

## บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้เป็นการรวบรวมแนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการหาที่ตั้งของอุตสาหกรรมยางพารา หลักการพยากรณ์ยางพารา ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการพยากรณ์และการหาที่ตั้งอุตสาหกรรมประกอบกับการอธิบายลักษณะทั่วไปของพื้นที่ที่ทำการศึกษา ซึ่งในเนื้อหาของนี้จะแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 ส่วนซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 2.1 ความเป็นมาของยางพารา
- 2.2 อุตสาหกรรมยางพารา
- 2.3 ทฤษฎีการพยากรณ์ปริมาณยางพารา
- 2.4 ทฤษฎีการหาที่ตั้งโรงงานยางพารากลางน้ำ
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ความเป็นมาของยางพารา

#### 2.1.1 ประวัติของยางพารา

ยางพารากำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ โดยถูกนักผจญภัยและนักสำรวจแผ่นดินใหม่ลักลอบนำจากทวีปอเมริกาใต้ไปปลูกในยุโรปและเอเชียในเวลาต่อมา ประวัติศาสตร์ได้จารึกว่าคนอินเดียแดงในทวีปอเมริกาใต้รู้จักยางพารา (*Hevea brasiliensis*) มานานหลายพันปีแล้ว แต่คนยุโรปเพิ่งรู้จักยางเมื่อประมาณ 200 ปีก่อนนี้ และรู้จักนำน้ำยางพารามาทำอุปกรณ์กับเครื่องใช้ต่างๆ เมื่อประมาณ 100 ปีมานี้เอง Hernando Cortez นับเป็นชาวยุโรปคนแรกที่เห็นชาวพื้นเมืองในรัฐเม็กซิโกเล่นลูกบอลยาง การสืบเสาะที่มาของวัสดุที่ใช้ทำลูกบอลซึ่งบอกให้ Cortez รู้ว่าวัสดุที่ยืดหยุ่นดีนี้เกิดจากของเหลวที่ไหลออกมาจากต้น caoutchou (แปลว่า ต้นไม้ที่ร่าไห้) ของชาวมาชานอกจากจะใช้ยางทำบอลแล้ว ชาวอินเดียแดงเผ่ามาชานายังใช้ยางทำรองเท้า โดยเอาเท้าจุ่มในน้ำยางแล้วยกเท้าออก จากนั้นก็ปล่อยให้แห้งแล้วจุ่มเท้าลงไปใหม่อีก ทำซ้ำๆ เช่นนี้จนได้รองเท้าในที่สุด ในช่วงยุคล่าอาณานิคมสเปนได้มีการยึดครองอาณาจักรมาชานซึ่งทหารสเปนเห็นชาวอินเดียแดงเอาน้ำยางลูบไล้บนหมวกธรรมดา หมวกใบนั้นจะสามารถกันฝนได้

ปี พ.ศ. 2313 Joseph Priestley นักเคมีชาวอังกฤษ ได้พบว่ายางสามารถลบรอยดินสอได้ เขาจึงเรียกยางว่า rubber และเมื่อถึงพ.ศ. 2366 Charles Mac Intosh พ่อค้าชาวสก๊อตที่เมือง Glasgow ได้พบว่าสารละลาย naphtha (C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>) ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมสามารถละลายยางได้ เขาจึงเอาผ้าจุ่มลงในสารละลายที่มีน้ำยางนี้ แล้วนำขึ้นมาผึ่งให้น้ำระเหยไป ทั้งอนุภาคยางบนเนื้อผ้าเป็นผ้าที่สามารถกันฝนได้ คนอังกฤษจึงเรียกเสื้อกันฝนว่า mackintosh ในปี พ.ศ. 2380 Thomas Hancock ประสบความสำเร็จในการประดิษฐ์เครื่องรีดยางให้เป็นแผ่น แต่ยางก็ยังไม่เป็นที่นิยมใช้ ทั้งนี้เพราะเวลาที่ยางได้รับความร้อนมันจะอ่อนตัวเหนียว และเวลาอากาศเย็นมันจะเปราะและมีรอยแตก แต่ในพ.ศ. 2382 นั้นเอง Charles Goodyear ก็ได้พบโดยบังเอิญว่า เขาสามารถทำยางให้คงรูปได้ตลอดเวลา โดยเอากัมมะถันผสมลงในยางแล้วเผาให้ร้อนถึง 150 องศาเซลเซียส แล้วใช้ความ

ต้นช่วย ยางที่ได้จะแข็งแรงทนทาน ไม่เปราะ และไม่อ่อนตัวอีกเลย ทำให้สามารถใช้ทำอุปกรณ์และเครื่องใช้ต่างๆ ได้ เช่น ยางรถยนต์ และยางล้อจักรยาน เป็นต้น

หลังจากที่คนยุโรปพบประโยชน์ของยางแล้ว คุณค่าของยางก็ได้เพิ่มขึ้นทันที แต่ยางเป็นพืชท้องถิ่นของทวีปอเมริกาใต้ ดังนั้น ชาวยุโรปจึงคิดนำต้นยางจากทวีปอเมริกาใต้ไปปลูกในยุโรปหรือเอเชียบ้าง โดยเฉพาะในประเทศเขตร้อนที่ตกเป็นอาณานิคมของตน เพื่อให้คนที่อยู่ใต้การปกครองสามารถปลูกยางเป็นอาชีพได้ ดังที่ Sir Clement Markham ได้เคยประสบความสำเร็จในการนำต้นควินิน (quinine) จากพื้นที่ในแถบเทือกเขา Andes ของอเมริกาใต้ไปปลูกในอินเดียมาแล้ว เมื่อ 150 ปีก่อนนี้ และเมื่อต้นควินินสามารถเจริญเติบโตได้ดีต้นยางก็นำได้รับการสนับสนุนเช่นกัน แต่รัฐบาลบราซิลไม่ต้องการสูญเสียต้นไม้ที่ประเสริฐของตน จึงออกกฎหมายห้ามนำเมล็ดยางหรือกล้ายางออกนอกประเทศ แต่ก็ไม่เป็นผล เพราะ A. Farris ได้ลักลอบนำเมล็ดยางไปปลูกที่สวนพฤกษศาสตร์ Kew ในกรุงลอนดอนได้สำเร็จ แต่เพราะสภาพอากาศในสวนไม่อำนวย กล้ายางที่เพาะได้จึงมีชีวิตอยู่ได้ไม่นาน ทั้งนี้เพราะยางมีถิ่นกำเนิดในเขตร้อน ดังนั้น นักพฤกษศาสตร์ชาวอังกฤษจึงตัดสินใจนำเมล็ดยางไปทดลองปลูกในสวนพฤกษศาสตร์แห่งเมือง Calcutta ของอินเดียบ้าง แต่ก็ไม่ประสบความสำเร็จอีก

ในพ.ศ. 2418 ชาวอังกฤษชื่อ Henry Wickham ซึ่งตั้งถิ่นฐานอยู่ที่เมือง Santarem ในอเมริกาใต้ ได้รับการว่าจ้างจากรัฐบาลอังกฤษให้เก็บรวบรวมเมล็ดยางพันธุ์ต่างๆ ที่ขึ้นในแถบลุ่มแม่น้ำ Amazon แล้วลักลอบนำออกนอกประเทศบราซิลให้ได้ Wickham จึงใช้เรือ S.S. Amazonas ขนเมล็ดยางจำนวนมาก และเขียนป้ายติดที่กล่องบรรจุเมล็ดยางว่า นี่คือเมล็ดพืชตัวอย่างสำหรับการปลูกที่สวน Kew ของสมเด็จพระราชินี Victoria และเมื่อเจ้าหน้าที่ตรวจชาวบราซิลเห็นป้ายก็ไม่ได้เฉลียวใจแม้แต่น้อยว่านั่นคือเมล็ดยางต้องห้าม จึงอนุญาตให้เรื่อนำเมล็ดพืชออกนอกประเทศได้ เรือของ Wickham ที่มีเมล็ดยางร่วม 70,000 เมล็ด เดินทางถึงท่าเรือของกรุง London ในวันที่ 14 มิถุนายน พ.ศ. 2419 และเจ้าหน้าที่ได้นำเมล็ดยางไปเพาะที่เรือนกระจกของสวน Kew ในวันที่รุ่งขึ้นทันที ผลปรากฏว่า มีเมล็ดเพียง 3,000 เมล็ดเท่านั้นที่เติบโตเป็นกล้ายาง และอีก 2 เดือนต่อมา กล้ายาง 1,900 ต้นก็ถูกขนขึ้นเรือเพื่อนำไปปลูกที่ศรีลังกา แต่ขณะเดินทางกล้ายาง 200 ต้นล้มตาย ดังนั้น รัฐบาลอังกฤษจึงได้แจกจ่ายกล้ายาง 1,700 ต้นที่เหลือให้นำไปปลูกที่สิงคโปร์ มาเลเซีย และอินโดนีเซีย จึงเป็นว่าคนเอเชียอาคเนย์เริ่มรู้จักยางเมื่อประมาณ 130 ปีมานี้เอง แต่ยางก็มีได้มีบทบาทมากในการยกฐานะความเป็นอยู่ของคนแถบนี้ เพราะในสมัยนั้น ผู้คนนิยมชุดตึก และปลูกกาแฟเป็นงานหลัก Sir Henry Ridley ผู้เป็นผู้อำนวยการศูนย์พฤกษศาสตร์ที่สิงคโปร์ จึงได้เริ่มชักจูงชาวบ้านให้หันมาปลูกยางเป็นอาชีพบ้าง รวมทั้งสอนให้ชาวบ้านรู้จักวิธีการตัดยางโดยไม่ทำให้ต้นยางตาย การปลูกยางจึงได้เริ่มแพร่หลายตั้งแต่นั้นมา

ประเทศไทยนำมาปลูกครั้งแรกที่ภาคใต้ คือ จังหวัดตรังโดย พระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี ดังภาพที่ 2.1 ซึ่งอยู่ระหว่างปี พ.ศ. 2442 - 2444 และ ในปี พ.ศ. 2454 ได้ขยายพื้นที่ปลูกไปยังพื้นที่ภาคตะวันออก คือ จังหวัดจันทบุรี โดยหลวงราชไมตรี ดังภาพที่ 2.2 จนกระทั่ง ในปี 2521 กรมวิชาการเกษตรและกรมประชาสัมพันธ์ได้เริ่มงานทดลองปลูกสร้างสวนยางพาราตามหลักวิชาการ ปลูกสร้างสวนยางแผนใหม่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยทดลองปลูกในจังหวัดหนองคาย บุรีรัมย์ และจังหวัดสุรินทร์ ซึ่งก็ประสบความสำเร็จ ผลผลิตยางในขณะนั้นเริ่มเปิดกรีดได้

แล้วอยู่ในเกณฑ์ดี ไม่แตกต่างจากผลผลิตในภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้วยเหตุนี้จึงเริ่มมีการวิจัยและพัฒนาการปลูกยางในเขตแห้งแล้ง และถือเป็นการเริ่มขยายเขตปลูกยางพาราสู่เขตพื้นที่ใหม่ของประเทศไทยอย่างจริงจัง จนกระทั่งในปัจจุบัน ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยมีปริมาณส่งออกเป็นอันดับหนึ่งของโลก ในปี 2556 ประเทศไทยมีผลผลิตยางพารา 3,862,996 ตัน สามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรและอุตสาหกรรมยางพาราในประเทศเป็นอย่างมาก



ภาพที่ 2.1 พระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี (คอซิมบี๊ ณ ระนอง)  
ที่มา : วารสารยางพารา, 2556, หน้า



ภาพที่ 2.2 หลวงราชไมตรี (ปุม ปุณศรี)  
ที่มา : วารสารยางพารา, 2556, หน้า

นับตั้งแต่ พ.ศ. 2442 เป็นปีที่เริ่มมีการนำยางพารามาปลูกเป็นครั้งแรกจนถึงปัจจุบันทำให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกผลิตภัณฑ์ยางพาราเป็นอันดับ 1 ของโลก ส่งผลให้เกษตรกรของ

ประเทศไทยมีการกินอยู่ที่ดีขึ้น รวมทั้งทำให้เกิดการจ้างงานในระดับของภาคอุตสาหกรรมยางพารา เกิดการวิจัยและพัฒนายางพาราเพื่อเพิ่มศักยภาพในการเพิ่มผลิต และเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน ตลอดจนห่วงโซ่อุปทานต่อไป

### 2.1.2 ข้อมูลยางพาราภายในประเทศไทย

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตยางธรรมชาติมากที่สุดในโลก โดยประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพาราระหว่าง ปี 2554-2556 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากพื้นที่ปลูกยางพารา 18,461,231 ไร่ เป็น 22,176,714 ไร่ พื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นคิดเป็น 16.75 % ดังตารางที่ 2.2 และมีแนวโน้มสูงขึ้นตามนโยบายของรัฐบาลที่ส่งเสริมพื้นที่ปลูกยางพารา 1 ล้านไร่

#### ตารางที่ 2.1 พื้นที่ปลูกยางพาราในประเทศไทย

พื้นที่	พื้นที่ปลูก (ไร่)		
	2554	2555	2556
ภาคเหนือ	867,402	1,145,933	1,229,615
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	3,477,303	4,171,696	4,395,849
ภาคกลาง	2,209,644	2,615,885	2,613,771
ภาคใต้	11,906,882	14,024,835	13,937,479
<b>รวม</b>	18,461,231	21,958,349	22,176,714

ที่มา : สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2556, สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร

#### ตารางที่ 2.2 พื้นที่กรีดยางพาราในประเทศ

พื้นที่	พื้นที่กรีดยาง (ไร่)		
	2554	2555	2556
ภาคเหนือ	192,699	355,410	558,777
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	1,425,172	2,044,633	2,673,385
ภาคกลาง	1,459,323	1,503,082	1,762,610
ภาคใต้	9,688,442	9,903,696	10,135,591
<b>รวม</b>	12,765,636	13,806,821	15,130,363

ที่มา : สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2556, สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร

#### ตารางที่ 2.3 ผลผลิตยางพาราในประเทศ

พื้นที่	ผลผลิต (ตัน)		
	2554	2555	2556
ภาคเหนือ	42,836	59,558	80,951
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	353,923	430,451	521,768

ภาคกลาง	461,213	436,219	487,969
ภาคใต้	2,535,925	2,699,067	2,772,308
<b>รวม</b>	<b>3,393,897</b>	<b>3,625,295</b>	<b>3,862,996</b>

ที่มา : สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2556, สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร

### 2.1.3 ข้อมูลยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

พื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความเหมาะสมในการปลูกยางพารา จากการประเมินศักยภาพการปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจากการได้ศึกษา สภาพชุดดิน ค่าความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือสามารถปลูกยางพาราได้ โดยมีพื้นที่ศักยภาพที่จะปลูกยางพาราได้ประมาณ 19.3 ล้านไร่ ให้ผลผลิตระหว่าง 200-250 ก.ก./ไร่/ปี กระจายอยู่ทุกจังหวัดทั่วไปของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ในปี พ.ศ. 2546 คณะรัฐมนตรีได้มีมติอนุมัติโครงการปลูกยาง 1 ล้านไร่ โดยแบ่ง พื้นที่ปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 7 แสนไร่ และ ภาคเหนือ 3 แสนไร่ โดยความรับผิดชอบของกรมวิชาการเกษตรและสำนักงานกองทุนสวนยางพาราเป็นผู้ดูแล สนับสนุนโครงการดังกล่าวจนทำให้พื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือสูงขึ้นมาก โดยในปี พ.ศ.2556 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่เพาะปลูกยางพารา ประมาณ 4,395,489 ไร่ ผลผลิต 521,768 ตัน กระจายอยู่ทั่วภูมิภาค ดังตารางที่ 2.1

### ตารางที่ 2.4 พื้นที่ปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จังหวัด	ปี 2554 (ไร่)	ปี 2555 (ไร่)	ปี 2556 (ไร่)
1. กากสินธุ์	155,240	117,595	128,624
2. ขอนแก่น	52,364	60,886	66,086
3. ชัยภูมิ	39,025	124,196	130,070
4. นครพนม	181,714	267,450	291,754
5. นครราชสีมา	41,157	56,031	60,250
6. บุรีรัมย์	210,223	255,786	267,573
7. มหาสารคาม	5,360	7,568	8,972
8. มุกดาหาร	136,083	143,448	151,185
9. ยโสธร	70,198	90,803	94,702
10. ร้อยเอ็ด	52,222	40,752	48,833
11. เลย	475,827	544,024	563,980
12. ศรีสะเกษ	231,208	267,195	273,279
13. สกลนคร	210,401	265,859	295,580
14. สุรินทร์	103,094	175,405	189,144
15. หนองคาย	208,135	219,560	229,786

จังหวัด	ปี 2554 (ไร่)	ปี 2555 (ไร่)	ปี 2556 (ไร่)
16. บึงกาฬ	626,819	715,717	733,136
17. หนองบัวลำภู	110,604	96,145	103,174
18. อำนาจเจริญ	52,222	40,752	48,833
19. อุตรดิตถ์	332,383	311,240	329,590
20. อุบลราชธานี	202,233	357,222	372,552
รวมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	3,477,303	4,171,696	4,395,849

ที่มา: สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2556, สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

