุมคุณภาพของผลผลิตยางดิบได้แก่ น้ำยาง ยางก้อนถ้วย แผ่นยางผึ่งแห้ง และแผ่นยางรมควัน ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรชาวสวนยางพารารายใหม่ยังขาดความรู้และความชำนาญในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยางที่ผลิตขึ้นประกอบกับการขาดกระบวนการลดความชื้นของแผ่นยางดิบก่อนการจัดส่งจำหน่ายในรูปแผ่นยางผึ่งแห้งให้กับโรงงานและตลาดรับซื้อยาง ทำให้แผ่นยางและผลิตภัณฑ์ของยางดังกล่าวขาดคุณภาพตามที่ต้องการและส่งผลกระทบต่อราคาของผลิตภัณฑ์ยางที่ต่ำลง

ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมาจากยางธรรมชาติมีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้นทั้งในด้านการแพทย์ ด้านยานพาหนะ ด้านวิศวกรรม และชิ้นส่วนอะไหล่ของรถยนต์ ตลอดจนการนำไปใช้เป็นตัวถุกดิบตั้งต้นในการทำผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอาหารและเคมีภัณฑ์ซึ่งให้มูลค่าทางการตลาดที่สูงมากอย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ที่กล่าวมาข้างต้นจะต้องอาศัยกระบวนการแปรรูปจากวัตถุดิบยางพาราก่อนทั้งสิ้น เช่น จำเป็นต้องมีกระบวนการเตรียมหรือกระบวนการแปรรูปขั้นต้นจากน้ำยางสดก่อนกระบวนการดังกล่าวได้แก่การผลิตแผ่นยางรมควัน (Ribbed smoked sheet : RSS) แผ่นยางผึ่งแห้ง (Air dried sheet : ADS) ยางแท่ง (Block rubber) ยางเครพ (Crepe rubber) และน้ำยางข้น (Concentrated latex) เป็นต้น โดยเฉพาะกระบวนการผลิตแผ่นยางพาราที่มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น กระบวนการผลิตแผ่นยางผึ่งแห้งหรืออบแห้งเป็นกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ยางในขั้นต้นที่เกษตรกรชาวสวนยางนิยมใช้การตากแดดหรือผึ่งแดดธรรมชาติเพื่อลดความชื้นและเชื้อราที่จะเกิดขึ้นบนเนื้อของแผ่นยาง แต่จากการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมและภูมิอากาศของประเทศไทยในปัจจุบันส่งผลให้กระบวนการผลิตยางแผ่นผึ่งแห้งหรืออบแห้งเป็นไปด้วยความยากลำบากและใช้ระยะเวลาในการแปรรูปที่ยาวนาน ดังนั้นเกษตรกรส่วนใหญ่จึงนิยมแปรรูปในรูปของยางก้อนแท่งเนื่องจากสะดวกและใช้ระยะเวลาไม่นาน ขณะเดียวกันในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการทำแผ่นยางพาราผึ่งแห้งหรืออบแห้งโดยการใช้พลังงานความร้อนในรูปแบบต่างๆ โดยเฉพาะการใช้พลังงานความร้อนจากเครื่องอบหรือเตาอบ ในกระบวนการผลิตแผ่นยางพาราผึ่งแห้งหรืออบแห้งที่มีคุณภาพและเหมาะสมต่อสภาวะแวดล้อม สภาพภูมิอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงของประเทศไทย โดยยางแผ่นรมควันถูกใช้อย่างแพร่หลายในหลากหลายอุตสาหกรรม โดยแตกต่างกันออกไปตามเงื่อนไขความบริสุทธิ์และความยืดหยุ่นของยาง โดยแบ่งออกเป็น 5 เกรด ตั้งแต่ RSS 1 ถึง RSS 5 ความแตกต่างของยางแผ่นแต่ละเกรดได้มาจากคุณสมบัติของน้ำยางที่นำมาผลิตเป็นยางแผ่นดิบ ยางแผ่นได้ผ่านการคัดสรรและรมควันแปรรูปภายใต้เงื่อนไขเวลาและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน เพื่อเป็นการรับรองว่ายางแผ่นรมควันที่ได้ออกมาจะมีมาตรฐานที่ดีและไม่มีข้อบกพร่อง



ทั้งนี้การดำเนินงานที่ผ่านมาของผู้ประกอบการการผลิตและจำหน่ายยางพารายังมีปัญหาอุปสรรคที่สำคัญและส่งผลกระทบต่อการค้าเงินธุรกิจ ซึ่งสามารถสรุปเป็นประเด็นต่าง ๆ ได้ดังนี้ คือ

- 1) ปัญหาอุปสรรคในการผลิตยางซึ่งส่วนใหญ่มาจากปัญหาด้านวัตถุดิบยาง
- 2) ปัญหาด้านการขาดแคลนแรงงานเป็นอีกหนึ่งปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการค้าเงินงาน
- 3) ปัญหาด้านการแข่งขัน และ
- 4) ปัญหาอุปสรรคในด้านการตลาด

ปัญหาต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นถือเป็นปัญหาที่สำคัญที่ควรจะต้องได้รับการแก้ไข อีกทั้ง

ปัจจุบันประเทศไทยยังมีคู่แข่งที่สำคัญในการส่งออกยางพาราไปยังต่างประเทศ ได้แก่ อินโดนีเซีย มาเลเซีย รวมทั้งเวียดนาม ที่มีศักยภาพในการผลิตและจำหน่ายยางไม่ด้อยกว่าประเทศไทย ทั้งนี้ จากการศึกษาข้อมูลที่ผ่านมาพบว่าการแก้ไขปัญหาเชิงขาดการวิเคราะห์ปัญหาอย่างแท้จริงส่งผลให้ขาดการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ วิธีการแก้ไขปัญหาไม่ถูกต้อง อีกทั้ง ผลการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับยางพาราส่วนใหญ่เน้นไปที่การมุ่งพัฒนาระบบตลาดมากกว่าที่จะมุ่งพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาด ดังนั้น เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันและเพื่อให้ธุรกิจยางพาราสามารถเติบโตอย่างยั่งยืน ทุกภาคส่วนจึงควรให้ความสำคัญและควรมีการกำหนดเป็นยุทธศาสตร์ด้านการพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาดเพื่อการเตรียมรับสถานการณ์หรือปัญหาในอนาคตที่อาจเกิดขึ้นจากสภาวะการแข่งขันที่ทวีความรุนแรงขึ้นทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ จากความต้องการของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป หรือจากอำนาจการต่อรองด้านราคาของลูกค้าที่มีมากขึ้น เป็นต้น

นับตั้งแต่ที่โรจรมควันสหกรณ์การเกษตรอุตสาหกรรมตรัง ได้ดำเนินการเมื่อปี 2537 จนถึงปัจจุบัน สภาพโรงงานไม่เป็นระเบียบ รก สกปรก คนงานพักอาศัยในโรงผลิต ทั้งกลิ่นควันและของเสียคลุ้งทั่วบริเวณ ยางไม่ได้คุณภาพ และเมื่อจำหน่ายต้องผ่านบริษัทเอกชนขนาดใหญ่ ซึ่งไม่มีอำนาจต่อรองทางการค้า ผลประกอบกิจการไม่ได้กำไรเท่าที่ควร ขาดสภาพคล่องทางการเงินทำให้การบริหารจัดการเป็นไปด้วยความยากลำบาก การใช้ระบบมาตรฐาน GMP จึงเป็นหลักสำคัญในการช่วยพัฒนาระบบคุณภาพที่ต้องใช้หลักปฏิบัติ 6 ประการ คือ

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. สถานประกอบการ         | 2. เครื่องมือและอุปกรณ์ |
| 3. กระบวนการผลิต         | 4. บุคลากร              |
| 5. การจัดเก็บและการขนส่ง | 6. สุขาภิบาล            |

ในส่วนโรงงานที่ได้ผ่านมาตรฐาน GMP จากการยางแห่งประเทศไทยเมื่อปีที่ผ่านมาได้แก่ สหกรณ์กองทุนสวนยางโพธิ์โตน จำกัด สหกรณ์กองทุนสวนยางวังคีรี จำกัด สหกรณ์กองทุนสวนยางหนองบัว จำกัด สหกรณ์กองทุนสวนยางคลองปาง จำกัด และสหกรณ์กองทุนสวนยางหนองศรีจันทร์ จำกัด ทั้ง 5 แห่งอยู่ในจังหวัดตรังทั้งหมด ยางแผ่นรมควันจะมีความสม่ำเสมอทุกครั้งที่ผลิต มีค่าความหนืดอยู่ในช่วง 80 - 90 (ML1+4)100°C ค่าความอ่อนตัวเริ่มแรก (Po) อยู่ในช่วง 47 -52 ค่าความเสื่อมสภาพ (PRI) อยู่ในช่วง 87 - 100 ซึ่งการควบคุมการผลิตทุกครั้งให้สมบัติทางกายภาพอยู่ในช่วงที่จำกัด ส่งผลให้การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ทำได้ง่าย ลดของเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากได้สมบัติตามที่ลูกค้าต้องการซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง ดังนั้นยางที่ผ่านมาตรฐาน GMP นอกจากเป็นยางที่สะอาดปราศจากฟองอากาศ สมบัติทางกายภาพมีความสม่ำเสมอทุกครั้งที่ผลิตไม่ว่าน้ำยางจะมาจากแหล่งใด หรือช่วงฤดูกาลที่แตกต่าง ก็สามารถ

ผลิตยางแผ่นรมควันที่มีสมบัติคงที่ ยางที่ผลิตได้จัดเป็น Premium grade เหมาะที่จะนำไปผลิตเป็นยางล้อเครื่องบินและยางทางวิศวกรรมที่ต้องการรับแรงกระแทกและน้ำหนักมาก ๆ นอกจากนี้จะสามารถผลิตยางได้คุณภาพ มาตรฐานแล้ว สามารถจำหน่ายได้ในราคาที่สูงกว่าอีกด้วย

### ปัญหากระบวนการรมควันยางแผ่น

- ฝุ่นและควันที่ออกจากเตาในกระบวนการรมควันยางแผ่นยางพาราในห้องอบฯ เกิดการลอยขึ้นด้านบนและตกค้างอยู่ในโรงงานทำให้หลังคาโรงงานโดนเคลือบไปด้วยเขม่าควัน ซึ่งในเวลาฝนตกจะมีหยดน้ำที่ผสมเขม่าตกลงมาพื้นด้านล่างของโรงเรือน
- ฝุ่นและควันที่ออกจากเตาในกระบวนการรมควันยางแผ่นยางพาราในห้องอบ เกิดการสูดดมเปล่าและเป็นมลพิษในบริเวณโดยรอบในชุมชน บ้านเรือนต่างๆ
- ขาดระบบการเตือน (warning) แบบทันทีทันใด (real time) ในกระบวนการรมควันยางแผ่นยางพาราในห้องอบฯ ในปัจจัยด้านความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ เพื่อจกได้ปรับปรุง แก้ไขปัจจัยที่เปลี่ยนแปลงไป โดยส่งผลต่อคุณภาพของแผ่นยางพารารมควันได้



ภาพที่ 1.1 สภาพบริเวณพื้นที่ห้องอบรมควันยางแผ่นพารา

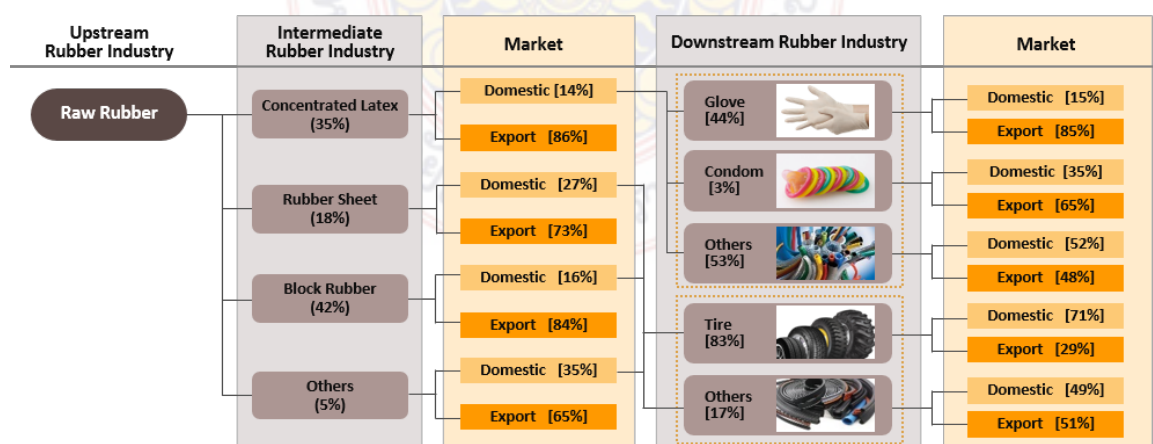
ดังนั้นคณะนักวิจัย จึงมีแนวคิดในการศึกษาและพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีในการควบคุมคุณภาพแผ่นยางพาราในโรงรมควัน เพื่อให้ยางแผ่นรมควัน (Ribbed Smoked Sheet) หรือยางแผ่นดิบที่นำไปรมควันในโรงรมยางเพื่อให้แผ่นยางพาราแห้งสนิท สามารถเก็บรักษาแผ่นยางพาราไว้ได้นาน โดยการใช้เทคโนโลยีในการตรวจวัด ตรวจจับควัน ความชื้น อุณหภูมิ และควบคุมกระบวนการขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการรมควันยางพารา ตลอดจนสามารถแสดงระบบฐานข้อมูลแบบทันทีทันใด (real time) ทั้งนี้ระบบที่ออกแบบและติดตั้งตามที่ได้กล่าวมาทั้งหมด จะพัฒนาระบบฐานข้อมูล Database เพื่อเป็นการบันทึกทั้งกระบวนการรมควัน เพื่อเป็นการตรวจวัด แสดงผล และประเมินผล (Internet of Thing, IoT) ในการบริหารจัดการคุณภาพแผ่นยางรมควันได้ ทั้งนี้การผลักดันโรงงานผลิตยางแผ่นรมควันและโรงงานยางอัดก้อนให้ได้ตามมาตรฐาน GMP เกษตรกรและสถาบันเกษตรกรชาวสวนยางจะได้รับประโยชน์ทั้งในเรื่องผลิตยางที่มีคุณภาพดี ภายใต้งานที่ได้รับการรับรองมาตรฐานสากล สามารถต่อรองราคาสินค้าในราคา

ที่สูงขึ้นได้ และยังส่งผลถึงผู้ประกอบการที่รับซื้ออย่างก็จะมีเชื่อมั่นในกระบวนการผลิต และการจัดเก็บอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล พร้อมก้าวสู่ความเป็นผู้นำการผลิตที่มีคุณภาพอย่างเต็มภาคภูมิสร้างความมั่นใจให้กับตลาดทั้งในและต่างประเทศ

### 1.1.1 ความสำคัญของยางแผ่นรมควัน

ผลิตภัณฑ์ยางพาราของไทยในช่วงปี 2562-2564 มีแนวโน้มจะเผชิญกับความต้องการที่ลดลงของประเทศคู่ค้า โดยเฉพาะการนำเข้าจากจีนที่ลดลงมากในกลุ่มผลิตภัณฑ์ประเภทยางแผ่น และยางแท่ง โดยปัจจัยกดดันหลักมาจากปริมาณอุปทานและสต็อกยางพาราที่เพิ่มสูงขึ้น และแรงกดดันจากประเทศคู่แข่งใหม่จาก CLMV ที่นักลงทุนจีนได้เข้าไปลงทุนปลูกยางพาราในช่วงหลายปีก่อน อย่างไรก็ตาม ปริมาณการส่งออกน้ำยางข้น และยางคอมปาวด์ยังมีโอกาสเติบโตได้ตามความต้องการของตลาดโลก ราคาของยางพาราที่ปรับลดลงต่อเนื่องมาอยู่ในระดับต่ำจะส่งผลให้มูลค่าส่งออกยางพาราโดยรวมลดลงและทำให้ผู้ประกอบการเผชิญความเสี่ยงจากภาวะขาดทุนสต็อก

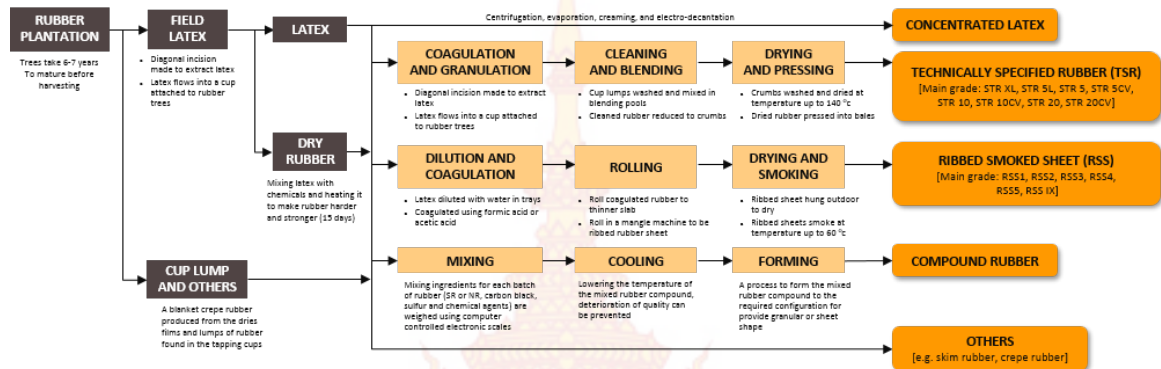
ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางพาราไทย ประกอบด้วย 1) อุตสาหกรรมขั้นต้น หมายถึงเกษตรกรสวนยาง ซึ่งเป็นผู้ปลูกยางพารา (Natural Rubber) กรีดน้ำยางสด และบางรายมีการแปรรูปยางเบื้องต้นในรูปของยางแท่ง (อาทิ ยางก้อนถ้วย เศษยาง ยางแผ่นดิบ รวมถึง “ยางเครป” ที่เริ่มมีการผลิตมากขึ้นโดยกลุ่มเกษตรกรเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ยางขั้นต้น) ซึ่งผลผลิตยางขั้นต้นเกือบทั้งหมดของไทยใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมยางพาราขั้นกลางในประเทศ[1] 2) อุตสาหกรรมขั้นกลาง หรืออุตสาหกรรมยางพาราแปรรูป เป็นการนำผลผลิตยางขั้นต้นจากเกษตรกร[2] มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ยางขั้นกลาง (Semi-finished products) อาทิ ยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง น้ำยางข้น ยางผสม ยางสีกิม ที่มีลักษณะและคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางขั้นปลายทั้งในและต่างประเทศ และ 3) อุตสาหกรรมขั้นปลาย หรืออุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง อาทิ ยางรถยนต์ ถังมือยาง ถังยางอนามัย ยางยึดรองเท้ายาง เป็นต้น โดยในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางบางประเภทอาจใช้ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber: SR) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีเป็นวัตถุดิบร่วมด้วยเพื่อให้มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ยางขั้นปลายแต่ละประเภท



