

การศึกษาหาตำแหน่งที่ตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งในเขตจังหวัดสงขลา

นายดา วรงค์หาร¹, นิกอร์ ศิริวงศ์ไพศาล¹, เสกสรร สุธรรมานนท์¹, พัลลภ เพ็ญจำรัส²

¹ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112 โทร.074-287025 -6 โทรสาร 074-212892

E-mail : s5210120079@psu.ac.th*,(nikorn.s,sakesun.s)@psu.ac.th

²ภาควิชาบริหารธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112 โทร.074-287025 -6 โทรสาร 074-212892

โทร 074-287932 โทรสาร 074-287890 E-mail: pallapat.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งในเขตจังหวัดสงขลา เพื่อใช้สำหรับอุตสาหกรรมยางแผ่นรมควันของสหกรณ์กองทุนสวนยาง ในเขตจังหวัดสงขลา งานวิจัยนี้จะทำการพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงาน โดยการสร้างแบบจำลองตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสม (Gravity Location Model) ซึ่งการสร้างแบบจำลองเริ่มต้นจากการแปลงข้อมูลที่ตั้งทางภูมิศาสตร์หรือพิกัด x,y ในรูประยะทางหน่วยกิโลเมตร เป็นพิกัดรูปละติจูดและลองจิจูด เพื่อใช้ในการสร้างพิกัด x,y ลงบนแผนที่ เพื่อให้มองเห็นภาพรวมของแหล่งที่มา-ที่ไปของสินค้า โดยใช้โปรแกรม Google Earth ในการสร้างจุดพิกัด x,y ของแหล่งที่มา-ที่ไปของสินค้า บันทึกข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ประกอบการสร้างแบบจำลองลงในโปรแกรม Microsoft Office Excel และคำนวณหาคำตอบของตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ทำให้เกิดต้นทุนค่าขนส่งรวมต่ำที่สุด พบว่าทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมในการจัดตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง คือบริเวณตำบลทุ่งขมิ้น อำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา ซึ่งทำให้ต้นทุนค่าขนส่งต่ำที่สุด คือ 3,348,409,000 บาท/ปี นอกจากนี้ยังจะต้องมีการพิจารณาร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ที่นอกเหนือจากเรื่องต้นทุนค่าขนส่งด้วย เช่น แหล่งแรงงาน ความสะดวกของผู้ประกอบการ ความใกล้เคียงจากถนนสายหลัก ลักษณะและขนาดของพื้นที่ที่จะจัดตั้ง เป็นต้น

คำสำคัญ: การหาตำแหน่งที่ตั้งโรงงาน; เชื้อเพลิงอัดแท่ง; ถ่านหิน

1. ที่มาและความสำคัญ

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญและทำรายได้ให้แก่ประเทศไทย โดยพื้นที่ปลูกยางทั้งหมดของประเทศส่วนใหญ่ร้อยละ 85 อยู่ในภาคใต้ ประเทศไทยมีสัดส่วนการส่งออกยางประมาณร้อยละ 40 ของปริมาณยางทั้งหมดของโลก ในปี 2552 มีการส่งออกยางแท่งร้อยละ 37 ยางแผ่นรมควัน ร้อยละ 28 น้ำยางข้น ร้อยละ 19 และที่เหลือร้อยละ 16 โดยที่ราคายางพาราที่ส่งออก ยางแผ่นรมควันมีราคาประมาณ 65.24 บาท/กิโลกรัม ซึ่งมีราคาสูงกว่ายางชนิดอื่นๆ จากขั้นตอนการผลิตยางแผ่นรมควัน ซึ่งการรมควันยางแผ่นเป็นการให้ความร้อนกับยางแผ่นให้ความชื้นลดลงจาก 40% เหลือ 0.3-0.4% เพื่อรักษาคุณภาพยาง โดยใช้ไม้พินจากไม้ยางพาราเป็นตัวให้ความร้อน และเนื่องจากการแข่งขันทางการตลาดที่มีการนำไม้ยางพาราไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบอื่นมากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณไม้ยางพาราที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการรมควันยางแผ่นมีปริมาณลดลง เป็นผลทำให้ปริมาณไม้ยางพาราไม่เพียงพอต่อปริมาณความต้องการ