#### 2.1.4 ข้อมูลยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างกลุ่มที่ 2

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างกลุ่ม 2 ซึ่งประกอบไปด้วย 4 จังหวัด ได้แก่ อุบลราชธานี อำนาจเจริญ ยโสธร และศรีสะเกษ เป็นพื้นที่หนึ่งที่มีการปลูกยางพาราเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างกลุ่ม 2 มีพื้นที่ปลูกยางทั้งสิ้น 789,366 ไร่ ผลผลิตที่ได้ 94,212 ตัน ในปี พ.ศ. 2556 และมีแนวโน้มสูงขึ้น เนื่องจากนโยบายของทางภาครัฐในการขยายพื้นที่ปลูกยางพารา รวมทั้งราคาจูงใจให้เกษตรกรหันมาปลูกยางพาราเพิ่มมากขึ้น ดังตารางที่ 2.6

#### ตารางที่ 2.5 พื้นที่ปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างกลุ่ม 2

จังหวัด	พื้นที่ปลูก (ไร่)			ผลผลิต (ตัน)		
	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556
อุบลราชธานี	202,233	357,222	372,552	29,034	36,688	40,194
อำนาจเจริญ	52,222	40,752	48,833	3,866	5,297	6,686
ศรีสะเกษ	231,208	267,195	273,279	22,478	30,722	36,014
ยโสธร	70,198	90,803	94,702	8,102	9,494	11,318
รวม	555,861	755,972	789,366	63,480	82,201	94,212

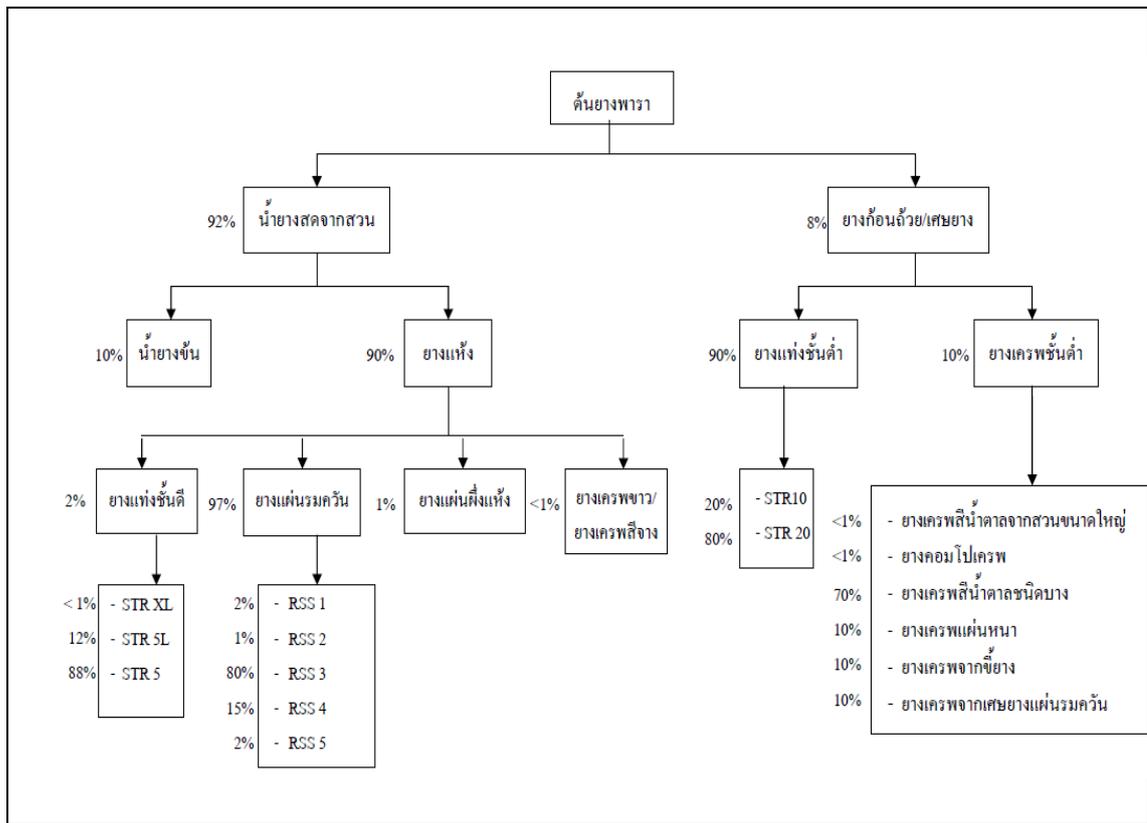
ที่มา : สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2556, สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

## 2.2 อุตสาหกรรมยางพารา

อุตสาหกรรมยางพาราเป็นอุตสาหกรรมในการแปรรูปวัตถุดิบจากต้นยางพารา ให้เป็นผลิตภัณฑ์ยางพาราซึ่งมีอยู่ 3 ระดับ ได้แก่

- 1) ระดับต้นน้ำ เกษตรกรจะนำน้ำยางพาราจากต้นหรือทำเป็นยางแผ่นทั้งแห้ง เพื่อไป
- 2) ระดับกลางน้ำ เป็นการแปรรูป น้ำยางหรือยางแผ่นที่รับซื้อจากเกษตรกรมาเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นต้น เช่น ยางแท่ง ยางแผ่นรมควัน น้ำยางข้น เพื่อเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปขั้นสุดท้าย

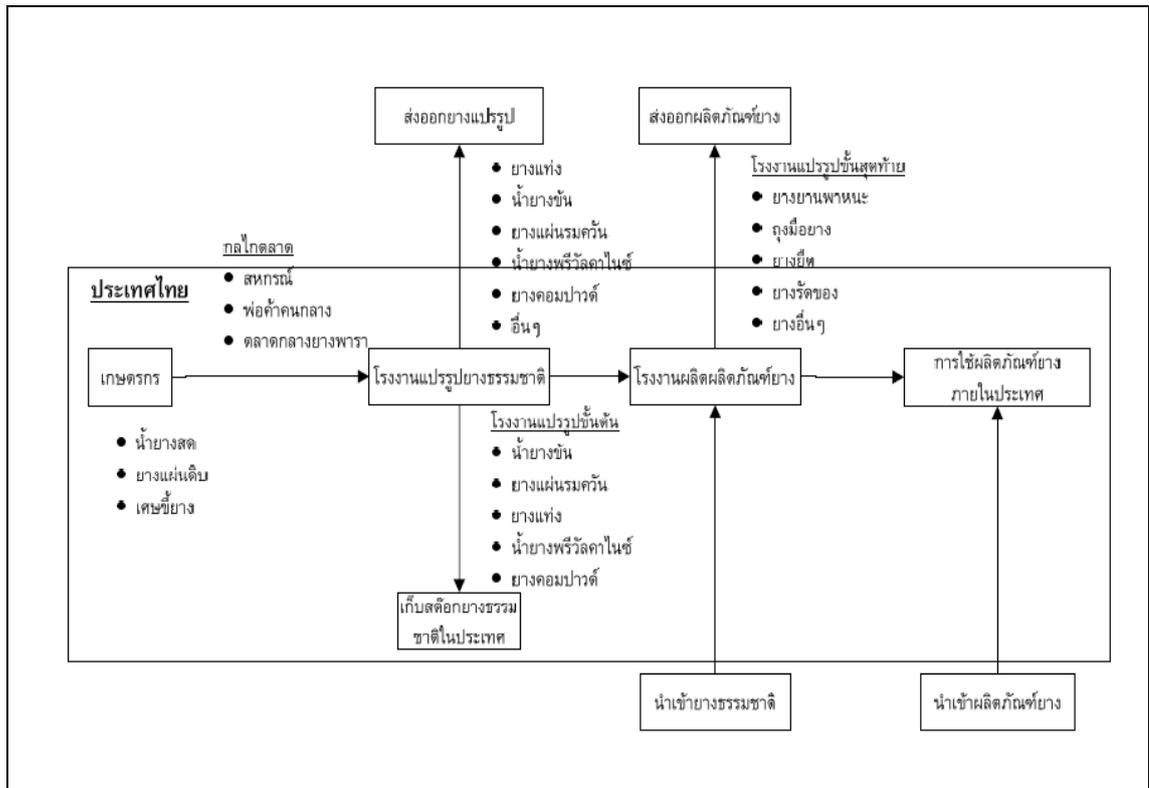
3) ระดับปลายน้ำ เป็นขั้นตอนของโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ยางที่นำเอาวัตถุดิบจากผลิตภัณฑ์ระดับกลางน้ำเพื่อมาแปรรูป เช่น การนำยางแท่งมาผลิตเป็นยางรถยนต์ การนำน้ำยางข้นมาผลิตถุงมือยาง ถุงยางอนามัย การนำยางแผ่นรมควันเป็นส่วนประกอบของการทำสายพานลำเลียง ฯลฯ เป็นต้น



ภาพที่ 2.3 การแปรรูปผลิตภัณฑ์ยางพารา  
ที่มา : สถาบันวิจัยยาง, 2553

2.2.1 ห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมยางพารา

เตือนใจ สมบูรณ์วิวัฒน์ และ กฤษณา จันทร์คล้าย (2552) โครงสร้างห่วงโซ่อุปทานยางพาราประกอบด้วย ส่วนต้นน้ำคือ เกษตรกรนำน้ำยางสดจากต้นยางพารามาแปรรูปเป็น ยางแผ่นดิบ และเศษยาง แล้วผ่านกลไกการตลาด ซึ่งมีสหกรณ์ พ่อค้าคนกลาง หรือ ตลาดกลางยางพาราเข้าสู่โรงงานแปรรูปขั้นต้น (กลางน้ำ) ผลิตเป็นน้ำยางข้น ยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง น้ำยางพรีวัลคาไนซ์ ยางเครพ ยางคอมปาวด์ ผลผลิตบางส่วนที่ได้ในส่วนกลางน้ำนี้จะส่งออกเป็นส่วนใหญ่และนำมาใช้ในประเทศเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ยาง โดยการแปรรูปขั้นสุดท้ายคือ การแปรรูปยางเป็นผลิตภัณฑ์ยางเพื่อใช้ในประเทศและส่งออก ถึงแม้ประเทศไทยสามารถที่จะผลิตยางธรรมชาติได้เป็นอันดับหนึ่งของโลกแต่ยังมีการนำเข้ายางธรรมชาติบางชนิด และผลิตภัณฑ์ยางเป็นจำนวนมากจากต่างประเทศ



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างโซ่อุปทานยางพาราไทย

ที่มา : เตือนใจ สมบูรณ์วิวัฒน์ และ กฤษณา จันทร์คล้าย, 2552, หน้า 65

### 2.2.2 อุตสาหกรรมยางพาราต้นน้ำ

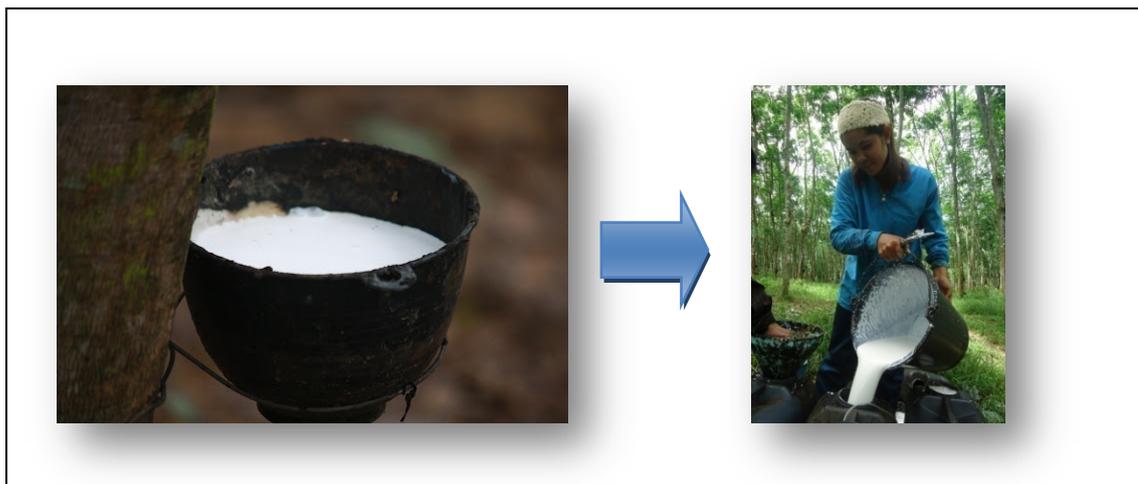
อุตสาหกรรมยางพาราต้นน้ำซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราโดยตรง ผลผลิตที่ได้จากต้นยางพาราของเกษตรกรผู้ปลูกจะอยู่ในรูปแบบของ น้ำยางสด ยางแผ่น ยางก้อน และเศษยาง โดยมีขั้นตอนและกระบวนการแปรรูปคือ

#### 2.2.2.1 น้ำยางสด

น้ำยางสดจากต้นยางพารามีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวหรือสีครีม ได้มาจากการกรีดตัดส่วนท่อน้ำยางในเปลือกยาง ทำให้น้ำยางที่มีอยู่ในท่อน้ำยาง ไหลทะลักออกมาชั่วระยะเวลาหนึ่งแล้วหยุด ผลผลิตยางจะได้มามากหรือน้อย ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับช่วงระยะเวลาในการไหลของน้ำยางกับความเข้มข้นของน้ำยาง ซึ่งปัจจัยทั้งสองนี้จะขึ้นอยู่กับพันธ์ สภาพแวดล้อม การดูแลรักษาไม่ดีหรือปลูกในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ผลผลิตที่ได้จะไม่สูงเท่าที่ควร นอกจากโครงสร้างของเปลือกในชั้นต่าง ๆ จำนวนวงของท่อน้ำยาง ตลอดจนขนาดและความหนาแน่นของท่อน้ำยาง มีความสัมพันธ์โดยตรงกับผลผลิต และบอกถึงความสามารถจริงในการให้ผลผลิตของต้นยางและสาเหตุที่ทำให้ต้นยางให้ผลผลิตเท่าที่ควร

นอกจากโครงสร้างของเปลือกยางจะเกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตแล้ว ยังทราบถึงความสมบูรณ์ของต้นยาง ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตจากต้นยางได้เต็มที่ และยืดระยะเวลาให้ยาวนานออกไปได้ นอกจากนี้การกรีดยาง มีผลอย่างมากต่อผลผลิตที่ได้รับ ถึงแม้ต้นยางจะสมบูรณ์มีจำนวน

ท่อน้ำยางมาก แต่ในการกรีต ที่ทำมุมและความยาวรอยกรีตไม่เหมาะสม กรีตตื้นไม่ถึงเปลือกชั้นในสุด ตัดท่อน้ำยางได้ไม่มากและเอียงมุมผิดไม่ถูกต้อง ทำให้น้ำยางไหลป่า ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้มีผลทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่สูงเท่าที่ควร สำหรับน้ำยางสดที่ได้ชาวสวนยางจะนำมาขายให้แก่พ่อค้ารับซื้อน้ำยางสด โดยขายผ่านสหกรณ์ หรือขายให้แก่โรงงานแปรรูปโดยตรง นอกจากนี้เกษตรกรชาวสวนยางยังนำไปแปรรูปเป็นยางแผ่นหรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ต่อไป



ภาพที่ 2.5 ลักษณะของน้ำยางสดจากต้นยางพารา

#### 2.2.2.1 ยางแผ่น

สมดุล พวกเกาะ (2555) ได้นำเสนอวิธีการผลิตยางแผ่นดิบ เพื่อให้ได้ยางที่มีคุณภาพดี ตรงตามมาตรฐานและได้ราคา โดยมีขั้นตอนดังนี้

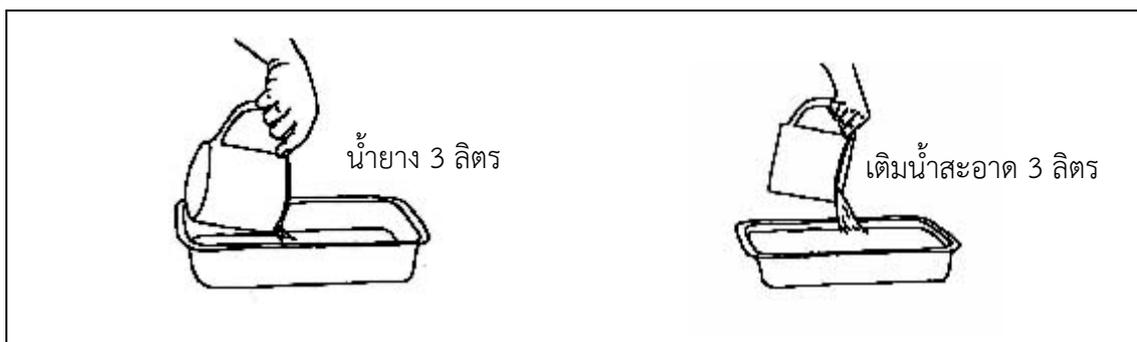
- 1) เก็บรวบรวมน้ำยาง ใส่ในถังเก็บน้ำยางที่มีฝาปิด
- 2) กรองน้ำยางด้วยตะแกรงลวดกรอง เบอร์ 40 และ 60 โดยวางตะแกรงกรองซ้อนกัน 2 ชั้น เบอร์ 40 ไว้ข้างบน และเบอร์ 60 ไว้ด้านล่าง



ภาพที่ 2.6 การกรองน้ำยางด้วยตะแกรงลวดกรอง เบอร์ 40 และ 60

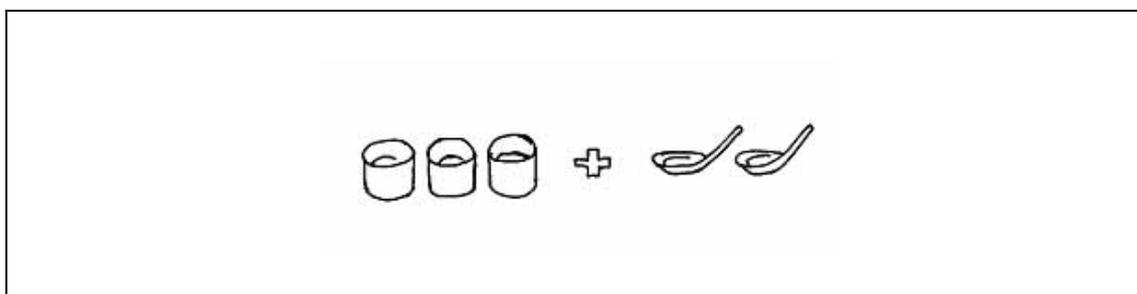
ที่มา : สมดุล พวกเกาะ, 2555

3) ตวงน้ำยางที่กรองแล้ว 3 ลิตร กับน้ำสะอาด 2 ลิตร ใส่ลงตะกวด กวนให้เข้ากัน อัตราส่วนผสมนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง หรือน้ำหนักยางแผ่นที่ได้ ตัวอย่างเช่น ใช้อัตราส่วนผสมนี้แล้ว ได้ยางแผ่นดิบแห้งน้ำหนักมากกว่า 1.2 กก. ก็ให้ลดปริมาณน้ำยางต่อตะกวดลง แต่ถ้าได้ยางแผ่นดิบแห้งน้ำหนักน้อยกว่า 0.8 กก. ให้เพิ่มปริมาณน้ำยางต่อตะกวดขึ้นอีก โดยปกติยางแผ่นดิบแห้งแล้วควรมีน้ำหนักประมาณ 1 กก.