ภาพที่ 1.2 ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางพาราไทย



การลงทุนพัฒนาอุตสาหกรรมยางพาราชั้นปลายของไทยที่ยังมีไม่มากนัก ทำให้ผลผลิตยางชั้นกลางของไทยกว่า 82% ถูกส่งออกไปยังฐานการผลิตผลิตภัณฑ์ยางในต่างประเทศ โดยในปี 2561 ตลาดส่งออกที่สำคัญ คือ จีน (สัดส่วน 42.5% ของมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางชั้นกลางทั้งหมด) มาเลเซีย (18.8%) ญี่ปุ่น (6.1%) สหรัฐอเมริกา (5.6%) และเกาหลีใต้ (3.5%) ขณะที่ผลิตภัณฑ์ยางพาราชั้นกลางที่เหลืออีก 18% ถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมภายในประเทศ โดยใช้ในอุตสาหกรรมยางรถยนต์เป็นหลัก (สัดส่วน 60.5% ของความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์ยางพาราชั้นกลางทั้งหมดในประเทศ) รองลงมาคือ ยางยืด (15.0%) ถุงมือยาง (12.2%) และอื่นๆ อาทิ ท่อยาง ที่นอนและหมอนยางพารา ยางรัดของ เป็นต้น



Source: Compiled by Krungsri Research

ภาพที่ 1.3 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติชั้นกลาง

ในปี 2561 อุตสาหกรรมยางพาราชั้นกลางของไทยมีมูลค่าประมาณ 1.8 แสนล้านบาท โดยไทยสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ยางพาราชั้นกลางหลากหลายประเภท เนื่องจากในกระบวนการผลิตยางพาราชั้นต้นของไทยส่วนใหญ่เป็นน้ำยางสด (สัดส่วน 92% ของผลผลิตยางพาราชั้นต้นทั้งหมด[4]) ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ชั้นกลางได้ทุกประเภท ต่างจากมาเลเซียและอินโดนีเซียที่เน้นผลผลิตยางก้อนถ้วยเป็นหลักประเทศเหล่านี้จึงเน้นผลผลิตยางแท่ง

Ribbed Smoked Sheet (RSS) & Block Rubber (TSR)		Concentrated Latex	
	Sri Trang Agro-industry		Thai Hua Rubber
	Von Bundit		Tavorn Rubber Industry (1982)
	Southland Resources		Tha Chang Rubber
	Thai Tech Rubber		Tat Win
	Teck Bee Hang (Yang Thai Paktai)		Southland Latex
	Southland Rubber		
	Bridgestone Natural Rubber	<b>Primary Synthetic Rubber</b>	<b>Others Rubber</b>
	B. Right Rubber	Bangkok Synthetics	Rubberland Products
	E.Q. Rubber	Siam Synthetic Latex	Sumiriko Eastern Rubber (Thailand)
	Nam Hua Rubber	JSR BST Elastomer	Toyoda Gosei Rubber (Thailand)
	Unimac Rubber	Momentive Performance Materials	NTEQ Polymer
	Tong Thai Technical Rubber	BST Elastomers	Natural Rubber Thread

Source : DBD, compiled by Krungsri Research

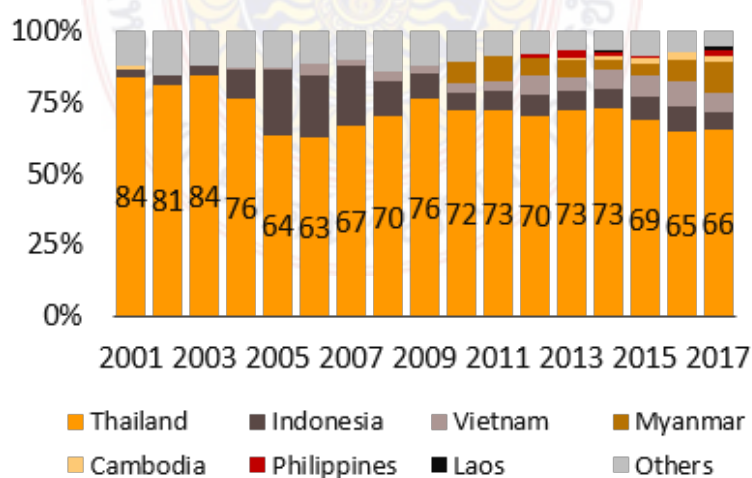
ภาพที่ 1.4 ผู้นำหลักของประเทศไทยปี 2017

**อุตสาหกรรมยางแผ่นรมควัน (Ribbed Smoked Sheet: RSS)** เป็นการนำน้ำยางสดมาผ่านกระบวนการกรองเพื่อแยกสิ่งสกปรกและสิ่งเจือปน เติมนครดฟอร์มิกเข้มข้นเพื่อให้น้ำยางจับตัว แล้วนำไปรีดเป็นแผ่น จะได้ “ยางแผ่นดิบ” จากนั้นนำไปผึ่งแดดประมาณ 6 ชั่วโมงจะได้ “ยางแผ่นผึ่งแห้ง” และหากนำไปผ่านกระบวนการรมควันหรืออบยาง (เพื่อลดความชื้นและป้องกันการเกิดเชื้อรา) จะเรียกว่า “ยางแผ่นรมควัน” ซึ่งเป็นยางแผ่นแห้งที่สามารถเก็บไว้ได้นานกว่ายางแผ่นประเภทอื่น

โดยทั่วไป มาตรฐานยางแผ่นรมควันแบ่งเป็น 5 เกรด คือ ยางแผ่นรมควันชั้น 1, 2, 3, 4 และ 5 โดยพิจารณาจากคุณภาพของแผ่นยางในหลายด้าน อาทิ ปริมาณฟองอากาศและสิ่งสกปรกเจือปน สีของแผ่นยาง ความสม่ำเสมอของเนื้อแผ่นยาง เป็นต้น (ยางแผ่นรมควันชั้น 1 จะมีคุณภาพดีสุด ส่วนยางแผ่นรมควันชั้น 5 จะมีคุณภาพต่ำสุด) ทั้งนี้ การผลิตยางแผ่นรมควันของไทยกว่า 80% เป็นยางแผ่นรมควันชั้น 3 เป็นยางแผ่นรมควันเกรดมาตรฐานซึ่งมีคุณสมบัติเทียบเท่ากับยางแห้งสามารถนำไปใช้ในการผลิตยางรถยนต์ นอกจากนี้ยังนำไปผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ อาทิ สายพาน ท่อยาง ชิ้นส่วนยางสำหรับ ยานยนต์ รองเท้ายาง เป็นต้น

ในช่วง 10 กว่าปีที่ผ่านมา ปริมาณการส่งออกยางแผ่นรมควันของโลกทยอยลดลงจาก 1.5 ล้านตันในปี 2549 เหลือเพียง 1.1 ล้านตันในปี 2560 (ข้อมูลล่าสุด) ซึ่งความต้องการยางแผ่นรมควันที่ลดลงดังกล่าว ส่วนหนึ่งมาจากการหันไปใช้ยางแห้งซึ่งเป็นวัตถุดิบทดแทนมากขึ้น เนื่องจากยางแห้งมีคุณสมบัติที่สามารถควบคุมคุณภาพให้ได้มาตรฐานที่แน่นอนกว่า ส่งผลให้ผู้ผลิตยางรถยนต์นิยมใช้เทคโนโลยีการผลิตยางล้อจากยางแห้งในอัตราที่สูงขึ้น โดยเฉพาะอุตสาหกรรมยางรถยนต์ในจีนซึ่งเติบโตตามอุตสาหกรรมรถยนต์ โดยในช่วงปี 2549-2561 อุตสาหกรรมรถยนต์ในจีนมีอัตราการเติบโตสูงถึง 11.2% ต่อปี เทียบกับการผลิตรถยนต์ของโลกที่เติบโตเพียง 2.4% ต่อปีในช่วงเวลาดังกล่าว

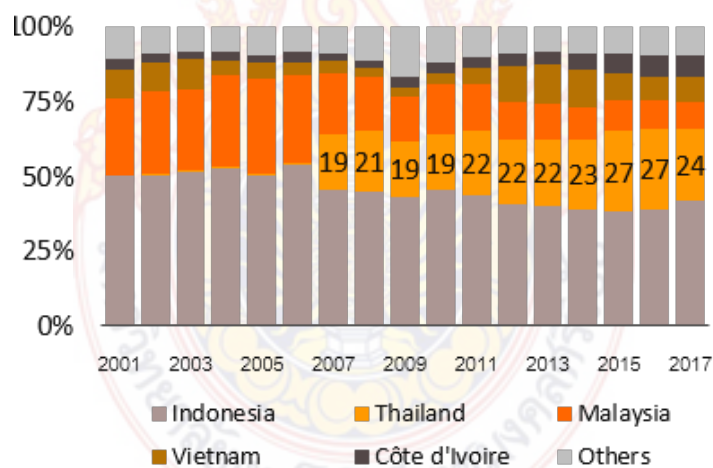
มูลค่าตลาดของอุตสาหกรรมยางแผ่นรมควันของไทยในปี 2561 (จำหน่ายในประเทศและส่งออก) ลดลงเหลือเพียง 3.9 หมื่นล้านบาท โดยทยอยลดลงเฉลี่ย 5.9% ต่อปี (CAGR) ในช่วงปี 2551-2561 เป็นการส่งออกถึง 73% ตลาดส่งออกหลัก ได้แก่ จีน สัดส่วน 23% ของมูลค่าส่งออกยางแผ่นรมควันทั้งหมดของไทย ญี่ปุ่น (21%) และ สหรัฐฯ (14%)



ภาพที่ 1.5 ส่วนแบ่งการส่งออกยางแผ่นรมควันของโลก

**อุตสาหกรรมยางแท่ง (Technically Specified Rubber: TSR)** เป็นการนำน้ำยางสดหรือยางแท่ง (เช่น ยางแผ่นดิบ ยางก้อนถ้วย เศษยาง) มาย่อยเป็นชิ้นเล็กๆ จากนั้นจึงนำมาล้าง อบแห้ง และอัดเป็นแท่ง โดยยางแท่งที่ผลิตในไทยได้จากวัตถุดิบ 2 ประเภท คือ 1) ยางแท่งที่ผลิตจากน้ำยางสด (สัดส่วน 80% ของปริมาณผลผลิตยางแท่งทั้งหมดของไทย) เป็นยางแท่งที่มีคุณสมบัติทางกายภาพทั้งความบริสุทธิ์ ความยืดหยุ่น และความหนืดสูง จึงเหมาะสำหรับนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพหรือใช้สมรรถนะสูง เช่น ยางรถยนต์ ยางเรเดียล ยางเครื่องบิน นอกจากนี้ จากลักษณะยางแท่งที่ผลิตจากน้ำยางสดยังสามารถนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ยางอื่นๆ หลากหลายประเภท เช่น ยางรัดของ ยางรัดผม อุปกรณ์กีฬา และชิ้นส่วนยางต่างๆ ทั้งนี้มาตรฐานยางแท่ง (Standard Thai Rubber: STR) ที่ผลิตจากน้ำยางสดของไทยจำแนกได้เป็น 3 เกรดหลักๆ[5] คือ ยางแท่ง STR XL ยางแท่ง STR 5L และ ยางแท่ง STR 5 โดยยางแท่งที่ผลิตในไทยส่วนใหญ่เป็นยางแท่ง STR 5 และ 2) ยางแท่งที่ผลิตจากยางแท่ง (สัดส่วน 20% ของผลผลิตยางแท่งของไทย) มักมีคุณสมบัติทางกายภาพไม่สม่ำเสมอเนื่องจากผลิตจากวัตถุดิบหลายประเภท แบ่งได้เป็น 2 เกรดหลักๆ[6] คือ ยางแท่ง STR 10 (ใช้ยางก้อนถ้วยและยางแผ่นดิบคุณภาพดีในการผลิต) และ ยางแท่ง STR 20 (ใช้เศษยางเป็นวัตถุดิบหลัก ผสมกับยางแผ่นดิบ ยางก้อนถ้วย หรือยางแผ่นรมควัน)

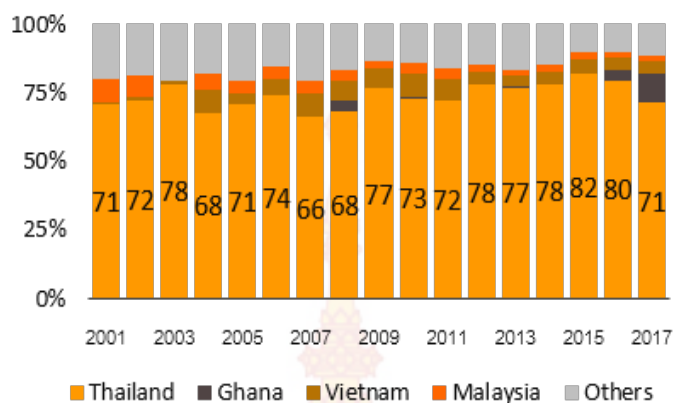
อุตสาหกรรมยางแท่งของไทยมีมูลค่าประมาณ 8.5 หมื่นล้านบาท (ข้อมูลปี 2561) เป็นการผลิตเพื่อส่งออกสัดส่วน 84% ของปริมาณการผลิตทั้งหมด ตลาดส่งออกหลัก คือ จีน สัดส่วน 55% ของมูลค่าส่งออกยางแท่งของไทย เกาหลีใต้ (6%) ญี่ปุ่น (6%) และ สหรัฐฯ (6%) สำหรับตลาดในประเทศความต้องการใช้เกือบทั้งหมดมาจากอุตสาหกรรมยางรถยนต์



ภาพที่ 1.6 ส่วนแบ่งการส่งออกยางแท่งของโลก

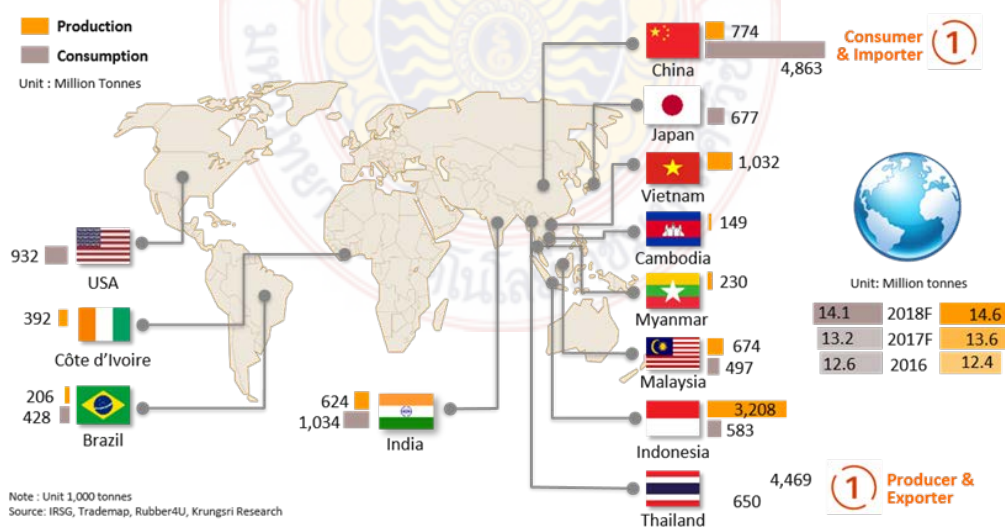
**อุตสาหกรรมน้ำยางข้น (Concentrated latex)** โดยทั่วไปน้ำยางสดที่ได้จากการกรีดยางจะมีปริมาณเนื้อยางเฉลี่ย 33% อีกทั้งยังมีลักษณะและคุณสมบัติไม่เหมาะกับการนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ขั้นปลาย จึงต้องนำน้ำยางสดมาผ่านกระบวนการปั่นแยกด้วยความเร็วสูงเพื่อแยกน้ำและสารละลายอื่นๆ ที่เจือปนอยู่ในน้ำออกก่อน ทำให้ได้น้ำยางข้นที่มีเนื้อยางไม่ต่ำกว่า 60% ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับนำไปเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

อุตสาหกรรมน้ำยางชั้นของไทยมีมูลค่าราว 5.1 หมื่นล้านบาท (ข้อมูลปี 2561) เป็นการผลิตเพื่อส่งออกสัดส่วน 86% ของปริมาณการผลิตทั้งหมดและใช้ในประเทศ 14% โดยความต้องการใช้น้ำยางชั้นในอุตสาหกรรมชิ้นปลายเป็นส่วนใหญ่มาจากอุตสาหกรรมถุงมือยางและถุงยางอนามัย มีตลาดส่งออกหลักได้แก่ มาเลเซีย (สัดส่วน 44% ของมูลค่าส่งออกน้ำยางชั้นของไทย) และจีน (40%)



ภาพที่ 1.7 ส่วนแบ่งการส่งออกน้ำยางชั้นของโลก

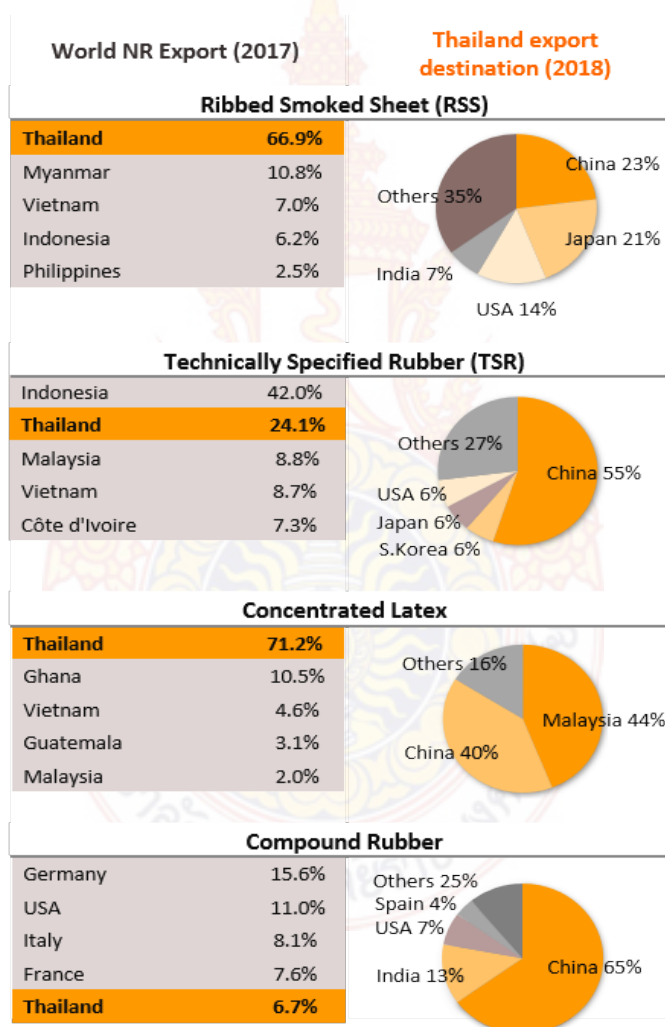
อุตสาหกรรมยางอื่นๆ ที่สำคัญ คือ ยางคอมปาวด์ (Compound rubber) เป็นผลิตภัณฑ์ยางชั้นกลางที่มีส่วนผสมยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ และสารเคมีต่างๆ เช่น สารวัลคาไนซ์ สารตัวเร่งปฏิกิริยา สารตัวเติม เป็นต้น เพื่อให้มีคุณสมบัติพิเศษที่เหมาะสมในการนำไปขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยางชั้นปลาย อาทิ ยางรถยนต์ ถุงมือยาง ถุงยางอนามัย ยางรองคอสะพาน ท่อยาง ยางรัดของ เป็นต้น ซึ่งอุตสาหกรรมนี้ในไทยเกิดขึ้นจากความต้องการในตลาดจีน (ตลาดส่งออกหลักสัดส่วน 65% ในปี 2561) โดยผู้ประกอบการไทยเน้นผลิตยางคอมปาวด์ที่มีสัดส่วนยางธรรมชาติ 95% ของวัตถุดิบ