เนื่องจากถ่านหินมีค่าพลังงานความร้อนมากถึง 5,596 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม และปริมาณคาร์บอนคงตัวที่จะช่วยในการติดไฟมากถึงร้อยละ 49.17 ปริมาณเถ้าของถ่านหินมีประมาณร้อยละ 8.27 แม้จะมีปริมาณมากแต่เถ้าถ่านหินสามารถนำไปใช้เป็นวัสดุในการผลิตวัสดุก่อสร้างได้อีกด้วย ดังนั้นเชื้อเพลิงอัดแท่งจากถ่านหินจึงเป็นพลังงานทางเลือกที่สามารถทดแทนได้อย่างพาราที่ขาดแคลนลงได้ เพื่อใช้เป็นพลังงานทางเลือกในการรวมควั่นยางแผ่นของโรงอบ/รมควั่นยางแผ่นของสหกรณ์กองทุนสวนยาง จังหวัดสงขลา โดยงานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อวิเคราะห์ตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งในเขตจังหวัดสงขลา อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเชื้อเพลิงทางเลือกให้เกิดประโยชน์สูงสุด และยังเกิดประโยชน์สูงสุดกับโรงอบ/รมควั่นยางแผ่นของสหกรณ์กองทุนสวนยางต่อไป

2. บทความปรัทัศน์และทฤษฎีพื้นฐาน

2.1. ทำเลที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม (Plant Location) หมายถึง สถานที่ที่สำหรับประกอบกิจกรรมทางธุรกิจขององค์กร เช่น โรงงาน โกดังสินค้า สำนักงานใหญ่ หรือสาขา เป็นต้น ที่ตั้งโรงงานจะมีความสำคัญต่อการผลิตและการดำเนินการ การเลือกที่ตั้งจึงเป็นกระบวนการในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อกำหนดสถานที่ที่ธุรกิจสามารถดำเนินงานได้สะดวกและมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยพิจารณา ต้นทุน รายได้ ความสัมพันธ์ที่มีต่อบุคลากร ลูกค้า ตลาด และวัตถุดิบ ตลอดจนสภาพแวดล้อมในการดำเนินงาน

2.2. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้ง ประกอบด้วย แหล่งวัตถุดิบ กลุ่มลูกค้า แหล่งแรงงาน ชุมชนหรือสังคม พื้นที่ที่ตั้ง คุณภาพชีวิต และปัจจัยอื่นๆ

ธุรกิจการให้บริการและธุรกิจอุตสาหกรรมนั้นจะมุ่งให้ความสำคัญในปัจจัยหลักที่มีผลต่อการกำหนดทำเลที่ตั้งในลักษณะที่แตกต่างกันไป กิจกรรมที่แสวงหากำไรมีแนวโน้มที่จะให้ความสำคัญในการเลือกทำเลที่ตั้งใกล้กับกลุ่มลูกค้าเป้าหมายที่กิจการต้องให้บริการ ในขณะที่องค์กรที่ไม่แสวงหากำไรโดยทั่วไปแล้วจะมุ่งให้ความสำคัญกับปัจจัยในด้านอื่นมากกว่าการที่จะกำหนดปัจจัยหลักในการเลือกทำเลที่ตั้งเป็นสิ่งที่จะมีอิทธิพลต่อเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ของกิจการด้วย จึงถือว่าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก แต่ถ้าน้ององค์กรที่ไม่แสวงหาผลกำไร อาจเลือกทำเลที่ตั้งใกล้กับแหล่งที่ให้เงินทุนหรือบุคคลที่ให้ความช่วยเหลือหรือสนับสนุนงานขององค์กรมากกว่า

2.3. การสร้างแบบจำลองตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสม (Gravity Location Model)

แบบจำลองตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสม (Gravity Location Model) เป็นแบบจำลองที่แสดงพิกัดหรือทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมในการก่อตั้งตลาดหรือสิ่งก่อสร้างใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับตลาด (Facility) โดยทำเลที่ตั้งนั้นจะต้องเป็นจุดที่ก่อให้เกิดต้นทุนค่าขนส่งรวมต่ำที่สุด โดยแบบจำลองนี้จะสมมติให้ทั้งตลาดและแหล่งจัดหาวัตถุดิบตั้งอยู่บนจุดต่างๆ บนระนาบเดียวกัน แบบจำลองนี้จะสมมติให้ต้นทุนค่าขนส่งเพิ่มขึ้น โดยจะเพิ่มขึ้นในลักษณะเชิงเส้นตรงกับปริมาณที่ขนส่ง แบบจำลองดังกล่าวมีเป้าหมายหลักดังสมการที่ (1) คือต้นทุนขนส่งรวมต่ำที่สุด และผลที่ได้จากการแบบจำลองดังสมการที่ (2)-(3) คือพิกัดที่เหมาะสมซึ่งก่อให้เกิดต้นทุนค่าขนส่งรวมต่ำที่สุด

$$\text{Min TC} = \sum_{n=1}^k d_n D_n F_n \quad (1)$$

$$x = \frac{\sum_{n=1}^k \frac{D_n F_n x_n}{d_n}}{\sum_{n=1}^k \frac{D_n F_n}{d_n}} \quad (2)$$

$$y = \frac{\sum_{n=1}^K \frac{D_n F_n y_n}{d_n}}{\sum_{n=1}^K \frac{D_n F_n}{d_n}} \quad (3)$$