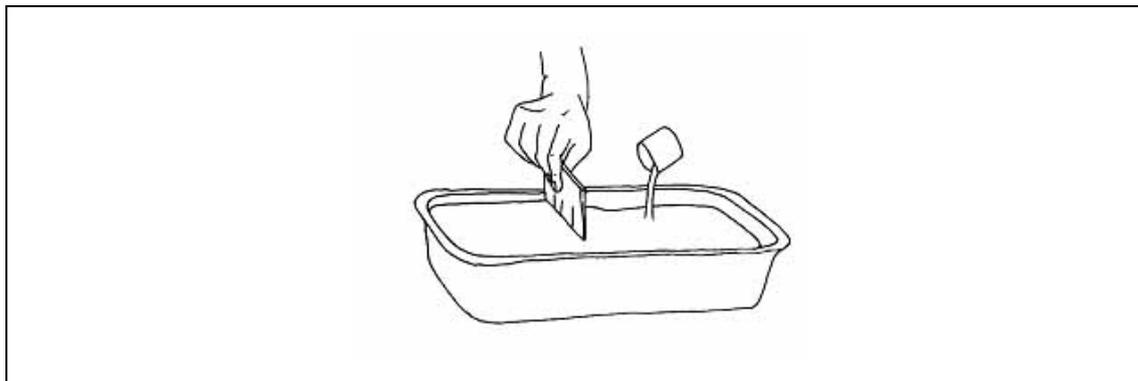
ภาพที่ 2.7 ตวงน้ำยางที่กรองแล้ว 3 ลิตร กับน้ำสะอาด 2 ลิตร ใส่ลงตะกวด  
ที่มา : สมดุล พวงเกาะ, 2555

4) เตรียมน้ำกรดโดยใช้น้ำกรดฟอร์มิก ชนิดความเข้มข้น 90% อัตราส่วน 2 ซ้อนแกง ผสมกับน้ำสะอาด 3 กระป๋องนม จะได้กรดที่มีความเข้มข้นพอเหมาะ ซึ่งน้ำกรดฟอร์มิก 90% จำนวน 1 ลิตร สามารถใช้ทำยางแผ่นได้ประมาณ 90-100 แผ่น



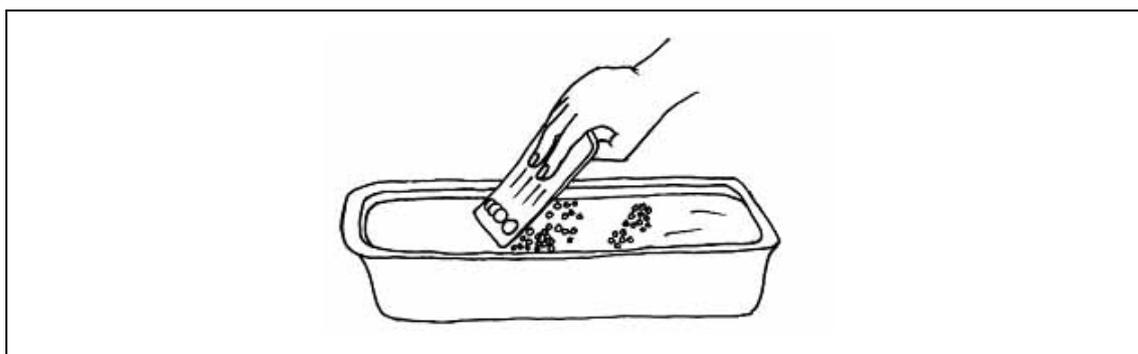
ภาพที่ 2.8 เตรียมน้ำกรดโดยใช้น้ำกรดฟอร์มิก  
ที่มา : สมดุล พวงเกาะ, 2555

5) ตวงน้ำกรดที่ผสมแล้ว 1 กระป๋องนมใช้พวยกวนน้ำยางก่อน 2-3 รอบ แล้วเทกรดลงในน้ำยาง กวนด้วยพวยให้เข้ากันดี รว 4-5 รอบ (อย่ากวนนานเกินไปจนยางตึงตัว เพราะจะปาดฟองอากาศออกไม่ทัน)



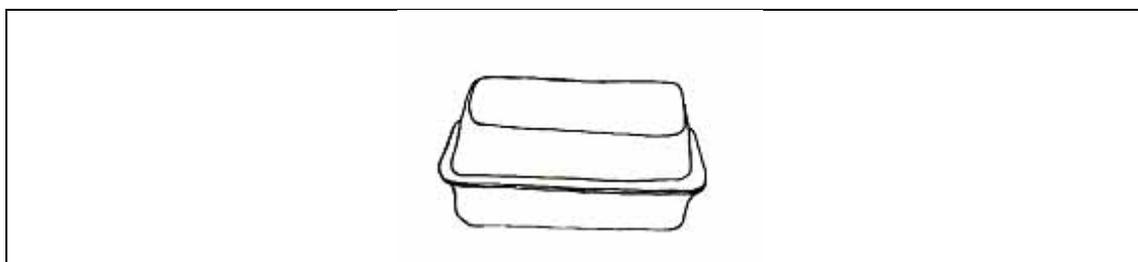
ภาพที่ 2.9 ตวงน้ำกรดที่ผสมแล้ว 1 กระป๋องนมใช้พวยกวนน้ำยาก่อน 2-3 รอบ  
ที่มา : สมดุล พวกเกาะ, 2555

6) ใช้ใบพวยกวาดฟองอากาศออกจากตะกุงให้หมด



ภาพที่ 2.10 การนำใบพวยกวาดฟองอากาศออกจากตะกุง  
ที่มา : สมดุล พวกเกาะ, 2555

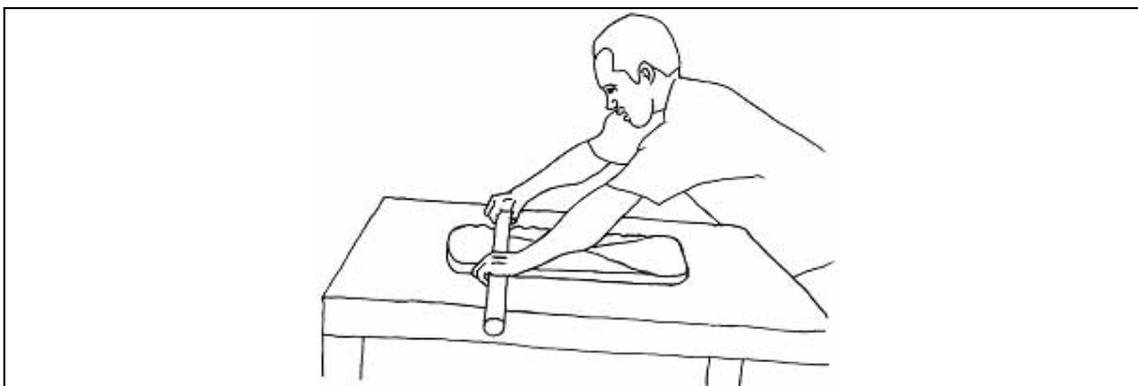
7) ปิดตะกุงเพื่อป้องกันมิให้ฝุ่นละอองหรือสิ่งสกปรกตกลงในน้ำยากำลังจับตัว ทิ้งไว้ประมาณ 30-45 นาที ยางก็จะจับตัวเป็นก้อน



ภาพที่ 2.11 การปิดตะกุงเพื่อป้องกันมิให้ฝุ่นละอองหรือสิ่งสกปรกตกลงในน้ำยาก  
ที่มา : สมดุล พวกเกาะ, 2555

8) เมื่อยางจับตัวราว 30 นาที ใช้นิ้วมือกดดู ยางยุบตัวลงได้ นุ่มๆ ยางไม่ติดมือสามารถนำไปนวดได้ ก่อนนำไปนวดรินน้ำสะอาดหล่อไว้ทุกตะกง เพื่อสะดวกในการเทแทนยางออกจากตะกง อย่าปล่อยให้ยางจับตัวนานเกินไปจนไม่สามารถนวด รีดได้ ควรตรวจสอบการจับตัวบ่อยๆ และสังเกตลักษณะก้อนยางที่จับตัวได้พอดีสำหรับทำการนวด จนเกิดความชำนาญ

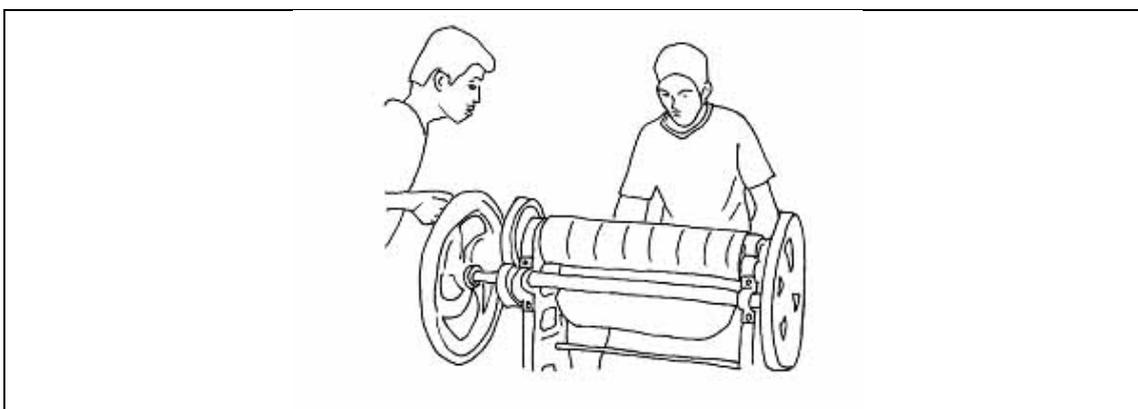
9) เทก้อนยางออกจากตะกงบนโต๊ะนวดยางที่ปูด้วยยอลูมิเนียมหรือแผ่นสังกะสี ใช้ท่อเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว ยาวประมาณ 80 เซนติเมตร นวดยางให้หนาประมาณ 1 เซนติเมตร ตกแต่งแผ่นยางขณะทำการนวดให้มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวเป็น 2 เท่าของความกว้าง มุมทั้งสี่โค้งมนได้ภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 นำก้อนยางออกจากตะกงบนโต๊ะนวดยางที่ปูด้วยยอลูมิเนียมหรือแผ่นสังกะสี  
ที่มา : สมดุล พวกเกาะ, 2555

10) นำยางที่นวดแล้ว เข้าเครื่องรีดสั้น (จักรเรียบ) 3-4 ครั้ง ให้หนาประมาณ 3-4 มิลลิเมตร

11) นำแผ่นที่ผ่านการรีดสั้นแล้ว เข้าเครื่องรีดดอก 1 ครั้ง ให้เหลือความหนาไม่เกิน 2 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.13 นำแผ่นที่ผ่านการรีดสั้นแล้ว เข้าเครื่องรีด  
ที่มา : สมดุล พวกเกาะ, 2555

12) นำแผ่นยางที่รีดออกแล้วมาล้างด้วยน้ำสะอาด เพื่อล้างน้ำกรดและสิ่งสกปรกที่ติดอยู่ตามผิวของแผ่นยางออกให้หมด



ภาพที่ 2.14 นำแผ่นยางที่รีดออกแล้วมาล้างด้วยน้ำสะอาด  
ที่มา : สมดุล พวกเกาะ, 2555

13) นำแผ่นยางมาผึ่งให้แห้งไว้ในที่ร่มประมาณ 6 ชั่วโมง ห้ามนำไปผึ่งแดด เพราะจะทำให้ยางเสื่อมคุณภาพ

14) เก็บรวบรวมยางโดยพาดไว้บนราวในโรงเรือน ผึ่งให้แห้งใช้เวลาประมาณ 15 วัน เพื่อรอจำหน่าย

#### ลักษณะยางแผ่นคุณภาพดี

- (1) แผ่นยางมีความสะอาดและปราศจากฟองอากาศตลอดแผ่น
- (2) มีความชื้นในแผ่นยางไม่เกิน 1.5%
- (3) มีความยืดหยุ่นดี และมีลายดอกเด่นชัดตลอดแผ่น
- (4) แผ่นยางบาง มีความหนาของแผ่นไม่เกิน 3 มิลลิเมตร
- (5) เนื้อยางแห้งใส มีสีสวยสม่ำเสมอตลอดแผ่น ลักษณะสีเหลืองทองหรือเหลืองอ่อน ไม่มีสีคล้ำหรือรอยดำ
- (6) น้ำหนักเฉลี่ยต่อแผ่น 800–1,200 กรัม
- (7) แผ่นยางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 38–46 เซนติเมตร ความยาว 80–90 เซนติเมตร

#### 2.2.2.2 ยางก้อน

สมดุล พวกเกาะ (2556) การผลิตยางก้อนเป็นการแปรรูปน้ำยางเพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตยางแท่ง ยางก้อนที่ผลิตไม่ได้คุณภาพมีสิ่งสกปรกปนอยู่มาก ทำให้ต้นทุนการผลิตยางแท่งสูงตามไปด้วย เนื่องจากต้องเสียเวลาและพลังงานในการกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดมากับก้อนยาง การผลิตยางก้อนที่มีคุณภาพจะทำให้ขายได้ราคาดี ยางก้อนที่ได้มาตรฐานต้องมีลักษณะเป็นรูปถ้วย

สะอาด ไม่มีสิ่งปะปน ไม่มีกลิ่น สีสวย การผลิตยาก่อนถ้วยเป็นวิธีการที่ง่าย สะดวก ประหยัด ค่าใช้จ่ายในการผลิต ใช้เวลาและแรงงานน้อย ต้นทุนการผลิตต่ำ การผลิตยาก่อนถ้วยต้องวางแผนการผลิตให้สอดคล้องกับ ระบบกริดที่ชาวสวนใช้ ปริมาณน้ำยางต่อต้นในแต่ละครั้งกริด ขนาดของแปลงกริด เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งของน้ำยางที่กริดได้ ข้อมูลเหล่านี้จะใช้ในการคำนวณปริมาณการใช้กริด การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และกำหนดเวลาในการทำงาน จำนวนแรงงานที่ใช้เป็นต้น การผลิตยาก่อนถ้วยนั้นมีหลายรูปแบบในการทำให้น้ำยางจับตัว ดังนี้

1) การทำยาก่อนถ้วยบนต้นยาง

**วิธีที่ 1** การหยอดน้ำกรดลงในถ้วยรองน้ำยาก่อนการกริด มีวิธีการดังนี้

(1) กริดยางครั้งแรกเพื่อเตรียมน้ำเลี้ยงเซรุ่ม โดยกริดยางลงในถ้วยแล้วปล่อยให้แห้งตัวตามธรรมชาติ เป็นเวลา 2 วัน

(2) แคะยาก่อนถ้วยขึ้นเสียบกับลวดที่รองรับถ้วยน้ำยาก

(3) หยอดน้ำกรดเจือจางความเข้มข้นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ (กรดฟอร์มิก 90% อัตรา 10 ซีซี ต่อน้ำสะอาด 90 ซีซี) 1 ครั้งปีบ ( 12-15 ซีซี) ลงในถ้วยที่มีน้ำเลี้ยงเซรุ่ม

(4) กริดยาง ระวังอย่าให้สิ่งสกปรกตกลงในถ้วยรองน้ำยาก กริดจนหมดทั้งแปลง แล้วจึงกลับมาเก็บยาก่อนที่เสียไปใส่ภาชนะ