ภาพที่ 1.8 อุตสาหกรรมยางอื่นๆ ที่สำคัญ



จากลักษณะธุรกิจที่เน้นพึ่งพาตลาดส่งออก ทำให้ภาวะอุตสาหกรรมยางพาราชั้นกลางของไทยผันแปรตามภาวะเศรษฐกิจโลกและอุตสาหกรรมชั้นปลายในต่างประเทศ อีกทั้งลักษณะสินค้าที่เป็นการแปรรูปอย่างง่ายและสินค้ามีความแตกต่างกันน้อย (Low product differentiation) ทำให้อุตสาหกรรมยางพาราชั้นกลางของไทยเผชิญการแข่งขันสูง โดยคู่แข่งหลักในปัจจุบันเป็นประเทศในกลุ่มอาเซียนด้วยกัน โดยเฉพาะอินโดนีเซียและประเทศกลุ่ม CLMV (Cambodia, Laos, Myanmar, Vietnam) ซึ่งมีผลผลิตยางพาราส่วนเกินสูงเช่นเดียวกับไทย[7] (ภาพที่ 7) อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันไทยยังคงสถานะเป็นผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์ยางชั้นกลางสำคัญของโลก โดยไทยเป็นอันดับหนึ่งของโลกในการส่งออกน้ำยางชั้นและยางแผ่นรมควัน ในปี 2560 (ข้อมูลล่าสุด) มีปริมาณในส่วนแบ่งตลาดโลก 71.2% และ 66.9% ตามลำดับ ส่วนยางแท่งและยางคอมปาวด์ ไทยเป็นผู้ส่งออกในอันดับ 2 และ 5 ของโลก มีส่วนแบ่งในตลาดโลกเพียง 24.1% และ 6.7% ตามลำดับ



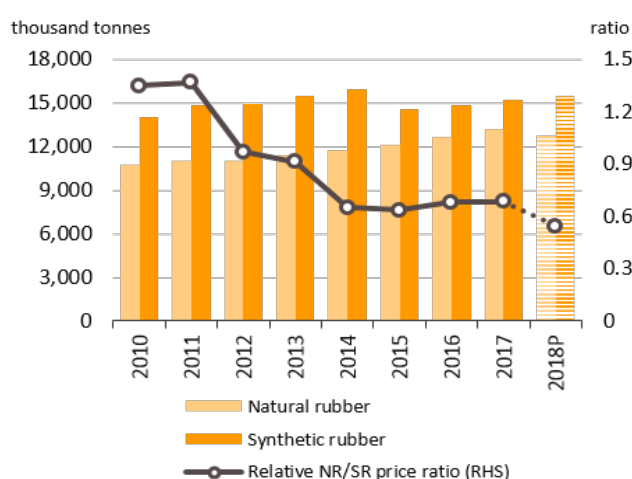
Source : Trademap, MOC, Krungsri Research

ภาพที่ 1.9 ไทยเป็นอันดับหนึ่งของโลกในการส่งออกน้ำยางชั้นและยางแผ่นรมควัน ในปี 2560

ภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกเป็นแหล่งผลิตยางพาราที่สำคัญของโลก คิดเป็น 90.5% ของผลผลิตยางพาราทั่วโลก โดยในปี 2561 ประเทศไทยมีผลผลิตยางพาราเป็นอันดับ 1 ของโลก ประมาณ 4.87 ล้านตัน หรือ 33.4% ของผลผลิตโลก รองลงมา ได้แก่ อินโดนีเซีย เวียดนาม จีน และมาเลเซีย มีสัดส่วน 24.7%, 8.5%, 6.4%, และ 3.8% ตามลำดับ จากการพิจารณาโครงสร้างตลาดส่งออกผลิตภัณฑ์ยางพาราชั้นกลางแต่ละประเภท พบว่า ตลาดส่งออกยางแท่ง น้ำยางข้น และยางคอมปาวด์ของไทยมีลักษณะกระจุกตัว ทำให้อุตสาหกรรมเหล่านี้มีความเสี่ยงสูงหากเกิดภาวะผันผวนรุนแรงในตลาดส่งออกหลัก โดยการส่งออกยางแท่งและยางคอมปาวด์กระจุกตัวในตลาดจีน (สัดส่วนสูงถึง 56% ของการส่งออกยางแท่งและยางคอมปาวด์ของไทย) และการส่งออกน้ำยางข้นกระจุกตัวในตลาดมาเลเซีย (สัดส่วน 44% ของการส่งออกน้ำยางข้นของไทย)

นอกจากนี้ จากกรณีที่จีนซึ่งเป็นผู้บริโภคยางพารารายใหญ่ที่สุดของโลก (30% ของการบริโภคยางพาราโลก) เข้าไปลงทุนขยายพื้นที่ปลูกยางพาราในประเทศ CLMV ในช่วงปี 2549-2555 ทำให้ปัจจุบันจีนมีผลผลิตยางพาราเพิ่มขึ้นมาก และมีอำนาจต่อรองในตลาดโลกมากขึ้นเป็นลำดับ ทั้งนี้ ในปี 2560 พื้นที่กรีดยางของจีน (รวมใน CLMV) มีทั้งสิ้น 15 ล้านไร่ เทียบกับไทยมีพื้นที่กรีดยาง 20 ล้านไร่[8]

สินค้าทดแทนของยางพารา คือ ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber หรือ SR) เป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อทิศทางอุตสาหกรรมยางพาราชั้นกลางของไทย แม้ยางสังเคราะห์จะไม่สามารถทดแทนยางธรรมชาติได้สมบูรณ์ แต่การใช้ยางสังเคราะห์เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางชั้นปลายมีสัดส่วนสูงกว่าการใช้ยางธรรมชาติ (สัดส่วนการใช้ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ของโลกในปี 2561 เท่ากับ 45:55) เนื่องจากยางสังเคราะห์มีคุณสมบัติยืดหยุ่นของยางธรรมชาติที่ไม่ทนต่อความร้อน แสงแดด น้ำมัน และสารเคมี อีกทั้งยางสังเคราะห์ยังเป็นวัตถุดิบที่สามารถควบคุมคุณภาพและปริมาณการผลิตได้สม่ำเสมอกว่ายางธรรมชาติ เนื่องจากเป็นยางที่เกิดจากกระบวนการทางอุตสาหกรรม (มีวัตถุดิบตั้งต้นที่ได้จากการผลิตน้ำมัน) การใช้ยางสังเคราะห์เป็นวัตถุดิบจึงช่วยให้อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางชั้นปลายสามารถวางแผนการผลิตและควบคุมต้นทุนการผลิตได้ดีกว่า

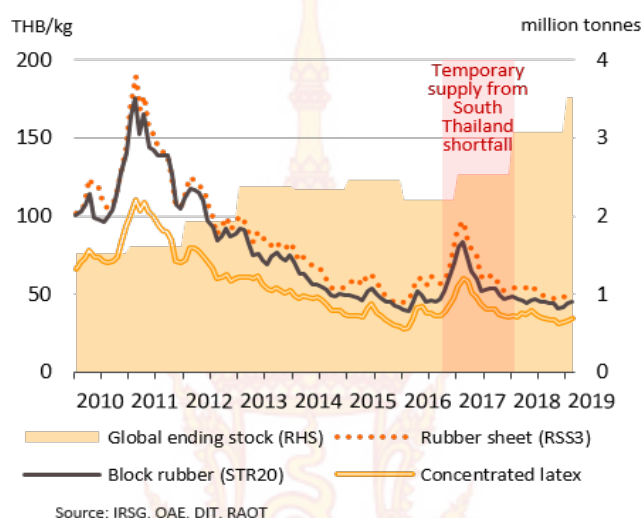


Source: IRSG

ภาพที่ 1.10 ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber หรือ SR) ที่มีผลต่อทิศทางอุตสาหกรรมยางพารา

### 1.1.2 สถานการณ์ที่ผ่านมา

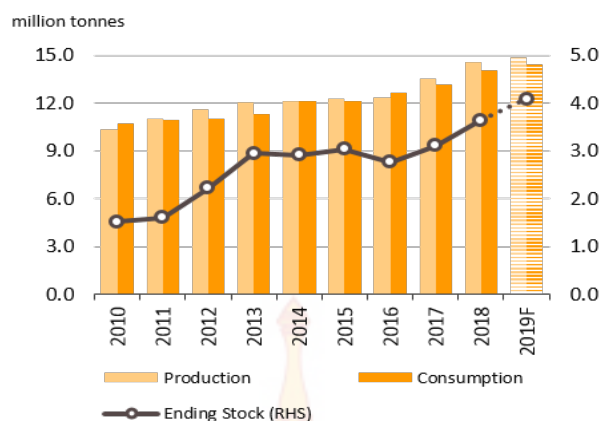
ในช่วงปี 2547-2554 ราคายางพาราพุ่งสูงเป็นประวัติการณ์ สาเหตุจาก 2 ปัจจัยหลัก คือ 1) ความต้องการบริโภคยางพาราในตลาดโลกเติบโตอย่างมาก โดยเฉพาะจากจีนและอินเดียที่เศรษฐกิจเติบโตสูงและภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศขยายตัวดี และ 2) กระแสเก็งกำไรในตลาดสินค้าโภคภัณฑ์โลก จากราคาน้ำมันที่พุ่งสูงในช่วงเวลาดังกล่าว ทำให้ราคาขนส่งและค่าครองชีพที่เพิ่มขึ้นเป็นผลผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีปรับตัวสูงขึ้นตามไปด้วย จึงมีผลให้ความต้องการใช้อย่างธรรมชาติซึ่งเป็นสินค้าทดแทนปรับเพิ่มขึ้น ในขณะที่การเพาะปลูกยางพารายังขยายตัวไม่ทันกับความต้องการ ซึ่งผลักดันให้ราคาของยางพาราสูงขึ้นตามไปด้วย



ภาพที่ 1.11 ราคาของธรรมชาติทั่วโลก

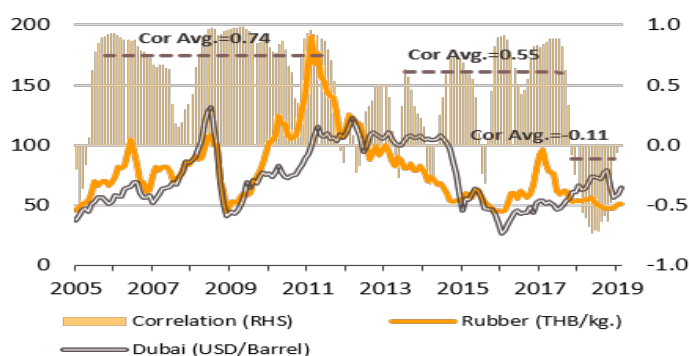
ราคาของพาราที่สูงขึ้นมากหนุ่ให้เกิดการขยายพื้นที่ปลูกยางเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว โดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชีย ขณะที่ความต้องการบริโภคปรับลดลงเป็นลำดับตามภาวะตลาดโลกที่ชะลอตัว อุตสาหกรรมยางพาราทั่วโลกจึงเผชิญภาวะอุปทานส่วนเกินสูงต่อเนื่องนับจากนั้น โดยประมาณว่าสต็อกยางพาราโลก ณ สิ้นปี 2561 จะมีปริมาณถึง 3.08 ล้านตัน กดดันให้ราคาของพาราปรับลดลงต่อเนื่อง โดยราคาของแผ่นรมควันชั้น 3 (RSS3) ซึ่งเป็นราคาสินค้าอ้างอิงของอุตสาหกรรม ปรับลดจาก 190.51 บาท/กก.ในเดือนกุมภาพันธ์ 2554 (ราคาสูงสุดที่ 198.5 บาท/กก. ณ วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2554) ลดลงมาอยู่ในช่วงราคาเฉลี่ย 44-49 บาท/กก.ในปลายปี 2561 สำหรับรายละเอียดต่างๆ มีดังนี้

อุปทานยางธรรมชาติเพิ่มขึ้นมากหลังการขยายพื้นที่ปลูกยางของหลายชาติในภูมิภาคเอเชีย โดยเฉพาะในไทย (ผลจากโครงการส่งเสริมปลูกยางพารา 1 ล้านไร่ของรัฐบาลไทยในปี 2547-2549) และในกลุ่มประเทศ CLMV (ผลจากนักลงทุนจีนเข้าไปลงทุนปลูกยางพาราพื้นที่รวมกว่า 7 ล้านไร่ ในช่วงปี 2549-2555) มีผลให้ผลผลิตยางพาราทยอยเข้าสู่ตลาดโลกตั้งแต่ปี 2555 (โดยทั่วไปต้นยางพาราจะเริ่มให้ผลผลิตน้ำยางเมื่อมีอายุ 7 ปีขึ้นไป) และจะมีผลผลิตเพิ่มขึ้นในอัตราเร่งขึ้นนับจากปี 2559 เนื่องจาก Yield (ผลผลิตน้ำยางต่อไร่) ของพื้นที่ปลูกยางใหม่สูงขึ้นหลังเปิดกรีดยางแล้ว 3-4 ปี ทำให้ผลผลิตยางพาราโลกเพิ่มขึ้นจาก 11.1 ล้านตันในปี 2554 เป็น 14.6 ล้านตันในปี 2561



ภาพที่ 1.12 การเคลื่อนไหวของราคายางธรรมชาติในแต่ละช่วง

อุปสงค์ในตลาดโลกเติบโตชะลอลงนับจากปี 2555 อันเป็นผลจากเศรษฐกิจจีน (ผู้บริโภครายใหญ่ที่สุดของโลก) มีอัตราการเติบโตชะลอลง [9] และส่วนหนึ่งเป็นผลจากการถูกทดแทนจากยางสังเคราะห์ เนื่องจากอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางขึ้นปลาย คือ อุตสาหกรรมยางรถยนต์ (มีสัดส่วนถึง 75% ของการใช้ยางธรรมชาติทั่วโลก) มีความต้องการใช้ยางสังเคราะห์เพิ่มขึ้นต่อเนื่องหลังมีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการปรับปรุงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ยางในช่วงที่ผ่านมา อาทิ ยางเรเดียลสำหรับรถยนต์นั่ง [10] ถู่มืออย่างผสมยางสังเคราะห์ [11] ทำให้แม้ในบางช่วงเวลาที่ราคายางธรรมชาติต่ำกว่ายางสังเคราะห์ (Relative NR/SR price ratio มีค่าต่ำกว่า 1) แต่สัดส่วนการใช้ยางสังเคราะห์ยังคงอยู่ในระดับสูงกว่ายางธรรมชาติมาโดยตลอด นอกจากนี้ จากการศึกษาปัจจัยกำหนดการเคลื่อนไหวของราคายางธรรมชาติในแต่ละช่วงที่ผ่านมา พบว่าปัจจัยอุปสงค์และอุปทานของอุตสาหกรรมมีบทบาทชี้้นำราคายางพารามากกว่าอดีต ขณะที่ความสัมพันธ์ของราคายางพารากับราคาน้ำมันลดลง สะท้อนจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ของราคาน้ำมันดูไบและราคายางธรรมชาติโดยเฉลี่ยที่ปรับลดลงมาอยู่ที่ -0.11 ในปี 2561 จากเฉลี่ยที่ 0.55 และ 0.74 ในช่วงปี 2558-2560 และ 2548-2555 ตามลำดับ

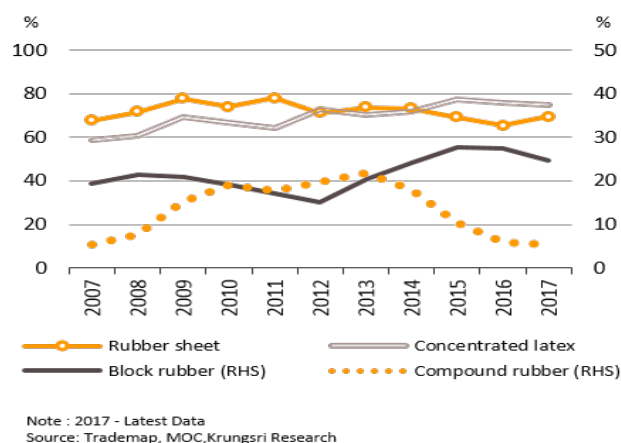


Source: CEIC, ORRAF, Krungsri Research

ภาพที่ 1.13 การเคลื่อนไหวของราคายางธรรมชาติในแต่ละช่วง



จากภาวะตลาดและราคายางธรรมชาติข้างต้น ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมยางพาราชั้นกลางของไทยในช่วงหลายปีที่ผ่านมา โดยรายได้ของอุตสาหกรรมลดลงต่อเนื่องนับจากปี 2555 อีกทั้งภาวะการแข่งขันในตลาดโลกที่รุนแรงขึ้นยังทำให้ไทยสูญเสียส่วนแบ่งตลาดให้กับแหล่งผลิตยางพาราใหม่ๆ โดยเฉพาะประเทศ CLMV ที่มีการส่งออกไปจีนเพิ่มขึ้นหลังพื้นที่ปลูกยางที่นักลงทุนจีนเข้าไปลงทุนใน CLMV เมื่อหลายปีก่อนเริ่มให้ผลผลิต สะท้อนได้จากปริมาณส่งออกและส่วนแบ่งการส่งออกยางแผ่นรมควันและยางคอมปาวด์ของไทยในตลาดโลกลดลงในระยะ 3-4 ปีที่ผ่านมา



ภาพที่ 1.14 ปริมาณส่งออกและส่วนแบ่งการส่งออกยางแผ่นรมควันและยางคอมปาวด์ของไทยในตลาดโลก