เมื่อ

- TC = ต้นทุนค่าขนส่งรวม
 d_n = ระยะทางที่ใช้ในการขนส่งสินค้าจากแหล่งที่มา-ที่ไปของสินค้า
 D_n = ปริมาณสินค้าที่ขนส่งสินค้าจากแหล่งที่มา-ที่ไปของสินค้า
 F_n = อัตราค่าขนส่งต่อหน่วยระยะทางและหน่วยปริมาณสินค้า
 x_n, y_n = พิกัด หรือ ที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของแหล่งที่มา-ที่ไปของสินค้า
 n = แหล่งที่มา-ที่ไปของสินค้ามีค่ามีค่าตั้งแต่ 1 ไปจนถึง K

2.4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ไพโรจน์ (2527) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความได้เปรียบเสียเปรียบระหว่างแหล่งที่ตั้งของโรงงานน้ำตาลในภาคตะวันตกกับภาคตะวันออกของประเทศไทย กรณีการขนส่งวัตถุดิบและผลผลิต พบว่าโรงงานน้ำตาลในภาคตะวันตกตั้งอยู่ในบริเวณเขตติดต่อที่อยู่ในบริเวณที่เหมาะสม ส่วนในภาคตะวันออก โรงงานน้ำตาล 2 ในจำนวน 9 โรง ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากมีปัญหาในเรื่องของแหล่งวัตถุดิบ

โสภิน สุตะธาดา (2552) ได้ศึกษาระบบโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทานของตลาดรวมพืชผลหัวอิฐ จังหวัดนครศรีธรรมราช และสร้างแบบจำลองตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสม การดำเนินการวิจัยเริ่มจากการศึกษาสภาพปัจจุบัน ของตลาดรวมพืชผลหัวอิฐ โดยวิธีการสัมภาษณ์ที่ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ พบว่าจากความแตกต่างของค่าขนส่งระหว่างทำเลที่ตั้งของตลาดรวมพืชผลหัวอิฐในปัจจุบัน กับทำเลที่ตั้งของตลาดรวมพืชผลหัวอิฐที่ได้จากแบบจำลอง มีค่าร้อยละ 0.44 ซึ่งมีความแตกต่างกันน้อยมาก จึงเป็นการยืนยันว่าตำแหน่งที่ตั้งของตลาดรวมพืชผลหัวอิฐในปัจจุบันมีความเหมาะสมต่อการเป็นศูนย์รวบรวมและกระจายสินค้าเกษตรในภาคใต้

Jianhua Yang and Mingyi Shao (2010) ทำการศึกษาพื้นที่ศูนย์กลางการกระจายโดยใช้การผสมวิธีการของ CGM และ DP ได้ทำการศึกษากำหนดงานและอุปสรรคของวิธีการหาตำแหน่ง พร้อมทั้งอธิบายและสรุปผล การสรุปผลเบื้องต้นได้จากการวาดตำแหน่ง โดยวิธี Center of Gravity Model (CGM) เป็นตำแหน่งศูนย์กลางการกระจายที่เหมาะสม เป็นตำแหน่งที่ผ่านการคำนวณและปรับตามความต้องการที่มาจากพยากรณ์กำไร

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การสร้างแบบจำลองเริ่มต้นจากการแปลงข้อมูลที่ตั้งทางภูมิศาสตร์หรือพิกัด x,y ในรูประยะทางหน่วยกิโลเมตร เป็นพิกัดในรูปละติจูดและลองจิจูด เพื่อใช้ในการสร้างพิกัด x,y ลงบนแผนที่ เพื่อให้มองเห็นภาพรวมของแหล่งที่มา-ที่ไปของสินค้า โดยใช้โปรแกรม Google Earth ในการสร้างจุดพิกัด x,y ของแหล่งที่มา-ที่ไปของสินค้า