(5) ยางที่กริดไว้ปล่อยให้แห้งตัว แล้วจึงเก็บในวันถัดไป

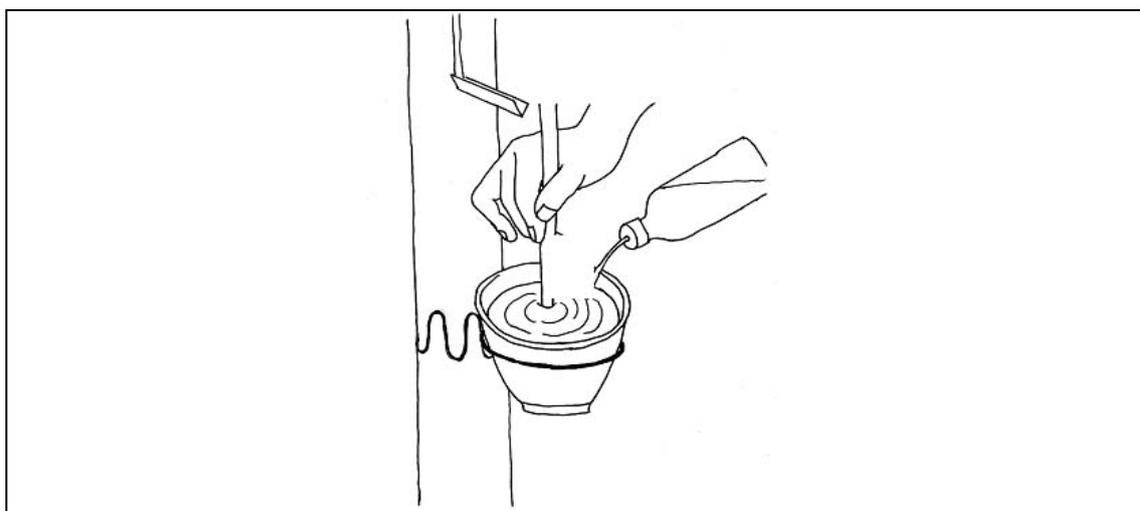
(6) เก็บก่อนยางรวบรวมใส่ภาชนะ (ถุงปุ๋ย หรือถุงตาข่ายไนลอน)

(7) นำมาผึ่งบนแคร่ไม้ไผ่ในร่มไม้ให้ก่อนยางติดกัน ประมาณ 7-10 วัน สามารถจำหน่ายได้

**วิธีที่ 2** การหยอดน้ำกรดลงในน้ำยากหลังจากน้ำยากหยุดไหล มีวิธีการดังนี้

(1) กริดยางทั้งแปลงให้น้ำยากไหลตามปกติ

(2) เมื่อน้ำยากหยุดไหล จึงหยอดกรดลงในถ้วยรองน้ำยาก 1 ครั้งปีบ (ประมาณ 12-15 ซีซี) คนให้เข้ากัน



ภาพที่ 2.15 การหยอดน้ำกรดลงในน้ำยากหลังจากน้ำยากหยุดไหล

ที่มา : สมดุล พวงเกาะ, 2555

- (3) ปล่อยให้น้ำยางจับตัวเป็นก้อนในถ้วย
- (4) ก่อนกรีตครั้งต่อไปเก็บก้อนยางจากถ้วยเสียบลวดทิ้งไว้
- (5) เมื่อกรีตครั้งต่อไปเก็บก้อนยางที่เสียบลวดไว้ใส่ภาชนะ แล้วแคะยางก้อนในถ้วยขึ้นเสียบลวดไว้ ยางก้อนที่เก็บใส่ภาชนะแล้วนำมาผึ่งบนแคร่

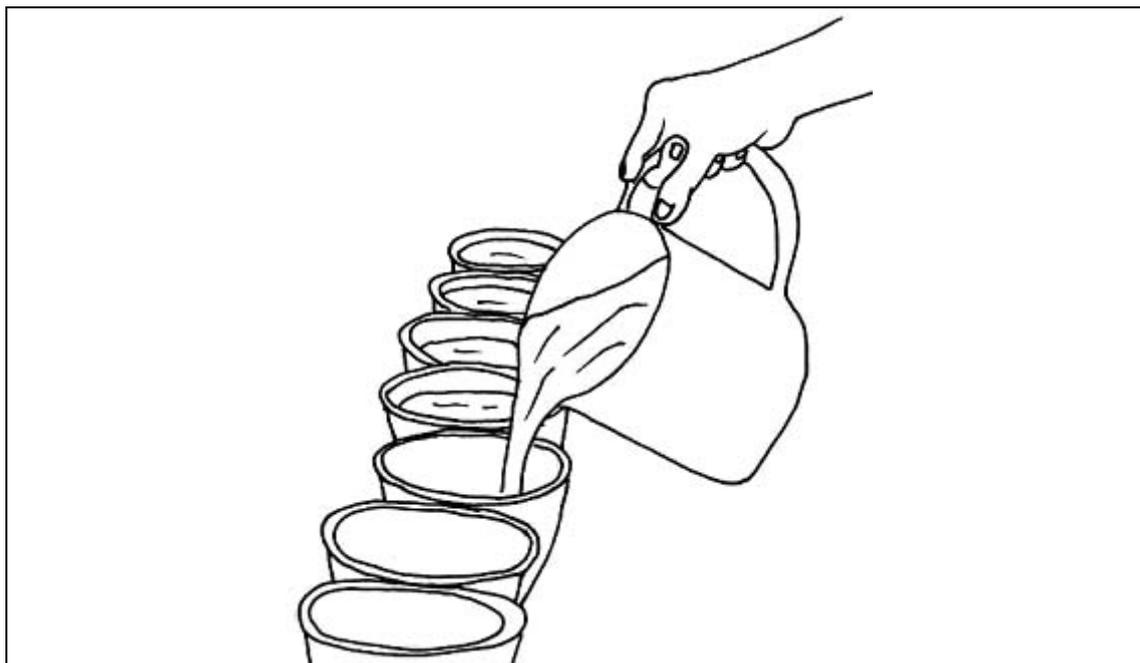
**วิธีที่ 3** การหยอดน้ำกรดลงในน้ำยางหลังจากน้ำยางหยุดไหล เหมือนวิธีที่ 2 แต่จะแตกต่างกันตรงที่วิธีที่ 3 นี้ จะกรีตน้ำยางลงในถ้วยแล้วหยอดกรดให้จับตัว ทำเช่นนี้ทำหลายๆ ครั้งกรีต (3-4 ครั้งกรีต) จนกว่าจะได้ยางก้อนเต็มถ้วยจึงแคะก้อนยางออกครึ่งหนึ่ง

- 2) การทำยางก้อนถ้วยในโรงเรือน เป็นการผลิตยางก้อนถ้วยที่ได้คุณภาพดีที่สุด ซึ่งมีวิธีการผลิตดังนี้

- (1) .เก็บรวบรวมน้ำยางจากต้นยางนำมาที่โรงเรือนสำหรับการผลิตยางก้อนถ้วย
- (2) กรองน้ำยางให้สะอาดโดยใช้วิธีเดียวกันกับการผลิตยางแผ่นดิบ
- (3) นำถ้วยรองน้ำยางที่ผ่านการทำความสะอาดแล้ววางเรียงบนโต๊ะหรือบนพื้นที่

เรียบสม่ำเสมอ

- (4) เทน้ำยางที่ผ่านการกรองแล้วลงในถ้วยรองน้ำยาง ถ้วยละ 300 ซีซี

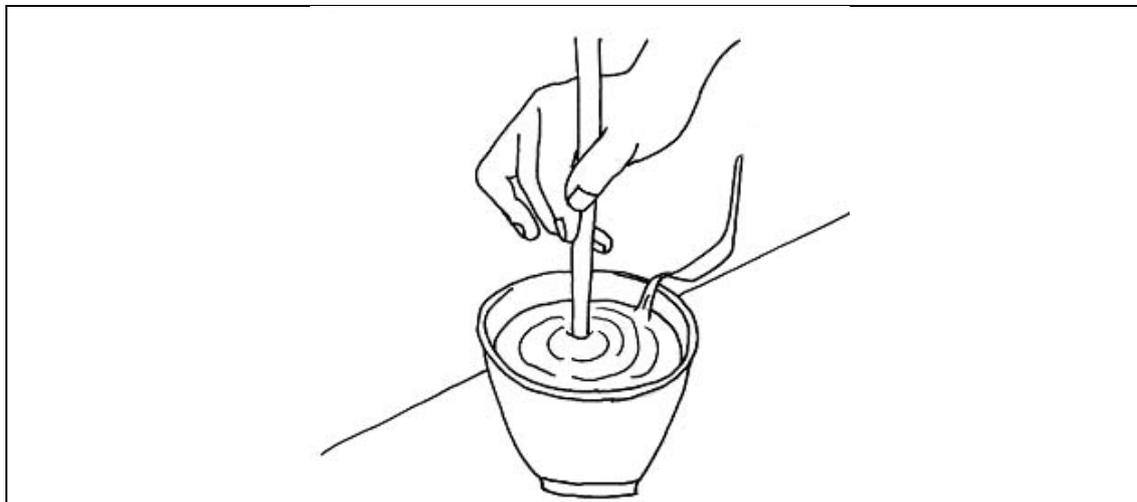


**ภาพที่ 2.16** การทำยางก้อนถ้วยในโรงเรือน

**ที่มา :** สมดุล พวกเกาะ, 2555

- (5) เตรียมกรด โดยใช้กรดฟอร์มิก 90% อัตราเนื้อกรด 0.4% ของเนื้อยางแห้ง ก่อนใช้น้ำไปเจือจางให้มีความเข้มข้นที่ 2% ซึ่งสามารถเจือจางกรดโดยประมาณ คือ ตวงน้ำสะอาด 1 ลิตร ผสมกรดฟอร์มิก 90% ลงไป จำนวน 2 ช้อนแกงครึ่ง

(6) เหน้กรดที่เจือจางแล้วลงในถ้วยน้ำยาง อัตรา 24 ซีซี (3 ซ้อนแกง) ต่อน้ำยาง 1 ถ้วย (300 ซีซี) กวนให้เข้ากันดี ด้วยพายขนาดเล็ก ไม่ต้องปิดฟองอากาศออก



ภาพที่ 2.17 เหน้กรดที่เจือจางแล้วลงในถ้วยน้ำยาง อัตรา 24 ซีซี

ที่มา : สมดุล พวงเกาะ, 2555

(7) ทิ้งไว้ให้จับตัวเป็นก้อน วันรุ่งขึ้นจึงนำไปแขวนไว้บนราวให้แห้ง ประมาณ 7-10 วัน ก็สามารถนำไปจำหน่ายได้

การจำหน่ายยางก้อนนั้นขึ้นอยู่กับผู้รับซื้อว่าจะมีมาตรฐานหรือต้องการคุณภาพแบบใด ยกตัวอย่างบางพื้นที่ในจังหวัดหนองคาย ชื่อขายยางก้อนถ้วยกันสดๆ ทั้งที่ยังชุ่มน้ำอยู่ก็พ่อก้าก็ยังรับซื้อ แต่ในบางพื้นที่อาจไม่เหมือนกันพ่อก้าอาจต้องการเฉพาะยางก้อนที่แห้งดีแล้วเท่านั้น ชาวสวนยางจึงควรศึกษาก่อนการผลิตจำหน่าย

### 2.2.3 อุตสาหกรรมยางพารากลางน้ำ

เป็นอุตสาหกรรมการแปรรูปยางพาราขั้นต้นที่นำเอาน้ำยางสดที่กรี๊ดได้จากต้นยางพารา มาแปรรูปให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมและสะดวกในการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางพาราที่ผลิตได้แบ่งออกได้เป็น 5 ชนิด ได้แก่ ยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง ยางเครป ยางผึ่งแห้ง และน้ำยางข้นน้ำยางสดที่ได้จะนำมาแปรรูปเป็นยางแปรรูปขั้นต้น ซึ่งอาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

#### 2.2.3.1 น้ำยางข้น

เป็นน้ำยางที่ได้จากการนำน้ำยางสด (มีเนื้อยางประมาณร้อยละ 30) มาทำให้มีความเข้มข้นมากขึ้นเพื่อให้เหมาะสมสำหรับการนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ มีเนื้อยางร้อยละ 60

#### 2.2.3.2 ยางแท่ง

แบ่งตามกรรมวิธีการผลิตได้เป็น 3 ประเภท คือ

1) ยางแผ่น เตรียมจากน้ำยางสดโดยใช้กรดจับตัวแล้วรีดเป็นแผ่น หากทำให้แห้งโดยการรมควัน เรียกว่า ยางแผ่นรมควัน หากทำให้แห้งโดยการผึ่งแห้งในอากาศ เรียกว่า ยางแผ่นผึ่งแห้ง

2) ยางแท่ง เตรียมจากน้ำยางสดหรือยางก้อนถ้วยและเศษยาง ขึ้นกับเกรดที่ผลิต ยางแท่งเป็นยางที่มีการกำหนดค่ามาตรฐานสำหรับการใช้งาน เช่น ค่าความอ่อนตัว ค่าความต้านทานต่อการเสื่อมสภาพโดยความร้อน และออกซิเจน ค่าความสกปรก เป็นต้น ยางแท่งที่ได้ เรียกว่า ยางแท่งมาตรฐาน ปัจจุบันเป็นประเภทของยางธรรมชาติที่นิยมใช้มากที่สุด

3) ยางเกรดพิเศษ เป็นยางที่ผลิตขึ้นเพื่อให้มีสมบัติเฉพาะด้านแตกต่างไปจากน้ำยางชั้นหรือยางแท่งหรือยางแผ่น เช่น ยางเทอร์โมพลาสติก ซึ่งสามารถขึ้นรูปเหมือนพลาสติกและใช้งานได้โดยไม่ต้องวัลคาไนซ์ ทำให้สามารถใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้เร็ว ยางธรรมชาติอีพ็อกซีไดซ์ ซึ่งเป็นยางธรรมชาติทนน้ำมันและการซึมผ่านของก๊าซ ยางธรรมชาติเหลว ให้เป็นสารช่วยการไหลของยางธรรมชาติ หรือน้ำยางพรีวัลคาไนซ์ ซึ่งเป็นน้ำยางชั้นที่ผ่านการวัลคาไนซ์แล้ว สามารถนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ได้เลยโดยไม่ต้องทำการวัลคาไนซ์อีก เป็นต้น

ตารางที่ 2.6 ปริมาณส่งออกผลิตภัณฑ์กลางน้ำแยกตามประเภท

หน่วย : เมตริกตัน

เดือน/ปี	ยางแผ่นรมควัน	ยางแท่ง	น้ำยางชั้น	ยางผสม	อื่นๆ	รวม
2547	1,003,384	997,952	493,081	82,443	60,236	2,637,096
2548	920,972	1,109,327	488,675	36,700	76,724	2,632,398
2549	938,984	1,069,345	555,905	129,564	77,875	2,771,673
2550	861,326	1,103,848	510,489	105,151	77,948	2,703,762
2551	796,549	1,132,135	509,375	165,164	72,060	2,675,283
2552	694,510	950,574	595,550	417,499	68,060	2,726,193
2553	719,442	1,106,412	556,050	427,661	56,879	2,866,447
2554	747,284	1,300,814	519,628	339,942	44,713	2,952,381
2555	642,241	1,318,417	554,862	565,229	40,583	3,121,332
2556	793,613	1,392,262	681,970	713,299	83,797	3,664,941

ที่มา : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร

#### 2.2.4 อุตสาหกรรมยางพาราปลายน้ำ

อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางไทยจัดเป็นอุตสาหกรรมปลายน้ำ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่

2.2.4.1 กลุ่มยางล้อยานยนต์ ประกอบด้วย ยางล้อรถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถบรรทุก รถใช้ในอุตสาหกรรมและการเกษตร รถจักรยานยนต์และรถจักรยาน และยางล้อเครื่องบิน

2.2.4.2 กลุ่มผลิตภัณฑ์ยางใช้ในงานวิศวกรรมหรือใช้ในอุตสาหกรรม ประกอบด้วย ชิ้นส่วนยานยนต์ ชิ้นส่วนยางอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ยางใช้ในงานก่อสร้าง ยางรอง คอสะพาน/ทางด่วน ยางกันชนท่าเรือ สายพาน ท่อยาง และลูกกลิ้งยาง

2.2.4.3 กลุ่มผลิตภัณฑ์ยางจากน้ำยาง ประกอบด้วย ถุงมือ ถุงยางอนามัย เส้นด้ายยางยืด ลูกโป่ง และอุปกรณ์ที่ใช้ในทางการแพทย์ เช่น สายสวนปัสสาวะ สายน้ำเกลือ

2.2.4.4 กลุ่มผลิตภัณฑ์ยางอื่นๆ ประกอบด้วย รองเท้ายาง พื้นรองเท้า ยางรัดของ ผลิตภัณฑ์กีฬา และของเล่น เป็นต้น

อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางมีการเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น อุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมเส้นใย/สิ่งทอ อุตสาหกรรมเหล็ก อุตสาหกรรมเครื่องจักร/แม่พิมพ์ ผลิตภัณฑ์ยางใช้เป็นส่วนประกอบในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า อย่างไรก็ตามยางพาราที่ผลิตได้ ในประเทศมีเพียงร้อยละ 13 เท่านั้นที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ยาง ส่วนอีกร้อยละ 87 ส่งออกในรูปร่างแปรรูปขั้นต้น