สำหรับสถานการณ์ในปี 2561 ภาวะอุตสาหกรรมยางพาราเผชิญแรงกดดันรอบด้านส่งผลให้ราคาปรับลดลง ปัจจัยด้านอุปทานจากผลผลิตในประเทศที่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะการกรีดยางในพื้นที่ภาคใต้ที่เริ่มกลับเข้าสู่ภาวะปกติหลังประสบเหตุน้ำท่วมปี 2560 รวมถึงสต็อกคงค้างในตลาดโลกที่ยังเพิ่มสูงขึ้น และปัจจัยด้านอุปสงค์ที่ลดลงจากผลของภาวะสงครามการค้าระหว่างสหรัฐและจีนทำให้ความต้องการยางพาราลดลงโดยเฉพาะจากจีนที่เป็นคู่ค้ารายใหญ่ ซึ่งปัจจัยลบดังกล่าวกดดันให้กลุ่มเกษตรกรต้องขายยางพาราในราคาที่ต่ำกว่าต้นทุน (ต้นทุนเฉลี่ย 56 - 61 บาท/กก.) ส่วนผู้ประกอบการชั้นกลางส่วนใหญ่เผชิญภาวะขาดทุนจากสต็อก โดยในเดือนธันวาคม 2561 ราคายางแผ่นรมควันชั้น 3 ที่เกษตรกรขายได้อยู่ที่ 36.8 บาท/กก. (-12.1% YoY) ส่วนราคาส่งออกยางแผ่นรมควันชั้น 3 อยู่ที่ 47.0 บาท/กก. (-12.0% YoY) ยางแท่ง 42.1 บาท/กก. (-11.9% YoY) และ น้ำยางชั้น 31.8 บาท/กก. (-11.1% YoY) และเมื่อพิจารณาราคาเฉลี่ยทั้งปี 2561 พบว่าราคาส่งออกยางแผ่นรมควันชั้น 3 อยู่ที่ 51.1 บาท/กก. ยางแท่ง 45.1 บาท/กก. และ น้ำยางชั้น 35.4 บาท/กก. (ลดลง 26.4%, 24.6%, และ 22.4% YoY ตามลำดับ)

เมื่อพิจารณาด้านปริมาณการส่งออกยางพาราของไทยในปี 2561 ยังหดตัว โดยอยู่ที่ 3.53 ล้านตัน (ลดลง 3.8% YoY) คิดเป็นมูลค่า 4,602 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ (หดตัว 23.6% YoY ตามราคาขายพาราเฉลี่ยที่ลดลงมาก และค่าเงินบาทที่แข็งค่า) ผลกระทบหลักมาจากการชะลอตัวของความต้องการบริโภคยางพาราในตลาดโลก โดยเฉพาะตลาดจีนซึ่งเป็นประเทศผู้บริโภทยางพารารายใหญ่ โดยจีนนำเข้า

ยางพาราจากไทยในปริมาณลดลงเหลือ 1.50 ล้านตัน (-13.9% YoY) หรือมีมูลค่าส่งออกลดลงเหลือ 1.96 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ (-32.7% YoY) เนื่องจากจีนมีปริมาณสต็อกยางพาราสะสมอยู่ในระดับสูงและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (สิ้นปี 2561 จีนมี สต็อกยางพาราสะสม 4.27 แสนตัน เพิ่มขึ้นจาก 3.83 แสนตันในช่วงเดียวกันของปี 2560) ประกอบกับเงินหันไปนำเข้าจากกลุ่มประเทศ CLMV มากขึ้น นอกจากนี้ อุปสงค์จากจีนที่ชะลอตัวยังมาจากสถานการณ์ข้อพิพาททางการค้าระหว่างสหรัฐฯและจีน ซึ่งกระทบต่อความต้องการยางพาราเพื่อนำไปแปรรูปในอุตสาหกรรมต่อเนื่องโดยเฉพาะรถยนต์และชิ้นส่วน โดยสถานการณ์การส่งออกผลิตภัณฑ์ยางพาราชั้นกลางแต่ละประเภท มีดังนี้

**ยางแผ่นรมควัน :** ปริมาณส่งออก 0.56 ล้านตัน (ลดลง 21.3% YoY) คิดเป็นมูลค่า 899.0 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ (ลดลง 37.3% YoY) ผลจาก 1) คำสั่งซื้อจากจีนที่ลดลงจากการสะสมสต็อกไว้สูงในช่วงปี 2559 และ 2) ความต้องการใช้ยางแผ่นรมควันที่ลดลงเนื่องจากการหันไปใช้ยางแท่งมากขึ้น

**ยางแท่ง :** ปริมาณการส่งออก 1.53 ล้านตัน (ลดลง 3.5% YoY) โดยเฉพาะคำสั่งซื้อที่ลดลงจากจีนที่เป็นผลมาจาก 1) สต็อกคงค้างที่มีอยู่สูงทำให้ชะลอการนำเข้า 2) อุตสาหกรรมรถยนต์และยางรถยนต์ในจีนชะลอตัวลง ส่วนหนึ่งสะท้อนจากปริมาณการจำหน่ายรถยนต์ในจีนที่ลดลง 11.4% YoY เหลือ 25.7 ล้านคัน สำหรับมูลค่าส่งออกยางแท่งอยู่ที่ 2,222.0 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ (ลดลง 22.8% YoY) ตามการลดลงของราคาและปริมาณส่งออกยางพารา

**น้ำยางข้น :** ปริมาณส่งออก 1.30 ล้านตัน (เพิ่มขึ้น 9.5% YoY) จากความต้องการของประเทศจีน (เพิ่มขึ้น 18.4% YoY) และมาเลเซีย (เพิ่มขึ้น 4.3% YoY) ซึ่งเป็นฐานผลิตถุงมือยางที่สำคัญของโลก ขณะที่การลดลงต่อเนื่องของราคายังกดดันให้มูลค่าส่งออกเหลือ 1,354.2 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ (ลดลง 11.3% YoY)

**ยางคอมปาวด์ (ส่วนผสมยางธรรมชาติ 95%) :** เพิ่มขึ้นทั้งปริมาณและมูลค่า โดยมีปริมาณส่งออก 0.18 ล้านตัน (เพิ่มขึ้น 18.9% YoY) ส่วนมูลค่าส่งออก 359.3 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ (เพิ่มขึ้น 7.9% YoY) ตามความต้องการของอุตสาหกรรมต่อเนื่อง โดยเฉพาะยางล้อจากจีนซึ่งเป็นคู่ค้าหลัก รองลงมาเป็นอินเดีย และสหรัฐอเมริกา

### 1.1.3 แนวโน้มอุตสาหกรรม

ผลผลิตยางพาราโลกในช่วง 1-3 ปีข้างหน้า คาดว่าจะมีแนวโน้มเติบโตในอัตราเฉลี่ยที่ 3-6% ต่อปี [12] ตามปริมาณผลผลิตในพื้นที่เพาะปลูกใหม่ที่ทยอยเข้าสู่ตลาดหลังจากเร่งขยายพื้นที่เพาะปลูกในช่วงปี 2547-2555 โดยเฉพาะผลผลิตของจีนที่ปลูกในกลุ่มประเทศ CLMV ที่ทยอยเปิดกรีดได้เพิ่มขึ้นและมีผลผลิตน้ำยางต่อไร่เพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ความต้องการใช้ยางพาราของโลกคาดว่าจะขยายตัว 4-5% ต่อปี ส่งผลให้ยังคงมีผลผลิตยางพาราส่วนเกินเฉลี่ยกว่า 3.5-4.5 แสนตันต่อปี และจะมีผลให้ค่าคาดการณ์สต็อกยางพาราโลกสูงกว่า 4 ล้านตันในช่วงปี 2562-2563 ซึ่งจะกดดันให้ราคายางพาราในตลาดโลกในช่วงปี 2562-2564 มีแนวโน้มทรงตัวอยู่ในระดับต่ำต่อเนื่องจากปลายปี 2561 โดยคาดว่าราคาส่งออกยางแผ่นรมควันชั้น 3 (RSS3) เฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 50-55 บาท/กก. (เทียบกับต้นทุนที่ระดับ 56-60 บาท/กก.[13])

ทั้งนี้ คาดว่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางพาราของไทยใน 1-3 ปีข้างหน้ายังมีความเสี่ยงจากความต้องการนำเข้าที่ลดลงของประเทศคู่ค้า และแรงกดดันจากการแข่งขันในตลาดโลกที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมยางพาราบางผลิตภัณฑ์ยังได้ปัจจัยหนุนจากการเติบโตของอุตสาหกรรมปลายน้ำ

ยางแผ่นรมควัน: คาดว่าปริมาณส่งออกมีแนวโน้มลดลงเฉลี่ย 1-3% ต่อปี เนื่องจากการแข่งขันที่รุนแรงขึ้นจากผลผลิตยางพาราของจีนในประเทศ CLMV ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการแปรรูปยางก้อนถ้วยและยางแผ่นรมควัน ซึ่งจะมีผลกดดันราคาส่งออกยางแผ่นของไทยให้ต่ำลง

ยางแท่ง: ปริมาณส่งออกจะหดตัว 2-5% ต่อปี สาเหตุจาก 1) อุตสาหกรรมยางรถยนต์มีแนวโน้มใช้ยางสังเคราะห์และยางคอมปาวด์ตามมาตรฐานสหภาพยุโรปและสหรัฐฯ (มีส่วนผสมยางธรรมชาติไม่เกิน 80%) เป็นวัตถุดิบในการผลิตยางรถยนต์เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นไปตามการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต 2) จีนนำเข้าจากกลุ่มประเทศ CLMV มากขึ้น

น้ำยางข้น: คาดว่าปริมาณส่งออกขยายตัว 4-7% ต่อปี ตามการเติบโตของอุตสาหกรรมถุงมือยางและผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ต่างๆ โดยเฉพาะถุงมือยาง แต่ภาวะตลาดน้ำยางข้นที่ถูกทดแทนด้วยยางสังเคราะห์เพิ่มขึ้นเป็นลำดับทำให้ความต้องการใช้น้ำยางข้นขยายตัวในระดับต่ำกว่าการเติบโตของการผลิตถุงมือยางที่คาดว่าจะเติบโตเฉลี่ย 7-9% ในช่วงเวลาเดียวกัน ทั้งนี้ The Malaysian Rubber Glove Manufacturers Association (MARGMA) คาดการณ์ความต้องการถุงมือยางทั่วโลกในปี 2561 จะอยู่ที่ 246 พันล้านชิ้น เติบโต 7.9% YoY และเพิ่มขึ้นเป็น 287 พันล้านชิ้นภายในปี 2563 เติบโตเฉลี่ย (CAGR) จากปี 2561 ที่ 8.0% ต่อปี

ยางคอมปาวด์ : เผชิญความเสี่ยงจากความต้องการที่ผันผวน จากความไม่แน่นอนของความต้องการในจีนซึ่งเป็นตลาดหลักที่ได้กำหนดมาตรฐานการนำเข้ายางคอมปาวด์โดยลดสัดส่วนของยางธรรมชาติลง 14/ ทำให้จีนหันไปใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศแทนการนำเข้ามากขึ้น แต่คาดว่ายังเติบโตได้ในตลาดรองบางประเทศ อาทิ อินเดีย สหรัฐฯ

อย่างไรก็ตาม การใช้ยางพาราของอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามการลงทุนผลิตยางรถยนต์ ชิ้นส่วนยานยนต์ และผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมเป้าหมายที่ทางการไทยส่งเสริมให้มีการขยายการลงทุน ประกอบกับรัฐบาลไทยมีมาตรการเพิ่มปริมาณการใช้ยางพาราของหน่วยงานราชการ ซึ่งหากเป็นไปตามเป้าหมายอาจช่วยลดทอนผลกระทบจากการชะลอตัวของการส่งออกยางพาราได้บางส่วน

ในด้านผู้ประกอบการ การลงทุนหรือหาพันธมิตรการค้าในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางขึ้นปลายที่มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้นอาจช่วยลดทอนความเสี่ยงจากความผันผวนและการแข่งขันรุนแรงในตลาดโลก โดยเฉพาะอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางขึ้นปลายที่รัฐบาลไทยให้การสนับสนุนภายใต้นโยบาย “Thailand 4.0” และตลาดมีแนวโน้มเติบโตดี อาทิ ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์และสุขอนามัย ( อาทิ ถุงมือสำหรับตรวจโรค ถุงมือสำหรับผ่าตัด ถุงยางอนามัย สายสวนปัสสาวะ สายให้อาหาร สายน้ำเกลือ เป็นต้น) ยางล้อสำหรับยานยนต์และอากาศยาน เป็นต้น

## 1.2. ทฤษฎี สมมติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

สหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านน้ำผุด จำกัด ประกอบกิจการรวบรวมผลผลิตน้ำยางจากสมาชิกเพื่อแปรรูป ปัจจุบันมีสมาชิกจำนวน 242 คน โดยการดำเนินกิจการรับซื้อน้ำยางสดจากสมาชิกมาแปรรูปเป็นแผ่นรมควัน มีพนักงานในส่วนของโรงรมรวม 6 คน ปัจจุบันผลิตยางแผ่นรมควันเพื่อส่งตลาดกลางยางพารา

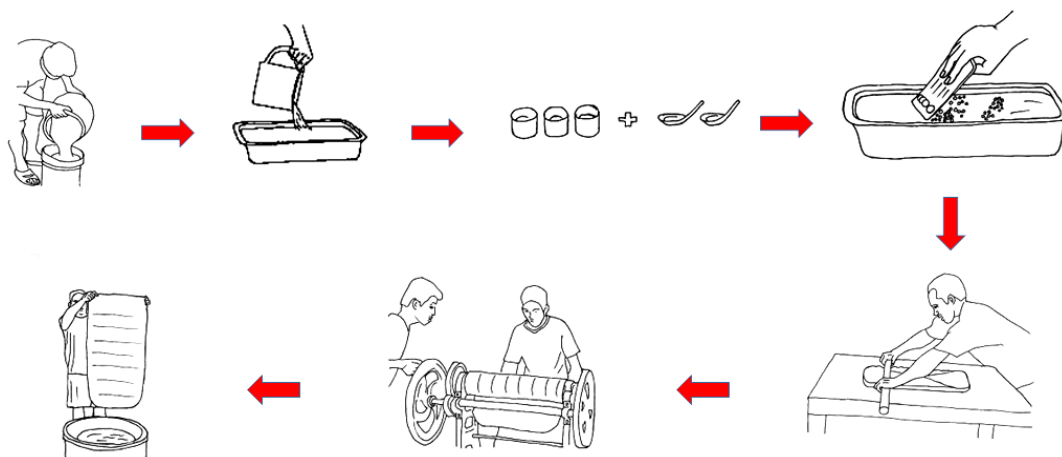
การดำเนินการหลัก ได้แก่การรับซื้อน้ำยางมาจากสมาชิกภายในกลุ่ม จากนั้นจะเป็นการเริ่มต้นกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน เริ่มต้นจากรวบรวมน้ำยางสดมากรองแยกสิ่งสกปรก เดิมสารทำให้ยางจับตัว ริดแผ่นยาง ผึ่งจัดเรียงแผ่นยางในกะ (ราวแขวนยาง) ไว้ประมาณ 6 ชั่วโมง และนำเข้าห้องอบรมควันแผ่นยาง ในกระบวนการผลิตยางแผ่นมีขั้นตอนหลักๆ ของการรมควันยางแผ่น คือ การอบแห้งยางแผ่นโดยให้แก๊สร้อนจากการเผาไหม้ไม้ฟืนไหลเข้าสู่ฝัวยางแผ่นโดยตรง เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ป้องกันการเกิดเชื้อราและทำให้แผ่นยางแห้งและสุกเพื่อรักษาคุณภาพของยาง การแห้งของยางแผ่นสังเกตได้จากการไม่มีส่วนชุ่มมัวในแผ่นยาง ยางแผ่นรมควันที่มีคุณภาพดีจะไม่มีสิ่งสกปรก และฟองอากาศในเนื้อยางแผ่น การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแยกเป็นหัวข้อนำเสนอ ดังนี้

- ขั้นตอนการแปรรูปน้ำยางสด
- ขั้นตอนการผลิตยางแผ่นรมควัน
- วัตถุดิบที่ใช้ในการให้ความร้อน
- กระบวนการให้ความร้อนในการรมควันแผ่นยาง
- การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในแผ่นยางพารา
- ระยะเวลาในการรมควันแผ่นยางพารา
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

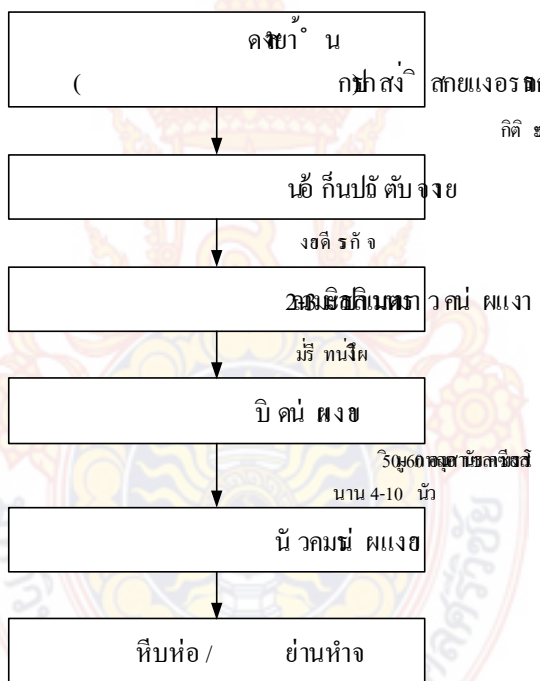
### 1.2.1 กระบวนการผลิตแผ่นยางพารา

การผลิตแผ่นยางพาราขั้นดีควรทำอย่างไรให้สะอาด ริดแผ่นยางให้บาง สีของแผ่นสม่ำเสมอ ใช้น้ำและกรดถูกอัตราส่วน คุณภาพของแผ่นยางดิบขึ้นอยู่กับวิธีการผลิต หากเกษตรกรผลิตแผ่นยางคุณภาพดีออกจำหน่ายก็จะได้ราคาสูง แสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญ คือ

- 1) เก็บรวบรวมน้ำยางในภาชนะที่สะอาด
- 2) กรองน้ำยางเพื่อแยกสิ่งสกปรก
- 3) เจือจางน้ำยางด้วยน้ำสะอาดแล้วเติมกรดฟอร์มิกกวนให้เข้ากัน
- 4) กวาดฟอง รอให้น้ำยางจับตัวสมบูรณ์ ระวังไม่ให้สิ่งสกปรกเจือปน
- 5) นำก้อนน้ำยางที่จับตัวแล้วมานวดเพื่อริดยางให้ออกเป็นแผ่น
- 6) นำแผ่นยางที่เตรียมไว้มานวดผ่านเครื่องรีดเรียบ และเครื่องรีดดอก
- 7) ล้างด้วยน้ำสะอาด ผึ่งในที่ร่ม และมีอากาศถ่ายเทดี



ภาพที่ 1.15 ขั้นตอนการผลิตแผ่นยางพารา



ภาพที่ 1.16 ตัวอย่างผังกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน

1.2.2 มาตรฐานคุณภาพแผ่นยางพารา

สำนักงานตลาดกลางยางพาราได้กำหนดคุณภาพของแผ่นยางพาราดีบเพื่อใช้เป็นมาตรฐานที่ชาวสวนยางสามารถนำไปปฏิบัติได้ เมื่อนำยางมาขายที่ตลาดกลางยางพาราจะขายได้ตรงตามมาตรฐานซึ่งมาตรฐานคุณภาพยงมีดังนี้



### 1.2.2.1 แผ่นยางดึบคุณภาพดี

- ยางแผ่นมีความสะอาด
- ความหนาของแผ่นยาง ไม่เกิน 4 มิลลิเมตร
- ความชื้นในแผ่นไม่เกิน 3%
- เนื้อยางแห้งใส มีสีสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น หรืออาจมีสีคล้ำ หรือค่อนข้างทึบ โปรงแสงพอสมควร
- มีความยืดหยุ่นดี และมีลายดอกเห็นเด่นชัด
- น้ำหนักเฉลี่ยต่อแผ่น 1,000-1,200 กรัม
- แผ่นยางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 38-46 เซนติเมตร ความยาว 80-90 ซม.