ต่อมาจึงบันทึกข้อมูลนำเข้าต่างๆ ที่ใช้ประกอบการสร้างแบบจำลองลงในโปรแกรม Microsoft Office Excel ซึ่งประกอบด้วย พิกัด x,y ของแหล่งที่มา-ที่ไปของสินค้า ระยะห่างระหว่างตลาดกับแหล่งที่มา-ที่ไปของสินค้าในหน่วยกิโลเมตร ปริมาณสินค้าที่ขนส่งจากต้นทางไปยังปลายทางในหน่วยกิโลกรัมต่อปี และอัตราค่าขนส่งเฉลี่ยในหน่วยบาทต่อกิโลกรัม-กิโลเมตร

จากนั้นจึงระบุสมการเป้าหมายและสมการเงื่อนไขทั้งหมดลงในฟังก์ชัน Solver ของโปรแกรม Microsoft Office Excel โดยโปรแกรมจะทำการหาคำตอบของสมการภายใต้เงื่อนไขต่างๆที่กำหนด

เมื่อได้ผลลัพธ์ที่ต้องการจากแบบจำลอง นำผลที่ได้ คือ ต้นทุนค่าขนส่งรวมต่ำที่สุด เปรียบเทียบกับ 3 กรณี คือ กรณีแรก คือให้มีการรับวัตถุดิบ (ลิคไนต์และแป้งมัน) ที่ท่าเรือสงขลา กรณีที่สอง คือให้มีการรับวัตถุดิบ (ลิคไนต์ แป้งมัน ผงถ่าน) จากทั่วประเทศ กรณีสุดท้าย คือคิดราคาค่าขนส่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 10

4. ผลการวิจัย

4.1. ปริมาณความต้องการการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่ง

จากข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งในปี พ.ศ. 2549-2552 (ดังตารางที่ 1) พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จึงนำปริมาณการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้ในการรวมคำนวณของสหกรณ์กองทุนสวนยางในเขตจังหวัดสงขลา มาคาดคะเนเพื่อดูแนวโน้มปริมาณความต้องการเชื้อเพลิงอัดแท่งในอนาคต

ตารางที่ 1: แสดงปริมาณการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่ง พ.ศ. 2549-2552

ปี (พ.ศ.)	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่ง (กิโลกรัม)
2548	5,673,734
2549	6,039,507
2550	6,067,315
2551	7,276,943
2552	7,900,637

เนื่องจากในปี พ.ศ. 2550 ราคายางแผ่นรมควันลดลงจากปี 2549 ร้อยละ 0.28 สาเหตุเนื่องจากผลของการเกิดวิกฤติการเงินในสหรัฐอเมริกา ซึ่งส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจโลกเป็นลูกโซ่ทุกภูมิภาค โดยเฉพาะอุตสาหกรรมรถยนต์ ยอดขายรถยนต์ลดลง ทำให้ต้องลดการผลิตและลดคนงาน เพื่อให้อุตสาหกรรมอยู่ได้ การซื้อยางจากประเทศผู้ใช้จึงมีน้อย จึงส่งผลให้ปริมาณการผลิตยางแผ่นรมควันชะลอตัวลงกว่าที่ควรจะเป็น จึงได้ทำการตัดข้อมูลในปี 2550 ออกเพื่อการวิเคราะห์ที่สมเหตุสมผล ดังนั้นจึงนำข้อมูลที่เหลือมาคาดคะเนดูแนวโน้มปริมาณความต้องการเชื้อเพลิงอัดแท่งในอนาคต โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลา ด้วยวิธีการถดถอยแบบแนวโน้มเชิงเส้น (ใช้โปรแกรม Microsoft Excel ช่วยในการวิเคราะห์) โดยนำข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งมาทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นภายใต้เงื่อนไข 3 ประการ คือ ความเป็นอิสระของข้อมูล ความเป็นปกติของข้อมูล และความมีเสถียรภาพของค่าความแปรปรวน

จากผลการนำปริมาณการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งมาวิเคราะห์หาแนวโน้มปริมาณการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งในอนาคต ได้สมการถดถอยเชิงเส้นได้ ดังนี้