ตารางที่ 2.7 ปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางของไทย

หน่วย : ล้านบาท

ประเภทผลิตภัณฑ์	2554	2555	2556
ยางรีเครม	60.71	58.7	97.5
ยางวัลคาไนซ์อื่นๆ	86.43	116.5	113.7
ยางยืด	11,056.31	10,733.20	9,776.60
ยางปูพื้น/กระเบื้องติดผนัง	876.42	1,054.10	141.3
ท่อยาง	5,803.22	7,173.50	7,716.20
สายพาน	3,661.50	3,965.00	4,192.40
ยางยานพาหนะ	109,099.50	101,899.20	103,926.30
ยางในยานพาหนะ	2,640.63	3,045.60	3,128.90
ยางที่หล่อดอกใหม่	2,560.40	2,728.50	2,517.30
ถุงยางอนามัย	3,481.96	4,163.20	4,295.10
หัวนมเลี้ยงทารก	63.22	24.3	59.8
ถุงมือ	34,382.14	36,456.70	32,494.30
ผ้ายาง	343.94	531	497.5
ปะเก็น/ซีลยาง	2,866.74	2,749.00	2,916
ยางรัดของ	3,459.81	3,514.80	2,826.40

ประเภทผลิตภัณฑ์	2554	2555	2556
ยางลบ	12.85	56	59.7
ผลิตภัณฑ์อื่นๆ	14,958.40	15,440.46	16,582.00
รวม	195,413.32	193,669.76	191,341.00

ที่มา : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร

## 2.3 การพยากรณ์ปริมาณยางพารา

### 2.3.1 ความหมายของการพยากรณ์

ณัฐพันธ์ เขจรนันท์และคณะ (2545) การพยากรณ์ คือ การคาดการณ์ถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่จะเกิดในช่วงเวลาในอนาคต และนำค่าพยากรณ์ที่ได้มาใช้ประโยชน์เพื่อตัดสินใจใดๆ โดยทั่วไปแล้วการพยากรณ์จะถูกจัดแบ่งตามหน้าที่หลักๆ ที่เกี่ยวข้องเช่น ในด้านการผลิต (Operation) : อุปสงค์ที่ประมาณการไว้ถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลในการดำเนินการต่าง ๆ ในฝ่ายการผลิตคือการบริหารสินค้าคงคลังและการจัดซื้อ เพื่อมีวัตถุดิบเพียงพอในการผลิตและมีสินค้าสำเร็จรูปพอเพียงพอต่อการขายภายใต้ต้นทุนสินค้าคงคลังในระดับที่เหมาะสมการบริหารแรงงาน โดยการจำกัดกำลังคนให้สอดคล้องกับปริมาณงานการผลิตที่พยากรณ์ไว้แต่ละช่วงเวลาการกำหนดกำลังการผลิต เพื่อจัดให้มีขนาดของโรงงานที่เหมาะสม มีเครื่องจักรอุปกรณ์หรือสถานีการผลิตที่เพียงพอต่อการผลิตในการปริมาณที่พยากรณ์ไว้การวางแผนการผลิตรวมเพื่อจัดสรรแรงงานและกำลังการผลิตให้สอดคล้องกับการจัดซื้อวัตถุดิบและชิ้นส่วนที่ต้องใช้ในการผลิตแต่ละช่วงเวลาการเลือกทำเลที่ตั้งสำหรับการผลิต คลังสินค้าหรือศูนย์กระจายสินค้าในแต่ละแหล่งลูกค้าหรือแหล่งการขายที่มีอุปสงค์มากพอการวางแผนผังกระบวนการการผลิตและการจัดตารางการผลิต เพื่อจัดกระบวนการผลิตให้เหมาะสมกับปริมาณสินค้าที่ต้องผลิตและกำหนดเวลาการผลิตให้สอดคล้องกับช่วงของอุปสงค์

ชุมพล ศฤงคารศิริ (2545) การพยากรณ์ คือ การคาดการณ์ถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาในอนาคตและนำค่าพยากรณ์ที่ได้นั้นมาใช้ประโยชน์เพื่อการตัดสินใจใดๆ

สรุป การพยากรณ์ เป็นการคาดการณ์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งจะใช้ประสบการณ์ในการคาดการณ์ หรือ ข้อมูลในอดีตมาเป็นส่วนประกอบในการคาดการณ์เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งที่จะเกิดขึ้น เพื่อเป็นส่วนประกอบที่ช่วยในการตัดสินใจ วางแผน กับเหตุการณ์จะเกิดขึ้นในอนาคตต่อไป

### 2.3.2 ความสำคัญของการพยากรณ์

นิภา นิรุตติกุล (2555) การพยากรณ์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกองค์กรที่ดำเนินงานภายใต้ความไม่แน่นอน โดยเฉพาะการตัดสินใจที่มีผลต่อผลกระทบต่ออนาคตขององค์กร ซึ่งการคาดเดาอย่างมีความรู้หรือใช้ข้อมูลประกอบย่อมมีคุณค่ากว่าการคาดเดาอย่างไม่มีความรู้ แต่ไม่ได้หมายความว่า การใช้ดุลยพินิจของตัวเองในการพยากรณ์จะไม่ดี เพียงแต่การนำเทคนิคการพยากรณ์มาใช้ถือเป็นส่วนเสริมการใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจ ซึ่งการใช้ดุลยพินิจของผู้พยากรณ์เพียงอย่าง

เดี่ยวอาจไม่ถูกต้องเท่ากับการประยุกต์ใช้วิธีเชิงปริมาณ เพราะมีแนวโน้มที่ประมาณการต่ำไป ยิ่งไปกว่านั้น ต้นทุนการใช้ดุลยพินิจของผู้พยากรณ์มักจะสูงกว่าการใช้วิธีเชิงปริมาณ

หากพิจารณาให้ดีจะเห็นได้ว่าเกือบทุกองค์กรมีความจำเป็นต้องใช้การพยากรณ์ ไม่ว่าจะป็นองค์กรขนาดเล็กหรือองค์กรขนาดใหญ่ องค์กรเอกชนหรือเอกรรสาธารณะ เพราะทุกองค์กรจะต้องวางแผนเพื่อรองรับสถานการณ์ในอนาคต ระบบการพยากรณ์ที่ดีจะต้องเชื่อมโยงการพยากรณ์เพื่อการจัดการในด้านต่างๆ เข้าด้วยกัน ทั้งนี้เพราะความผิดพลาดในด้านใดด้านหนึ่งจะทำให้เกิดความผิดพลาดในด้านอื่นๆ ด้วยเช่น ความผิดพลาดทางด้านการพยากรณ์การขาย จะทำให้เกิดความผิดพลาดในด้านการพยากรณ์งบประมาณ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน เงินหมุนเวียน ระบบสินค้าคงคลัง และการกำหนดราคา ในทำนองเดียวกันความผิดพลาดในการพยากรณ์งบประมาณ ก็จะมีผลกระทบต่อประมาณจำนวนเงินที่แต่ละฝ่ายจะได้รับจัดสรร จะส่งผลกระทบต่อพัฒนาและการจัดหาอุปกรณ์ ที่ทันสมัยร่วมถึงการจ้างบุคลากร และค่าใช้จ่ายทางด้านโฆษณาซึ่งจะมีผลต่อระบบการขาย ต้นทุนดำเนินการและเงินสดหมุนเวียน

การพยากรณ์ไม่เพียงแต่นำมาใช้สำหรับองค์กรแสวงหากำไรเท่านั้น แม้แต่ในองค์กรไม่แสวงหากำไรและองค์กรสาธารณะกุศล เช่น โรงพยาบาล ห้องสมุด สภากาชาดไทย สถานีตำรวจ ฯลฯ สามารถทำการพยากรณ์ได้เช่นเดียวกับองค์กรแสวงหากำไร เพื่อคาดการณ์ถึงความต้องการใช้บริการหรือรายได้ที่คาดหวัง เช่น โรงพยาบาลศิริราชพยากรณ์ความต้องการใช้บริการและรายได้จากการให้บริการทางการแพทย์ การพยากรณ์ยอดขายในอีก 5 ปี ข้างหน้าเพื่อวิเคราะห์การขยายการผลิต เป็นต้น

การวางแผนและการกำหนดกลยุทธ์ของหน่วยงานและองค์กรต่างๆ ส่วนใหญ่จะมีความสอดคล้องกับสถานการณ์อนาคต ดังนั้นการพยากรณ์จึงมีบทบาทสำคัญในการกำหนดทิศทางในการก้าวไปและการได้เปรียบในธุรกิจ แต่สิ่งสำคัญในการพยากรณ์ คือ จะพยากรณ์อย่างไรให้ใกล้เคียงกับอนาคตที่จะเกิดขึ้น ซึ่งหากมีการพยากรณ์ผิดพลาดจากอนาคตมากเกินไปอาจทำให้เกิดผลเสียต่อองค์กรได้ ดังนั้นในการพยากรณ์ต้องคำนึงถึงวิธีที่ใช้ในการพยากรณ์ให้เหมาะสมด้วย

### 2.3.3 ประเภทของการพยากรณ์

การพยากรณ์สามารถแบ่งได้ 3 ประเภท ตามระยะเวลาการพยากรณ์ ได้แก่ การพยากรณ์ระยะสั้น (Short-term forecasting) เป็นการพยากรณ์ล่วงหน้าระยะไม่เกินหนึ่งปี เพื่อให้ข้อมูลแก่ผู้บริหารระดับฝ่ายหรือระดับหัวหน้าสาย ซึ่งรับผิดชอบเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นวันต่อมาสัปดาห์ถัดไปหรือเดือนถัดไป ซึ่งต่างจากการพยากรณ์ระยะกลางหรือระยะยาว การพยากรณ์ระยะกลาง (Medium-term forecasting) เป็นการพยากรณ์ล่วงหน้าตั้งแต่หนึ่งถึงสามปี เพื่อให้ข้อมูลแก่ผู้บริหารระดับกลาง ในการวางแผนยุทธวิธี ส่วนการพยากรณ์ระยะยาว (long-term forecasting) เป็นการพยากรณ์ล่วงหน้าในระยะเวลากว่าสามปีขึ้นไป เพื่อให้ข้อมูลแก่ผู้บริหารระดับสูง เพื่อใช้ประกอบกลยุทธ์และตัดสินใจพัฒนาแผนสำหรับการสร้างโรงงานใหม่ การจัดหาเงินทุน การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือการหาวิธีการผลิตใหม่ รวมทั้งการวางแผนการลงทุนหรือการขยายตัวของธุรกิจในระยะยาว

ถึงแม้การแบ่งประเภทของการพยากรณ์จะพิจารณาจากระยะเวลาของการพยากรณ์ในอนาคตเป็นหลัก อย่างไรก็ตามการแบ่งประเภทการพยากรณ์ดังกล่าวยังแตกต่างกันไปตาม

สถานการณ์ที่พยากรณ์ด้วย เช่น การพยากรณ์ความต้องการพลังงานเพื่อนำมาตัดสินใจสร้างโรงไฟฟ้า หากเป็นการพยากรณ์ในระยะเวลา 5 – 10 ปี จะถือเป็นการพยากรณ์ระยะสั้น ถ้าเป็นการพยากรณ์ในอีก 50 ปีข้างหน้า ถือเป็นการพยากรณ์ระยะยาว ในขณะที่การพยากรณ์ความต้องการของผู้บริโภค ในหลายสถานการณ์จะถือว่าการพยากรณ์ในระยะเวลา 6 เดือน ถือเป็นการพยากรณ์ระยะสั้น และการพยากรณ์ตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไปก็ถือเป็นการพยากรณ์ระยะยาว ตารางที่ 2.8 แสดงถึงความสัมพันธ์ของระยะเวลาการพยากรณ์และการตัดสินใจ

**ตารางที่ 2.8** ความสัมพันธ์ของระยะเวลาการพยากรณ์และการตัดสินใจ

ระยะเวลาการพยากรณ์	การตัดสินใจ	ตัวอย่าง
ระยะสั้น (ไม่เกิน 1 ปี)	ปฏิบัติการ	การควบคุมสินค้าคงคลัง, การวางแผนการผลิต, การจัดจำหน่าย
ระยะกลาง (1-3 ปี)	ยุทธวิธี	การเข้าซื้อโรงงานและอุปกรณ์, การเปลี่ยนแปลงการจ้างงาน
ระยะยาว (ตั้งแต่ 3 ปี ขึ้นไป)	กลยุทธ์	การวิจัยและการพัฒนา, การควบรวมกิจการ, การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

เหตุผลที่ต้องมีการแบ่งประเภทการพยากรณ์ เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้วิธีการพยากรณ์ที่แตกต่างกันได้อย่างเหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ เช่น วิธีการพยากรณ์ยอดขายในเดือนถัดไป (การพยากรณ์ระยะสั้น) อาจไม่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ยอดขายในอีก 5 ปี ข้างหน้า (การพยากรณ์ระยะยาว)

นอกจากนี้การพยากรณ์ยังสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ตามลักษณะการพยากรณ์ คือ การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative forecasting) และการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative forecasting) ซึ่งการพยากรณ์เชิงคุณภาพเป็นการพยากรณ์ที่ไม่ได้ใช้ข้อมูลในอดีต และไม่ได้ใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์หรือสถิติในการพยากรณ์ เนื่องจากไม่มีข้อมูลหรือข้อมูลที่ไม่แสดงให้เห็นถึงข้อมูลในอนาคตได้ การพยากรณ์ด้วยวิธีนี้ผู้พยากรณ์ต้องมีความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ และดุลยพินิจในเรื่องที่จะพยากรณ์และเรื่องอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี การพยากรณ์ประเภทนี้ ได้แก่ การสำรวจ การวิจัยตลาด การสอบถามลูกค้า การสอบถามฝ่ายขาย เป็นต้น ส่วนการพยากรณ์เชิงปริมาณเป็นการพยากรณ์ที่ใช้ข้อมูลในอดีตและใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ หรือวิธีการทางสถิติมาใช้ในการพยากรณ์

อาจกล่าวได้ว่าการพยากรณ์เป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยทำให้การตัดสินใจในอนาคตที่ดีที่สุด ซึ่งการตัดสินใจนั้นๆ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของธุรกิจ และการพยากรณ์เชิงปริมาณแสดงให้เห็นว่าผลการพยากรณ์นั้นมีความถูกต้องขึ้น ประกอบกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำนวนมากได้พัฒนาขึ้นให้สามารถเข้าถึงผู้ใช้ได้เกือบทุกคน อย่างไรก็ตามอย่าเชื่อถือการพยากรณ์เชิงปริมาณเพียงอย่างเดียว การตัดสินใจของบุคคลขึ้นกับประสบการณ์ที่ได้ฝึกฝน รวมถึงการวิจัยก็มีบทบาทสำคัญต่อการพยากรณ์ ปัจจุบันมีผู้พยากรณ์เชิงปริมาณแพร่หลายมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุที่สำคัญ ได้แก่

1. ขนาดขององค์กรต่างๆ ใหญ่ขึ้นทำให้โครงสร้างองค์การมีความซับซ้อนมากขึ้น ผู้บริหารคนใดคนหนึ่งในองค์กรไม่สามารถพยากรณ์เหตุการณ์ในอนาคตของทุกงานในองค์กรได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการพยากรณ์เชิงปริมาณมีขั้นตอนการพยากรณ์ที่เป็นระบบ ทำให้สะดวกต่อการติดตามจึงเหมาะกับองค์กรที่มีขนาดใหญ่

2. องค์กรธุรกิจขนาดใหญ่มีการลงทุนสูง ความผิดพลาดที่เกิดจากการวางแผน และการตัดสินใจในการดำเนินงานก่อให้เกิดความเสียหายให้แก่องค์กรและธุรกิจมาก ดังนั้นเพื่อลดความเสี่ยง เนื่องจากความไม่แน่นอนของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต จึงจำเป็นต้องใช้วิธีการพยากรณ์ที่ให้ความผิดพลาดน้อยที่สุด หรือมีความถูกต้องมากที่สุด

3. สภาพสังคมและสภาพแวดล้อมในปัจจุบันมีความซับซ้อน และมีการเปลี่ยนแปลงรวดเร็ว ประกอบกับการแข่งขันทางธุรกิจมีมากขึ้น การศึกษารูปแบบของการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกันในเชิงเหตุและผลจึงจำเป็นมาก

4. ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้พยากรณ์ที่มีความรอบรู้ในสถานการณ์ต่างๆ ของทุกงานในองค์กรอย่างท่องแท้ดังที่มีในอดีตน้อยลง ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้พยากรณ์รุ่นใหม่ จึงจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลข่าวสารช่วยในการวางแผนและการตัดสินใจอย่างมีระบบ

5. ปัจจุบันได้มีผู้พัฒนาและเสนอแนะวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ต่างๆ และมีประสิทธิภาพสูงจำนวนมากขึ้น ประกอบกับผู้พยากรณ์ในองค์กรที่อาจจะเป็นนักสถิติ นักเศรษฐศาสตร์ หรือนักวางแผนมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการพยากรณ์ดังกล่าว จึงพอใจที่จะใช้วิธีการพยากรณ์ต่างๆ มากขึ้น

6. คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทอย่างยิ่งต่อการพยากรณ์ เริ่มตั้งแต่การเก็บข้อมูลครั้งละมากๆ อย่างมีระบบ การเรียกใช้ข้อมูลทำได้ง่าย และการคำนวณที่ยุ่งยากทำได้ในเวลาอันสั้น นอกจากนั้นยังมีการพัฒนาโปรแกรมเฉพาะสำหรับการวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการพยากรณ์ หลายโปรแกรม ผู้พยากรณ์สามารถเลือกใช้วิธีการพยากรณ์ที่ซับซ้อน แต่ให้ความถูกต้องสูงได้ โปรแกรมส่วนใหญ่ใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กจนถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่