### 1.2.2.2 แผ่นยางดึบคุณภาพดี (ความชื้น 3-5%)

- ยางแผ่นมีความสะอาด และมีฟองอากาศอยู่ในแผ่นยางได้บ้างเล็กน้อย
- ความหนาของแผ่นยาง ไม่เกิน 4 มิลลิเมตร
- ความชื้นในแผ่นยางไม่เกิน 5%
- เนื้อยางแห้งใส มีสีสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น หรืออาจมีสีคล้ำ หรือสีค่อนข้างทึบ ไม่โปรงแสง
- มีความยืดหยุ่นดี และมีลายดอกเห็นเด่นชัด
- น้ำหนักเฉลี่ยต่อแผ่น 1,000-1,500 กรัม
- แผ่นยางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 38-46 เซนติเมตร ความยาว 80-90 ซม.

### 1.2.2.3 แผ่นยางดึบ (ความชื้น 5-7%)

- ยางแผ่นมีความสะอาด และมีฟองอากาศอยู่ในแผ่นยางได้บ้าง
- ความหนาของแผ่นยางไม่เกิน 4 มิลลิเมตร
- ความชื้นไม่เกิน 7%
- เนื้อยางแห้งใส มีสีสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น หรืออาจมีสีคล้ำ หรือสีค่อนข้างทึบ ไม่โปรงแสง
- มีความยืดหยุ่นดี และมีลายดอกเป็นเด่นชัด
- แผ่นยางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 38-46 เซนติเมตร ความยาว 80-90 ซม.

### 1.2.2.4 แผ่นยางดึบ (ความชื้น 7-10%)

- ยางแผ่นมีความสะอาด และมีฟองอากาศอยู่ในแผ่นยางได้บ้าง
- ความหนาของแผ่นยางไม่เกิน 4 มิลลิเมตร
- ความชื้นในแผ่นไม่เกิน 10%
- เนื้อยางแห้งใส มีสีสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น หรือ หรือสีค่อนข้างทึบ ไม่โปรงแสง
- มีความยืดหยุ่นดี และมีลายดอกเห็นชัดเจน
- แผ่นยางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 38-46 เซนติเมตร ความยาว 80-90 ซม.

### 1.2.2.5 แผ่นยางดิบ (ความชื้น 10-15%)

- ยางแผ่นมีความสะอาด และมีฟองอากาศอยู่ในแผ่นยางได้บ้าง
- ความหนาของแผ่นยางไม่เกิน 4 มิลลิเมตร
- ความชื้นในแผ่นไม่เกิน 15%
- เนื้อยางแห้งใส มีสีสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น หรืออาจมีสีคล้ำ หรือ ไม่โปร่งแสง
- มีความยืดหยุ่นดี และมีลายดอกเห็นชัดเจน
- แผ่นยางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 38-46 เซนติเมตร ความยาว 80-90 ซม.

### 1.2.3 การรมควัน

การรมควัน หมายถึง การนำยางแผ่นที่ผ่านการรีดดอกเรียบร้อยแล้ว ไปรมควันในโรงรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ยางแผ่นที่รมควันนั้นแห้งสนิท ยางแผ่นที่ผ่านการรมควันแล้ว เรียกว่ายางแผ่นรมควัน (Ribbed Smoked Sheet)

#### การอบแห้ง

การอบแห้ง หมายถึง การนำยางแผ่นที่ผ่านการรีดดอกเรียบร้อยแล้ว ไปอบแห้งในโรงอบ ใช้ความร้อน (ไม่มีควันในโรงอบ หรือแผ่นยางไม่สัมผัสกับควัน) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ยางแผ่นที่อบแห้งสนิท เช่นกัน ยางแผ่นที่ผ่านการอบแห้งแล้วนี้ เรียกว่ายางอบแห้ง (Air Dry Sheet) ซึ่งจะมีสีสรรสวยกว่ายางแผ่นรมควัน

การรมควันในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะเป็นหน้าที่ของพ่อค้าผู้ส่งออก ซึ่งมักจะมีโรงรมเป็นของตนเอง ทำการรวบรวมยางแผ่นดิบจากเกษตรกรมาบ้างและนำเข้าโรงรม ทำการรมควันยางต่อไป ยางที่ได้จากวิธีนี้ ส่วนใหญ่จะเป็นยางแผ่นรมควันชั้นที่ 3 หรือต่ำกว่า

ส่วนการรมควันและ/หรือการอบแห้งที่ได้จากการนำน้ำยางมาทำเป็นแผ่นยางโดยตรงจากโรงงานผลิตยางแผ่นของผู้ผลิตรายใหญ่หรือของกลุ่มปรับปรุงคุณภาพยาง เมื่อผ่านการรีดดอกและปล่อยให้แห้งสนิทแล้ว นำไปรมควันหรืออบแห้งทันที ก็จะได้ยางแผ่นรมควัน หรือยางแผ่นอบแห้งที่มีคุณภาพดีสม่ำเสมอ อยู่ในชั้นคุณภาพเดียวกัน ยางแผ่นรมควันหรือยางแผ่นอบแห้งที่ได้จากกรรมวิธีนี้มีโอกาสที่จะเป็นยางแผ่นรมควันชั้น 1 หรือยางแผ่นอบแห้งที่เทียบได้กับยางแผ่นรมควันชั้น 1 มาก

ขั้นตอนการรมควันและ/หรือการอบแห้งในกรณีที่ใช้ยางดิบที่รวบรวมได้จากเกษตรกร

1. นำยางแผ่นดิบที่รวบรวมได้มาล้างทำความสะอาด
  2. จุ่มยางแผ่นที่ล้างทำความสะอาดแล้วลงในสารละลายของสารพาราไนโตรฟินอล (Paranitrophenol) ความเข้มข้น 1% เพื่อป้องกันการเกิดเชื้อราในขณะที่รมควันหรืออบแห้ง
  3. ผึ่งยางให้สะเด็ดน้ำ โดยนำไปผึ่งในที่ร่มที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก
  4. นำยางแผ่นที่สะเด็ดน้ำแล้วเข้าโรงรมหรือโรงอบ โดยปกติจะใช้เวลาในการรมควันหรืออบให้ยางแห้งประมาณ 4-7 วัน ขึ้นกับความหนาของยางแผ่นที่รมหรืออบ
- ในกรณีที่นำยางแผ่นจากโรงงานทำยางแผ่นแล้วเข้าโรงรมหรือโรงอบทันที

1. นำยางที่ผ่านการรีดดอกและล้างน้ำกรดออกเรียบร้อยแล้ว ไปจุ่มในสารละลายพาราไนโตรฟีนอลความเข้มข้น 1% เพื่อป้องกันการเกิดเชื้อราในขณะที่หมักคัวนหรืออบแห้ง
2. ผึ่งยางให้สะเด็ดน้ำ โดยนำไปผึ่งในที่ร่มมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก
3. นำยางแผ่นที่สะเด็ดน้ำแล้วเข้าโรงรมหรือโรงอบ โดยปกติจะใช้เวลาในการหมักคัวนหรืออบให้ยางแห้งประมาณ 4 วัน โดยในแต่ละวันจะใช้อุณหภูมิในการหมักคัวนหรืออบ ดังนี้
 

วันที่ 1	ใช้อุณหภูมิ	120 – 125	ฟาเรนไฮต์
วันที่ 2	ใช้อุณหภูมิ	125 – 135	ฟาเรนไฮต์
วันที่ 3	ใช้อุณหภูมิ	135 – 140	ฟาเรนไฮต์
วันที่ 4	ใช้อุณหภูมิ	140 – 145	ฟาเรนไฮต์

### ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการหมักคัวน

1. ลักษณะของโรงรมคัวน โรงรมที่ดีควรมีคุณสมบัติ ดังนี้
  - 1) สามารถกระจายความร้อนได้อย่างสม่ำเสมอแลทั่วถึง
  - 2) สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ดี
  - 3) มีการระบายอากาศดี
  - 4) สามารถป้องกันไฟไหม้ได้ดี
  - 5) มีทางระบายน้ำซึ่งหยดจากแผ่นยางออกจากภายในโรงรมได้เร็ว
  - 6) คัวนและความชื้นไม่รั่วออกไปทางเพดาน
2. พื้นที่ใช้ในการหมักคัวน พื้นนับเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อประสิทธิภาพการหมักคัวน โดยพื้นที่ที่นั้นควรจะเป็นพื้นที่ให้ความร้อนดีและสม่ำเสมอ หากใช้พื้นไม้เบญจพรรณอาจจะทำให้ความร้อนไม่สม่ำเสมอ พื้นที่ไม่แห้งสนิท หรือพื้นของไม้บางชนิดที่มีควันทิ้งจะทำให้ยางที่หมักคัวนมีสีดำคุณภาพต่ำได้

### สาเหตุที่ทำให้ยางแผ่นรมคัวนมีตำหนิหรือคุณภาพต่ำ

1. สาเหตุที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิตยางแผ่นดิบ
  - 1.1 การมีฟองอากาศเล็กๆ ในแผ่นยาง การเกิดฟองอากาศนี้เป็นเพราะน้ำยางสดที่นำมาทำยางแผ่นนั้นเริ่มจะเสีย โดยเริ่มมีการจับเป็นก้อนเล็กๆ ที่เรียกว่า เม็ดพริก ควรทำการแก้ไขโดยการใช้สารเคมี เช่น โซเดียมซัลไฟต์ ใส่รองกันถ้วยหรือใส่ในถังรวบรวมน้ำยาง เพื่อป้องกันการจับเป็นก้อน
  - 1.2 การมีจุดดำ มีเปลือกไม้หรือทราย เนื่องจากมีสิ่งสกปรกเจือปนมาก การแก้ไขควรจะทำกรองน้ำยางให้สะอาดด้วยตะแกรงขนาด 60 Mesh (60 รูต่อนิ้ว)
  - 1.3 การมีฟองอากาศขนาดเท่าหัวเข็มหมุดตามขอบแผ่นยาง เป็นอากาศที่เนื่องมาจากการใช้น้ำกรด เพื่อให้ยางจับตัวน้อยเกินไปหรือการผสมระหว่างน้ำยางกับน้ำกรดเข้ากันไม่ดีการแก้ไข ควรระมัดระวังการใช้น้ำกรดให้ถูกส่วนและในการผสมน้ำกรดลงในน้ำยางให้ใส่ทีละน้อยๆ และรีบคนให้เข้ากัน



1.4 การมีสีสนิมตามผิวยาง เป็นอาการที่เกิดจากการใช้เครื่องมือที่ไม่สะอาดหรือการเอา ยางที่ทำเป็นแผ่นแล้วแต่ยังเปียกอยู่ไปวางทับถมกัน การแก้ไข ควรล้างทำความสะอาดเครื่องมือ และล้างแผ่นยางให้สะอาด แล้วรีบนำไปผึ่ง อย่างวางทับถมกันไว้นานเกินไป

1.5 การมีผิวยางเป็นมัน เป็นอาการที่เกิดขึ้นจากการล้างยางแผ่นที่ทำเสร็จใหม่ๆ เอา กรดออกไม่หมด หรือใช้น้ำกรดมากเกินไปหรือใช้โซเดียมซัลไฟด์มากเกินไป การแก้ไขควร ตรวจสอบความเข้มข้นของกรด หรือโซเดียมซัลไฟด์ที่ใช้ให้ถูกต้อง และล้างแผ่นยางเอากรด ตกค้างออกให้หมด

## 2. สาเหตุที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการรมควัน

2.1 การมีฟองเล็กๆ โดยทั่วไป เกิดจากอุณหภูมิในวันแรกของการรมควันร้อนจัดเกินไป ควรปรับอุณหภูมิเสียใหม่ ให้เริ่มด้วย 120 – 125 F ไม่ว่าในระยะใด

2.2 การมีโพรงอากาศ หรือฟองอากาศ เป็นเพราะอุณหภูมิในระยะสุดท้ายของการรม ควันจัดเกินไป ควรควบคุมอุณหภูมิไม่ให้สูงเกินกว่า 145 F ไม่ว่าในระยะใด

2.3 การมีทางสีสนิม สาเหตุเพราะอุณหภูมิในวันแรกที่เข้าโรงรมต่ำมากเกินไป ควรระวัง โดยเริ่มต้นด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 120 F

2.4 การมีทางสีดำและเหนียวเหนอะ เป็นอาการที่เนื่องมาจากเพดานมีช่องให้ควันและ ความชื้นรั่วออกไปตรงช่องนั้น จึงเกิดมีละอองความชื้นเกาะเป็นยางเหนียวสีน้ำตาลหรือสีดำ เมื่อ มีความชื้นมาก ยางเหนียวสีน้ำตาลหรือดำนั้น จะละลายหยดลงที่แผ่นยาง ทำให้แผ่นยางมีทาง สีดำและเหนียวเหนอะติดอยู่ ฉะนั้น ควรจะอุดช่องรั่วของเพดานให้หมด

2.5 การมีราขึ้น เป็นอาการที่เกิดขึ้นจากการมีความชื้นภายในโรงรมมากเกินไป ซึ่ง จะต้องแก้ไขในเรื่องอุณหภูมิ และการล้างแผ่นยางเอาราวออกและจุ่มน้ำยาพาราไนโตรฟินอลความ เข้มข้น 1% เพื่อป้องกันการเกิดเชื้อรา

## การแยกยางและการคัดชั้นยาง

ยางแผ่นดิบที่ชาวสวนยางแต่ละรายผลิตออกขายในแต่ละท้องที่ จะมีความสะอาดและความ ประณีตแตกต่างกัน ในการขายยางของชาวสวนก็มักจะอยู่ในรูปของยางคละชั้น เมื่อยางแผ่นดิบเหล่านี้ถูก แปรสภาพเป็นยางแผ่นรมควัน ก็จะมีคุณภาพที่แตกต่างกัน จึงทำให้พ่อค้าผู้รับซื้อช่วงแรกก่อนถึงโรง รมควัน มีความจำเป็นต้องรับซื้อยางแผ่นดิบในราคาที่แตกต่างกัน ตามคุณภาพของยางแผ่นดิบแต่ชาวสวน ยางส่วนใหญ่ พยายามที่จะขายยางของตนให้ได้ราคาเดียวกัน ผู้ซื้อจึงต้องรับซื้อในราคาต่ำ จึงมักจะมี ปัญหาการต่อรองเรื่องราคา จึงจำเป็นต้องจัดแบ่งยางแผ่นดิบออกตามคุณภาพของยางแผ่นตามความ เหมาะสม โดยอาศัยทักษะของทั้งสองฝ่ายเป็นเกณฑ์ตัดสิน การทำตามวิธีนี้ เรียกว่า การแยกชั้นยางหรือ การแยกยางแผ่นดิบ ในการแยกชั้นยางหรือการแยกยางแผ่นดิบ ในการแยกชั้นต้นนี้ ยังไม่ถือเป็น มาตรฐานของตลาด เป็นเพียงเพื่อหาข้อยุติในการตกลงราคา เพื่อซื้อขายยางแผ่นดิบเท่านั้น เมื่อนำยาง แผ่นดิบไปรมควัน ผู้แปรสภาพหรือพ่อค้าผู้ส่งออก ก็จะมีการคัดชั้นยางอีกครั้งหนึ่งเป็นการคัดชั้นยาง เพื่อให้ได้ตามมาตรฐานสากล ตามข้อกำหนดของสมาคมผู้ค้ายางระหว่างประเทศ โดยกำหนดให้มีคุณภาพ ชั้นของยางแผ่นรมควันนี้ 5 ชั้น โดยคุณภาพของยางแผ่นรมควันแต่ละชั้นเทียบได้กับคุณภาพของยางแห่ง การแยกยางแผ่นรมควันโดยวิธีนี้ เรียกว่า การคัดชั้นยาง

### การแยกยาง

การแยกยางนั้นอาศัยความเหมาะสม โดยอาศัยทักษะและข้อสังเกตบางประการ คือ

1. ความสะอาด แผ่นยางสะอาด ไม่มีขยะขอบริ้วขี้ยาง ฟองอากาศเห็นเด่นชัด
2. ความหนาบางของแผ่นยาง แผ่นยางมีความหนาอย่างสม่ำเสมอตลอดแผ่น
3. ความชื้นในแผ่นยาง ความชื้นไม่ควรเกิน 3 %
4. ความยืดหยุ่น ควรมีความยืดหยุ่นดีไม่มีฉีกขาดง่าย
5. สีและความสม่ำเสมอของสี สวยใสตลอดแผ่น
6. ลักษณะของขนาดของแผ่นยาง ยางแผ่นมีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าไม่คอดกิว ไม่เล็ก โต ยาว หรือสั้นเกินไป

คุณสมบัติของยางแผ่นหนึ่งๆ หากครบถ้วนตามข้อดังกล่าวนี้ ยางแผ่นนั้นจัดเป็นยางชั้น 1 ของยางแผ่นดิบได้ ส่วนยางแผ่นชั้นต่ำลงไปจากนี้ก็มีคุณสมบัติต่อยกกว่าลงไปน้อยบ้างมากบ้าง ซึ่งจัดเป็นยางชั้นต่ำรองๆ ลงไป จากหัวข้อเหล่านี้ก็พอจะเป็นหลักในการคัดยางแผ่นดิบได้

### การคัดชั้นยาง

การคัดชั้นยางแผ่นรมควันนั้น ผู้ทำการคัดชั้นจะต้องมีทักษะอย่างสูงเพราะจะต้องใช้สายตาช่วยในการคาดคะเนชั้นของยาง ซึ่งจะต้องได้มาตรฐานเพราะคุณภาพของบางแผ่นรมควันนั้นจะต้องเปรียบเทียบกับยางแท่ง ในการกำหนดคุณภาพนั้น กำหนดให้ยางแผ่นรมควันเป็น 5 ชั้น คือ