$$\hat{Y} = 4743168.42 + 791814.69X$$

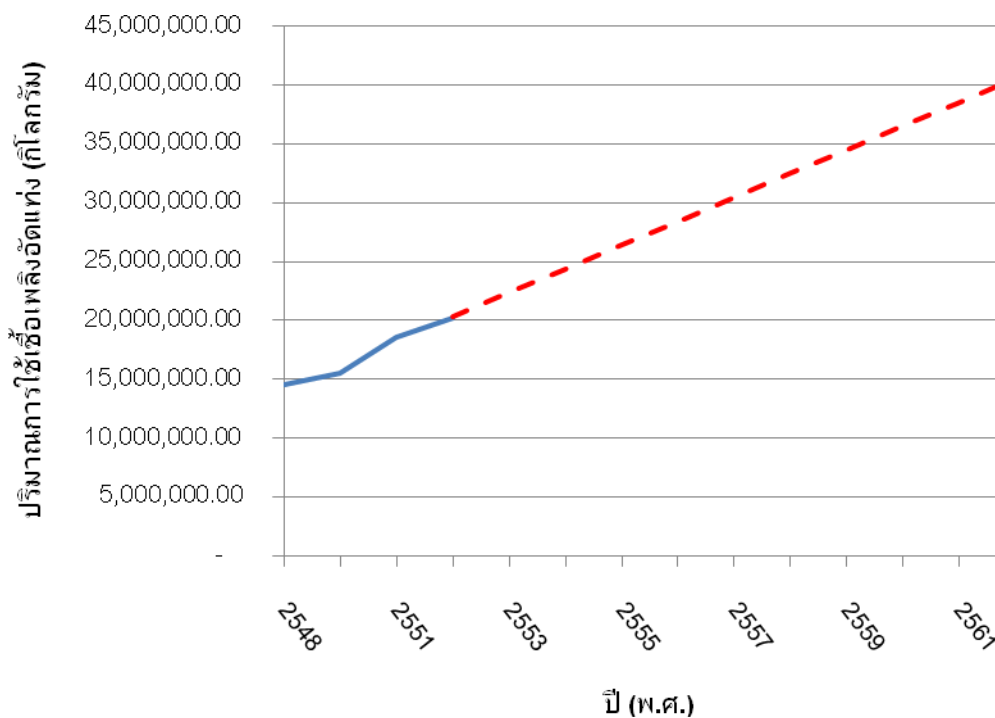
เมื่อพิจารณาความเหมาะสมของสมการ พบว่าความผันแปรทั้งหมดที่เกิดขึ้นในตัวแปรตาม ($\hat{Y}$) เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอิสระ (X) มากถึงร้อยละ 96.1 และเนื่องจากค่าใกล้เคียงกับ 1 มากจึงสรุปได้ว่าสมการการถดถอยที่ประมาณได้มีความเหมาะสม ในส่วนของการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) สมมติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ของตัวแบบถดถอยเชิงเส้น เพื่อทดสอบว่าตัวแปรตาม ($\hat{Y}$) และตัว

แปรอิสระ (X) มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงหรือไม่ โดยในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ β_1 จะใช้ตัวสถิติทดสอบ F (F-test) เพื่อทดสอบ $H_0: \beta_1 = 0$ และ $H_1: \beta_1 \neq 0$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าตัวทดสอบ F มีค่าระดับนัยสำคัญ 0.02 ซึ่งน้อยกว่าค่าที่กำหนด 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 หมายความว่าตัวแปรตาม ($\hat{Y}$) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระ (X) ในเชิงเส้นตรง

เมื่อพบว่าค่าข้อมูลและสมการที่นำมาใช้ในการพยากรณ์มีความเหมาะสมและมีความเป็นเส้นตรงจึงนำมาใช้ในการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งดังแสดงในตารางที่ 2 ภายใต้ข้อกำหนดสมมติฐานที่ว่าเมื่อไม่มีการถดถอยของเศรษฐกิจโลก ที่จะส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมยางแผ่นรมควัน

ตารางที่ 2: แสดงปริมาณและแนวโน้มการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่ง

ปี (พ.ศ.)	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่ง (กิโลกรัม/ปี)	แนวโน้มปริมาณการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่ง (กิโลกรัม/ปี)
2548	5,673,734	
2549	6,039,507	
2551	7,276,943	
2552	7,900,637	
2553		8,702,242
2554		9,494,057
2555		10,285,871
2556		11,077,686
2557		11,869,501
2558		12,661,315
2559		13,453,130
2560		14,244,945
2561		15,036,759
2562		15,828,574



รูปที่ 1: แสดงปริมาณและแนวโน้มการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่ง

4.2. อัตราส่วนผสมของถ่านอัดแท่ง

ในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจะมีส่วนประกอบในอัตราส่วนต่างๆ ดังนี้

ลิกไนต์	25%
ผงถ่าน	40%
ดิน	30%
แบริ่งมัน	5%

4.3. ขั้นตอนการผลิตถ่านอัดแท่ง

กระบวนการในการผลิตถ่านอัดแท่งเริ่มตั้งแต่การผลิตถ่าน การบดย่อย การผสม การเป็นอัดแท่ง การทำให้แห้ง และการบรรจุมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.3.1. การบดย่อย

ในขั้นตอนของการบดย่อยจะเป็นการทำให้วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งให้มีขนาดเล็กลง เพื่อให้ได้เนื้อเชื้อเพลิงอัดแท่งมีเนื้อเนียนและละเอียด โดยนำถ่านหิน ผงถ่าน ดิน และแบริ่งมัน ในอัตราส่วน 5 : 8 : 6 : 1 ไปเข้าเครื่องบดให้ละเอียด โดยใช้เครื่องบดแบบแฮมเมอร์ กำลังการผลิต 1,000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งเครื่องบดแบบแฮมเมอร์ (Hammer Mill) มีหลักการทำงานโดยเริ่มจากการใส่วัตถุดิบด้านบนของเครื่องแล้ววัตถุดิบก็就会被ลำเลียงมายังชุดตี (hammer motor) ซึ่งจะมีใบมีดเล็กๆ หลายใบ ทำหน้าที่สับวัตถุดิบให้ละเอียด จากนั้นก็จะลอดผ่านตะแกรงด้านล่างออกมา ส่วนวัตถุดิบที่ยังมีขนาดใหญ่ก็จะถูกใบมีดตีต่อไป ในการบดวัตถุดิบให้ได้ขนาดละเอียดมากเท่าใดก็ต้องใช้ตะแกรงซึ่งมีช่องว่างที่ละเอียดมากขึ้นเช่นกัน โดยได้กำหนดความละเอียดไว้ที่ 5 มิลลิเมตร

4.3.2. การผสม

วัตถุดิบเมื่อผ่านขั้นตอนการบดย่อยด้วยเครื่องบดแบบแฮมเมอร์ จะมีลักษณะร่วนทำให้ไม่สามารถนำไปอัดขึ้นรูปได้ และยังไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ดังนั้นเพื่อให้ง่ายแก่การอัดขึ้นรูปและวัตถุดิบผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จึงต้องมีการนำมาผ่านกระบวนการผสม ในขั้นตอนของการผสมจะใช้เครื่องผสมแบบถังนอน (Horizontal Mixer) กำลังการผลิต 1,000 กิโลกรัมต่อครั้ง โดยนำวัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการบดย่อยมาผสมกับน้ำในอัตราส่วน 5 : 1 เพื่อให้วัตถุดิบเกาะติดกัน โดยเครื่องผสมแบบถังนอนมีลักษณะเป็นถึงรูปทรงกระบอกหรือครึ่งวงกลมหงาย ภายในตัวถังจะมีแกนกลางซึ่งจะมีใบพัดหรือเกลียวติดอยู่เพื่อทำหน้าที่ในการผสมวัตถุดิบให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน เครื่องผสมแบบนี้มีข้อดีที่สามารถใช้ผสมได้ทั้งวัตถุดิบที่มีลักษณะแห้งและวัตถุดิบที่มีลักษณะเปียก อีกทั้งยังสามารถผสมวัตถุดิบได้พร้อมกันทีเดียว ไม่ต้องสลับป้อนวัตถุดิบทีละชนิด และสามารถผสมของเหลวได้เลย

4.3.3. การอัดเป็นแท่ง

วัตถุดิบที่ผสมกับน้ำเสร็จแล้วจะเกาะติดกันเหมาะแก่การขึ้นรูปเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง ในขั้นตอนของการอัดเป็นแท่ง โดยผ่านเครื่องอัดขึ้นรูปทรงรังผึ้ง กำลังการผลิต 44 ก้อนต่อนาที โดยตัวเครื่องจะใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังส่งไปยังลูกเบี้ยวและส่งกำลังไปให้แกนอัด ให้ได้เป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกว้าง 11 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร

4.3.4. การทำให้แห้ง

เนื่องจากเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ได้ยังมีปริมาณความชื้นอยู่สูง จึงต้องนำไปตากให้แห้งเพื่อ เป็นการลดความชื้นให้ไม่เกินร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก และเพื่อให้เชื้อเพลิงแข็งตัวเกาะกันแน่น โดยนำถ่านที่อัดขึ้นรูปสำเร็จแล้วมาวางบนไม้พาเลท เพื่อนำไปตากในโรงเก็บถ่าน ประมาณ 2 ชั่วโมง

4.3.5. การบรรจุ

ทำการบรรจุถ่านลงกล่องกระดาษ ขนาด 22 X 33 X 20 เซนติเมตร บรรจุจำนวน 12 ก้อน

5. ผลการวิเคราะห์ทำเลที่ตั้ง

เมื่อได้พิกัด x,y ในรูปพิกัดละติจูดและลองจิจูด ใช้โปรแกรม Google Earth ในการสร้างจุดพิกัด x,y ของแหล่งที่มา-ที่ไปของสินค้า เพื่อให้มองเห็นภาพรวมของแหล่งที่มา-ที่ไปของสินค้า ดังรูปที่ 2 โดยกำหนดให้



แทน แหล่งที่มาของสินค้า (ลิเกไนต์และแบ่งมันเมื่อรับที่ทำเรือสงขลา)



แทน แหล่งที่มาของสินค้า (ลิเกไนต์)



แทนแหล่งที่มาของสินค้า (แป้มมัน)



แทน แหล่งที่มาของสินค้า (ดิน)



แทน แหล่งที่มาของสินค้า (ผงด่าน)



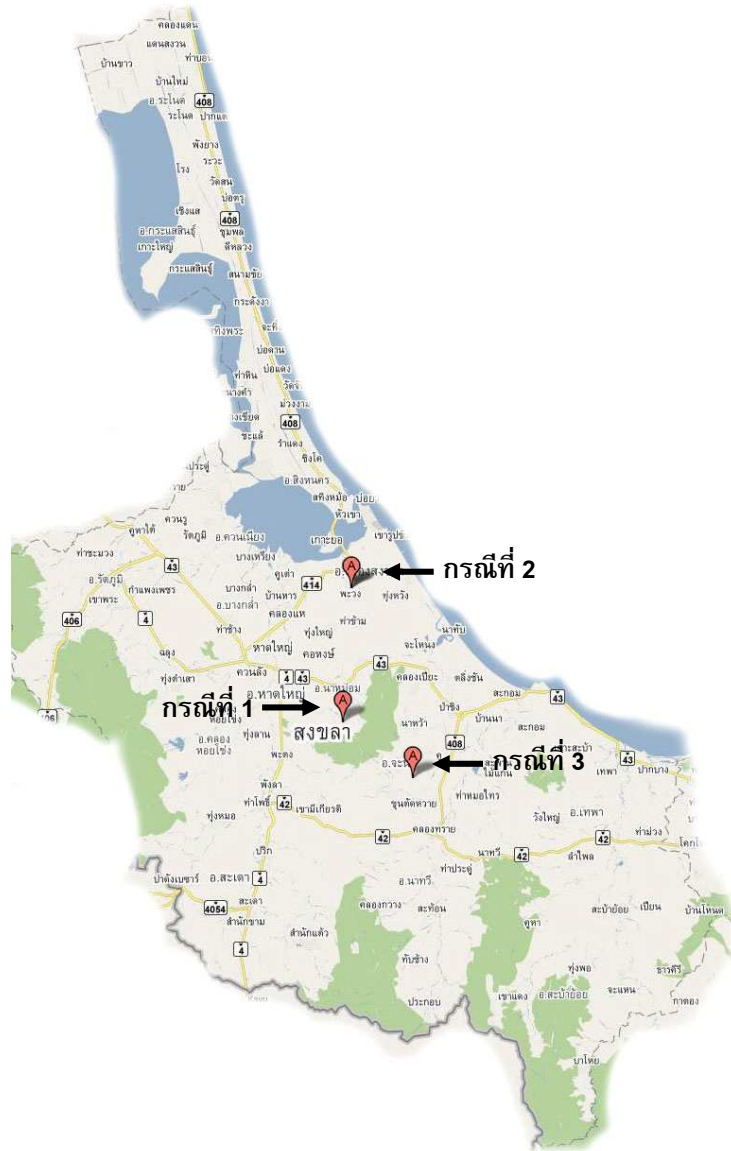
แทน แหล่งที่ไปของสินค้า (สหกรณ์กองทุนสวนยางในเขตจังหวัดสงขลา)



รูปที่ 2: ภาพรวมของแหล่งที่มาที่ไปของสินค้า

ผลการดำเนินการสร้างแบบจำลองตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสม (Gravity Location Model) พบว่าตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมต่อการจัดตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งมากที่สุด กรณีที่ 1 เมื่อมีการรับวัตถุดิบ (ลิกไนต์และแบริ่งมัน) จากท่าเรือสงขลา คือบริเวณพิกัด 672090.96, 763398.65 (Xi,Yi) หรือ พิกัด 6.903828,100.55757 (Latitude,Longitude) บริเวณตำบลทุ่งขมิ้น อำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา กรณีที่ 2 เมื่อวัตถุดิบมาจากทั่วประเทศ คือบริเวณพิกัด 673307.59,784747.37 (Xi,Yi) หรือ พิกัด 7.096839,100.569224 (Latitude,Longitude) บริเวณตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา และกรณีที่ 3

คือเพิ่มค่าขนส่งจากกรณีที่ 1 ขึ้นร้อยละ 10 คือ บริเวณพิกัด 683304.17, 754477.00 (Xi,Yi) หรือ พิกัด 6.822815,100.658752 (Latitude,Longitude) บริเวณตำบลแค อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3: แสดงพิกัดที่เหมาะสมในการจัดตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง

ต้นทุนค่าขนส่งที่เกิดขึ้นเมื่อโรงงานตั้งอยู่ในเขตจังหวัดสงขลาในกรณีที่ 1,2 และ 3 คือ 3,348,409,645.41 บาท/ปี. 59,882,764,524.17 บาท/ปี และ 3,687,964,142.24 บาท/ปี ตามลำดับ ผลลัพธ์ดังกล่าวได้มาจากฟังก์ชัน Solver ของโปรแกรม Microsoft Office Excel ดังรูปที่ 4

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2													
3	Facility Location												
4													
5	Xi =	683305.48											
6	Yi =	754474.80											
7													
8	Cost =	3,348,409,645.41											
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													

รูปที่ 4: แสดงการใช้แบบจำลองคำนวณหาต้นทุนค่าขนส่งรวมทั้งระบบ

5.บทวิจารณ์และบทสรุป

แบบจำลองตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสม (Gravity Location Model) เป็นแบบจำลองที่แสดงพิกัดหรือทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมในการจัดตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง โดยมุ่งเน้นต้นทุนค่าขนส่งเป็นสำคัญ พบว่า ณ บริเวณตำบลทุ่งขมิ้น อำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา มีความเหมาะสมต่อการจัดตั้งเป็นโรงงานผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง ซึ่งทำให้ต้นทุนค่าขนส่งต่ำที่สุด คือ 3,348,409,645.41 บาท/ปี ซึ่งมีต้นทุนค่าขนส่งต่ำกว่ากรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานที่รับวัตถุดิบที่จะใช้ในการผลิตและการเปลี่ยนแปลงค่าขนส่ง แต่อย่างไรก็ตามการพิจารณาเลือกตำแหน่งที่ตั้งโรงงานนั้นจะต้องมีการพิจารณาพร้อมกับปัจจัยอื่นๆ ที่นอกเหนือจากเรื่องต้นทุนค่าขนส่งด้วย เช่น แหล่งแรงงาน ความสะดวกของผู้ประกอบการ ความใกล้เคียงจากถนนสายหลัก ลักษณะและขนาดของพื้นที่ที่จะจัดตั้ง เป็นต้น

บรรณานุกรม

- [1] กมลรัตน์ สังขรัตน์, 2549, “รูปแบบการจัดการทรัพยากรโรงอบ/รมยางภายใต้การดูแลของสำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง จังหวัดสงขลา”.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- [2] ญัฐพันธ์ เขจรนันท์, 2542, “การจัดการการผลิตและการดำเนินงาน”. ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- [3] นเรศ สัตยารักษ์, 2549, “ทิศทางการพลังงานไทย”. กรุงเทพมหานคร, สำนักประชาสัมพันธ์ กระทรวงพลังงาน.
- [4] พูนสุข สังข์รุ่งและคณะ, 2544, “การบริหารการผลิต”. ศูนย์เอกสารและตำราสถาบันราชภัฏสวนดุสิต, กรุงเทพฯ.
- [5] ไพโรจน์ รุ่งจินตนาการ, 2527, “การศึกษาเปรียบเทียบความได้เปรียบเสียเปรียบระหว่างแหล่งที่ตั้งของโรงงานน้ำตาลในภาคตะวันตกกับภาคตะวันออกของประเทศไทย : ศึกษากรณีการขนส่งวัตถุดิบและผลผลิต”. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- [6] สถาบันวิจัยยาง, 2552, “ข้อมูลวิชาการยางพารา”. www.rubberthai.com/index.html [17 พฤศจิกายน 2552].
- [7] สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง, 2551, “สหกรณ์กองทุนสวนยาง”. www.rubber.co.th/service_1a3.html [11 พฤศจิกายน, 2552].
- [8] โสพิน สุขสะอาด, 2552, “การสร้างตัวแบบห่วงโซ่อุปทานสำหรับตลาดรวมพืชผลหัวอ้อย”. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- [9] Jianhua Yang and Mingyi Shao, 2010, “Study on Distribution Center Locating Using the Combination Method of CGM and DP”. Intelligent Systems and Applications (ISA)
- [10] Sunil Chopra and Peter Meindl, 2007, “Supply Chain Management”. Pearson Education, Inc. 3th ed.