7. ผู้พยากรณ์สามารถวัดความถูกต้องของค่าพยากรณ์จากการพยากรณ์เชิงปริมาณได้ ซึ่งทำให้ผู้พยากรณ์หรือผู้ใช้มีความมั่นใจในการใช้ค่าพยากรณ์ในการวางแผนและการตัดสินใจ

อย่างไรก็ตามการพยากรณ์เชิงคุณภาพนั้นว่ายังมีความสำคัญ เนื่องจากการพยากรณ์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์เช่นเดียวกับงานอื่นๆ ในธุรกิจ โดยที่การพยากรณ์ส่วนใหญ่ใช้วิธีทางคณิตศาสตร์หรือสถิติถึงร้อยละ 80 และใช้การพยากรณ์ประกอบการตัดสินใจอีกร้อยละ 20

### 2.3.4 การเลือกวิธีการพยากรณ์

การเลือกวิธีการพยากรณ์แต่ละวิธี ผู้พยากรณ์จะต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ ดังนี้

2.3.4.1. เหตุผลในการพยากรณ์ ผู้ใช้การพยากรณ์และช่วงเวลาของการพยากรณ์ล่วงหน้าแต่ละวิธีจะเหมาะกับการพยากรณ์ในช่วงเวลาล่วงหน้าต่างกัน ซึ่งอาจเป็นระยะสั้น ระยะกลาง หรือระยะยาว

2.3.4.2. ระยะเวลาที่ใช้ในการทำการพยากรณ์แต่ละครั้งและความถี่ในการพยากรณ์ โดยแต่ละวิธีจะใช้เวลาทั้งการหารูปแบบและการวิเคราะห์ที่ต่างกัน ในหน่วยงานที่ต้องพยากรณ์

เหตุการณ์หลายเหตุการณ์ เช่น ยอดขายสินค้าหลายๆประเภท การใช้วิธีการพยากรณ์ที่ยุงยากจะใช้เวลามากกว่า จนทำให้ผลการพยากรณ์ที่ได้ไม่ทันต่อการนำไปใช้

2.3.4.3. ลักษณะข้อมูลที่มีและจำนวนข้อมูลที่มี ผู้พยากรณ์จำเป็นที่จะต้องทราบว่า จะหาข้อมูลที่น่าสนใจได้จากแหล่งใด ข้อมูลที่ได้มีความเชื่อถือมากน้อยเพียงใด มีลักษณะการเคลื่อนไหวอย่างไร มีหน่วยวัดอย่างไร และข้อมูลควรมีจำนวนมากน้อยเพียงใด ความเข้าใจข้อมูลและสามารถจำแนกได้ว่า ข้อมูลในอดีตมีองค์ประกอบใด จะทำให้สามารถเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมและมีประสิทธิผลได้

2.3.4.4. ความยากง่ายของการพยากรณ์ ในกรณีที่ผู้พยากรณ์ไม่ใช่ผู้บริหารขององค์กรหรือผู้ใช้ค่าพยากรณ์ ผู้พยากรณ์จะต้องอธิบายให้ผู้บริหารหรือผู้ใช้ค่าพยากรณ์ให้เข้าใจหลักการของวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ หากวิธีการพยากรณ์มีความยุ่งยากซับซ้อนหรือเน้นวิชาการมากเกินไป ผู้บริหารหรือผู้ใช้พยากรณ์อาจจะไม่ใช้ เพราะไม่แน่ใจกับค่าพยากรณ์ที่ได้ ดังนั้นวิธีการพยากรณ์ที่เลือกใช้ควรเป็นวิธีที่ไม่ยากนักต่อความเข้าใจ และให้ค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องสูง

2.3.4.5. ค่าใช้จ่ายการพยากรณ์ การพยากรณ์มีค่าใช้จ่ายที่ครอบคลุมตั้งแต่การหาตัวแปรที่เหมาะสมที่จะนำมาศึกษา หาข้อมูล เก็บข้อมูล และการดำเนินการพยากรณ์ตั้งแต่การสร้างรูปแบบจนถึงการหาค่าพยากรณ์จากตัวแบบหรือสมการพยากรณ์

2.3.4.6. ความถูกต้องของการพยากรณ์แต่ละวิธีจะให้ความถูกต้องของค่าพยากรณ์ที่แตกต่างกันอย่างไรก็ตามยังไม่มีวิธีที่ชี้ชัดว่าวิธีการพยากรณ์วิธีใดจะให้ค่าพยากรณ์ที่ดีที่สุด

2.3.4.7. ข้อจำกัดในแต่ละวิธี วิธีการพยากรณ์บางวิธี เช่น การวิเคราะห์ถดถอย จะให้ค่าพยากรณ์ทั้งที่เป็นแบบจุดและช่วงพยากรณ์ (point and interval forecast) ส่วนวิธีแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลาให้แต่ค่าพยากรณ์ที่เป็นแบบจุด

2.3.4.8. โปรแกรมสำเร็จรูป วิธีการพยากรณ์ที่มีการคำนวณที่ยุงยากและใช้เวลาถึงแม้จะให้ค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องสูง ผู้พยากรณ์อาจไม่เลือกใช้หากไม่มีโปรแกรมสำเร็จรูปช่วยในการคำนวณและวิเคราะห์

การเลือกวิธีการพยากรณ์ขั้นแรก จะเลือกตามเกณฑ์ เหตุผลในการพยากรณ์ ผู้ใช้การพยากรณ์ และช่วงเวลาของการพยากรณ์ล่วงหน้า เวลาที่ใช้เตรียมการพยากรณ์ ลักษณะของข้อมูล จำนวนข้อมูล และความยากง่ายของวิธี และในขั้นสุดท้ายจะเลือกตามเกณฑ์ที่สำคัญ ได้แก่ ค่าใช้จ่าย ระดับความถูกต้องของการพยากรณ์ ข้อจำกัดของแต่ละวิธีและโปรแกรมสำเร็จรูป

### 2.3.5 ชนิดการพยากรณ์

ชนิดในการพยากรณ์โดยทั่วไปสามารถแบ่งได้หลายวิธี ส่วนในงานวิจัยนี้จะนำเสนอการพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบ (Smoothing Techniques) โดยจะใช้ในการพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time Series) ซึ่งพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่นิยมใช้กันในสถานะที่มีลักษณะต่าง ๆ เช่น การพยากรณ์ความต้องการในช่วงเวลาสั้น ๆ เช่น สัปดาห์ หรือเดือน สำหรับสินค้าจำนวนมากชนิดอาจจะเป็นร้อยหรือพันชนิดในสายการผลิต การพยากรณ์ราคาขายของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป หรือราคาวัตถุดิบของบริษัทสำหรับในภาครัฐบาลจะเป็นการพยากรณ์เกี่ยวกับสถานการณ์ว่างงานในแต่ละประเภทของอุตสาหกรรมในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ หรือ แม้แต่การเปลี่ยนแปลงการค่าดัชนีราคาสินค้าก็ตาม วิธีแบบนี้โดยธรรมชาติแล้วจะไม่ถือว่าเป็นวิธีทางสถิติ แต่

จะเป็นการกำหนดขึ้นโดยอาศัยหลักเกณฑ์แบบง่าย เทคนิคดังกล่าวก็คือ วิธีการปรับเรียบ ซึ่งแยกออกเป็น 2 วิธีคือ วิธีของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) และวิธีปรับเรียบเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing) ซึ่งจะมีรูปแบบพื้นฐานของการพยากรณ์ที่เป็นแนวโน้ม เนื่องจากลักษณะข้อมูล และจะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงเชิงสุ่มขึ้นในแต่ละช่วงเวลา

2.4.4.1 วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย (Moving Average) เป็นการพยากรณ์ที่อาศัยหลักการง่าย ๆ โดยใช้ค่าจากการสังเกตที่เพิ่งจะผ่านมาชุดหนึ่ง แล้วหาค่าเฉลี่ยแล้วใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้นี้เป็นค่าพยากรณ์สำหรับในช่วงเวลาถัดไปจำนวนค่าสังเกตที่ใช้หาค่าเฉลี่ยนั้นจะถูกกำหนดขึ้นโดยผู้จัดการและจะมีค่าคงที่ตลอดไป เทอมของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่จะหมายถึงว่า ถ้ามีค่าสังเกตใหม่เพิ่มขึ้น 1 ค่าก็สามารถหาค่าเฉลี่ยใหม่และใช้เป็นค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไปเพื่อให้เข้าใจเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มากขึ้น จะแสดงให้เห็นโดยสมการทางคณิตศาสตร์ดังนี้

$$S_{t-1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-N-1}}{N}$$

$$= \frac{1}{N} \sum_{i=t-N-1}^t X_i$$

เมื่อ  $S_t$  = ค่าพยากรณ์  
 $X_i$  = ค่าสังเกตที่เวลา t  
 $N$  = จำนวนข้อมูลที่ใช้หาค่าเฉลี่ย

2.4.4.2 วิธีปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing) เนื่องจากวิธีของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีข้อจำกัด 2 ประการในการพยากรณ์คือ ประการแรก จำเป็นต้องมีค่าสังเกตล่าสุดล่วงหน้าอยู่ N ค่า ประการสอง การถ่วงน้ำหนัก (weight) ให้กับค่าสังเกตล่าสุดจำนวน N ค่านั้นจะต้องมีค่าเท่าๆ กัน โดยไม่ให้ความสำคัญค่าสังเกตอื่น ๆ นั่นก็คือ น้ำหนักที่ถ่วงให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าจะเท่ากับ  $\frac{1}{N}$  ซึ่งความเป็นจริงแล้วควรจะถ่วงน้ำหนักให้กับค่าสังเกตที่เพิ่งจะผ่านมามีค่ามากกว่าค่าสังเกตที่อยู่ก่อนหน้า การถ่วงน้ำหนักที่แตกต่างกันนี้ ได้ถูกนำมาใช้กับวิธีการปรับเรียบเอกซ์โปเนนเชียล

การพยากรณ์โดยใช้วิธีเอกซ์โปเนนเชียล จะอาศัยหลักเกณฑ์แบบเดียวกับวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ คือ การปรับค่าให้เรียบเพื่อขจัดความแปรปรวนเชิงสุ่มที่เกิดขึ้น แต่จะถูกพัฒนาให้ดีขึ้นเพื่อแก้ไขข้อจำกัดต่าง ๆ ซึ่งจะแสดงให้เห็นโดยสมการทางคณิตศาสตร์ดังนี้

$$S_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) S_t$$

โดยที่

$$S_t = \text{ค่าพยากรณ์}$$

$$\alpha = \text{ค่าปรับเรียบ}$$

$$X_t = \text{ค่าจริงที่เกิดขึ้น ณ เวลา } t$$

2.4.4.3 วิธีปรับให้เรียบแบบเอกโปเนนเชียล 2 ครั้ง (Double Exponential Smoothing) การพยากรณ์โดยวิธีนี้จะใช้หลักการคำนวณหาค่าพยากรณ์เหมือนกับวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง และเป็นที่ยอมรับใช้กันมากกว่า ทั้งนี้เพราะต้องการจำนวนข้อมูลน้อยมาก คือ เพียง 3 ค่า นอกจากนั้นยังสามารถแก้ไขข้อจำกัดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็นไปตามแนวทิศทางซึ่งมีขั้นตอนในการคำนวณ ดังสูตร

$$S_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) S_t$$

$$S'_{t+1} = \alpha X_{t+1} + (1 - \alpha) S'_t$$

เมื่อ

$$S_t = \text{ค่าพยากรณ์เอกซ์โปเนนเชียล}$$

$$\alpha = \text{ค่าปรับเรียบ}$$

$$X_t = \text{ค่าจริงที่เกิดขึ้น ณ เวลา } t$$

$$S'_t = \text{ค่าพยากรณ์เอกซ์โปเนนเชียล 2 ครั้ง}$$

## 2.4 การหาที่ตั้งโรงงานแปรรูปยางพารา

ในการเลือกสถานที่ตั้งโรงงานแปรรูปยางพาราเป็นหนึ่งในปัญหาการขนส่งโลจิสติกส์ ตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสม จุดประสงค์เพื่อลดระยะทางการขนส่ง ต้นทุนการขนส่ง การเข้าถึงลูกค้าที่รวดเร็ว ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการศึกษาและทำความเข้าใจในหลักการและเทคนิควิธีการของการหาทำเลที่ตั้งโรงงานยางพาราที่เหมาะสม โดยมีสาระสำคัญดังต่อไปนี้

### 2.4.1 หลักการสำคัญในการเลือกทำเลที่ตั้ง

[3, คำนาย] การพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมที่สุดของคลังสินค้าและโรงงานเป็นแผนงานที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อบริษัท และธุรกิจในระยะยาว เนื่องจากการก่อสร้างต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมาก และทำเลที่ตั้งของคลังสินค้าและโรงงานจะมีผลต่อต้นทุนการขนส่ง ต้นทุนคลังสินค้า ต้นทุนการติดต่อสื่อสาร ต้นทุนค่าแรงงาน ค่าสาธารณูปโภค ค่าก่อสร้าง ค่าที่ดิน เป็นต้น การเลือกทำเลที่ตั้งจึงเป็นกิจกรรมที่ผูกพันธุรกิจเป็นอย่างมากและต้องอาศัยการพยากรณ์ระยะยาวเป็นส่วนหนึ่งในการตัดสินใจในทางบริหาร ดังนั้นจึงควรเลือกทำเลที่ตั้งด้วยความรอบคอบมองการณ์ไกล โดยใช้หลักการที่สอดคล้องกับ ประเภทและลักษณะของธุรกิจนั้น

ธุรกิจการผลิตและการตลาด มักจะมีลักษณะการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ บนพื้นที่ค่อนข้างกว้างขวางเพราะมีเครื่องจักรอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกขนาดใหญ่คนงานจำนวนมาก และยังต้องมีเนื้อที่ในการเก็บสินค้าคลังทุกประเภท กระบวนการผลิตและการตลาดที่สมบูรณ์ต้องการสาธารณูปโภคที่พร้อมทั้งด้านไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ แต่การดำเนินงานการผลิตไม่จำเป็นต้องพบปะใกล้ชิดกับลูกค้ารายสุดท้ายเพราะมักจะขายส่งให้แก่คนกลางในระบบการจัด

จำหน่ายในปริมาณมาก ดังนั้นธุรกิจ จึงต้องการทำเลที่ตั้งที่มีต้นทุนรวมต่ำที่สุด จึงควรอยู่ในทำเลที่เป็นชุมชน ซึ่งเป็นย่านธุรกิจ และมีผู้คนสัญจรผ่านไปผ่านมาเป็นจำนวนมากดังนั้นธุรกิจจึงต้องการทำเลที่สามารถทำรายได้สูงที่สุด เพื่อรักษากำไรสูงที่สุดในระยะยาว

#### 2.4.2 การตัดสินใจเกี่ยวกับการเลือกทำเลที่ตั้ง

ในกรณีต้องการขยายกำลังการผลิตและตลาด โดยการเพิ่มเติมสิ่งอำนวยความสะดวก อาคาร โรงงาน คลังสินค้า มีแนวทางในการเลือกดังต่อไปนี้

2.4.1.1 การอยู่ทำเลที่ตั้งเดิม มีข้อดีคือสามารถรวบรวมศูนย์กลางการบริหารไว้ด้วยกัน ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการก่อสร้างและรวบรวมกระบวนการผลิตและการตลาดไว้ด้วยกัน แต่มีขนาดของกิจการใหญ่เกินไปกลับจะทำให้ต้นทุนการผลิตและการตลาดต่อหน่วยสูงขึ้น ซึ่งมีผลมาจากการควบคุมที่ยากและ ซับซ้อน

2.4.1.2 การเลือกทำเลที่ตั้งใหม่ มีข้อดีตรงที่สามารถกระจายฐานการผลิตและการตลาดออกเป็นหลายแห่ง สามารถว่าจ้างแรงงานใหม่ที่ทำงานได้มีประสิทธิภาพว่านำเอาเทคโนโลยีการผลิตและการตลาดที่ทันสมัย มาใช้ได้ และช่วยลดต้นทุนค่าขนส่งจากโรงงานไปถึงลูกค้าดีกว่าการผลิตและการตลาดจากที่เดียวแล้วกระจายสินค้าไปทั่วทิศ แต่การมีทำเลที่ตั้งหลายแห่งก็ทำให้ต้นทุนการดำเนินงาน และต้นทุนค่าขนส่งสูงตามมาด้วย

#### 2.4.3 ปัจจัยสำคัญในการเลือกทำเลที่ตั้ง

การเลือกทำเลที่ตั้งควรพิจารณาปัจจัยหลายปัจจัยประกอบกันมากกว่ามุ่งเน้นเพียงปัจจัยเดียวเพราะต้นทุนที่ต่ำในทางหนึ่งอาจจะไม่ได้ทำให้ต้นทุนรวมต่ำสุดก็ได้ อย่างไรก็ตามปัจจัยที่จะใช้พิจารณาควรเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการทำงานของธุรกิจ ซึ่งที่จะสรุปได้ดังต่อไปนี้