1. ยางแผ่นรมควันชั้น 1 (Ribbed Smoked Sheet 1)
  2. ยางแผ่นรมควันชั้น 2 (Ribbed Smoked Sheet 2)
  3. ยางแผ่นรมควันชั้น 3 (Ribbed Smoked Sheet 3)
  4. ยางแผ่นรมควันชั้น 4 (Ribbed Smoked Sheet 4)
  5. ยางแผ่นรมควันชั้น 5 (Ribbed Smoked Sheet 5)
- นอกนั้นถือเป็นยางต่ำชั้น หรือยาง Burok

มาตรฐานของยางแผ่นรมควันของประเทศไทยนั้น กำหนดเอายางแผ่นรมควันชั้น 3 เป็นเกณฑ์ในการตัดสิน ซึ่งยางแผ่นรมควันชั้น 3 คุณภาพเท่ากับยางแท่ง STR.20 ยางแผ่นรมควันคุณภาพดีกว่าก็พิจารณาให้เป็นยางแผ่นรมควันชั้น 1 หรือ 2 แต่ถ้าคุณภาพเลวกว่าก็พิจารณาให้เป็นยางแผ่นรมควันชั้น 4, 5 หรือเป็นยางต่ำชั้น (Burok) สิ่งสำคัญที่จะช่วยกำหนดว่ายางนั้นควรอยู่ชั้นไหน คือ

1. ฟองอากาศและสิ่งสกปรกซึ่งภาษาของการคัดชั้นยาง เรียกว่า จุดและแต้ม
2. สีและความสม่ำเสมอของสี ไม่มีราสีแดง
3. ไม่มีสิ่งปลอมปน
4. การใช้น้ำและน้ำกรดถูกส่วน

ข้อพิจารณาในการแยกชั้นยางแผ่นรมควันของบริษัทผู้ส่งออกตามมาตรฐานของสมาคมผู้ค้ายางระหว่างประเทศ มีดังนี้

1. ยางแผ่นรมควันชั้น 1 (RSS.1) เป็นยางแผ่นที่แห้งและรมควันสุกสม่ำเสมอ สะอาดสีสม่ำเสมอ ตลอดแผ่น ไม่มีจุดและแต้มเป็นตำหนิตลอดแผ่น ไม่มีราแดง (ราสนิม) เหนียวแน่นและมีความยืดหยุ่นดี ไม่มีสิ่งอื่นเจือปน อาจจะมีฟองอากาศ (จุด) ขนาดเล็กๆ เท่าหัวเข็มหมุดกระจายอยู่ในแผ่นยางได้บ้างเพียงเล็กน้อย คุณภาพเหมือน STR.5

2. ยางแผ่นรมควันชั้น 2 (RSS.2) เป็นยางแผ่นที่มีคุณภาพต่ำกว่ายางแผ่นรมควันชั้น 1 แต่จะต้องรมควันสุกสม่ำเสมอ สะอาด สีสม่ำเสมอ ตลอดแผ่น ไม่มีจุดและแต้มเป็นตำหนิ ไม่มีราแดงมากเกินไป เหนียวแน่นและมีความยืดหยุ่นดี ถ้าจะมีจุดหรือแต้มหรือจุดดำๆ ได้บ้าง รวมกันแล้วไม่ควรเกิน 5% ของแผ่น คุณภาพเหมือน STR.10

3. ยางแผ่นรมควันชั้น 3 (RSS.3) เป็นยางที่แห้ง รมควันสุกสม่ำเสมอ เหนียวแน่นดียืดหยุ่นดีไม่มีจุดและแต้ม สิ่งเจือปนอื่นๆ เป็นตำหนิมากจนเป็นที่รังเกียจ คือ รวมกันแล้วไม่เกิน 10% ของแผ่น คุณภาพเหมือนยางแท่ง STR.20

4. ยางแผ่นรมควันชั้น 4 (RSS.4) เป็นยางที่รมควันสุกสม่ำเสมอ เหนียวแน่น ยืดหยุ่นดี อาจจะมีรอยต่างเป็นจุดใสๆ ได้บ้าง มีเปลือกไม้ฟองอากาศจุดเหนียว สิ่งเจือปนอื่นๆ มีราแดงหรือราแห้งได้บ้าง ซึ่งข้อตำหนิเหล่านี้รวมกันแล้วไม่ควรเกิน 20% ของแผ่น

5. ยางแผ่นรมควันชั้น 5 (RSS.5) เป็นยางแผ่นที่รมควันแห้ง ไม่มีรอยต่าง ไม่มีจุดฟองอากาศ เหนียว ไม่มีจุดและแต้ม ราแดง รอยต่างเศษชิ้นโต ไม่รมควันสุกเกินไปจนเป็นจุดเหนียวไม่มีตำหนิเกิดจากเชื้อราเพราะความร้อนต่ำ สิ่งเหล่านี้รวมกันแล้วไม่ควรเกิน 30% ของแผ่น

6. ยางแผ่นรมควันชั้นต่ำ (Burok) เป็นชั้นที่ต่ำกว่ายางแผ่นรมควันชั้นที่ 5 และเป็นเศษยางที่ตัดออกจากยางแผ่นรมควันชั้นต่างๆ หรือที่รมสุกเกินไป มีควันดำหนาจับ เป็นแผ่นยางที่ใช้เกรดมากหรือน้อยเกินไป การยืดหยุ่นไม่ดี ลักษณะยางเป็นสีดำ ไม่มีความสม่ำเสมอในแต่ละแผ่น ไม่มีการขายออกไปสู่ต่างประเทศ นอกจากนำไปแปรสภาพใหม่เป็นยางเคราฟ

การแบ่งเกรดยางแผ่น หลักๆ จะใช้การจำแนกด้วยสายตาจึงอาจมีความเป็นไปได้ที่ผลิตภัณฑ์อาจมีมาตรฐานที่แตกต่างจากหลักเกณฑ์ที่วางเอาไว้บ้าง การยางแห่งประเทศไทยจึงให้ความสำคัญอย่างมากต่อการจัดฝึกอบรมพนักงานที่ทำหน้าที่คัดเกรดของผลิตภัณฑ์อย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการการันตีว่ามาตรฐานยางแผ่นที่ผลิตโดยกลุ่มสหกรณ์กองทุนสวนยางมีมาตรฐานอันเดียวกัน

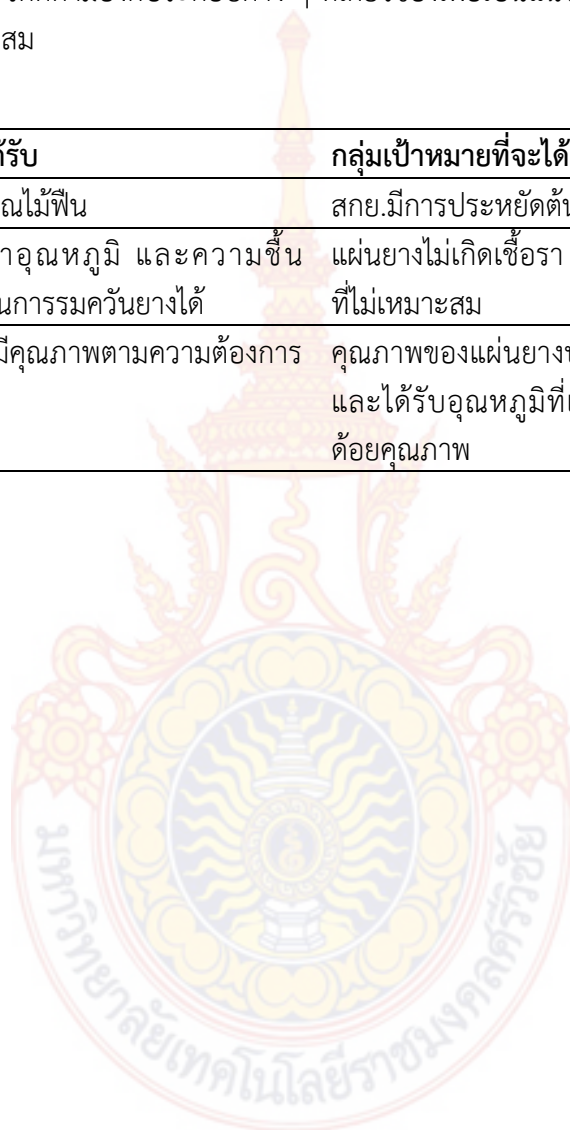
### 1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.3.1. เพื่อประยุกต์ใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ทันสมัยในการสนับสนุนกระบวนการรมควันยางแผ่นพาราให้มีคุณภาพ
- 1.3.2. สามารถประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลการบริหารจัดการโรงรมควันแผ่นยางพาราอย่างอัจฉริยะได้
- 1.3.2. เพื่อรองรับกระบวนการผลิตตามมาตรฐาน GMP ของยางแผ่นรมควันในสหกรณ์การเกษตรอุตสาหกรรมตรัง จำกัด เพื่อการแข่งขันอย่างชาญฉลาดและยั่งยืนในยุคไทยแลนด์ 4.0

#### 1.4 กลุ่มเป้าหมายและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

กระบวนการเติมไม้พินเพื่อเป็นแหล่งเชื้อเพลิงให้เตารวมควันเพื่อทำการไล่ความชื้นในแผ่นยางพาราเพื่อป้องกันการเกิดเชื้อรา นั้น จะใช้วิธีการที่สืบทอดมาต่อเนื่องคือการเติมพินตลอดเวลา โดยไม่มีวิธีการบริหารจัดการการเติมเชื้อเพลิงที่เหมาะสม เพื่อลดต้นทุนค่าไม้พิน จนส่วนใหญ่ในกระบวนการรวมควันแต่ละครั้งนั้นมีเศษไม้พินที่เหลือจากกระบวนการดังกล่าวในปริมาณที่มาก ทางทีมวิจัยร่วมกับฝ่ายผลิตของสหกรณ์กองทุนสวนยางพาราบ้านน้ำผุด จำกัด ได้มีการปรึกษากับทีมผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาแนวทางในการลดใช้เชื้อเพลิง โดยการตรวจติดตามองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการการเติมไม้พินได้อย่างเหมาะสม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	กลุ่มเป้าหมายที่จะได้รับประโยชน์
1. แนวทางการใช้ปริมาณไม้พิน	สกย.มีการประหยัดต้นทุนค่าเชื้อเพลิง (ไม้พิน)
2. สามารถควบคุมค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในการรวมควันยางได้	แผ่นยางไม่เกิดเชื้อรา และเกิดยางพองจากอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม
3. ได้ยางแผ่นรมควันที่มีคุณภาพตามความต้องการของตลาด	คุณภาพของแผ่นยางปราศจากความชื้นในแผ่นยาง และได้รับอุณหภูมิที่เหมาะสมที่ไม่ทำให้แผ่นยางด้อยคุณภาพ





## 2. วิธีการดำเนินงานวิจัย (Materials & Methods)

- **ระยะที่ 1** ศึกษารูปแบบและกระบวนการของยางแผ่นรมควัน และ กระบวนการ/ขั้นตอนการแปรรูปยางแผ่นยางพารารมควัน ทั้งองค์ความรู้ เทคโนโลยีเดิมที่ทำอยู่แล้ว
  - จัดประชุมหาแนวคิดและรูปแบบการบริหารจัดการกับผู้บริหารสหกรณ์ เจ้าหน้าที่ และสมาชิกที่เกี่ยวข้อง เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ และวิเคราะห์ปัญหา ร่วมกัน
  - สร้างความเข้าใจในบริบทของการขั้นตอนและวิธีการแปรรูปของจากยางแผ่นดิบจนกระทั่งออกมาเป็นยางผ่านพารารมควัน ต่างๆ
  - ทราบปัญหา ปัจจัย ข้อเสนอแนะที่มีผลต่อกระบวนการผลิตฯ อาทิเช่น มาตรฐานของยางแผ่นฯ อุปกรณ์เครื่องจักร สภาพโรงเรือน สภาพแวดล้อม มลพิษต่างๆ เป็นต้น เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินการวิจัย โดยใช้หลักการการมีส่วนร่วมของเครือข่ายความร่วมมือของหน่วยงานและเกษตรกร



ภาพที่ 2.1 ศึกษารูปแบบและกระบวนการของยางแผ่นรมควัน

- **ระยะที่ 2** สำรองลงพื้นที่ และพัฒนา ออกแบบนวัตกรรมและเทคโนโลยีของกระบวนการจัดการโรคมควันแผ่นยางพาราอย่างอัจฉริยะ ของสหกรณ์การเกษตรอุตสาหกรรมตรัง จำกัด

2.1. สำรอง ตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิต ตั้งแต่การนำยางสดจนได้ผลิตภัณฑ์ยางแผ่นรมควัน การผลิตยางแผ่นรมควัน จะต้องมีการควบคุมการผลิตอย่างดีทุกขั้นตอน ตั้งแต่การจัดการในสวนยาง กำหนดระยะเวลากรีดยาง เพื่อให้ได้น้ำยางที่สดและสะอาดมากที่สุด เมื่อวัตถุดิบนำยางสดมาถึงโรงงานสามารถแบ่งการผลิตได้ 4 ขั้นตอนหลัก คือ

- ขั้นตอนรวบรวมน้ำยางสดจากสมาชิก
- ขั้นตอนการทำยางแผ่น
- ขั้นตอนการรมควันยางแผ่น และ
- ขั้นตอนการดำเนินการจัดการน้ำเสีย

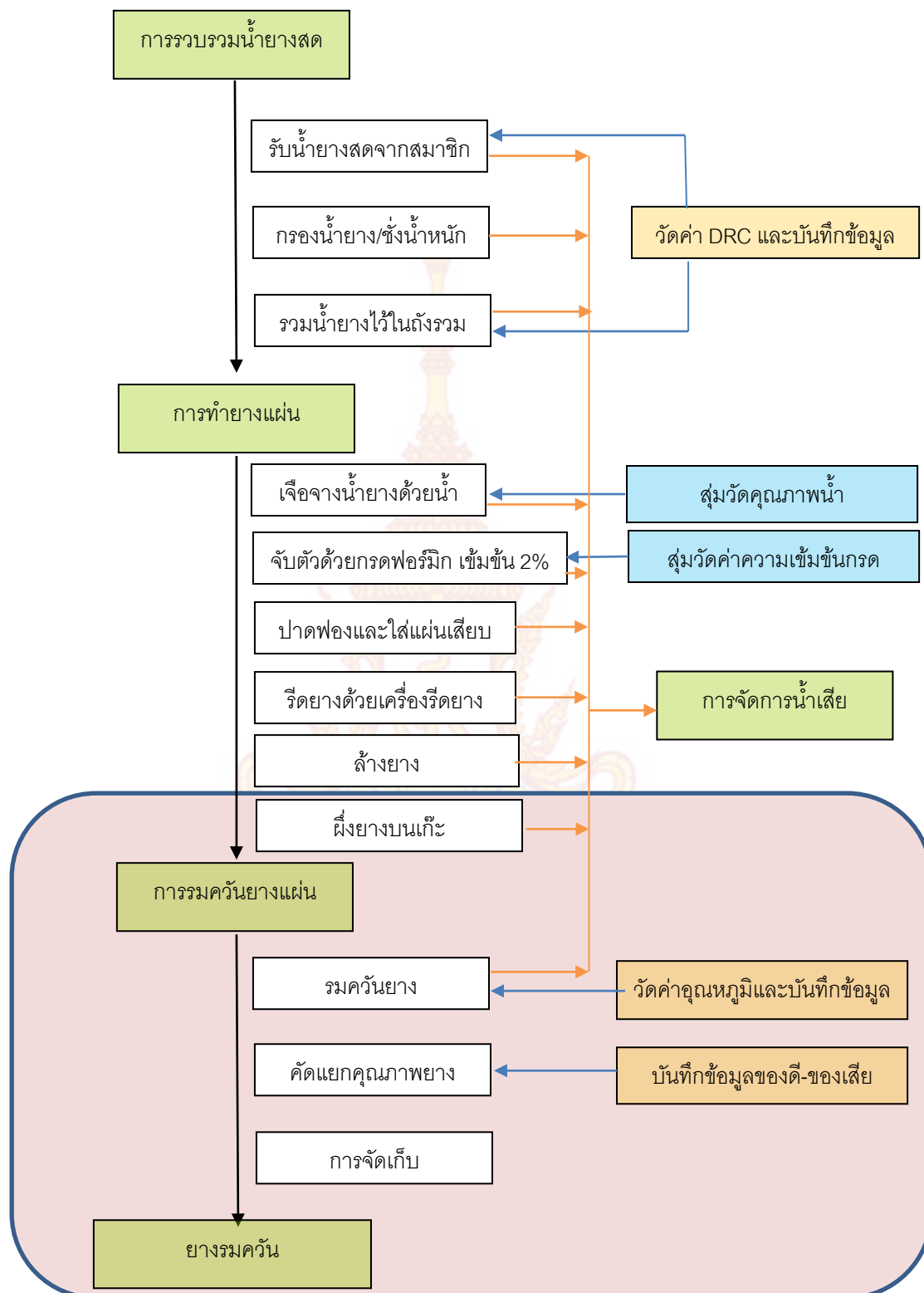
ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะมีกิจกรรมย่อยต่างๆ ตาม flow chart ด้านล่างนี้และต้องดำเนินการและควบคุมเพื่อให้ได้มาตรฐาน

2.2. จากกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน ตามไดอะแกรมที่แสดงไว้ข้างต้น คณะนักวิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบ พัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตในขั้นตอนการรมควันแผ่นยางพาราอย่างอัจฉริยะ ของสหกรณ์การเกษตรอุตสาหกรรมตรัง จำกัด

โดยใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีมาสนับสนุนการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยออกแบบและพัฒนาระบบการตรวจจับและแสดงผล ปัจจัยต่างๆ แบบทันทีทันใด (real time) ทั้งอุณหภูมิและความชื้น ความหนาแน่นของควัน รวมถึงความปลอดภัย และ พัฒนาระบบฐานข้อมูล Database เพื่อเป็นการบันทึกทั้งกระบวนการผลิตทั้งหมด เพื่อเป็นการตรวจวัด แสดงผล และประเมินผล (Internet of Thing, IoT) ในการบริหารจัดการคุณภาพและปริมาณของแผ่นยางรมควันได้ อีกทั้งออกแบบและติดตั้งวัสดุป้องกันเพื่อควบคุมควันจากห้องอบรมควันแผ่นยางพารา



ภาพที่ 2.2 สำรองลงพื้นที่ และพัฒนา ออกแบบนวัตกรรมและเทคโนโลยี



ภาพที่ 2.3 กระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน

2.3 ทำการออกแบบและติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในห้องอบแผ่นยางรมควันที่ สามารถเก็บข้อมูลแบบ Data Logger ลงในแผ่น Micro-SD-Card ได้ และยังเชื่อมต่อ Wifi เพื่อส่งข้อมูลไปยัง Cloud-Internet ทุก ๆ 5 นาที เหมาะสำหรับการวิเคราะห์และเก็บข้อมูล โดยมีรายละเอียดของวัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

- เครื่องวัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์

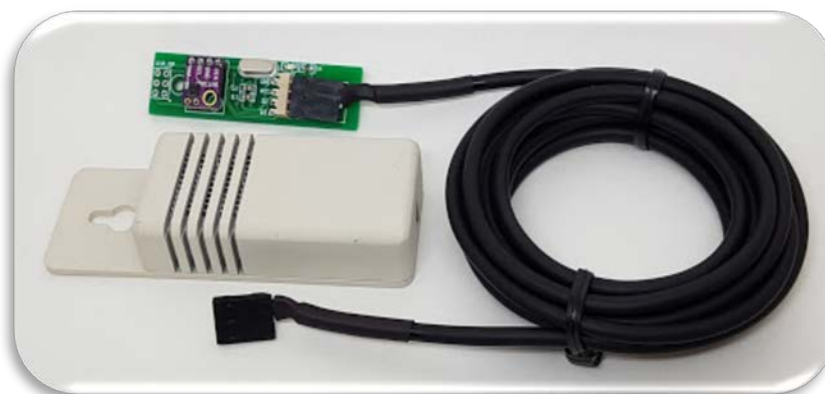
ทางทีมวิจัยออกแบบขึ้นมา สามารถเลือกหัววัดแบบดิจิตอลได้ถึงหลายรุ่น (วัดในบรรยากาศ) สามารถเก็บข้อมูลแบบ Data Logger ลงในแผ่น Micro-SD-Card ได้ และยังเชื่อมต่อ Wifi เพื่อส่งข้อมูลไปยัง Cloud-Internet ได้ด้วย ตั้ง เวลาได้ทุก ๆ 1, 5, 10, 30,60 นาที ตั้งคุณสมบัติได้ง่ายด้วยไฟล์ CONFIG.TXT ที่อยู่ใน SD-Card เหมาะสำหรับการวิเคราะห์และเก็บข้อมูล โดยมีคุณสมบัติการใช้งานที่ง่ายและสะดวกต่อการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์รุ่นต่าง ๆ ดังนี้

- เลือกใช้กับหัววัดแบบดิจิตอลได้ 3 รุ่น (วัดในบรรยากาศ ความละเอียด 0.1) ดังนี้
- EM-SHT3122 ... Temp -40 ถึง 125 องศาเซลเซียส / Humi 0-99 %RH (แม่นยำที่ 10-90)
- AC-DHT22 ... Temp -40 ถึง 80 องศาเซลเซียส / Humi 0-99 %RH (แม่นยำที่ 10-90)
- AC-DS18B20D ... Temp -55 ถึง 125 องศาเซลเซียส (วัดความชื้น ไม่ได้)
- มีช่องเสียบ Micro-SD-Card อยู่ภายในเครื่อง มีแผ่นรุ่น 8G ให้พร้อม (Fat16,32 Format)
- เก็บข้อมูล Data Logger ในแบบ Text File โดยแต่ละบรรทัดคือ 1 Record เก็บได้ 100 ล้านข้อมูล
- เป็น Client เชื่อมต่อ Wifi เข้ากับ Access Point ตามที่ต่าง ๆ ได้อย่างสะดวก
- มีบริการ Sweb ให้ฟรีบนโลก Internet สามารถเก็บข้อมูลและดาวน์โหลดเป็นไฟล์ได้ ซึ่งรองรับการเก็บข้อมูลได้ถึง 2000 Record และพิเศษ สามารถตั้งค่า Alarm เตือนผ่านไลน์ได้
- ตัวเครื่องจะต้องใส่ SD-Card ไว้เสมอ และจะต้องมีไฟล์ CONFIG.TXT ไว้เพื่อกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ

# ข้อความในไฟล์ CONFIG.TXT จะเป็นได้ดังนี้

- name=smicro กำหนดชื่อ Wifi ตามสถานที่ที่จะใช้งาน หรือที่เรียกว่า SSID
- pass=12345678 กำหนด password สำหรับชื่อ SSID ที่ใช้งาน
- host=www.smicrothai.com กำหนด Host ใน Cloud-Internet ที่จะเชื่อมต่อด้วย
- line=/\_ap-17w/sweb\_link.php กำหนดรายละเอียดเพิ่มเติมของการเชื่อมต่อไปยัง Host
- user=customer กำหนดชื่อ User ของการเชื่อมต่อไปยัง Host
-





ภาพที่ 2.4 เซนเซอร์ EM-SHT3122



ภาพที่ 2.5 เซนเซอร์ AC-DHT22



ภาพที่ 2.6 เซนเซอร์ AC-DS18B20D



ภาพที่ 2.7 ชุดตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์



หน้าจอแสดงผลแบบ LED



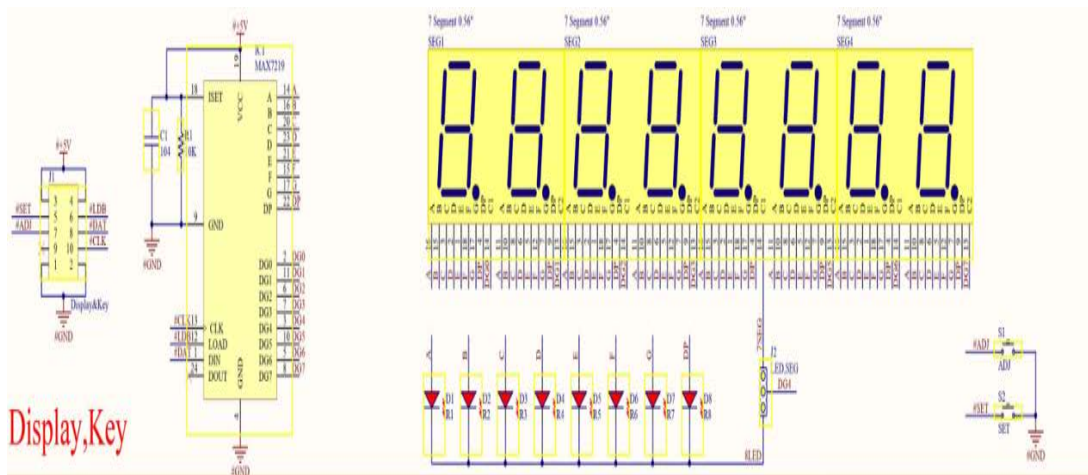
หัว Sensor  
ค่า Temp , & Humi



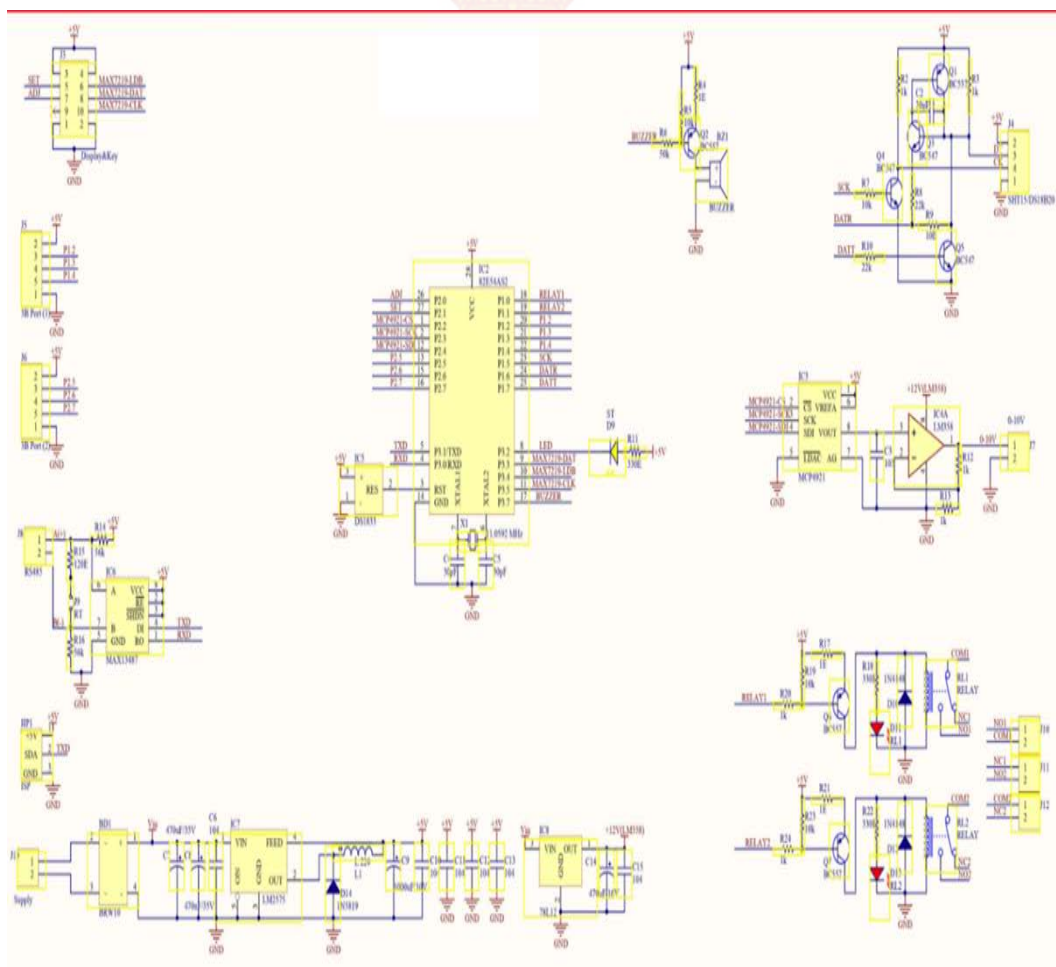
ชุดบันทึกค่า  
ผ่าน SD Card  
และ Cloud



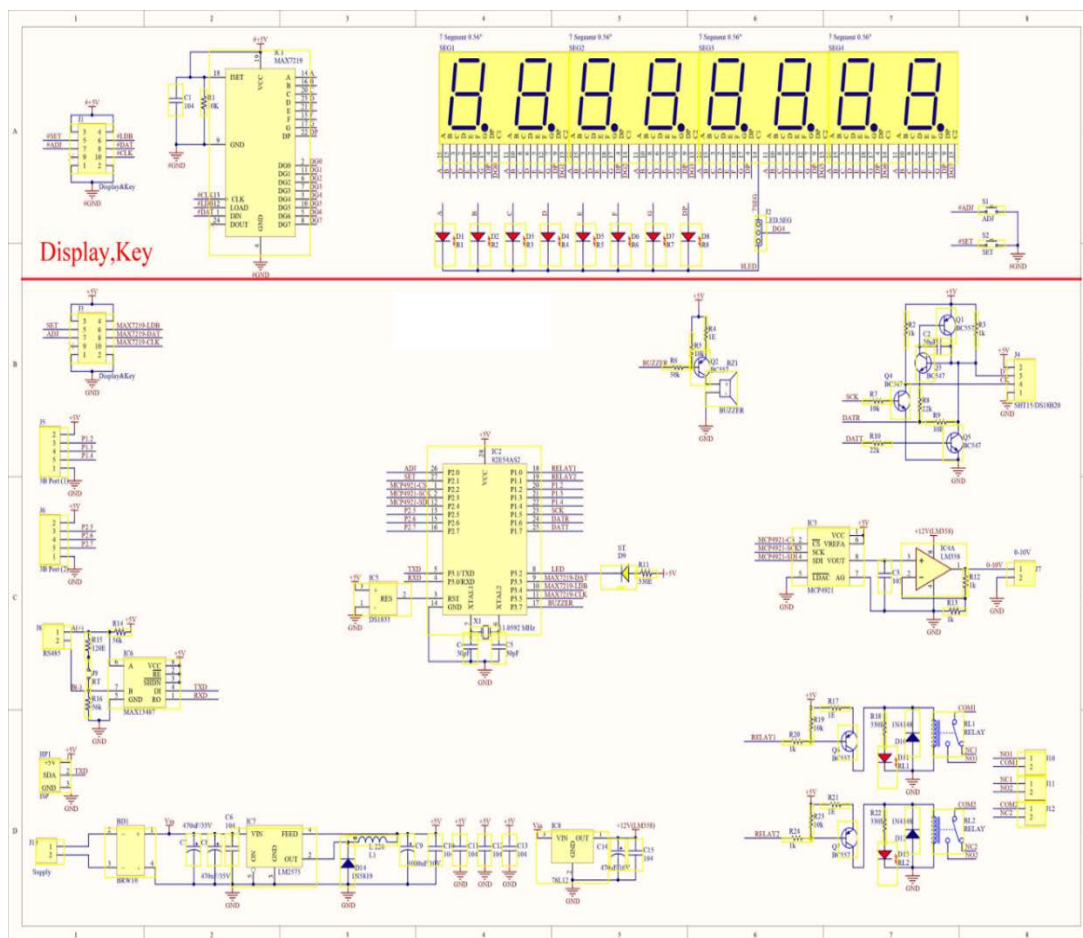
ภาพที่ 2.8 ภาพรวมของชุดตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์



ภาพที่ 2.9 วงจรแสดงผลชุดตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์



ภาพที่ 2.10 วงจรชุดตรวจวัด และบันทึกค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์



ภาพที่ 2.11 ภาพรวมวงจรของชุดตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์

## Welcome to Sweb Application ... (AB-17W)

Please login

Username

Password

ภาพที่ 2.12 การ Log-in เข้าใช้งานเพื่อดูค่าต่าง ๆ ผ่านเว็บไซต์



AB-17W Data Logger  
v1.0/2017

Swab-Menu	
1	Last Temp/Humi
2	Show/Load Data
3	Show Graphic
4	Config High,Low
5	Sum & Clear
Z	Logout

Server Date & Time  
15/01/2021-07:51:50  
User = pme2563 (171.6.232.117)  
Refresh Page 1 Minute

Last Temp/Humi

Node	Date (YYMMDD)	Time (HHMM)	Temp	Humi
1	210115	0750	025.8	80.1
2	210115	0750	026.6	75.2

ภาพที่ 2.13 การแสดงผลค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์

AB-17W Data Logger  
v1.0/2017

Swab-Menu	
1	Last Temp/Humi
2	Show/Load Data
3	Show Graphic
4	Config High,Low
5	Sum & Clear
Z	Logout

Server Date & Time  
15/01/2021-07:51:59  
User = pme2563 (171.6.232.117)

Show/Load Data

Show

Node	<input type="text" value="1"/>
from YYMMDD	<input type="text"/>
to YYMMDD	<input type="text" value="210115"/>

ภาพที่ 2.14 การดูค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ได้ตามช่วงเวลาที่ต้องการ

AB-17W Data Logger  
v1.0/2017

Swab-Menu	
1	Last Temp/Humi
2	Show/Load Data
3	Show Graphic
4	Config High,Low
5	Sum & Clear
Z	Logout

Server Date & Time  
15/01/2021-07:52:07  
User = pme2563 (171.6.232.117)

Show Graphic

Show

Node	<input type="text" value="1"/>
from YYMMDD	<input type="text"/>
to YYMMDD	<input type="text" value="210115"/>

[Show Graphic](#) (110 Records + 1 Insert)

ภาพที่ 2.15 การแสดงผลค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในรูปแบบกราฟ



AB-17W Data Logger  
v1.0/2017

Swab-Menu	
1	Last Temp/Humi
2	Show/Load Data
3	Show Graphic
4	Config High,Low
5	Sum & Clear
Z	Logout

Server Date & Time  
15/01/2021-07:52:11  
User = pme2563 (171.6.232.117)

Config High,Low

Update

Max Node	2
High-Temp	99
Low-Temp	0
High-Humi	99
Low-Humi	0
Line Token	

ภาพที่ 2.16 การกำหนดค่าช่วงอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ให้แจ้งเตือนผ่าน Application Line Notify

AB-17W Data Logger  
v1.0/2017

Swab-Menu	
1	Last Temp/Humi
2	Show/Load Data
3	Show Graphic
4	Config High,Low
5	Sum & Clear
Z	Logout

Server Date & Time  
15/01/2021-07:52:17  
User = pme2563 (171.6.232.117)

Summary & Clear

Clear-Node Clear-ALL

Node

Node	Records
1	110
2	110
	220

ภาพที่ 2.17 แสดงจำนวนการจัดเก็บข้อมูล

## 2.4 วัตถุดิบในการทดลอง

แผ่นยางดิบที่ได้จากกระบวนการแปรรูปที่พร้อมจะทำการรมควันเพื่อให้ได้ความชื้นสัมพัทธ์ และรมควันเพื่อให้แผ่นยางแห้งมีสีสวยและปราศจากความชื้น



ภาพที่ 2.18 ขั้นตอนการแปรรูปน้ำยางสดเป็นยางแผ่นดิบ



ภาพที่ 2.19 ขั้นตอนการพักแผ่นยางดิบให้สะอาดเตี้น้ำก่อนนำเข้าห้องอบ



ภาพที่ 2.20 ห้องอบยางและเตาฟืนที่ใช้ในการอบแห้งยางแผ่นดิบ



ภาพที่ 2.21 แผ่นยางดิบที่เข้าสู่กระบวนการอบแห้งและรมควัน



ภาพที่ 2.22 การติดตั้งหัวเซ็นเซอร์สำหรับการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์

- ระยะที่ 3 นำไปสู่การปฏิบัติ /ถ่ายทอดเทคโนโลยี/การนำไปใช้จริง / เครือข่ายความร่วมมือกลุ่มธุรกิจยางแผ่นรมควัน

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

- สหกรณ์การเกษตรอุตสาหกรรมตรัง จำกัด
- คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

### 3. ผลการวิจัย (Result) และ อภิปรายผล (Discussion)

#### 3.1 ผลการวิจัย

การดำเนินการหลัก ได้แก่การรับซื้อน้ำยางมาจากสมาชิกภายในกลุ่ม จากนั้นจะเป็นการเริ่มต้นกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน เริ่มต้นจากรวบรวมน้ำยางสดมากรองแยกสิ่งสกปรก เติมน้ำสารทำให้ยางจับตัว รีดแผ่นยาง ผึ่งจัดเรียงแผ่นยางในกะ (ราวแขวนยาง) ไว้ประมาณ 6 ชั่วโมง และนำเข้าห้องอบรมควันแผ่นยาง ในกระบวนการผลิตยางแผ่นมีขั้นตอนหลักๆ ของการรมควันยางแผ่น คือ การอบแห้งยางแผ่นโดยให้แก๊สร้อนจากการเผาไหม้ไม้ฟืนไหลเข้าสู่สัมผัสยางแผ่นโดยตรง เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ป้องกันการเกิดเชื้อราและทำให้แผ่นยางแห้งและสุกเพื่อรักษาคุณภาพของยาง การแห้งของยางแผ่นสังเกตได้จากการไม่มีส่วนชุ่มน้ำในแผ่นยาง ยางแผ่นรมควันที่มีคุณภาพดีจะไม่มีสิ่งสกปรก และฟองอากาศในเนื้อยางแผ่น จากข้อมูลเบื้องต้น และการดำเนินการของ สหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านน้ำมุด จำกัด ได้ต้นแบบนวัตกรรมชุดควบคุมห้องรมควันยางแผ่น (IoT Rubber House Phototype ) 1 ระบบ ที่ใช้นวัตกรรมอัจฉริยะที่ได้รับมาตรฐานการผลิตยางแผ่นรมควันเกรดพรีเมียม