2.4.3.1 แรงงาน คนงานจะมีความสำคัญต่อกิจการประเภทที่เน้นการใช้แรงงานเป็นอย่างมาก นอกจากการมีปริมาณแรงงานอย่างเพียงพอแล้วยังต้องพิจารณาถึงอัตราค่าจ้าง ระดับของทักษะของการทำงาน รวมถึงทัศนคติต่าง ๆ ที่ส่งผลในแง่บวกกับธุรกิจ

2.4.3.2 ระยะทางระหว่างโรงงานกับลูกค้า ระยะทางเป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกพิจารณาที่ตั้งโรงงานเนื่องจากตลาดของผลิตภัณฑ์ เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับค่าขนส่ง ปัจจัยนี้ จะมีความสำคัญมากถ้าผลิตภัณฑ์มีขนาดใหญ่ หรือมีน้ำหนักมาก และอัตราค่าขนส่งไปสู่ตลาดค่อนข้างสูง

2.4.3.3 ระยะทางระหว่างโรงงานกับผู้ขายวัตถุดิบ แหล่งวัตถุดิบหรือแหล่งทรัพยากรจะเกี่ยวข้องกับค่าขนส่ง เช่นกัน การป้อนวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตและการตลาดเป็นเรื่องสำคัญโดยเฉพาะวัตถุดิบมากมีน้ำหนักสูง เช่นพืชผลทางการเกษตร ดังนั้นโรงงานน้ำตาลราชสีมา จึงตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมวังขนายจังหวัดนครราชสีมาที่เป็นแหล่งปลูกอ้อย นอกจากนั้นคุณภาพของวัตถุดิบที่ขึ้นอยู่กับระยะเวลา การนำส่ง จะทำให้ธุรกิจตั้งโรงงานไว้ใกล้แหล่งวัตถุดิบ ได้แก่ โรงงานน้ำตาลจะอยู่ในแถบจังหวัดชายทะเล เช่น สมุทรสาคร ชลบุรี ระยอง ใครจะสร้างห้องเย็นให้เช่าต้องที่สมุทรสาคร เป็นต้น

2.4.3.4 ระยะทางระหว่างคลังสินค้าโรงงานกับสาธารณูปโภคบริษัทแม่ บางประเภทต้องใช้สาธารณูปโภคพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกร่วมกับบริษัทแม่ เพราะการลงทุนมีต้นทุนสูง

เกินกว่าที่จะจัดหาใช้เองตามลำพัง ซึ่งกรณีนี้จะต้องพัฒนาระบบการติดต่อสื่อสารและการประสานงานให้มีประสิทธิภาพ ด้วยจึงจะสามารถเชื่อมโยงการดำเนินงานของคลังสินค้าและโรงงานกับบริษัทแม่ได้ดี เช่น บริษัทผลิเม็ด พลาสติกไบเออร์ไทย ไทยโพลีคาร์บอเนต และ BSTE ที่ตั้งในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด และนิคมอุตสาหกรรมผาแดง จังหวัดระยอง เพราะต้องใช้ท่อส่งน้ำมันขนถ่ายน้ำมันมาเข้าสู่โรงงานร่วมกันทุกโรง

2.4.3.5. ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสาธารณูปโภคและภาษีบำรุงท้องที่ เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากเช่นกันเพราะสาธารณูปโภคที่ไม่เพียงพอ เช่น ขาดกระแสไฟฟ้าแรงสูง น้ำประปาไม่ไหล โทรศัพท์ขัดข้องเป็นประจำใกล้โรงพยาบาล จะก่อให้เกิดปัญหาต่อกระบวนการผลิตและการตลาดและการปฏิบัติงานอื่นๆ ของคลังสินค้าและโรงงานเป็นอย่างมาก ส่วนภาษีบำรุงท้องที่ในแต่ละเขตพื้นที่จะต่างกันและบางพื้นที่เป็นพื้นที่สีเขียวที่จำกัด การใช้พื้นที่เพื่อวัตถุประสงค์อื่นนอกจากการเกษตรด้วยพื้นที่สีเหลืองจะสร้างอาคารสูงได้ไม่เกิน 15 เมตร ส่วนสีแดงสามารถสร้างเป็นเขตอุตสาหกรรมได้ ไม่จำกัดความสูงของอาคาร

2.4.3.6. ต้นทุนเกี่ยวกับการก่อสร้างโรงงาน โดยเฉพาะค่าที่ดินจะต่างกัน จึงต้องพิจารณาให้ดี เพราะการสร้างโรงงานและคลังสินค้าจะใช้เงินทุนสูง ถ้าใช้เงินทุนจากการกู้ยืมก็ต้องจ่ายคืนเงินต้น และดอกเบี้ยทุกงวด ซึ่งกระทบต่อกระแสเงินสดที่ใช้หมุนเวียนในกิจการ ในกรณีที่ที่ดินราคาสูงคลังสินค้าที่สร้างต้องเพิ่มเป็นแนวตั้งแทน อาจจะทำแบบสูงถึง 30 เมตร

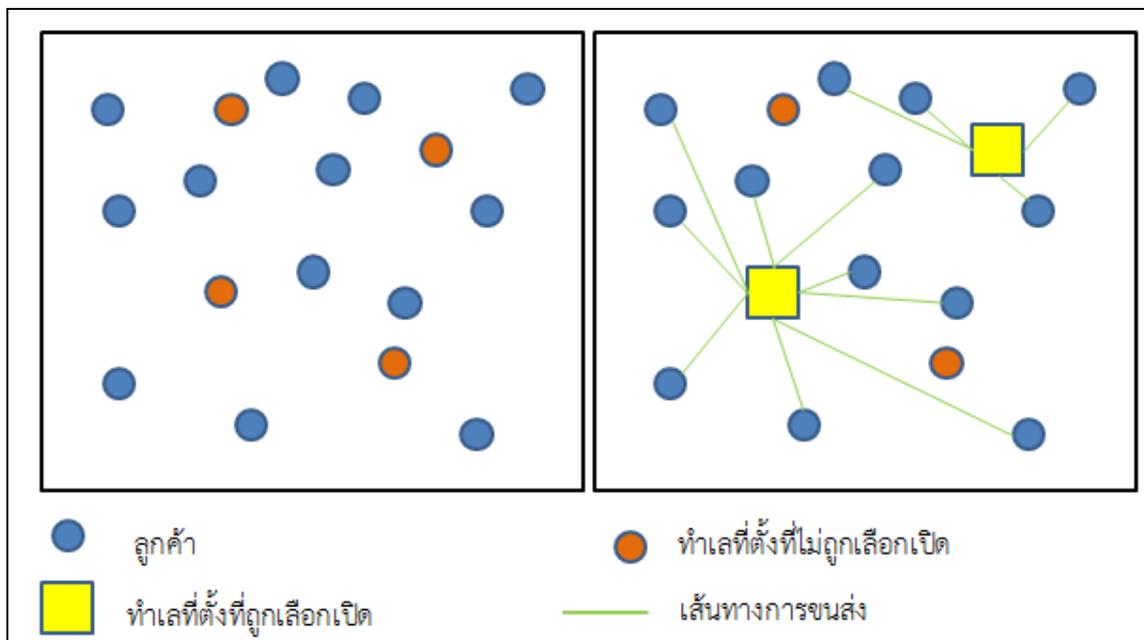
2.4.3.7. คุณภาพหรือมาตรฐานของการดำรงชีวิต ปัจจุบันนี้ไม่มีความสำคัญในตัวเองนักแต่สำหรับธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีก้าวหน้า ซึ่งบุคลากรต้องเป็นแรงงานที่มีการศึกษาและความชำนาญ ควรเลือกทำเลที่ตั้งอยู่ในเขตเมืองหลวง ซึ่งเป็นแหล่งผลิตแรงงานที่มีฝีมือ โดยทั่วไปแล้วทำเลที่ดีของคลังสินค้าและโรงงานควรมีสงคม สิ่งแวดล้อมที่ดี ปลอดภัยและโจรผู้ร้าย สภาพแวดล้อมทางทัศนียภาพที่สวยงามมีที่พักผ่อนหย่อนใจ ซึ่งอาจจะไม่ใช่ย่านธุรกิจกลางเมืองใหญ่ที่แออัดจนเกินไป

2.4.3.8. ทศนคติของชุมชน ทำเลที่เหมาะสมต้องเป็นทำเลที่ไม่มีความขัดแย้งกับชุมชน เพราะชุมชนเป็นทั้งลูกค้า เพื่อนบ้าน และแหล่งแรงงานของคลังสินค้าและโรงงาน จึงควรรักษาสัมพันธ์ภาพที่ดีต่อกันไม่ขัดประโยชน์ ไม่ลบหลู่ความเชื่อถือทางวัฒนธรรม จารีตประเพณี ศาสนา ไม่สร้างความเดือดร้อน ซึ่งกันและกัน เช่น กรณีการสร้างโรงไฟฟ้าที่ภาคใต้ถ้าชุมชนมีส่วนร่วม ก็จะไม่ประสบปัญหา กรณีเหมืองถ่านหินของโรงไฟฟ้าแม่เมาะถ้าประสบด้านมลภาวะ ได้รับการแก้ไขชุมชนก็ยอมรับได้ เป็นต้น ธุรกิจควรแสดงเจตนาที่ดีและเข้าร่วมในกิจกรรมของชุมชนในโอกาสอันควร

สำหรับที่ตั้งของธุรกิจที่ผลิตสินค้าแล้วต้องมีบริการประกอบด้วย เช่น การที่ลูกค้าต้องนำสินค้าในประกันมาซ่อมที่ศูนย์บริการของธุรกิจนั้น หรือการที่ต้องมีช่างเทคนิคหรือผู้เชี่ยวชาญของกิจการออกไปบริการลูกค้านอกสถานที่ ลักษณะของธุรกิจประเภทการบริการ ไม่ว่าจะเป็นการบริการที่ใช้ประกอบตัวสินค้าหรือธุรกิจบริการอย่างเดียวกก็ตาม จะมีปัจจัยสำคัญในการเลือกทำเลที่ตั้งแตกต่างจากทำเลที่ตั้งของคลังสินค้าและโรงงานหลายประการ

### 2.4.3 ปัญหาการหาทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมและการจัดสรรงาน

ระพีพันธ์ ปิตาคะโส (2556) ปัญหาการหาทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมและการจัดสรรงาน (Location allocation problem: LAP) เป็นหนึ่งในปัญหาของการขนส่งโลจิสติกส์ ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อเลือกทำเลที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้า ศูนย์รวมสินค้า โรงงาน จากนั้นทำการจัดสรรลูกค้าที่จะทำการรับ หรือ ส่งสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้า หรือโรงงานนั้นๆ เพื่อให้ระยะทางในการขนส่งสินค้าน้อยที่สุดเพื่อให้ต้นทุนต่ำที่สุด ยกตัวอย่างเช่น การเลือกทำเลที่ตั้งของโรงงานผลิตเอทานอล โดยเกษตรกรกระจายอยู่ตามหมู่บ้านต่างๆ ในแต่ละจังหวัดและ ผู้ประกอบการต้องการเปิดโรงงานเอทานอลเพื่อให้ระยะทางในการเดินทางจากเกษตรกรต่ำที่สุด หรือ ปัญหาการหาจุดในการจอดฉุกเฉินเพื่อให้ไปถึงผู้บาดเจ็บในบริเวณต่างๆ ภายในตัวอำเภอตามพิกัดต่างๆ ได้เร็วที่สุด โดยรถฉุกเฉินไม่มีเส้นทางที่ทับซ้อนกัน หรือดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 2.18



ภาพที่ 2.18 ปัญหาการหาทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมและการจัดสรรงาน

ที่มา : ระพีพันธ์ ปิตาคะโส, 2556

จากภาพที่ 2.18 มีลูกค้าทั้งสิ้น 13 ราย และมีทำเลที่ตั้งที่สามารถตั้งเป็นศูนย์กระจายสินค้า จำนวน 4 ทำเล แต่มีศูนย์กระจายสินค้าที่ได้รับการเปิดเป็นศูนย์กระจายสินค้าเพียง 4 แห่งเท่านั้น และลูกค้าทั้งหมดจะได้รับการจัดสรรในการส่ง หรือรับสินค้าตามที่ระบุไว้ในลูกศรแสดงเส้นทางการขนส่ง สาเหตุที่ทำให้ทำเลที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้าแต่ละแห่งยอมมีค่าใช้จ่ายทั้งค่าใช้จ่ายในการเริ่มต้นสร้างศูนย์การกระจายสินค้า และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน หากต้นทุนในการขนส่งไปยังศูนย์กระจายสินค้าที่เปิดทำการอยู่แล้วประหยัดกว่าค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของศูนย์กระจายสินค้านั้น ศูนย์กระจายสินค้านั้นๆ ย่อมไม่ได้รับการพิจารณาให้เปิดเป็นศูนย์กระจายสินค้า

ปัญหาการหาทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมและการจัดสรรงานเป็นปัญหาที่มีความยากอยู่ในกลุ่ม Non-Polynomial-Hard (NP-Hard) โดยเมื่อขนาดของปัญหาใหญ่ขึ้นคำตอบที่เป็นไปได้ก็จะมากขึ้น

ไปด้วยซึ่งปัญหาดังกล่าวไม่สามารถคำนวณด้วยมือได้ จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการคำนวณ ซึ่งเป็นปัญหาที่เครื่องคอมพิวเตอร์อาจจะหาคำตอบ ได้ หรือ ไม่ได้ ด้วยซ้ำ ว่ามันจริง หรือไม่จริง เป็นปัญหาที่มีขนาดข้อมูลเยอะมากๆ เช่น ปัญหา real world เมืองเป็นล้านๆเมืองบนโลก แต่สามารถนำปัญหามาลดรูป แล้วหาคำตอบได้ ในเวลา polynomial time

สัทส พรหมสิทธิ์ (2550) การตัดสินใจเลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมคลังสินค้า หรือ ศูนย์บริการซึ่งต้องกระจายไปตามที่ต่างๆ มีการพิจารณาในเรื่องการเปรียบเทียบคุณสมบัติของปัจจัย ในการเลือกทำเลที่ตั้งข้างต้นของแต่ละและท้องที่ให้เป็นตัวเลข เพื่อจะได้แลเห็นความแตกต่างว่าในแต่ละแห่งมีความเหมาะสมลดหลั่นอย่างไรบ้าง

การพิจารณาซึ่งน้ำหนักข้อมูลตัวเลขในขั้นตอนนี้จะเรียกว่าสำคัญก็ได้ เพราะยิ่งสะท้อนความเป็นจริงได้มากเท่าใดก็ยิ่งทำให้การวางแผนตัดสินใจด้านการคำนวณ ในขั้นตอนต่อไปมีความแม่นยำและสนองเจตนาของนักลงทุนได้มากเท่านั้น รูปแบบในการคำนวณมีดังนี้คือ

1) หาค่ามากที่สุดของคะแนนนิยม (ที่รวมเอาคุณสมบัติในด้านตลาด วัตถุประสงค์ ฯลฯ ของแต่ละท้องที่) โดยอาศัยกรรมวิธีทางคำนวณ ไล่เสียงและเลือกตำแหน่งสถานที่ตั้งเฉพาะที่เห็นว่าจะได้ค่าคะแนนนิยมสูงสุด ตัวแปรค่าในการตัดสินใจที่สัมพันธ์กับคะแนนแต่ละค่าก็คือ การจะตั้งโรงงานหรือไม่ตั้งโรงงานโดยดูจากคำตอบที่ให้ออกมาว่าเป็นหนึ่งหรือศูนย์ ในแง่ของการวางแผนเราเรียกสิ่งที่กล่าวมาทั้งหมดในข้อนี้ว่า “เป้าหมาย” ซึ่งเป็นสมการแบบหนึ่ง

2) เมื่อมีเป้าหมายตามในข้อ 1 แล้วก็ต้องมีข้อจำกัดอันเป็นปกติธรรมดาของการวางแผน ไม่ว่าจะเป็แผนเลือกที่ตั้งโรงงาน (เช่นในกรณีนี้) แผนการผลิตทางอุตสาหกรรม แผนการเงิน ฯลฯ ข้อจำกัด (constraints) ที่มักเกิดขึ้นของตามธรรมชาติของการวางแผนบริหารใช้ทรัพยากร นั้น จะเรียกว่าเป็นผลดีทางอ้อมก็ได้เพราะทำให้การแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบต่างๆ อยู่ในขอบเขตอันหนึ่งและได้คำตอบหรือแผนที่เหมาะสมที่สุด (OPTIMAL PLAN) นำไปปฏิบัติได้หลักในการตั้งข้อจำกัดนี้ต้องพิจารณาจากความเป็นจริงคือให้มีข้อจำกัดต่างๆ เฉพาะที่เห็นว่าเป็นเท่านั้น

การแก้ปัญหาการเลือกสถานที่ตั้งอาจแบ่งได้เป็น 2 แนวทางใหญ่ๆ คือ การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ และการวิเคราะห์เชิงปริมาณ

วิธีการในเชิงปริมาณที่ คือ

- (1) วิธีจุดศูนย์ถ่วงแบบทางตรง (Exact center-of-gravity approach)
- (2) วิธีแบบกริด (The grid method)
- (3) วิธีเซนทรอยด์ (The centroid method)
- (4) วิธีกำหนดการเชิงเส้นแบบ Mix-Integer (Mix-Integer Linear programming)
- (5) วิธีกำหนดการเชิงเส้นแบบ Guided (Guided linear programming)