ภาพที่ 3.1 ชุดควบคุมระบบห้องรมควันยางแผ่นอัตโนมัติ



เครื่องวัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์สามารถเลือกหัววัดแบบดิจิตอลได้ถึงหลายรุ่น (วัดในบรรยากาศ) สามารถเก็บข้อมูลแบบData Logger ลงในแผ่น Micro-SD-Card ได้ และยังเชื่อมต่อ Wifi เพื่อส่งข้อมูลไปยัง Cloud-Internet ได้ด้วย ตั้ง เวลาได้ทุก ๆ 1 , 5 , 10 , 30 ,60 นาที ตั้งคุณสมบัติได้ง่ายด้วยไฟล์ CONFIG.TXT ที่อยู่ใน SD-Card เหมาะสำหรับการวิเคราะห์และเก็บข้อมูล

**ตารางที่ 1** ตารางแสดงค่าควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในเตารวมควันแผ่นยางพาราโดยไม่มีการตรวจวัดแบบเรียลไทม์

Day	Temp.เตารวมควัน (Celsius Degree)	Humidity (%RH)	ปริมาณไม้พิน (กก.)
1	55-65	N/A	ใช้การสังเกต
2	45-50	N/A	ใช้การสังเกต
3	40-45	N/A	ใช้การสังเกต
4	40	N/A	ใช้การสังเกต

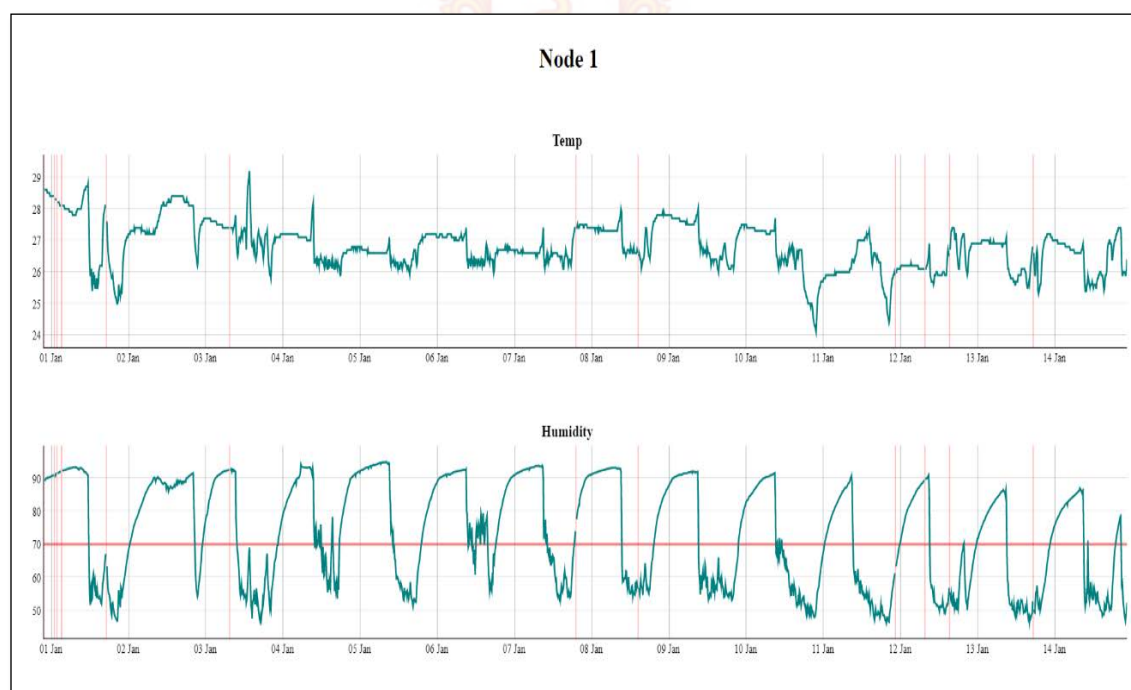
จากตารางที่ 1 พบว่าเดิมการเติมไม้พินในเตานั้นจะใช้ประสบการณ์ของผู้ที่ทำการดูแลเตามากกว่า ไม่มีการตรวจวัดอย่างจริงจังโดยการเติมปริมาณพินเข้าเตานั้นใช้การประมาณเอาซึ่งทำให้เกิดเศษพินที่ผ่านการเผาแล้วเหลือใช้จำนวนมาก โดย 1 เต่าใช้ไม้พิน 285 กิโลกรัม ราคาไม้พิน 5 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นเงิน 1,425 บาท ต่อระยะเวลาในการอบ 4 วัน ทางทีมที่ปรึกษาและฝ่ายผลิตจึงมีความเห็นว่าควรจะต้องมีเครื่องมือที่ใช้ในการติดตามค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในเตารวมควัน เพื่อตรวจติดตามค่าดังกล่าวเพื่อใช้ในการบริหารจัดการต่อไป ซึ่งระหว่างกระบวนการอบแห้งนั้นไม่สามารถเปิดประตูเพื่อทำการตรวจวัดได้ เพราะจะทำให้อุณหภูมิของห้องอบแห้งลดลงอย่างรวดเร็วส่งผลให้กระบวนการต้องขยับออกไป อีกทั้งเป็นการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นอีกด้วย จึงได้ทำการคิดค้นเครื่องตรวจจับค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในเตารวมควันแผ่นยางพาราขึ้นมา โดยทำการติดตั้งชุดเซ็นเซอร์ที่ใช้ในการตรวจวัดบริเวณกะแวนยาง โยข้อมูลทั้งหมดจะถูกส่งผ่านเว็บไซต์ และการแจ้งเตือนผ่านโปรแกรมไลน์ ทำให้สะดวกแก่การติดตามค่าอุณหภูมิ และความชื้นระหว่างกระบวนการอบแห้งและรวมควัน โดยผลที่ได้จากการตรวจติดตามและกำหนดการเติมเชื้อเพลิงให้มีปริมาณที่เหมาะสม แสดงดังตารางที่ 2



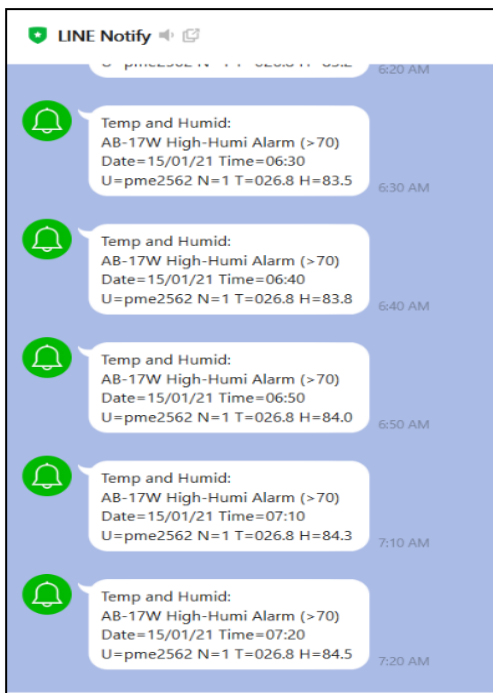
**ตารางที่ 2** ตารางแสดงค่าการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในเตารมควันแผ่นยางพาราโดยการตรวจวัดแบบเรียลไทม์

Day	Temp.เตารมควัน (Celsius Degree)	Humidity (%RH)	ปริมาณไม้พิน (กก.)
1	55-65	80	75
2	45-50	75-80	50
3	40-45	65-70	25
4	40	40-55	-

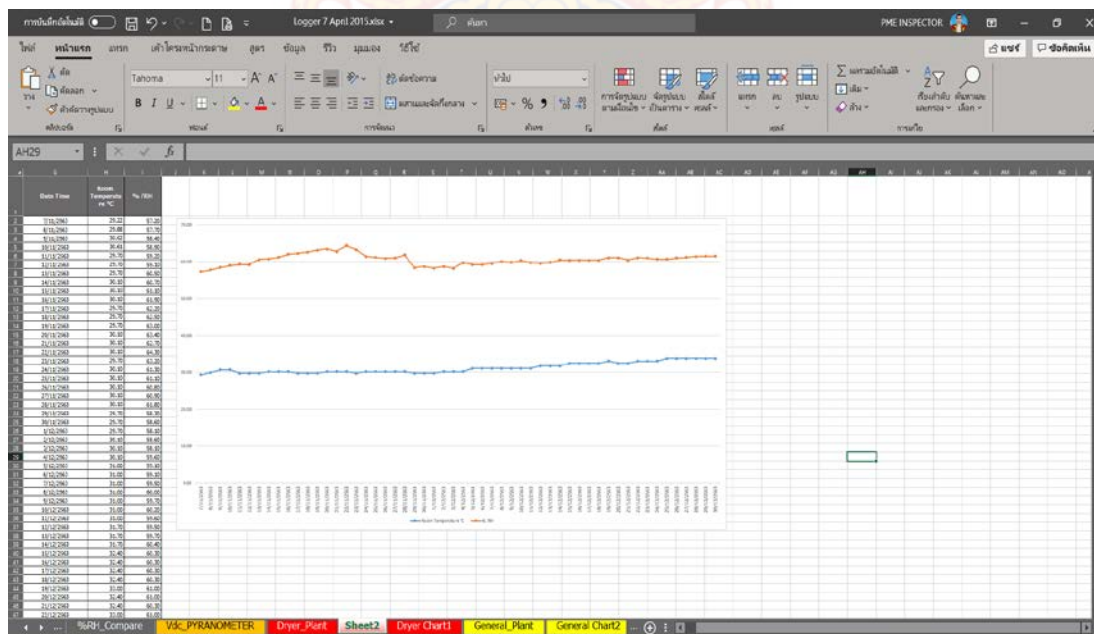
จากตารางที่ 2 แสดงการตรวจติดตามค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องอบแห้ง แล้วนำมากำหนดปริมาณของไม้พินที่ใช้เติมในเตานั้นพบว่ามีการใช้ไม้พินเพียงแค่ 150 กิโลกรัม ราคาไม้พิน 5 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นเงิน 750 บาท ต่อระยะเวลาในการอบ 4 วัน ซึ่งทำให้ประหยัดไม้พินไปได้ถึง 135 กิโลกรัม คิดเป็นเงินค่าไม้พิน 675 บาท



**ภาพที่ 3.2** การแสดงผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในห้องอบแห้งแผ่นยางรมควันบนเว็บไซต์ และ Cloud



ภาพที่ 3.3 การแจ้งผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในห้องอบแห้งแผ่นยางรมควันผ่าน Application Line Notify



ภาพที่ 3.4 การบันทึกผลการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในห้องอบแห้งแผ่นยางรมควันบน SD-Card กรณีไม่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต



ภาพที่ 3.5 แฉนยงที่ผ่านการรมควันระยะเวลา 4 วันที่มีการติดตามค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์



ภาพที่ 3.6 แฉนยงรมควันที่ผ่านกระบวนการอบแห้ง และรมควันพร้อมนำไปจำหน่าย

จัดประชุมเพื่อนำเสนอผลการลงพื้นที่ แผนงานโครงการ รูปแบบระบบฐานข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการธุรกิจยางแผ่นรมควัน รวมถึงการเสนอนโยบาย ในการพัฒนากลุ่มธุรกิจยางแผ่นรมควัน



ภาพที่ 3.7 จัดประชุมเพื่อนำเสนอผลการลงพื้นที่ แผนงานโครงการ

### 3.2 อภิปรายผล

เป้าหมายของการตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบ Real time



ลดต้นทุนค่าไม่พินใน  
กระบวนการ



สามารถบริหารจัดการ  
กระบวนการได้อย่างมี  
ประสิทธิภาพ



ส่งมอบได้ตรงความ  
ต้องการของตลาด

สรุปได้ว่า นวัตกรรมการบริหารจัดการกระบวนการผลิต ในขั้นตอนการรวมควันยางแผ่นรมควันนี้เป็นเพียงขั้นตอนหนึ่งที่ใช้เทคโนโลยีทางวิศวกรรมต่างๆ มาประยุกต์ใช้ แต่หากว่ามองระบบในการผลิตทั้งหมด สามารถที่จะใช้เป็นแนวทางของการแก้ไขปัญหาการบริหารจัดการคุณภาพแผ่นยางรมควันได้ ทั้งนี้การผลักดันโรงงานผลิตยางแผ่นรมควันและโรงงานยางอัดก้อนให้ได้ตามมาตรฐาน GMP เกษตรกรและสถาบันเกษตรกรชาวสวนยางจะได้รับประโยชน์ทั้งในเรื่องผลผลิตที่มีคุณภาพดี ภายใต้งานที่ได้รับ การรับรองมาตรฐานสากล สามารถต่อราคาสินค้าในราคาที่สูงขึ้นได้ และยังส่งผลถึงผู้ประกอบการที่รับซื้ออย่างก็จะมีความมั่นใจในกระบวนการผลิต และการจัดเก็บอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล พร้อมก้าวสู่ความเป็นผู้นำการผลิตที่มีคุณภาพอย่างเต็มภาคภูมิสร้างความมั่นใจให้กับตลาดทั้งในและต่างประเทศ





## 4. สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

### 4.1 สรุปผลวิจัย

ผลจากการติดตั้งชุดตรวจติดตามค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ณ สหกรณ์กองทุนสวนยาง บ้านน้ำผุด จำกัด ตลอดระยะเวลาการรวมควันแผ่นยางพารา พบว่ามีการใช้ปริมาณไม้ฟืนที่เป็นเชื้อเพลิง ให้กับกระบวนการน้อยลงจากเดิม 135 กิโลกรัมต่อการรวมควัน 1 ครั้ง คิดเป็นเงินค่าไม้ฟืน 675 บาท จากรูปแบบเดิมที่ไม่มีการตรวจติดตาม ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อทุนของค่าไม้ฟืนที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง อีกทั้งยังส่งผลต่อคุณภาพของแผ่นยางที่ผ่านกระบวนการรวมควันโดยมีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม จนได้แผ่นยางรวมควันที่มีคุณภาพตรงกับความต้องการของตลาด และสามารถบริหารจัดการการส่งมอบได้ตรงตามกำหนดอีกด้วย

- เกิดนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ทันสมัยในการสนับสนุนกระบวนการขั้นตอนการผลิตยางแผ่นรวมควันเกรดพรีเมียมให้มีคุณภาพ ให้ได้มาตรฐาน ลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานลดปริมาณการใช้สารเคมี ลดมลภาวะที่เกิดขึ้น ลดพลังงานที่ใช้ ลดปริมาณไม้ฟืน ได้ยงที่มีคุณภาพดีมีความสม่ำเสมอ
- เกิดการบริหารจัดการธุรกิจยางแผ่นรวมควันเกรดพรีเมียมของกลุ่มสหกรณ์กองทุนสวนยางฯ ทั้งสามารถปรับระบบจำหน่ายได้ในราคา premium grade มีตลาดภายในประเทศรองรับ มีเป็นระบบและสร้างความมีระเบียบวินัยให้กับองค์กร
- เกิดนวัตกรรมที่เป็นสหกรณ์กองทุนสวนยางต้นแบบในจังหวัดตรัง และ จังหวัดใกล้เคียงที่เกิดการเรียนรู้ และถ่ายทอดเทคโนโลยีในการปรับปรุงและดำเนินการข้อมูลเชิงลึกในกระบวนการผลิตยางแผ่นรวมควันต่อไป

### 4.2 ข้อเสนอแนะ

ในการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในห้องอบแห้งแผ่นยางที่แสดงผลแบบ Real time นั้น ไม่สามารถที่นำไปกำหนดเป็นมาตรฐานของแผ่นยางรวมควันได้ เนื่องจากการตรวจวัดค่าเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อดูปริมาณการใช้ไม้ฟืนซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักของกระบวนการอบแห้งและรวมควันแผ่นยางของที่มีวิจัยเท่านั้น

- กลยุทธ์การตลาดที่จำเป็นต่อการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันและสร้างความยั่งยืนหรือความมั่นคงให้กับธุรกิจยางพาราโดยจะก่อประโยชน์โดยตรงต่อธุรกิจยางพาราโดยเฉพาะต่อผู้ประกอบการธุรกิจขนาดกลาง
- รูปแบบการสร้างเครือข่ายความร่วมมืออีก 5 สหกรณ์กองทุนสวนยางในจังหวัดตรัง ในการผลักดันโรงงานผลิตยางแผ่นรวมควันและโรงงานยางอัดก้อนให้ได้ตามมาตรฐาน GMP เพื่อการวิเคราะห์เชิงนโยบายด้านธุรกิจยางแผ่นรวมควันเกรดพรีเมียม ในการรองรับช่องทางการตลาดทั้งระบบให้สามารถแข่งขันทั้งภายในประเทศและต่างประเทศได้ ในยุคไทยแลนด์ 4.0



## เอกสารอ้างอิง

- [1] เถลิงราช นิลเชื้อวงศ์ และคณะ. “เครื่องอบแห้งด้วยลมร้อนและเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับการอบแห้งยางแผ่นดิบ” วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา.17 (2555) หน้า 50-59.
- [2] ธวัชชัย งานผัด. “โรงอบแห้งยางพาราแผ่นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานชีวมวล” วิทยุยานิพนธ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ล้านนา. 2555.
- [3] ปรีดีเปรม ทศนกุล และคณะ. 2553. โรงอบยางแผ่นพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับเตาเผา : ศูนย์วิจัยยางสงขลา กรมวิชาการเกษตร.
- [4] พงษ์ศักดิ์ อยู่มั่น และคณะ. “เปรียบเทียบการอบแห้งยางพาราแผ่นด้วยการรมควันและอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์” การประชุมวิชาการด้านพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ ครั้งที่ 1 จัดโดย คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ. 31 สิงหาคม 2550 โรงแรมเดอะทวิน ทาวเวอร์ กรุงเทพฯ.
- [5] ภูษิสส์ ตันวานิชกุล. “การอบแห้งแผ่นยางด้วยลมร้อน”. วิทยานิพนธ์ วิทยุยานิพนธ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะพลังงานและวัสดุ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 2550.
- [6] วสันต์ จินธาตา. (2557). “การอบแห้งยางพาราแผ่นด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับครัวเรือน” หน้าที่ 115-122. ในการประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 28. 15-17 ตุลาคม 2557 มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [7] สุชาติ จันทรจรมานิตย์. 2555. ระบบควบคุม (control systems) : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.
- [8] สถาบันวิจัยยาง. 2555. ข้อมูลวิชาการยางพารา . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- [9] สุมาลี อุณหวิชัย. 2545. ระบบควบคุม (control systems) . กรุงเทพมหานคร : บริษัท ว.เพ็ชรสกุล จำกัด
- [10] อิศเรศ วรรณทร. “การศึกษาการกระจายอุณหภูมิและความชื้นของวัสดุพรมในเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน โดยใช้การคำนวณทางพลศาสตร์ของไหล” วิทยุยานิพนธ์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2554.