สำหรับการวิเคราะห์เชิงคุณภาพนั้นจะพิจารณาถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อธุรกิจนั้นๆ เช่น ต้นทุนค่าที่ดิน ความหนาแน่นของแรงงานที่มีฝีมือ ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสาธารณูปโภคและภาษีบำรุงท้องที่ ทักษะคติของชุมชน เป็นต้น

การแก้ปัญหาการหาทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมและการจัดสรรงานด้วยวิธีฮิวริสติกส์ก็เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาเมื่อปัญหามีขนาดใหญ่ ซึ่งวิธีการทางฮิวริสติกส์ที่นิยมใช้ในการแก้ไขปัญหานั้น เช่น Simplex, Branch-and-Bound, Branch-and-Price, Column Generation เป็นต้น ซึ่งวิธีการ

ทางฮิวริสติกส์ที่กล่าวมา คำตอบจากการแก้ไขปัญหาอาจได้คำตอบที่ดีที่สุดหรือไม่ก็ได้ แต่จะใช้ระยะเวลาในการคำนวณที่สั้นกว่าแบบที่ได้คำตอบที่ดีที่สุดค่อนข้างมาก ถึงแม้ว่าคำตอบที่ได้จะไม่ใช่ว่าคำตอบที่ดีที่สุด แต่คุณภาพของคำตอบก็ดีเพียงพอต่อความต้องการในการวางแผนต่าง ๆ ซึ่งเป็นข้อดีของการใช้วิธีการฮิวริสติกส์ในการแก้ไขปัญหาแทนวิธีการที่หาคำตอบที่ดีที่สุด

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สิริลักษณ์ ปิยะไตรภูมิ และ รุ่งรัตน์ ภิรัชเพ็ญ (2556) ได้นำเสนอวิจัยเพื่อหาระดับวัตถุดิบคงคลังของธุรกิจการจัดจำหน่ายพืชผลทางการเกษตรที่มีความต้องการแบบฤดูกาลโดยศึกษาวัตถุดิบ 3 ชนิดที่นำมาใช้เป็นส่วนผสม โดยเริ่มจากการพยากรณ์ความต้องการด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบครั้งเดียว วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบ 2 ครั้ง และวิธีปรับให้เรียบแบบ โฮลท์-วินเทอร์ โดเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนเบี่ยงเบนสมบูรณ์ที่มีค่าน้อยที่สุด จากนั้นจึงนำค่าพยากรณ์ที่ได้มาหาปริมาณวัตถุดิบที่เหมาะสมเพื่อการจัดการวัตถุดิบคงคลัง ด้วยเทคนิคการแก้ปัญหาตามหลักการวิจัยดำเนินงาน ด้วยโปรแกรมเชิงเส้นตรงที่มีข้อจำกัดในด้านความสามารถในการผลิต และปริมาณของส่วนผสม จากผลการดำเนินงาน ด้วยโปรแกรมเชิงเส้นตรงที่มีข้อจำกัดในด้านความสามารถในการผลิต และปริมาณของส่วนผสม จากผลการดำเนินงานพบว่าปริมาณวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิดที่สูงกว่าปริมาณวัตถุดิบที่ใช้จริง และมีค่าความคลาดเคลื่อนของแต่ละเดือนไม่เกิน 34%

วรางคณา และ เจ๊ะอัฐพาน มาหิละ (2554) ได้ทำการศึกษาการสร้างตัวแบบพยากรณ์ทางสถิติของความเร็วลมด้วยวิธี บอซซ์-เจนกินส และวิธีแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา ข้อมูลความเร็วลมได้ถูกเก็บรวบรวมโดยหน่วยวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์-ลม มหาวิทยาลัยทักษิณ ที่ระดับความสูง 20 เมตร ตามแนวชายฝั่งของอำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ประเทศไทย ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2553 ถึงวันที่ 31 กรกฎาคม 2553 ราย 3 ชั่วโมง จำนวน 488 ค่า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์ความเร็วลมวันที่ 1 ถึง 31 สิงหาคม 2553 ราย 3 ชั่วโมง จำนวน 248 ค่าการเปรียบเทียบความแม่นยำของ 2 วิธีการพยากรณ์ด้วยเกณฑ์ของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

ยศนันท์ ศุภพิบูลย์กุล และ ธัญญา วสุศรี (2552) นำเสนอการศึกษาหาเทคนิคการพยากรณ์ความต้องการที่เหมาะสมโดยใช้วิธีอนุกรมเวลาเพื่อพยากรณ์ความต้องการน้ำมันถั่วเหลืองส่งออกต่างประเทศในเดือนมกราคม พ.ศ. 2552 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2552 สำหรับเทคนิคการพยากรณ์ที่นำมาศึกษาได้แก่ การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่ายและการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อน (MAPE) เป็นตัววัดประสิทธิภาพของเทคนิคการพยากรณ์ จากการศึกษาพบว่าเทคนิคการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยกำหนดค่า  $\alpha$  เท่ากับ 0.029175226 เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับชุดข้อมูลอนุกรมเวลาที่นำมาศึกษาซึ่งให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์อยู่ที่ 26.39 % และผลการศึกษาพบว่าปริมาณความต้องการน้ำมันถั่วเหลืองส่งออกต่างประเทศในช่วงเวลาของพยากรณ์มีค่าเท่ากับ 347.76 ตันต่อเดือน แต่เนื่องจากน้ำมันถั่วเหลืองเป็นสินค้าอุปโภค-บริโภค ซึ่งความต้องการอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นจึงมีการศึกษาถึงค่าเบี่ยงเบนในการพยากรณ์เพื่อคาดการณ์ความไม่แน่นอนของความ

ต้องการลูกค้าที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ผลการศึกษาพบว่าปริมาณความต้องการน้ำมันถั่วเหลืองส่งออกต่างประเทศสามารถเปลี่ยนแปลงจากค่าการพยากรณ์ที่ได้ 106.625 ตันต่อเดือน กล่าวคือ ปริมาณความต้องการน้ำมันถั่วเหลืองส่งออกต่างประเทศสามารถเปลี่ยนแปลงได้อยู่ระหว่าง 241.14 ตัน และ 454.39 ตันต่อเดือน หลังจากนั้นนำเอาค่าการพยากรณ์ที่ได้ดังกล่าวไปวางแผนการผลิตรวมโดยใช้เครื่องมือ Solver ของโปรแกรม Spreadsheet เพื่อศึกษาหาปริมาณการส่งผลิตน้ำมันถั่วเหลืองแต่ละเดือนที่ให้ค่าต้นทุนการผลิตรวมต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่าต้นทุนการผลิตรวม (ทั้งปี) ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 ในกรณีวางแผนการผลิตรวมด้วยค่าความต้องการปกติ 347.76 ตันต่อเดือน (เหมาะสำหรับสถานะตลาดเป็นของผู้ซื้อ) เท่ากับ 2,556,060 บาท และกรณีวางแผนการผลิตรวมด้วยค่าความต้องการที่เปลี่ยนแปลงระหว่าง 241.14 ตัน ถึง 454.39 ตันต่อเดือน (เหมาะสำหรับสถานะตลาดเป็นของผู้ขาย) เท่ากับ 6,218,197 บาท ตามลำดับ โดยแนวทางการศึกษาตลอดจนผลการศึกษาทั้งหมดสามารถนำเสนอต่อบริษัทกรณีศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการธุรกิจเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการลูกค้าต่อไป

เดือนใจ สมบูรณ์วิวัฒน์ และ กฤษณา จันทร์คล้าย (2552) ได้นำเสนอการวิเคราะห์โซ่อุปทานยางพาราในการสร้างมูลค่าเพิ่มของการแปรรูปยางธรรมชาติเป็นผลิตภัณฑ์ยาง ยานพาหนะ อุปกรณ์ยาง ยางยึด ยางรัด สายพานยาง ท่อยาง และอื่น ๆ ตามลำดับ โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติด้วยเทคนิคการพยากรณ์และวิเคราะห์ปริมาณยางธรรมชาติที่ใช้ (Input) ปริมาณผลิตภัณฑ์ยางแต่ละชนิดที่ได้ (Output) ตลอดสายโซ่อุปทาน เพื่อนำมาเป็แนวทางในการตั้งเป้าหมาย กำหนดทิศทางในการสร้างมูลค่าเพิ่มของโซ่อุปทานยางพาราอย่างบูรณาการ ทำให้เกิดความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันของเป้าหมายที่อยู่ในแต่ละส่วนของโซ่อุปทาน ซึ่งประกอบด้วยเป้าหมายการแปรรูปยางธรรมชาติ เป้าหมายการใช้ยางในการผลิตผลิตภัณฑ์ เป้าหมายประเภทอุตสาหกรรมผลิตยาง และเป้าหมายมูลค่าส่งออกผลิตภัณฑ์ เพื่อแสดงการเชื่อมโยงเป้าหมาย ได้สมมติการทดลองจากสถานะโซ่อุปทานยางพาราคาดหมายปี 2555 โดยสมมติให้มีการใช้ยางแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพิ่มจาก (As-is คาดหมาย) 13.38% (To-be เป้าหมาย) 15% คิดเป็นปริมาณยางที่ต้องเพิ่ม 53,495 ตัน จากค่า As-is คาดหมาย จาสนั้นสมมติให้นำไปใช้อุตสาหกรรมแปรรูปเป็นยางยานพาหนะที่ได้จะนำมาใช้ในประเทศและส่งออก โดยมีผลต่อมูลค่าส่งออกรวมในโซ่อุปทาน 3.8% ถ้ามีการกำหนดเป็นเป้าหมายการเชื่อมการเชื่อมโยงแบบนี้ ส่วนปลายน้ำภาคอุตสาหกรรมต้องมึนโยบายต่าง ๆ เพื่อมาพัฒนาอุตสาหกรรมยานพาหนะให้เติบโตตามเป้าหมาย 23% จากการคาดการณ์การเติบโต 7% และมีส่วนเป้าหมายการแปรรูปยางธรรมชาติขั้นต้นเป็นยางแผ่น ยางแท่ง เพิ่มในสัดส่วนเดียวกันดังนั้นการตั้งเป้าหมายขึ้นที่ส่วนใดจะส่งผลต่อเป้าหมายที่ส่วนอื่นในโซ่อุปทานยางพาราของประเทศซึ่ง นำไปใช้ในการกำหนดนโยบายให้ไปในทิศทางเดียวกันอย่างบูรณาการ

อัคริช บรรจงศิลป์ (2550) ได้พยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการใช้พลังงานในอนาคต โดยใช้ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้ารายใหญ่เก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน พ.ย. 2547 – ต.ค. 2550 รวมทั้งสิ้น 36 เดือน และมีโรงงานที่นำมาใช้ในการพิจารณาจำนวน 23 โรงงาน เลือกใช้รูปแบบการพยากรณ์ 7 รูปแบบ มาใช้ในการพิจารณา ได้แก่ Trend Analysis, Time Series, Decomposition Moving Average 3 เดือน, Moving Average 4 เดือน, Single Exponential Smoothing, Double Exponential Smoothing,

Winter's Method และนำรูปแบบการพยากรณ์ทั้ง 7 รูปแบบที่ได้ไปเปรียบเทียบกับรูปแบบการพยากรณ์โดยวิธีการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) โดยใช้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) มาใช้ในการเปรียบเทียบรูปแบบการพยากรณ์ ซึ่งใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ มาใช้ในการวิเคราะห์ผลเพื่อนำไปพยากรณ์อนาคตต่อไป

สิริกานต์ จันทศิริ และ กนกพร ศรีปฐมสวัสดิ์ (2555) ได้นำเสนอแนวคิดในการวิเคราะห์หาทำเลที่ตั้งศูนย์กระจายอุปกรณ์ของแต่ละภูมิภาคที่เหมาะสม เพื่อลดต้นทุนในการดำเนินการ ด้วยการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการเลือกที่ตั้งของศูนย์กระจายอุปกรณ์ จาก 13 จังหวัดสาขาใหญ่ที่มี Remote Engineer ประจำอยู่เท่านั้น เพื่อทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการที่ต่ำที่สุด และทำการทดสอบข้อมูลโดยใช้ Excel solver โดยได้ดำเนินการศึกษาปัญหาวิจัย ทำการตั้งสมมติฐานของการวิจัย และได้ผลการศึกษาในแต่ละสถานการณ์ (Scenario) ดังนี้ สถานการณ์ที่ 1: เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเชิงเศรษฐศาสตร์ใน 3 ทางเลือก คือ ไม่มีการตั้งศูนย์ภูมิภาค, มีการตั้งศูนย์ภูมิภาคทั้ง 4 ภูมิภาค และมีการตั้งศูนย์ภูมิภาคใน 3 ภูมิภาค พบว่า มีการตัดสินใจเลือกที่ตั้งศูนย์ฯ ที่ทางเลือกที่ 3 คือมีการตั้งศูนย์ใน 3 ภูมิภาค และมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการรวมทั้งหมดเท่ากับ 463,096 บาท สถานการณ์ที่ 2 : เป็นการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์และทดสอบกับข้อมูลกรณีศึกษา เพื่อเลือกที่ตั้งศูนย์ภูมิภาคและให้ค่าใช้จ่ายในการตั้งศูนย์เท่ากันทุกจังหวัด โดยใช้ค่าเฉลี่ยในการตั้งศูนย์ ส่วนค่าขนส่งแตกต่างกันตามภูมิภาคและระยะทาง ผลการเลือกที่ตั้งศูนย์ฯ จะอยู่ที่สุราษฎร์ธานี และ นครราชสีมา มีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดเท่ากับ 335,027 หลังจากนั้นใช้วิธี Enumerative Method ผลการตัดสินใจเลือกที่ตั้งศูนย์ฯ ภูมิภาคเพิ่มเติมจากศูนย์กรุงเทพฯ จะอยู่จังหวัดพิษณุโลก มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเท่ากับ 460,464 บาท

เกียรติศักดิ์ พระเนตร (2553) ได้นำเสนอการแก้ไขปัญหาการเลือกทำเลที่ตั้ง แบบหลายลำดับขั้น ที่มีสองวัตถุประสงค์กรณีศึกษาการเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานผลิตเอทานอลจากกากมันสำปะหลังและการเลือกผสมน้ำมันแก๊สโซฮอล์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการนำเสนอหลักการสร้างวัตถุประสงค์ในการเลือกที่ตั้งแบบหลายวัตถุประสงค์ และ แบบหลายลำดับขั้น โดยนำปัญหาดังกล่าวมาสร้างเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์และทำการแก้ไขปัญหาโดยวิธีหาค่าตอบ 3 วิธี ได้แก่ (1) การสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในการเลือกทำเลที่ตั้งและใช้โปรแกรม Lingo v.11 เพื่อหาค่าตอบ (2) การแยกตัวแบบทางคณิตศาสตร์ออกเป็นส่วนย่อย 2 ปัญหา และใช้โปรแกรม Lingo v.11 เพื่อหาค่าตอบ (3) ใช้วิธีฮิวริสติกส์ในการแก้ไขปัญหา โดยใช้วิธีการค้นหาแบบวนรอบซ้ำ จากการทดลองพบว่า วิธีการแยกตัวแบบทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ส่วนให้ค่าคะแนนเหมาะสมที่สุด เมื่อพิจารณาจากคำตอบและระยะเวลาในการหาค่าตอบ

ธนวัฒน์ ทาแก้ว และ สิริพร เข้มแก้ว (2554) ได้นำเสนอการออกแบบศูนย์รวบรวมผลผลิตและแปรรูปยางพาราในจังหวัดนครพนม เพื่อส่งออกไปยังตลาดสาธารณรัฐประชาชนจีนตอนใต้ โดยใช้ประโยชน์จากสะพานมิตรภาพไทย-ลาว แห่งที่ 3 ซึ่งมีความได้เปรียบทางด้านโลจิสติกส์อย่างเป็นรูปธรรม และเพื่อเป็นการรองรับการขยายตัวและเป้าหมายที่จะพัฒนาให้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมยางของภูมิภาคอินโดจีนจึงทำให้มีความต้องการจะสร้างโรงงานแปรรูปเพิ่มมากขึ้นเพื่อรองรับการขยายตัวในอนาคตซึ่งในงานวิจัยนี้จะทำการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกยางพาราของไทยไปตลาดจีนตอนใต้ รวมถึง การหาทำเลที่ตั้งศูนย์รวมผลผลิตและแปรรูปยางพารา และ

ออกแบบศูนย์รวบรวม ผลิต แปรรูปยางพาราในจังหวัดนครพนม ในการพยากรณ์ปริมาณยางพารา นั้นได้เลือกวิธีพยากรณ์แนวโน้มเชิงเส้นตรงวิธีของ Holt เพื่อพยากรณ์ ปี 2554-2558 จากการพยากรณ์พบว่าตลาดจีนมแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.98 ต่อปี กำหนดกำลังการผลิตจากการพยากรณ์ 30,000 ตันต่อปี และหาที่ตั้งโดยใช้วิธีการให้น้ำหนักคะแนนแต่ละปัจจัยในการเลือกทำเลโดยผู้เชี่ยวชาญออกแบบวิธีการ โดยกำหนดปัจจัยในการหาที่ตั้งโรงงาน จากการหาที่ตั้งดังกล่าวพบว่า ศูนย์รวบรวมการผลิตแปรรูปยางพาราในจังหวัดนครพนมตั้งอยู่ที่หมู่บ้านโคกภูกระแต บ้านไผ่ล้อม ตำบลอาจสามารถ อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม