การเลือกคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

ชยุต ทับเที่ยง

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การเลือกคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กรณีศึกษา
โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

ชยุต ทับเที่ยง

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2564
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

WAREHOUSE SERVICE PROVIDERS SELECTION BASED ON GIS: A CASE STUDY OF AN AUTOMOTIVE PARTS MANUFACTURER

CHAYUT TUBTIENG

AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENTS FOR MASTER OF SCIENCE

IN LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

FACULTY OF LOGISTICS

BURAPHA UNIVERSITY

2021

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ ชยุต ทับเที่ยง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

....

(ดร.จุฑาทิพย์ สุรารักษ์)

คณะกรรมการสอบงานนิพนธ์

.... ประธาน

(ดร.ชมพูนุท อ่ำช้าง)

.... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติมา วงศ์อินตา)

.... กรรมการ

(ดร.จุฑาทิพย์ สุรารักษ์)

.... คณบดีคณะโลจิสติกส์

(รองศาสตราจารย์ ดร. ณกร อินทร์พยุง)

วันที่..........เดือน..................พ.ศ. ....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)

วันที่ 29 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2564

3265260525
BUU iThesis 62920277 independent study / recv: 24062564 12:37:37 / seq: 40

62920277: สาขาวิชา: การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน; วท.ม. (การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน)

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์/ การขนส่ง/ คลังสินค้า/ การเลือกคลังสินค้า

ชยุต ทับเที่ยง : การเลือกคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์. (WAREHOUSE SERVICE PROVIDERS SELECTION BASED ON GIS: A CASE STUDY OF AN AUTOMOTIVE PARTS MANUFACTURER) คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: จุฑาทิพย์ สุรารักษ์, Ph.D. ปี พ.ศ. 2564.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระยะทาง เวลา และต้นทุนของการขนส่งสินค้าของผู้ให้บริการคลังสินค้าของแต่ละบริษัท 2) เพื่อเลือกคลังสินค้าผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่มีความเหมาะสมกับบริษัทกรณีศึกษา งานวิจัยนี้ ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ตำแหน่งที่ตั้งของผู้ให้บริการคลังสินค้าที่บริษัทกรณีศึกษาคัดเลือกไว้ทั้งหมด 4 คลังสินค้า โดยกำหนดเงื่อนไขการเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์จากระยะทางการขนส่งที่สั้นที่สุดและเงื่อนไขระยะเวลาน้อยที่สุด ผลการวิจัย พบว่า การเลือกใช้บริการคลังสินค้า D ในการขนส่งสินค้าขาเข้า และใช้บริการคลังสินค้า A ในการขนส่งสินค้าขาออกมีระยะทางรวมสั้นที่สุดเท่ากับ 1,648.71 กิโลเมตร และระยะเวลารวมน้อยที่สุดเท่ากับ 3,706.12 นาที ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการเลือกใช้ผู้ให้บริการในปัจจุบัน พบว่า บริษัทกรณีศึกษาเลือกใช้บริการคลังสินค้า A เพียงรายเดียว ดังนั้น บริษัทกรณีศึกษาจะสามารถลดระยะทางรวมได้ 849.96 กิโลเมตร และลดเวลารวม 983.79 นาที นอกจากนี้ ยังสามารถลดต้นทุนการขนส่งขาเข้า - ขาออกได้ 32,555.00 บาท แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะต้นทุนการขนส่งทั้งขาเข้า - ขาออกนั้น การเลือกใช้บริการคลังสินค้า D เพียงรายเดียว จะมีต้นทุนการขนส่งต่ำที่สุด ดังนั้น การเลือกคลังสินค้าที่เหมาะสมจะช่วยให้บริษัทกรณีศึกษาสามารถบริหารการจัดส่งสินค้าทั้งขาเข้าและขาออกได้รวดเร็วยิ่งขึ้นและใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาการเลือกคลังสินค้าในอนาคต

62920277: MAJOR: LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT; M.Sc. (LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT)

KEYWORDS: GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM: GIS/ TRANSPORT/ WAREHOUSE SELECTION/ WAREHOUSE

CHAYUT TUBTIENG : WAREHOUSE SERVICE PROVIDERS SELECTION BASED ON GIS: A CASE STUDY OF AN AUTOMOTIVE PARTS MANUFACTURER . ADVISORY COMMITTEE: JUTHATHIP SURARAKSA, Ph.D. 2021.

The research aims to; 1) compare the distance, time, and cost of the logistics from each warehouse carrier and, 2) select the warehouse from a suitable logistics operator for the case study company. This research applied a geographic information system to analyze the locations of 4 warehouse carriers selected by the case study company. By specifying the conditions for selecting a logistics operator based on the shortest transport distance and the least transport period. The result revealed that the selection of warehouse carrier D for inbound cargo and warehouse carrier a for the outbound cargo had the total shortest transport distance at 1,648.71 kilometers and the total transport period was 3,706.12 minutes. The comparison with the current selection of logistics operators, it was found that the case studied company selected logistics service from only warehouse A. Therefore, the case studied company could reduce the total transport distance by 849.96 kilometers and the total transport period is reduced by 983.79 minutes. It can also reduce the cost of inbound - outbound transportation by 32,555.00 baht. Since considered only the cost of both inbound - outbound transportation, the selection of logistics operators from warehouse D had the lowest transportation costs. The suitable selection of warehouse carriers will help the case studied company to manage both inbound and outbound shipments more quickly. And it can be conducted as a guideline in determining warehouse selection in the future.

กิตติกรรมประกาศ

งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ดร.จุฑาทิพย์ สุรารักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษางานนิพนธ์ ซึ่งได้สละเวลาให้คำปรึกษาและให้ข้อเสนอแนะ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ตลอดจนช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ คอยให้กำลังใจ และให้ความห่วงใยเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

สุดท้ายนี้ ขอรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ผู้เป็นที่รักและมีพระคุณอันยิ่งใหญ่ ที่ให้กำเนิด ให้สติปัญญา ให้ความรักและความห่วงใย และอยู่เบื้องหลังความสำเร็จของผู้ทำวิจัยด้วยความกรุณาเสมอมา ขอขอบคุณพี่น้องในครอบครัวทุกท่าน รวมทั้งกัลยาณมิตรทุกท่านที่ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ด้วยดีเสมอมา จนงานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับจากงานนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้ทำการวิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทีแด่บุพการี บูรพาจารย์ ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชา และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

ชยุต ทับเที่ยง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ....ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .... จ

กิตติกรรมประกาศ.. ฉ

สารบัญ .... ช

สารบัญตาราง ....ฌ

สารบัญภาพ .... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์...3

ขอบเขตของการวิจัย 3

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย...3

นิยามศัพท์เฉพาะ...4

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

โครงสร้างของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนไทย...5

ทำเลที่ตั้งของคลังสินค้า (Location selection)...7

การขนส่งทางรถบรรทุก 16

การขนส่งแบบรวบรวมสินค้า (Milk runs)..18

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) 21

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 31

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 36

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 36

ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง....37

รวบรวมข้อมูลการดำเนินการ 37

นำข้อมูลเข้าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 37

วิเคราะห์ข้อมูลกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อหาระยะทาง เวลาในการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก (Inbound-outbound logistics)....38

อภิปรายผล....38

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 38

บทที่ 4 วิธีการดำเนินการวิจัย 39

ศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันและข้อมูลการใช้บริการคลังสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา....39

ศึกษาข้อมูลของคลังสินค้าของผู้ให้บริการ โลจิสติกส์แต่ละราย 43

วิเคราะห์ทางเลือกโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 46

เปรียบเทียบ ระยะทาง เวลา และต้นทุนการขนส่งสินค้า ของคลังสินค้าของผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ แต่ละราย....58

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาวิจัย และข้อเสนอแนะ....64

สรุปผลการศึกษาวิจัย....64

ข้อจำกัดของการศึกษาค้นคว้า....66

ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาครั้งต่อไป 66

บรรณานุกรม....67

ประวัติย่อของผู้วิจัย 70

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ปริมาณเฉลี่ยในการจัดเก็บสินค้าต่อเดือน 40

ตารางที่ 2 จำนวนเที่ยวในการขนส่งขาเข้า - ขาออกในประเทศ ต่อเดือน......................................41

ตารางที่ 3 จำนวนเที่ยวในการนำเข้า - ส่งออก ต่อเดือน 42

ตารางที่ 4 จำนวนเที่ยวในการขนส่งตามประเภทของรถบรรทุก ต่อเดือน 43

ตารางที่ 5 สถานที่ ที่อยู่ และตำแหน่งของเส้นละติจูด (Latitude) และเส้นลองติจูด (Longitude)....44

ตารางที่ 6 ต้นทุนในการส่งขาเข้า - ขาออก 45

ตารางที่ 7 ระยะทางและเวลาในขนส่งสินค้าจาก ท่าเรือ - คลังสินค้า - โรงงาน ภายใต้เงื่อนไขระยะทางการขนส่งที่สั้นที่สุด 49

ตารางที่ 8 ระยะทางและเวลาในขนส่งสินค้าจาก ท่าเรือ - คลังสินค้า - โรงงาน ภายใต้เงื่อนไขระยะเวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด 52

ตารางที่ 9 ระยะทางรวม และ เวลารวม ในการขนส่งสินค้าขาเข้า - ออก ของคลังสินค้า 58

ตารางที่ 10 สรุป ระยะทางรวม เวลารวม และต้นทุนการขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) 59

ตารางที่ 11 สรุป ระยะทางรวม เวลารวม และต้นทุนการขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistics)60

ตารางที่ 12 วิเคราะห์ทางเลือกในการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก (Inbound - outbound logistics) .61

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 โครงสร้างอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย 7

ภาพที่ 2 การขนส่งทางตรง 17

ภาพที่ 3 การขนส่งตรงแบบรวบรวมสินค้าจากผู้ผลิตหลายรายไปให้ลูกค้ารายเดียว..........18

ภาพที่ 4 การขนส่งตรงจากโรงงานไปให้ลูกค้าหลายราย 19

ภาพที่ 5 ขนส่งตรงแบบรวมสินค้าจากผู้ผลิตหลายรายไปให้ลูกค้าหลายราย 19

ภาพที่ 6 การขนส่งแบบใช้ศูนย์กระจายสินค้า 20

ภาพที่ 7 การขนส่งรูปแบบศูนย์กระจายสินค้าและรวบรวมสินค้าจากผู้ผลิตหลายราย 20

ภาพที่ 8 การขนส่งรูปแบบศูนย์กระจายสินค้าและรวบรวมสินค้าไปให้ลูกค้าหลายราย 21

ภาพที่ 9 ขั้นตอนต่าง ๆ ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์..........22

ภาพที่ 10 ข้อมูลเชิงพื้นที่ 25

ภาพที่ 11 ข้อมูลเชิงบรรยายหรือข้อมูลเชิงคุณลักษณะ 25

ภาพที่ 12 ประเภทของวัตถุเชิงนามธรรมที่ใช้แทนสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโลก 26

ภาพที่ 13 ระดับการวัดข้อมูลในการทำแผนที่ 27

ภาพที่ 14 ลักษณะโครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์ 28

ภาพที่ 15 ลักษณะโครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์จากการจำลองข้อมูลเชิงพื้นที่..........28

ภาพที่ 16 ลักษณะโครงสร้างข้อมูลแบบราสเตอร์ 29

ภาพที่ 17 ตัวอย่างข้อมูลแบบราสเตอร์ 30

ภาพที่ 18 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 36

ภาพที่ 19 กระบวนการในการขนส่งแบบ Inbound logistics และ Outbound logistics 40

ภาพที่ 20 ตำแหน่งที่ตั้ง คลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์แต่ละราย โรงงาน และท่าเรือแหลมฉบัง ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์..........47

ภาพที่ 21 เส้นทางการขนส่งโดยใช้เงื่อนไขระยะทางที่สั้นที่สุด จากท่าเรือไปคลังสินค้า 48

ภาพที่ 22 เส้นทางการขนส่งโดยใช้เงื่อนไขระยะทางที่สั้นที่สุด จากคลังสินค้าไปโรงงาน 48

ภาพที่ 23 ผลการวิเคราะห์การเลือกคลังสินค้าที่มีความเหมาะสมในกับการขนส่งภายใต้เงื่อนไขระยะทางที่สั้นที่สุด 50

ภาพที่ 24 เส้นทางการขนส่งโดยใช้เงื่อนไข เวลาที่น้อยที่สุดจาก ท่าเรือ ไป คลังสินค้า 51

ภาพที่ 25 เส้นทางการขนส่งโดยใช้เงื่อนไข เวลาที่น้อยที่สุดจากคลังสินค้า ไปโรงงาน..................52

ภาพที่ 26 ผลการวิเคราะห์การเลือกคลังสินค้าที่มีความเหมาะสมในกับการขนส่งภายใต้เงื่อนไขระยะเวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด 53

ภาพที่ 27 การจำลองการขนส่งสินค้าขาเข้า - ออก จากผลการเลือกของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 55

ภาพที่ 28 แบบจำลอง การใช้บริการคลังสินค้า A ในการขนส่งสินค้าขาเข้า - ออก.........................56

ภาพที่ 29 แบบจำลอง การใช้บริการคลังสินค้า D ในการขนส่งสินค้าขาเข้า - ออก.........................57

ภาพที่ 30 แบบจำลอง การใช้บริการให้บริการคลังสินค้า A ในการขนส่งสินค้าขาเข้า และคลังสินค้า D ในการขนส่งสินค้าขาออก 57

ภาพที่ 31 แบบจำลอง การใช้บริการให้บริการคลังสินค้า D ในการขนส่งสินค้าขาเข้า และคลังสินค้า A ในการขนส่งสินค้าขาออก 57

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจที่เป็นกลไกขับเคลื่อนของเศรษฐกิจของประเทศไทย ในด้านการผลิต การเพิ่มมูลค่าในประเทศ การส่งออก การค้าการลงทุน การจ้างงาน และการเชื่อมโยงกับภาคอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องอื่น ๆ เป็นจำนวนมาก โดยมีสัดส่วนในมูลค่าการผลิตภัณฑ์ในประเทศด้านอุตสาหกรรมการผลิต ร้อยละ 10 มีการว่าจ้างแรงงานระดับฝีมือมากกว่าปีละ 5 แสนคนต่อปี ในปี พ.ศ. 2555 (สถาบันยานยนต์, 2555) ซึ่งไม่นับรวมกับภาคอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่อง อาทิ เช่น อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเงินและธนาคาร การประกันภัย การบริการหลังการขาย และอุตสาหกรรมโลจิสติกส์และการบิน ในปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยได้ก้าวขึ้นสู่การเป็นผู้นำในภูมิภาคและระดับโลกด้วยการมีปริมาณการผลิตรถยนต์มากเป็นอันดับหนึ่งในอาเซียน มียอดขายในปี พ.ศ. 2559 จำนวน 770,423 คัน และเป็นลำดับที่ 13 ของประเทศผู้ผลิตรถยนต์ของโลก (สำนักงานพัฒนามาตรฐานแรงงาน, 2562) รวมทั้งเป็นฐานการผลิตรถจักรยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ในภูมิภาค อย่างไรก็ตาม เนื่องด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม พลังงานทดแทน พฤติกรรมของผู้บริโภค และกระแสโลกาภิวัตน์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ทำให้อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนแบบเดิม ๆ อาจไม่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้ อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนของไทย จึงต้องพัฒนาขึ้นเป็นยานยนต์สมัยใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับยุคสมัยและแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย

จากทิศทางของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน ทางด้านของอุปสงค์และอุปทานของตลาดโลก ที่มีการปรับเปลี่ยนจากการเปลี่ยนแปลงจากตะวันตกสู่ตะวันออก ทำให้ภูมิภาคเอเชียมีความสำคัญมากยิ่งขึ้นในแง่ของการเป็นฐานการผลิตและเป็นผู้บริโภครายใหญ่ของโลก จึงทำให้รูปแบบการแข่งขันต่างไปจากเดิม เช่น การเปลี่ยนจากประเทศคู่ค้า กลับมาเป็นคู่แข่งขัน การย้ายฐานการผลิต การร่วมมือทางธุรกิจเพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน การปรับลดขนาดขององค์กร การนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีหรือหุ่นยนต์เข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิต เป็นต้น ซึ่งการแข่งขันที่กล่าวมานั้นล้วนส่งผลกระทบต่อโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนของไทย เนื่องด้วยประเทศในกลุ่มอาเซียน อาทิเช่น เวียดนาม อินโดนีเซีย มีการ

ตั้งเป้าหมายเพื่อเป็นศูนย์กลางทางด้านการผลิตยานยนต์และชิ้นส่วนของภูมิภาค เช่นเดียวกับประเทศไทย

ฉะนั้นแล้ว การที่ประเทศไทยจะเป็นศูนย์กลางทางด้านการผลิตยานยนต์และชิ้นส่วนของภูมิภาคได้ จำเป็นต้องมีการกำหนดนโยบาย แผนยุทธศาสตร์ กลยุทธ์ในการส่งเสริมสินค้า การพัฒนาผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนในประเทศ รวมทั้งการยกระดับระบบโลจิสติกส์ของประเทศ เพื่อเป็นการสนับสนุนทางด้านการค้าการลงทุน และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน

บริษัทกรณีศึกษา ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ รถยนต์ จักรยานยนต์และเครื่องยนต์อเนกประสงค์ให้กับผู้ผลิตในกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ต่าง ๆ ในไทย มีสำนักงานและโรงงานผลิตตั้งอยู่ใน นิคมอุตสาหกรรมสยามอีสเทิร์น อินดัสเตรียลพาร์ค ตำบลมาบยางพร อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง โดยบริษัทกรณีศึกษา มีการให้ความสำคัญกับการบริหารกิจกรรมโลจิสติกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแข่งขัน การลดต้นทุน และสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทันเวลา

ปัจจุบัน บริษัทกรณีศึกษา ได้มีการขยายฐานธุรกิจโดยมีการเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์มากขึ้น จึงทำให้พื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบ และสินค้าสำเร็จรูป มีไม่เพียงพอต่อพื้นที่จัดเก็บในโรงงาน ซึ่งมีการนำวัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบ และสินค้าสำเร็จรูป บางส่วนนำไปเก็บไว้ที่ คลังสินค้า A ตั้งอยู่ที่เครือสหพัฒน์ ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี โดยคลังสินค้า A มีหน้าที่ในการดำเนินการ การรับ - จัดเก็บ กระจาย ขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) จากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยังคลังสินค้า และเข้าสู่โรงงาน และการขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistics) จากโรงงานผลิตไปยังคลังสินค้าและส่งสินค้าออกที่ท่าเรือแหลมฉบัง ทั้งนี้ทางบริษัทกรณีศึกษา ต้องการคัดเลือกคลังสินค้าที่มีความเหมาะสมในเรื่องของระยะทาง เวลาในการขนส่ง และเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) จากท่าเรือแหลมฉบังไปยังคลังสินค้า และเข้าสู่โรงงาน และการขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistics) จากโรงงานผลิตไปยังคลังสินค้า และส่งสินค้าออกที่ท่าเรือแหลมฉบัง โดยทางบริษัทกรณีศึกษาได้ทำการคัดเลือกคลังสินค้าไว้ทั้งหมด 4 คลังสินค้า ดังต่อไปนี้

1. คลังสินค้า A ตั้งอยู่ที่ เครือสหพัฒน์ ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี
2. คลังสินค้า B ตั้งอยู่ที่ นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง (โครงการ 1) ตำบลหนองขาม อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี
3. คลังสินค้า C ตั้งอยู่ที่ นิคมเหมราชโลจิสติกส์พาร์ค ตำบลเขาคันทรง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

4. คลังสินค้า D ตั้งอยู่ที่ นิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ด ตำบลปลวกแดง อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง

เพื่อทำการคัดเลือกคลังสินค้าที่มีความเหมาะสมในเรื่องของระยะทาง เวลาในการขนส่ง และต้นทุนในการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก (Inbound - outbound logistics) โดยนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) มาช่วยเป็นแนวทางในการคัดเลือกตำแหน่งของคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ที่เหมาะกับบริษัทกรณีศึกษา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบระยะทาง เวลา และต้นทุนของการขนส่งสินค้าทางถนนของผู้ให้บริการคลังสินค้าของแต่ละราย

2. เพื่อเลือกตำแหน่งคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ให้มีความเหมาะสมกับบริษัทกรณีศึกษา

ขอบเขตของการวิจัย

1. ที่ตั้งคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ที่ทางบริษัทกรณีศึกษา ได้ทำการคัดเลือกเส้นทางการขนส่ง เวลา และต้นทุนในการขนส่ง ระหว่างท่าเรือแหลมฉบัง ไปยัง คลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ และคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ไปยังท่าเรือแหลมฉบัง

2. เส้นทางการขนส่ง เวลา และต้นทุนในการขนส่งระหว่างคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ไปยังโรงงาน และจากโรงงานไปยังคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. สามารถเลือกตำแหน่งคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ให้มีความเหมาะสมกับบริษัท กรณีศึกษา ได้

2. สามารถเลือกเส้นทางการขนส่งสินค้า ที่มีระยะทางจากคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ไปยังท่าเรือแหลมฉบัง และโรงงานของบริษัทกรณีศึกษาอย่างเหมาะสม ทั้งทางด้านระยะทาง เวลา และต้นทุนการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก

3. สามารถเป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกคลังสินค้า ให้กับบริษัทกรณีศึกษา และบริษัทที่อยู่ในนิคมอุตสาหกรรมเดียวกัน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. คลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ หมายถึง สถานที่สำหรับการเก็บวัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบและสินค้าสำเร็จรูป ที่ทางบริษัทกรณีศึกษาได้ทำการคัดเลือกไว้แล้ว มีหน้าที่ในการดำเนินการ การรับ - จัดเก็บ กระจาย ขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) จากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยังคลังสินค้า และเข้าสู่โรงงาน และการขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistics) จากโรงงานผลิตไปยังคลังสินค้า และส่งสินค้าออกที่ท่าเรือแหลมฉบัง

2. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) หมายถึง ระบบที่ทำการรวบรวมข้อมูลของสถานที่ใด ๆ ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยผ่านการวิเคราะห์และประมวลผลให้อยู่ในรูปของข้อมูลเชิงคุณลักษณะและเชิงพื้นที่เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระยะทาง และเวลาในการขนส่งสินค้า

3. ทำเลที่ตั้ง หรือตำแหน่งที่ตั้ง หมายถึง สถานที่เหมาะสมทางด้านระยะทาง เวลา และต้นทุนการขนส่งสินค้าจากคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ไปยังท่าเรือแหลมฉบัง และโรงงานของบริษัทกรณีศึกษา

4. การขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) หมายถึง การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ ส่วนประกอบของชิ้นงาน หรือสินค้าสำเร็จรูปจากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยังคลังสินค้า และเข้าสู่โรงงาน

5. การขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistic) หมายถึง การเคลื่อนย้ายสินค้าสำเร็จรูปหรือผลิตภัณฑ์จากโรงงานผลิตไปยังคลังสินค้า และส่งสินค้าออกที่ท่าเรือแหลมฉบัง

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยนี้ เป็นการศึกษาเปรียบเทียบระยะทาง เวลา ต้นทุนของการขนส่งสินค้าทางถนน และตำแหน่งคลังสินค้าของผู้ให้บริการคลังสินค้าโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ทางผู้จัดทำได้รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1. โครงสร้างของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนไทย
2. ทำเลที่ตั้งของคลังสินค้า (Location selection)
3. การขนส่งทางรถบรรทุก
4. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงสร้างของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนไทย

อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนของไทย ได้มีการดำเนินการมาเป็นระยะเวลานานกว่า 50 ปี โดยมีการยอมรับให้เป็นฐานการผลิตยานยนต์ที่มีความสำคัญในภูมิภาคเอเชีย และเป็นฐานการผลิตรถปิกอัพไม่เกิน 1 ตัน เป็นอันดับ 1 ของโลก สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2557) นอกจากนี้แล้วอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยังเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อทางด้านเศรษฐกิจและการสร้างรายได้ให้กับประเทศไทย ปัจจุบันโครงสร้างอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนของไทยแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มกิจกรรมหลัก (Core activities) เป็นกลุ่มของผู้ประกอบยานยนต์ (Original Equipment Manufacturer: OEM) และผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยสามารถจำแนกโครงสร้างการผลิตและลำดับขั้นของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ดังนี้

1.1 ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1 (First tier, Tier I) คือ ผู้ผลิตหรือผู้จัดหาชิ้นส่วนยานยนต์ประเภทอุปกรณ์จัดส่งให้แก่โรงงานประกอบรถยนต์โดยตรง ซึ่งผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1 จะต้องมีความสามารถทางด้านเทคโนโลยีการผลิตที่ได้มาตรฐานตามที่ผู้ประกอบการรถยนต์กำหนด

1.2 ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 2 (Second tier, Tier II) คือ ผู้ผลิตหรือจัดหาชิ้นส่วนประกอบ (Individual part) เพื่อจัดส่งให้แก่ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1 นำไปใช้ในการผลิต ซึ่งผู้ผลิต

ชิ้นส่วนลำดับที่ 2 อาจได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีและต้องมีการควบคุมมาตรฐานในการผลิต หรือจัดหาชิ้นประกอบจากผู้ผลิตชิ้นส่วนในลำดับที่ 1

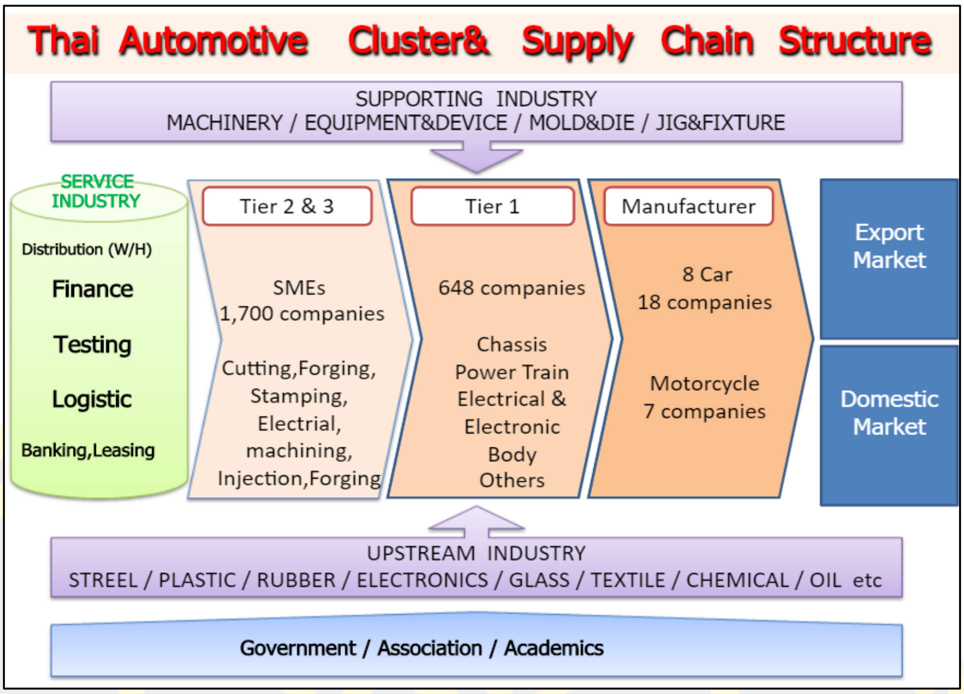
1.3 ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 3 (Third Tier, Tier III) คือ ผู้ผลิตหรือจัดหาวัตถุดิบ (Material) มีหน้าที่ในการจัดส่งวัตถุดิบที่มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานที่กำหนดให้กับผู้ผลิตลำดับที่ 1 และ 2 อย่างไรก็ตามในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยานยนต์ ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1 (First tier, Tier I) อาจมีการเปลี่ยนแปลงลำดับของตนเป็น ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 2 (Second tier, Tier II) หรือผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 3 (Third Tier, Tier III) เนื่องจากชิ้นส่วนเดี่ยวและวัสดุที่ผลิตนั้นเป็นส่วนประกอบของชิ้นงานใหญ่ (Press parts) ของผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 2 (Second tier, Tier II) หรือ ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 3 (Third Tier, Tier III) อาทิเช่น น็อต สกรู และสลักเกลียว เป็นต้น ที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนและจัดหาวัตถุดิบส่งให้ด้วย ดังนั้น ผู้ผลิตชิ้นส่วนไทยอาจมีบทบาทใหม่ โดยแบ่งเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนหลัก (Components part industry) ผู้ผลิตชิ้นส่วนสนับสนุน (Supporting industry) ผู้ผลิตวัตถุดิบ (Raw materials industry) ได้

กลุ่มที่ 2 กลุ่มกลุ่มกิจกรรมสนับสนุน (Support activities) ประกอบด้วย กลุ่มอุตสาหกรรมต้นน้ำ กลุ่มอุตสาหกรรมบริการ และกลุ่มนโยบายและสนับสนุน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มหลัก ๆ

2.1 กลุ่มอุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream industrial) เป็นกลุ่มผู้ผลิตวัตถุดิบ เช่น เหล็ก กระจกหนัง พลาสติก เป็นต้น โดยมีการผลิตตามความต้องการของผู้ผลิตชิ้นส่วนทั้งในด้านปริมาณ มาตรฐานและคุณภาพ นอกจากนี้ยังมีกลุ่มของผู้ผลิตเครื่องจักรกล (Machine) แม่พิมพ์ (Mould) อุปกรณ์ยึดจับชิ้นงาน (Jig and fixture) และเครื่องมือ (Tooling) เป็นต้น

2.2 กลุ่มอุตสาหกรรมบริการ (Service industrial) เช่น ผู้ให้บริการกระจายสินค้า บริการด้านการเงิน การตรวจสอบและทดสอบบริการด้านการประกันภัย ผู้ให้บริการทางด้านโลจิสติกส์แบบครบวงจร เป็นต้น

2.3 กลุ่มนโยบายและสนับสนุน ประกอบด้วย 3 กลุ่มย่อย ได้แก่ (1) กลุ่มภาครัฐทำหน้าที่ในการวางแผนและกำหนดนโยบายระดับชาติ เช่น กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงพาณิชย์กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้น (2) กลุ่มสถาบันยานยนต์และสมาคมผู้ประกอบการที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน และระหว่างเอกชนด้วยกันเอง เช่น สถาบันยานยนต์ สมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย เป็นต้น (3) กลุ่มสถาบันการศึกษา สถาบันเทคนิคและสถาบันวิจัยต่าง ๆ เช่น สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เป็นต้น



ภาพที่ 1 โครงสร้างอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2557)

ทำเลที่ตั้งของคลังสินค้า (Location selection)

คำนาย อภิปรัชญาสกุล (2550) ทำเลที่ตั้ง หมายถึง แหล่งที่จะทำให้ธุรกิจคลังสินค้าสามารถประกอบกิจกรรมได้สะดวก โดยมีการคำนึงถึงผลกำไร ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ความสัมพันธ์กับผู้ใช้บริการ พนักงาน และสภาพแวดล้อมภายนอกอื่น ๆ ตลอดเวลาที่ประกอบกิจกรรมอยู่ ณ ที่ตั้งนั้น โดยมีวัตถุประสงค์ คือการหาแหล่งที่ก่อให้เกิดต้นทุนรวมที่เกิดจากการเลือกทำเลที่ตั้งให้มีความเหมาะสมกับการดำเนินธุรกิจ ระหว่างต้นทุนรวมกับรายได้ที่เกิดขึ้น

กลยุทธ์ในการเลือกทำเลที่ตั้ง

การเลือกทำเลที่ตั้งสามารถแบ่งได้ เป็น 2 แนวทาง คือแนวทางมหาภาค (Macro approaches) และแนวทางจุลภาค (Micro approaches) โดยแนวทางมหาภาค (Macro approaches) เป็นการวิเคราะห์เพื่อเลือกทำเลที่ตั้ง ระดับประเทศหรือภูมิภาค โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางด้านกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคมของเมือง และแนวทางจุลภาค (Micro approaches) เป็นการเลือกทำเลที่ตั้งแบบเฉพาะเจาะจงลงมา หรือทำการเลือกจากพื้นที่หรือสถานที่ ที่ได้ทำการคัดเลือกไว้แล้ว

1. การเลือกทำเลที่ตั้งตามแนวทางมหาภาค (Macro approaches) ส่วนมากนิยมใช้สำหรับศูนย์กระจายสินค้า โดยครั้งนี้จะขอเสนอแนวทางของ Edgar M. Hoover ซึ่งเสนอกลยุทธ์การเลือกทำเลที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1.1 กลยุทธ์ทำเลที่ตั้งใกล้ตลาด (Market - positioned strategy) กลยุทธ์นี้จะกำหนดให้เลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้าอยู่ใกล้กับลูกค้าคนสุดท้าย (Final customer) ให้มากที่สุด ซึ่งจะทำให้ความสามารถในการให้บริการลูกค้าได้ดี ปัจจัยสำคัญในการเลือกทำเลที่ตั้งใกล้ลูกค้ามีหลายประการ เช่น ค่าขนส่ง รอบเวลาการสั่งซื้อสินค้า ความอ่อนไหวของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ ปริมาณที่สั่งซื้อ และระดับการให้บริการลูกค้าต้องการ หรือเป็นการกำหนดทำเลที่ตั้งคลังสินค้าโดยมุ่งหวังให้ลูกค้าหรือผู้บริโภคได้รับประโยชน์สูงสุด เสียค่าขนส่งน้อยที่สุด ระยะทางสั้นที่สุด

1.2 กลยุทธ์ทำเลที่ตั้งใกล้แหล่งผลิต (Production - positioned strategy) กลยุทธ์นี้กำหนดให้เลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้าอยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบหรือโรงงานให้มากที่สุด ซึ่งการเลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้าแบบนี้จะทำให้ระดับการให้บริการลูกค้าต่ำกว่ากลยุทธ์ทำเลที่ตั้งใกล้ตลาด แต่สามารถประหยัดค่าขนส่งวัตถุดิบเข้าสู่โรงงาน ซึ่งการประหยัดในการขนส่งสามารถประหยัดค่าขนส่งสามารถเกิดขึ้นได้โดยรวบรวมการขนส่งจากแหล่งต่าง ๆ โดยรถบรรทุกหรือตู้คอนเทรนเนอร์ (Container Load: CL) ปัจจัยสำคัญในการเลือกทำเลที่ตั้งใกล้แหล่งผลิตประกอบหลายประการ เช่น สภาพของวัตถุดิบว่าเน่าเสียง่ายหรือไม่ จำนวนวัตถุดิบที่เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ ฯลฯ

1.3 กลยุทธ์ทำเลที่ตั้งอยู่ระหว่างลูกค้ากลับแหล่งผลิต (Intermediately - positioned strategy) กลยุทธ์นี้จะกำหนดให้เลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้าอยู่ตรงกลางระหว่างผลิตและตลาด ซึ่งการเลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้าประเภทนี้ ทำให้ระดับการให้บริการต่ำกว่าแบบแรกแต่สูงกว่าแบบที่ 2 การเลือกทำเลที่ตั้งประเภทนี้เหมาะสำหรับธุรกิจที่ต้องการให้บริการลูกค้า และมีโรงงานการผลิตหลายแห่ง หรือเป็นการประสานประโยชน์ระหว่างผู้บริโภคกับผู้ผลิต สินค้าโดยกำหนดทำเลที่ตั้งคลังสินค้าโดยยึดสายกลางระหว่าง 2 กลุ่ม เช่น การมีคลังสินค้ามากกว่าหนึ่งแห่ง หรือการสร้างคลังสินค้ากึ่งกลางระหว่างทางของการขนส่งจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภค

นอกจากนี้การกำหนดทำเลที่ตั้งคือยังต้องคำนึงถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกิจการ 2 ประเภท คือ ปัจจัยเชิงปริมาณ และปัจจัยเชิงคุณภาพ

2. การเลือกทำเลที่ต้องสำหรับแนวทางจุลภาค (Micro approaches) ส่วนมากเหมาะสำหรับคลังสินค้า หรือผู้ให้บริการคลังสินค้า โดยควรพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ธุรกิจต้องการใช้คลังสินค้าเอกชน ควรพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- คุณภาพและความหลากหลายของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง

- คุณภาพและปริมาณของแรงงาน รวมถึงอัตราจ้างแรงงาน
- คุณภาพของเขตอุตสาหกรรมซึ่งส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมชุมชน และสาธารณูปโภค
- ต้นทุนของเงินลงทุน รวมถึงต้นทุนค่าก่อสร้าง ศักยภาพในการขยายพื้นที่ และผลประโยชน์ทางภาษี

ธุรกิจต้องการใช้สินค้าสาธารณะ ควรพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

- ลักษณะของคลังสินค้า และการบริการของคลังสินค้า
- ความเพียงพอของยานพาหนะในการขนส่ง ระยะทางของการไปสถานีขนส่งสินค้า
- ความเพียงพอของบริการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและโครงสร้างพื้นฐานด้านโทรคมนาคมและการใช้คลังสินค้าจากธุรกิจอื่น
- ประเภทความถี่ของการรายงานสินค้าคงคลัง

กระบวนการเลือกทำเลที่ตั้งเป็นกระบวนการที่มีซับซ้อนหลายขั้นตอน นอกจากนั้นในบางกรณีจะมีปัจจัยอื่นเข้ามามีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้า อาทิ เช่น สังคมเศรษฐกิจ และการเมือง เทคโนโลยีฯ เป็นต้น ดังนั้นจึงควรพิจารณาปัจจัยเหล่านี้เพิ่มเติม และจะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบทุกด้านทุกมุม ในการเลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้าแต่ละแห่งย่อมมีสภาพที่แตกต่างกันออกไปตามนโยบายของธุรกิจตามประเภทของสินค้าที่ทำการเก็บรักษา และตามขนาดของกิจการ การเลือกทำเลที่ตั้งก็ย่อมมีข้อพิจารณาที่แตกต่างกันออกไป เป็นหน้าที่ของผู้คัดเลือกที่จะตกลงเลือกทำเล ซึ่งสามารถอำนวยให้การดำเนินธุรกิจเป็นไปอย่างเหมาะสม และบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ปัจจัยพิจารณาในการเลือกทำเลที่ตั้ง

การเลือกทำเลที่ตั้งควรพิจารณาหลาย ๆ ปัจจัยมากกว่า ความมุ่งเน้นเพียงปัจจัยเดียว เพราะต้นทุนที่ต่ำเพียงปัจจัยเดียว อาจจะไม่ได้ทำให้ต้นทุนรวมต่ำสุด ซึ่งควรจะพิจารณาเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการดำเนินธุรกิจ กล่าวคือการเลือกทำเลที่ตั้งนั้นต้องมีการพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม การดำเนินการในระยะสั้นและระยะยาว โครงสร้างพื้นฐานทางด้านสาธารณูปโภค และปัจจัยอื่น ๆ เป็นต้น ที่ต้องนำมาคำนึงในการเลือกทำเลที่ตั้งซึ่งจะต้องแยกการพิจารณาดังต่อไปนี้

1. ปัจจัยพิจารณาในเชิงคุณภาพ ปัจจัยพิจารณาในเชิงคุณภาพในการเลือกทำเลที่ตั้ง หมายถึง ปัจจัยที่ไม่สามารถวัดค่าออกมาเป็นผลของตัวเลขได้อย่างชัดเจน ไม่มีตัวตน แต่มีอิทธิพลอย่างสำคัญต่อการเลือกทำเลที่ตั้ง โดยเฉพาะทางด้านรายได้ของกิจการ การพิจารณาปัจจัยในเชิงคุณภาพมีความสำคัญต่อการเปรียบเทียบทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมในขั้นพื้นฐาน แม้ว่าจะเป็นการ

เปรียบเทียบและเป็นการวัดผลที่ยากและไม่ค่อยชัดเจนมากก็ตาม โดยต้องมีการพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

แหล่งสินค้า การประกอบกิจการคลังสินค้าเป็นธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับสินค้า โดยตรงซึ่งเจ้าของสินค้าคือผู้ใช้บริการคลังสินค้า สภาพของวงจรสินค้านั้น จะมาจากผู้ผลิตผ่านคลังสินค้าแล้วถูกกระจายไปยังตลาดจำหน่าย ซึ่งแหล่งสินค้าอาจเป็นเป็นได้ทั้งโรงงานผู้ผลิต ท่าเรือนำเข้าส่งออกสินค้า ตลาดจำหน่ายสินค้า ดังนั้นแล้วทำเลที่ตั้งของคลังสินค้าที่พึงประสงค์นั้น คือตำแหน่งที่อยู่ใกล้แหล่งสินค้ามากที่สุด ซึ่งจะทำให้เจ้าของสินค้าเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้อยที่สุด และยังสะดวกในการติดต่อธุรกิจ

เส้นทางการคมนาคม ทำเลที่ตั้งของคลังสินค้า ต้องมีเส้นทางคมนาคมที่เข้าถึงได้อย่างสะดวก มีสภาพดีใช้ได้ทุกฤดูกาล ทุกสภาพอากาศ เพราะการเดินทางของสินค้าจากแหล่งสินค้ามาสู่คลังสินค้า และจากคลังสินค้าไปสู่ตลาด ต้องเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือความรวดเร็ว และค่าขนส่งที่ประหยัดกับปริมาณสินค้า

แหล่งแรงงาน การจัดหาแรงงานที่มีคุณภาพ และมีเพียงพอต่อความต้องการนั้น เป็นปัญหาที่สำคัญต่อการดำเนินธุรกิจ การเลือกทำเลที่ตั้งนั้นควรเลือกให้อยู่ใกล้แหล่งแรงงานที่สามารถหาแรงงานได้ง่าย

ทัศนคติของชุมชน การเลือกทำเลที่ตั้งของธุรกิจนั้นควรอยู่ในสภาพแวดล้อมของชุมชนที่มีทัศนคติที่ดีต่อการดำเนินธุรกิจนั้น ๆ เพื่อที่จะได้รับความยอมรับและสนับสนุนจากจากชุมชนที่อยู่รอบข้างทำเลที่ตั้งนั้น

บริการสาธารณะของรัฐ ทำเลที่ตั้งคลังสินค้า ควรอยู่ใกล้กับสิ่งอำนวยความสะดวกในการบริการสาธารณะของรัฐที่จัดให้แก่สังคม อาทิ สถานีตำรวจ โรงพยาบาล สถานีดับเพลิง และสถานที่ราชการต่าง ๆ เป็นต้น เพื่อจะได้รับความสะดวกในการใช้บริการ โดยไม่ต้องจัดทำขึ้นมาเอง

สิ่งแวดล้อม การเลือกทำเลที่ตั้งจะต้องมีการพิจารณาในเรื่องของสิ่งแวดล้อม อาทิ อากาศ น้ำ อุณหภูมิ แสง เสียง ซึ่งทำเลที่เหมาะสมควรอยู่ในที่ตั้ง ที่มีอากาศดีมีระบายน้ำสะดวก มีอุณหภูมิ แสง เสียงที่พอเหมาะ เพื่อให้การดำเนินงานของแรงงานเป็นไปอย่างราบรื่นและไม่ส่งผลเสียหายต่อธุรกิจ

โอกาสในอนาคต การเลือกทำเลที่ตั้งจะต้องมีการคำนึงถึงสถานที่ที่กิจการสามารถขยายตัวออกไปให้กว้างขวางได้ ทั้งนี้ยังรวมถึงการคับคั่งของการจราจรที่จะช่วยเพิ่มโอกาสทางด้านการค้า การลงทุนด้วยเช่นกัน

2. ปัจจัยพิจารณาในเชิงปริมาณ เป็นปัจจัยที่สามารถวัดค่าออกมาเป็นตัวเลขได้ ซึ่งมักแสดงอยู่รูปของตัวเงินหรือต้นทุน การพิจารณาปัจจัยในเชิงปริมาณ หมายถึงการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนในการดำเนินธุรกิจระหว่างทำเลที่ตั้งในแต่ละแห่งเพื่อหาต้นทุนที่มีความเหมาะสมในการดำเนินธุรกิจ โดยมีการพิจารณาจากต้นทุนในการดำเนินการดังนี้

ต้นทุนเกี่ยวกับค่าที่ดิน จะต้องมีการพิจารณาอย่างดีเพราะการเลือกที่ดินต้องพิจารณาถึงทางเข้า - ออก ค่าปรับที่ การทำถนน การต่อต้านจากชุมชน มลภาวะและสิ่งแวดล้อม การได้รับการส่งเสริมการลงทุน เป็นต้น ซึ่งต้องมีการพิจารณาในระยะยาว เพื่อดูความเหมาะสมกับการดำเนินธุรกิจ

ต้นทุนก่อสร้าง ทำเลที่ตั้งของคลังสินค้าแต่ละแห่งย่อมก่อให้เกิดการก่อสร้างที่แตกต่างกัน กล่าวคือทำเลที่ตั้งที่มีระดับสูงต่ำไม่เท่ากัน สภาพของดินที่อ่อนรับน้ำหนักได้ในอัตราที่ต่ำทางผู้คัดเลือกจะต้องมีการปรับดินให้มีสภาพที่เหมาะแก่การก่อสร้าง และต้องเสียค่าใช้จ่ายในการวางรากฐานที่สูง นอกจากนี้แล้วทำเลที่ตั้งที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งวัสดุก่อสร้าง จะเพิ่มค่าขนส่งในการนำวัสดุก่อสร้างจากแหล่งผลิตไปยังทำเลที่ตั่งอันเป็นสถานที่ก่อสร้าง ฉะนั้นจึงควรพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้ง ซึ่งประหยัดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างมากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้

ต้นทุนแรงงาน ในการดำเนินธุรกิจคลังสินค้าจำเป็นต้องใช้แรงงานมาก ทั้งแรงงานทั่วไปที่ไม่ต้องมีทักษะในการปฏิบัติงานไปถึงแรงงานที่มีความรู้ความสามารถ และทักษะสูงในการปฏิบัติงาน ฉะนั้นแล้วการเลือกทำเลที่ตั้งจะต้องคำนึงถึงทำเลที่ตั้ง ที่สามารถหาผู้ปฏิบัติงานได้ง่าย และมีอัตราค่าจ้างที่เหมาะสม การเลือกทำเลที่ตั้งที่ห่างไกลจากตัวเมืองหรือชุมชนจะต้องเสียเงินทุนในการจัดหายานพาหนะในการรับ - ส่งพนักงาน หรืออาจจะต้องมีการก่อสร้างอาคารที่พักสำหรับคนงานในบริเวณที่ตั้งด้วย ทำเลที่ตั้งที่อยู่ไกลตัวเมืองมากเท่าไรก็ยิ่งจะประสบปัญหาขาดแคลนแรงงานประเภทมีทักษะที่ต้องใช้วิชาการหรือเทคนิคในการปฏิบัติงานขั้นสูง

วิธีการขนส่งวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป ระบบโลจิสติกส์ การขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบนั้นล้วนเป็นทางเลือกของการดำเนินธุรกิจในปัจจุบัน การขนส่งทางเรือเป็นการขนส่งที่มีต้นทุนในการขนส่งที่มีต้นทุนที่ต่ำที่สุดแต่ การขนส่งทางเรือนั้นไม่สามารถขนส่งสินค้า แบบถึงหน้าประตูของลูกค้าได้ (Door to door) จำเป็นต้องมีการใช้ขนส่งในรูปแบบอื่น ๆ เข้ามาช่วย อาทิการขนส่งทางราง การขนส่งทางถนนเข้ามาช่วย ฉะนั้นการพิจารณาเลือกที่ตั้งควรที่จะให้สอดคล้องกับอุตสาหกรรม

ระยะทางระหว่างโรงงานกับผู้ขายปัจจัยการผลิตหรือแหล่งทรัพยากร จะเกี่ยวข้องกับค่าขนส่ง เช่นเดียวกัน การป้อนวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตเป็นเรื่องสำคัญโดยจะต้องมีการพิจารณา

จากประเภทของอุตสาหกรรม เพื่อเลือกทำเลที่ตั้งที่มีความเหมาะสมกับการดำเนินธุรกิจ เช่น โรงงานน้ำตาลที่ตั้งอยู่ที่จังหวัดกาญจนบุรีที่เป็นแหล่งปลูกอ้อย

ระยะทางระหว่างโรงงานกับผู้ขายปัจจัยการผลิตหรือแหล่งทรัพยากร จะเกี่ยวข้องกับค่าขนส่งเช่นเดียวกัน การป้อนวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตเป็นเรื่องสำคัญโดยจะต้องมีการพิจารณาจากประเภทของอุตสาหกรรม เพื่อเลือกทำเลที่ตั้งที่มีความเหมาะสมกับการดำเนินธุรกิจ เช่น โรงงานน้ำตาลที่ตั้งอยู่ที่จังหวัดกาญจนบุรีที่เป็นแหล่งปลูกอ้อย

ใกล้สิ่งอำนวยความสะดวก การผลิตสินค้าบางประเภทต้องใช้สิ่งอำนวยความสะดวกร่วมกับบริษัทในเครือ หน่วยงานของภาครัฐ และหน่วยของภาคเอกชน เพราะการลงทุนในสิ่งอำนวยความสะดวกในการดำเนินธุรกิจค่อนข้างสูงเกินกว่าที่จะจัดหาใช้เองตามลำพัง ซึ่งกรณีนี้จะต้องพัฒนาระบบการติดต่อสื่อสารและการประสานงานที่มีประสิทธิภาพจึงสามารถเชื่อมโยงการดำเนินงานของธุรกิจได้

ใกล้กับตลาดและลูกค้า เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดสำหรับการเลือกทำเลที่ตั้งธุรกิจบริการ เพราะการอำนวยความสะดวกของลูกค้าย่อมนำมาซึ่งความพึงพอใจของลูกค้า ความใกล้กับตลาดเป็นปัจจัยที่สำคัญมากสำหรับการกระจายสินค้า การขนส่ง และความรวดเร็วในการบริการ ซึ่งมีผลต่อยอดขายและกำไรที่เพิ่มขึ้น

บริการสาธารณูปโภคของรัฐ ทำเลที่ตั้งคลังสินค้าควรอยู่ในเขตที่มีสาธารณูปโภคที่องค์กรของรัฐเป็นผู้จัดการให้เข้าถึงได้สะดวก เช่น ไฟฟ้า ประปา และโทรศัพท์ เป็นต้น เพราะไม่ต้องลงทุนพัฒนาโครงการเองทำให้เสียค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่าที่จะจัดการบริการเหล่านี้ด้วยตนเอง

ภาษีอากรและการประกันภัย เมื่อกิจการคลังสินค้าดำเนินธุรกิจมีรายได้และผลกำไรจะต้องมีการเสียภาษีให้แก่รัฐบาลตามที่กฎหมายกำหนด อาทิ ภาษีทางการค้า ภาษีบำรุงท้องถิ่นและภาษีเงินได้ เป็นต้น สำหรับภาษีการค้าและภาษีเงินได้นั้นมีอัตราอย่างเดียวกัน ไม่ว่าทำเลที่ตั้งจะอยู่แห่งใดในประเทศ แต่ภาษีบำรุงท้องถิ่นจะมีอัตราที่แตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่น สำหรับการประกันภัยนั้นมีอัตราเบี้ยประกันที่แตกต่างกันแล้วแต่ลักษณะของทำเลที่ตั้งนั้น จะมีอัตราการเสี่ยงในการเกิดวินาศภัยมากน้อยเพียงใด

3. การเลือกทำเลที่ตั้งในกระแสโลกาภิวัตน์ การขนส่งและการติดต่อสื่อสารเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วด้วยเทคโนโลยีอันทันสมัย ทำให้โลกมีขอบเขตแคบลงและสามารถรับรู้ข่าวสารกันได้ง่ายดายยิ่งขึ้น ประกอบกับนโยบายค้าระหว่างประเทศที่เปิดเสรีปราศจากกำแพงภาษีนำเข้าซึ่งใช้กีดกันทางการค้า ทำให้การเลือกทำเลที่ตั้งกว้างไกลไปสู่ระดับนานาชาติ การเลือกทำเลที่ตั้งในต่างประเทศนำมาซึ่งประโยชน์หลายประการ เช่น ลดต้นทุนการผลิตเนื่องจากค่าแรงที่ต่ำกว่า เพิ่ม

ความรู้สึกยอมรับผลิตภัณฑ์ของประเทศลูกค้าถ้าใช้ฐานการผลิตในประเทศนั้น ปัจจัยที่ใช้พิจารณาตัดสินใจว่าควรจะมีทำเลที่ตั้งที่ใดมีดังต่อไปนี้

ผลิตผลของแรงงาน เป็นการวัดต้นทุนต่อหน่วยที่แท้จริงจะไม่คำนึงถึงเฉพาะค่าแรงที่ต่ำกว่าเท่านั้น แต่จะพิจารณาประสิทธิภาพของการทำงานของแรงงานนั้นด้วย เพราะคนงานเหล่านั้นมักจะผลิตงานที่ด้อยคุณภาพ ต้องเสียเวลาแก้ไข หรือทำงานได้ปริมาณน้อยกว่าที่ควรเป็น จึงต้องคิดให้รอบคอบก่อนลงทุนตั้งฐานการผลิตที่ประเทศใด

อัตราการแลกเปลี่ยนเงินตรา ประเทศที่ขาดเสถียรภาพทางเศรษฐกิจและการเมืองย่อมเสี่ยงต่อการมีอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราที่ผันผวน ซึ่งทำให้ต้นทุนค่าแรงงานเปลี่ยนไป มีผลกระทบให้ผลกำไรหรือรายได้ที่แท้จริงลดลงจากการขาดทุนจากอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราอันจะทำให้กิจการเสียหายได้อย่างมาก

ต้นทุน สามารถแบ่งเป็นต้นทุนที่สามารถจับต้องได้ และต้นทุนที่ไม่สามารถจับต้องได้ (Intangible costs) ซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้ ต้นทุนที่สามารถจับจับต้องได้ เช่น ค่าแรง ค่าวัตถุดิบ ค่าภาษี ค่าสาธารณูปโภค ค่าเสื่อมราคาค่าก่อสร้างและสำนักงาน ค่าขนส่ง ต้นทุนที่ไม่สามารถจับต้องได้ เช่น สิ่งอำนวยความสะดวกของชุมชน ค่าอบรมคนงาน ทัศนคติของชุมชนและคนงานเป็นต้น

ทัศนคติของประชากร (Attitude) ทัศนคติของประชากรเป็นความรู้สึกไม่ชอบของคนในประเทศนั้น มีผลต่อการตัดสินใจของชาวต่างชาติที่เข้ามาลงทุนในประเทศ ซึ่งอาจเป็นทางบวกเพราะมีการว่าจ้างแรงงานเพิ่มขึ้นหรืออาจเป็นทางลบ เพราะโรงงานต่างชาติมาแข่งขันกับธุรกิจท้องถิ่น หรือสร้างมลพิษให้เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

ปัญหาการเลือกทำเลที่ตั้ง (Facility Location Problem: LP)

ปัญหาการเลือกทำเลที่ตั้ง หมายถึง การเลือกตำแหน่งที่มีความเหมาะสมเพื่อใช้ในการกำหนดจำนวนปลูกสร้าง ขนาด ของบริษัท โรงงาน คลังสินค้า และสถานที่ให้บริการต่าง ๆ เป็นต้น โดยมีการคำนึงถึงปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้ง ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 ปัจจัยด้วยกัน คือ ปัจจัยที่เกี่ยวกับทรัพยากรพื้นฐานที่ใช้ในการผลิต และปัจจัยที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางด้านการผลิต ดังได้กล่าว ปัจจัยพิจารณาในการเลือกทำเลที่ตั้ง ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาโดยแบ่งประเภทปัญหาการเลือกทำเลที่ตั้งไว้ ดังนี้

1. ปัญหาระยะทางรวมที่น้อยที่สุด (Minimum facility location problems) เป็นปัญหาในการเลือกสถานที่ตั้งของคลังสินค้าในการให้บริการ จำนวน P แห่ง โดยที่วัตถุประสงค์ เพื่อให้ระยะทาง เวลา และต้นทุนในการขนส่งรวมน้อยที่สุดที่เป็นไปได้ ซึ่งอาจมีการถ่วงน้ำหนักตามความต้องการของลูกค้าหรือไม่ก็ได้ โดยสามารถสรุปเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

$$Minimize\ = \sum_i \sum_j w_i\, d_{ij} Y_{ij} \quad (1)$$

$$subject\ to = \sum_j X_j = P \quad (2)$$

$$\sum_j Y_{ij} = 1 \qquad ; \forall_i \quad (3)$$

$$\sum_i w_i\, Y_{ij} \leq\ s_j X_j \qquad ; \forall_j \quad (4)$$

$$X_j \in (0,1) \qquad ;\forall_j \quad (5)$$

$$Y_{ij} \in (0,1) \qquad ;\forall_i \forall_j \quad (6)$$

โดยมีข้อมูลนำเข้า คือ

w_i เป็นปริมาณสินค้าหรือบริการของลูกค้าที่ตำแหน่ง i

d_{ij} เป็นระยะทางระหว่างลูกค้าที่อยู่ตำแหน่งที่ i กับสถานที่ให้บริการที่อยู่ตำแหน่งที่ j

s_j เป็นขีดความสามารถในการให้บริการของสถานที่ให้บริการที่อยู่ตำแหน่งที่ j และมีตัวแปรตัดสินใจ คือ

X_{ij} =
- 1 ถ้าเลือกที่ตั้งของคลังสินค้าที่ให้บริการที่ตำแหน่ง j
- 0 ถ้าไม่ใช่

Y_j =
- 1 ถ้าลูกค้าที่ตำแหน่งที่ i ได้รับบริการจากคลังสินค้าที่ให้บริการตำแหน่งที่ j
- 0 ถ้าไม่ใช่

เงื่อนไขสมการที่ 1 เป็นการหาค่าระยะทางรวมระหว่างลูกค้าและคลังสินค้าที่ให้บริการ

เงื่อนไขสมการที่ 2 เป็นข้อจำกัดในการเลือกจำนวนตำแหน่งของคลังสินค้าที่ให้บริการเท่ากับจำนวนของคลังสินค้าที่ให้บริการที่กำหนด (p แห่ง)

เงื่อนไขสมการที่ 3 รับประกันว่าลูกค้าทุกคนจะได้รับบริการจากคลังสินค้าให้บริการ

เงื่อนไขสมการที่ 4 แสดงว่าลูกค้าตำแหน่งที่ i จะได้รับบริการจากคลังสินค้าให้บริการที่ j ได้ก็ต่อเมื่อตำแหน่งที่ j มีคลังสินค้าให้บริการตั้งอยู่และคลังสินค้าให้บริการจะให้บริการไม่เกินขีดความสามารถในการให้บริการที่มีอยู่ ถ้าหากคลังสินค้าที่ให้บริการที่พิจารณานั้นไม่มีข้อจำกัดด้านขีดความสามารถในการให้บริการจะแทนสมการนี้ด้วยสมการ $Y_{ij} \leq X_i ; \forall_i \forall_j$ [2]

เงื่อนไขสมการที่ 5 - 6 แสดงข้อจำกัดเชิงตัวเลขของตัวแปรสมการในการเลือกตำแหน่งที่ตั้งและการจัดสรรการให้บริการ

2. การเลือกทำเลที่ตั้ง แบบ P - median problems เป็นวิธีการเลือกทำเลที่ตั้งแบบเฉลี่ยตามลักษณะของวัตถุประสงค์ในการปฏิบัติงาน โดยสามารถจำแนกลักษณะของปัญหาของการเลือกทำเลที่ตั้งที่ตั้งแบบเฉลี่ยตามลักษณะของวัตถุประสงค์ในการปฏิบัติงานเป็น 3 ประเภท คือ ปัญหาปกคลุม (Covering problems) ปัญหาระยะทางเฉลี่ย (Average distance problems) และปัญหาศูนย์กลาง (Center problems) เพื่อหาค่าใช้จ่ายในการเดินทางที่ต่ำที่สุด ซึ่งสามารถเขียนอยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function) มีดังนี้

$$Min = \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} D_{ij} X_{ij}$$

ดัชนี (Parameter)

i = ลำดับของแหล่งวัตถุดิบในการผลิตโดยที่ $i = 1,2,\ldots, I$

j = ลำดับของจุดที่มีศักยภาพในการตั้งของโรงงานโดยที่ $j = 1,2,\ldots, J$

ตัวแปรที่ทราบค่า (Parameter)

P = เป็นจำนวนจุดของคลังสินค้าที่จะทำการเลือก

D_{ij} = ระยะทางระหว่างโหนดที่ i ไปยังโหนดที่ j

ตัวแปรในการตัดสินใจ (Decision variables)

$$X_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{ถ้าเลือกที่ตั้งของคลังสินค้าที่ให้บริการที่ตำแหน่ง } j \\ 0 & \text{ถ้าไม่ใช่} \end{cases}$$

Y_j =
- 1 ถ้าลูกค้าที่ตำแหน่งที่ i ได้รับบริการจากหคลังสินค้าที่ให้บริการ
- 0 ถ้าไม่ใช่คลังสินค้าที่ให้บริการที่ตำแหน่ง j

ภายใต้เงื่อนไข (Constraints)

$$\sum_{j=1}^{J} X_{ij} \leq 1\forall_{i=1,2,\dots,I} \quad (1)$$

$$X_{ij}Y_{ij}\forall_{i=(1,2,\dots,I)\,j=(1,2,\dots,I)} \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^{J} Y_j = P \quad (3)$$

$$X_{ij} \in (0,1), Y_j \in (0,1)\forall_{i=(1,2,\dots,I)\,j=(1,2,\dots,I)} \quad (4)$$

เงื่อนไขสมการที่ 1 ประกันว่าแหล่งวัสดุที่ใช้ในการผลิตจะส่งวัสดุที่ใช้ในการผลิตให้กับโรงงานเพียงแห่งเดียวเท่านั้น

เงื่อนไขสมการที่ 2 ประกันว่าแหล่งวัสดุที่ใช้ในการผลิตจะไม่ส่งวัสดุที่ใช้ในการผลิตให้กับโรงงานที่ยังไม่ได้เปิด

เงื่อนไขสมการที่ 3 จำนวนโรงงานที่เปิดเท่ากับ P แห่ง

เงื่อนไขสมการที่ 4 เป็นการกำหนดตัวแปรตัดสินใจแบบไบนารี่จากการวิเคราะห์ถึงรูปแบบของทางคณิตศาสตร์ของปัญหา P - median problems โดยมีการให้ความสำคัญในเรื่องความสามารถในการส่งสินค้าของคลังสินค้าที่มีจำกัด และความต้องการของลูกค้าที่มีความต้องการที่จำกัด เช่นกันคลังสินค้าแบบ P - median คือปัญหาที่เลือกตำแหน่งของคลังสินค้าจำนวน P แห่งภายในจำนวนลูกค้า n แห่ง รวมไปถึงการตัดสินใจว่าคลังสินค้าที่ถูกเลือกจะส่งสินค้าให้กับลูกค้าคนใดบ้าง โดยให้ระยะทางการขนส่งของรวมจากทุกคลังสินค้าให้กับลูกค้าทุกคันสั้นที่สุดซึ่งจะสามารถเพิ่มเติมในส่วนของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในส่วนของค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง เช่น ขนาดความจุของโรงงานที่รับได้ ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเปิดโรงงาน และปริมาณวัตถุดิบที่มีในแหล่งวัตถุดิบนั้น ๆ

การขนส่งทางรถบรรทุก

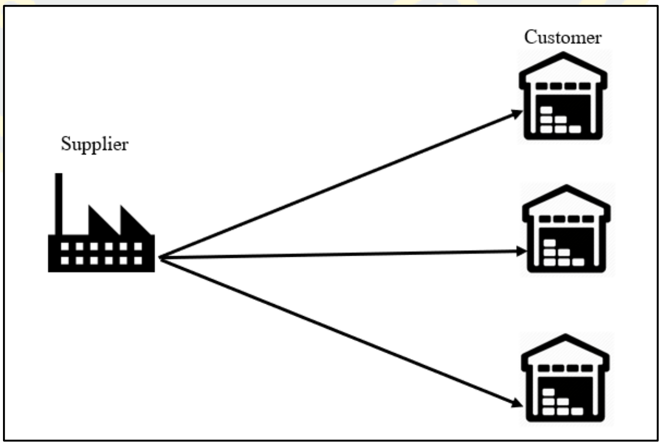
กฤตพา แสนชัยธร (2558) ปัจจุบันการขนส่งทางรถบรรทุกได้มีการขยายตัวอย่างมากเนื่องจากการพัฒนาเส้นทางถนนที่มีคุณภาพมาตรฐาน และมีการพัฒนาเส้นทางใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นไม่ว่าทั้งภายในประเทศ และระหว่างประเทศ ทำให้การขนส่งทางถนนมีอัตราการเติบโตที่สูงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การขนส่งทางรถบรรทุกมีข้อได้เปรียบทางรถไฟโดยมีต้นทุนคงที่น้อยกว่าและยังสามารถไปในเส้นทางต่าง ๆ ได้ทั่วถึงมากกว่ารถไฟ มีความรวดเร็ว และเป็นบริการขนส่งจากที่ถึง

ที่ (Door - to - door service) ซึ่งสามารถขนส่งไปตามเส้นทางทั้งขนาดใหญ่และเล็กจากต้นทางไปยังปลายทาง ประกอบกับการมีเครือข่ายครอบคลุมทั่วประเทศ

นอกจากนั้นการขนส่งทางรถบรรทุกยังมีข้อดีที่ความเสียหายของสินค้ามีน้อย เนื่องจากใช้ระยะเวลาอยู่ในท้องถนนไม่นานมาก รถบรรทุกมีระบบกันกระเทือนที่ดี จึงลดความเสียหายจากการกระแทกได้ อย่างไรก็ดีความเสียที่เกิดจากอุบัติเหตุจากการขนส่งก็ยังมีอยู่ อันเนื่องมาจากความประมาทของผู้ขับขี่ และถนนบางจุดที่ไม่ได้มาตรฐาน การขนส่งทางรถยนต์ยังมีข้อด้อยกว่าที่การขนส่งแต่ละครั้ง ไม่สามารถขนส่งได้จำนวนมากเหมือนรถไฟ นอกจากนั้นแล้วยังมีต้นทุนในการบำรุงรักษา ค่าประกันภัย ค่าจ้างคนขับและในปัจจุบันต้นทุนพลังงานที่สูงเพิ่มขึ้นอย่างมาก ทำให้ต้นทุนค่าขนส่งเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลต่อการปรับราคาสินค้าเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงได้มีการออกแบบการขนส่งเพื่อนำมาปรับใช้ในการจัดการการขนส่งทางรถบรรทุกให้มีประสิทธิภาพและต้นทุนต่ำที่สุด โดยมีการออกแบบ ดังนี้

การขนส่งแบบตรง (Direct shipment)

การขนส่งแบบตรง คือ การขนส่งจากโรงงานไปยังจุดส่งมอบของลูกค้าแต่ละราย โดยรูปแบบการขนส่งแบบตรงไม่จำเป็นต้องมีคลังสินค้าสำหรับพักสินค้า (ดังแสดงในภาพ) ทำให้เกิดการขนส่งที่รวดเร็วเนื่องจากไม่ต้องใช้เวลาในการขนถ่ายสินค้าหลายครั้ง แต่การขนรูปแบบนี้ถ้าไม่ขนส่งเต็มคันรถ จะมีผลต่อต้นทุนการขนส่งต่อหน่วยสินค้าที่แพงขึ้น แต่ถ้ามีการขนส่งเต็มคันรถต้นทุนการขนส่งต่อหน่วยจะลดลง จึงมีความเหมาะสมกับการขนส่งสินค้าสำหรับลูกค้าที่มีการสั่งซื้อครั้งละปริมาณมาก ๆ

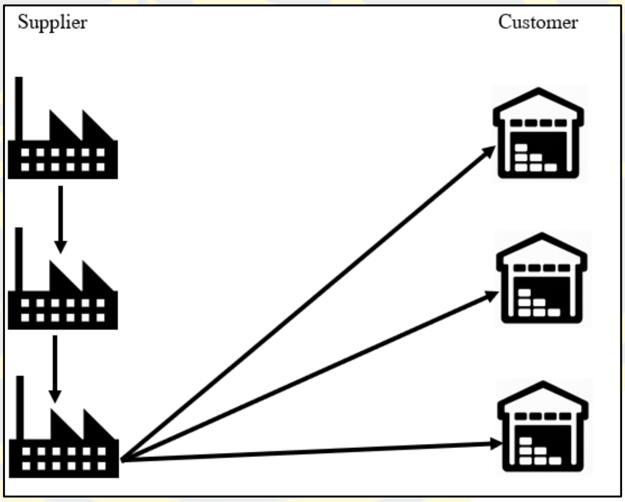


ภาพที่ 2 การขนส่งทางตรง (กฤตพา แสนชัยธร, 2558)

การขนส่งแบบรวบรวมสินค้า (Milk runs)

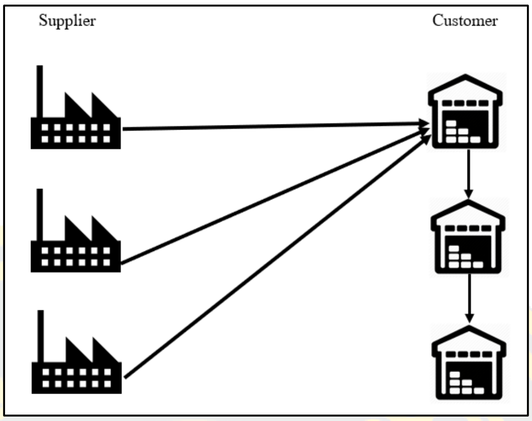
การขนส่งแบบรวบรวมสินค้า (Milk runs) เป็นวิธีการขนส่ง เพื่อใช้ระวางยานพาหนะให้ได้ประโยชน์ให้ได้สูงสุดหรือเต็มรถ โดยยึดหลักทางด้านการเคลื่อนย้ายหรือจัดส่ง คือ 1) รูปแบบการจัดส่งจะต้องเป็นลักษณะวงรอบ สามารถหมุนเวียน (Cyclic rotation) 2) ระยะการจัดส่งที่สั้นที่สุด (Short lead - time) 3. ขีดความสามารถสูงในรถบรรทุก (High loading efficiency) และ 4) สามารถยืดหยุ่นในรูปแบบการจัดส่งได้ (Flexible to change) ซึ่งการจัดส่งแบบการขนส่งแบบรวบรวมสินค้า (Milk runs) สามารถแบ่งได้ทั้งหมด 3 รูปแบบ ดังนี้

1. การขนส่งตรงแบบรวบรวมสินค้าจากผู้ผลิตหลายรายไปให้ลูกค้ารายเดียว เป็นการขนส่งที่รวบรวมสินค้าจากคู่ค้าหรือผู้ผลิตวัตถุดิบ (Suppliers) หลาย ๆ ราย รวบรวมใส่รถคันเดียวกันแล้วนำส่งให้กับผู้ซื้อรายเดียว การขนส่งรูปแบบนี้เริ่มต้นพัฒนามาจากระบบการขนส่งนมจากฟาร์มในต่างประเทศ และในปัจจุบันได้มีการนำมาใช้กับการรวบรวมชิ้นส่วนในการผลิตสำหรับโรงงานประกอบรถยนต์ ที่มีการผลิตแบบ Lean หรือ Just - in - time (JIT)



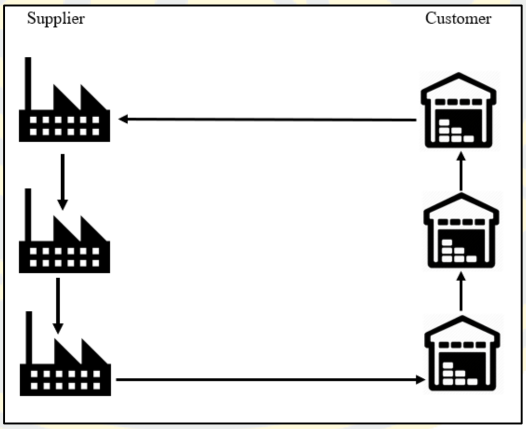
ภาพที่ 3 การขนส่งตรงแบบรวบรวมสินค้าจากผู้ผลิตหลายรายไปให้ลูกค้ารายเดียว (กฤตพา แสนชัยธร, 2558)

2. การขนส่งตรงจากโรงงานไปให้ลูกค้าหลายราย เป็นการขนส่งตรงจากโรงงานไปให้ลูกค้าโดยขนสินค้าใส่รถบรรทุกคันเดียวกัน แล้วนำส่งให้กับลูกค้าหลาย ๆ ราย ซึ่งวิธีการขนส่งดังกล่าวใช้ในกรณีที่ปริมาณสินค้าของลูกค้าแต่ละรายไม่เต็มคันรถ จึงรวบรวมขนส่งหลาย ๆ รายไปพร้อม ๆ กัน เพื่อให้มีการขนส่งเต็มคันรถ เพื่อให้ต้นทุนการขนส่งต่อหน่วยต่ำที่สุด การขนส่งดังกล่าวนี้ จะเห็นได้จากการขนส่งสินค้าให้กับผู้ค้าปลีก ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การขนส่งตรงจากโรงงานไปให้ลูกค้าหลายราย

3. ขนส่งตรงแบบรวมสินค้าจากผู้ผลิตหลายรายไปให้ลูกค้าหลายราย เป็นการขนส่งที่รวบรวมสินค้าจากผู้ผลิตหลายรายใส่รถบรรทุกคันเดียวกัน แล้วทำการส่งให้กับลูกค้าหลาย ๆ ราย ดังแสดงในภาพที่ 5

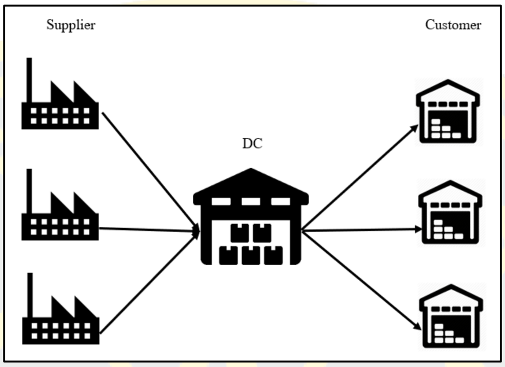


ภาพที่ 5 ขนส่งตรงแบบรวมสินค้าจากผู้ผลิตหลายรายไปให้ลูกค้าหลายราย
(กฤตพา แสนชัยธร, 2558)

การขนส่งแบบใช้ศูนย์กระจายสินค้า (Transportation with cross docking)

การขนส่งแบบใช้ศูนย์กระจายสินค้า คือ การขนส่งที่มีคลังสินค้าเป็นจุดเปลี่ยนถ่ายสินค้าจากโรงงานผู้ผลิตไปยังปลายทาง โดยสินค้าจะถูกนำมาส่งยังศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center: DC) แล้วทำการถ่ายสินค้า ณ จุดเปลี่ยนถ่าย จากนั้นพนักงานในคลังสินค้าจะทำหน้าที่ในรวบรวมและคัดแยกสินค้าตามคำสั่งซื้อของลูกค้าแต่ละราย การขนส่งแบบใช้ศูนย์กระจายสินค้าทำ

ให้ลดพื้นที่และค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า เนื่องจากเมื่อสิมาถึงจะมีการคัดแยกและรวบรวมส่งมอบให้กับลูกค้าทันทีทำให้สินค้ามีอัตราการหมุนเวียนที่เร็วและลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า ดังแสดงในภาพที่ 6

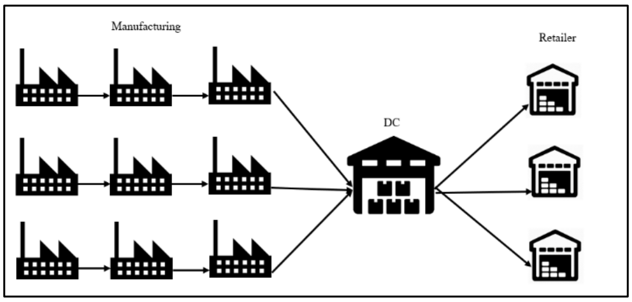


ภาพที่ 6 การขนส่งแบบใช้ศูนย์กระจายสินค้า (กฤตพา แสนชัยธร, 2558)

การขนส่งแบบใช้ศูนย์กระจายสินค้า (Transportation with cross docking)

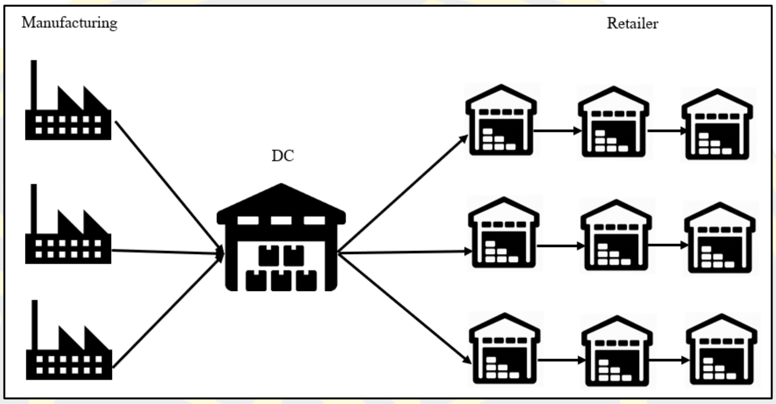
การขนส่งรูปแบบศูนย์กระจายสินค้าและรวบรวมสินค้า (Cross docking with milk runs) เป็นการขนส่งที่ผสานรูปแบบการขนส่งสองรูปแบบเข้าด้วยกัน คือ รูปแบบกระจายสินค้า (Cross docking) ร่วมกับรูปแบบรวบรวมสินค้า (Milk runs) ซึ่งมี 2 รูปแบบย่อยดังนี้

1. การขนส่งรูปแบบศูนย์กระจายสินค้าและรวบรวมสินค้าจากผู้ผลิตหลายราย เป็นรูปแบบของการขนส่งโดยรถบรรทุกทำการรวบรวมสินค้าจากผู้ผลิตหลายราย นำสินค้ามาส่งที่ศูนย์กระจายสินค้า และพนักงานที่ศูนย์กระจายสินค้าจะทำการรวบรวมและคัดแยกส่งมอบให้กับลูกค้าแต่ละราย ในปัจจุบันได้มีการนำรูปแบบการขนส่งแบบนี้มาใช้กับศูนย์กระจายสินค้าในธุรกิจค้าปลีก ธุรกิจขนส่งสินค้า



ภาพที่ 7 การขนส่งรูปแบบศูนย์กระจายสินค้าและรวบรวมสินค้าจากผู้ผลิตหลายราย (กฤตพา แสนชัยธร, 2558)

2. การขนส่งรูปแบบศูนย์กระจายสินค้าและรวบรวมสินค้าไปให้ลูกค้าหลายรายเป็นรูปแบบการขนส่งโดยรถบรรทุกจะขนสินค้าจากผู้ผลิตหลาย ๆ รายมาส่งที่ศูนย์กระจายสินค้า พนักงานคลังสินค้า จึงทำการรวบรวมและคัดแยกสินค้า ส่งมอบให้กับลูกค้าหลายราย



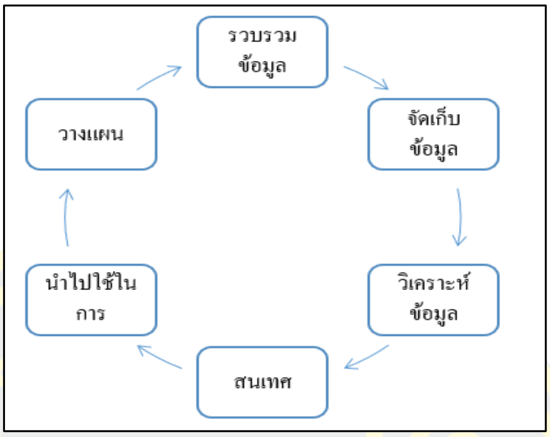
ภาพที่ 8 การขนส่งรูปแบบศูนย์กระจายสินค้าและรวบรวมสินค้าไปให้ลูกค้าหลายราย
(กฤตพา แสนชัยธร, 2558)

โดยสรุปการขนส่งรูปแบบต่าง ๆ นั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อให้การจัดการการขนส่งมีประสิทธิภาพและต้นทุนในการขนส่งต่ำที่สุด และแต่ละรูปแบบนั้นมีความเหมาะสมกับแต่ละธุรกิจที่มีองค์ประกอบของคู่ค้าและลูกค้าที่แตกต่างกัน นอกจากนั้นปัจจัยที่มีผลต่อการพิจารณาการเลือกรูปแบบการขนส่งอีกประการ คือ ปริมาณสินค้า ความถี่ของการขนส่งและระยะทาง การขนส่งแต่ละรูปแบบจะมีประสิทธิภาพและบรรจุผลดีได้ เมื่อมีการผสานที่ดีระหว่างโรงงานผู้ผลิต ผู้ให้บริการขนส่ง ศูนย์กระจายสินค้า (ในกรณีใช้รูปแบบที่มีศูนย์กระจายสินค้า) ผู้ค้าส่งและผู้ค้าปลีก ซึ่งจะทำให้การขนส่งมีความราบนและมีความถูกต้องแม่นยำของการ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(Geographic Information System: GIS)

ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

สรรค์ใจ กลิ่นดาว (2542)ได้ให้ความหมายว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) คือระบบที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้รวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ การค้นคืน และการแสดงผลข้อสนเทศ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการตัดสินใจ หรือใช้ในการวางแผนในการดำเนินงาน



ภาพที่ 9 ขั้นตอนต่าง ๆ ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (สรรค์ใจ กลิ่นดาว, 2542)

วิเชียร ฝอยพิกุล (2547) ได้ให้ความหมายว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) คือ ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการจัดการเกี่ยวกับข้อมูล ตั้งแต่การรวบรวม การจัดเก็บ การวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการเสนอผลการวิเคราะห์ ประเมินผลข้อมูล เชิงซ้อนทั้งหมดให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ตามต้องการ ทั้งนี้โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นตัวเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลนั้น ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เมื่อจำแนกตามความหมาย มีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ

1. ระบบสารสนเทศ เป็นการรวบรวมจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นขั้นตอน มีการค้นคืน การแสดงผลการวิเคราะห์ ฯลฯ

2. ภูมิศาสตร์ เป็นการเขียนเรื่องราวเกี่ยวกับโลก ความสัมพันธ์ของมนุษย์กับพื้นที่โดยมีเครื่องมือในการรวบรวมจัดเก็บและแสดงผลในรูปแบบของแผนที่

เมื่อรวมทั้งสองส่วนเข้าด้วยกัน ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จึงเป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อใช้รวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ข้อมูลภูมิศาสตร์ รวมทั้งการค้นคืนข้อมูลและการแสดงผลของสารสนเทศแผนที่เชิงตัวเลข (Digital map)

อุเทน ทองทิพย์ (2555) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ Geographic information system คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ หรือการจัดการฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ให้อยู่ในรูปของตารางข้อมูลและฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ซึ่งรูปความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลายจะสามารถมาวิเคราะห์ด้วย GIS และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับช่วงเวลาได้ ใช้เป็นชุดของเครื่องมือที่มีความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล รักษาข้อมูล และการค้นหาข้อมูล เพื่อจัดเตรียมและปรับแต่งข้อมูล เพื่อใช้ใน

การวิเคราะห์และการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การใช้งาน

Burrough (1968) ได้ให้ความหมายของ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) คือ ชุดของเครื่องมือที่ใช้รวบรวม จัดเก็บ เรียกค้นออกมาใช้ โดยสามารถเปลี่ยนแปลง และแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่จากโลกของความจริงตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งาน

Star and Estes (1990) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) คือ ระบบสารสนเทศที่ออกแบบเพื่อการทำงานกับข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยมีความสัมพันธ์กับจุดทางภูมิศาสตร์ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เป็นระบบฐานข้อมูลที่มีความสามารถเฉพาะสำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่รวมทั้งเป็นชุดของเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล เก็บข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล

Environment Systems Research Institute (1995) ให้ความหมายว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) คือกระบวนการของการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ชุดของคำสั่ง ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ และบุคลากรในการออกแบบเพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพในการบันทึก การจัดเก็บ การบำรุงรักษา การวิเคราะห์ และการแสดงผลในรูปของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์

สรุป ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ (Geographic Information System: GIS) คือ ระบบที่จัดเก็บ บันทึก นำเข้า และปรับปรุงข้อมูลให้มีความสามารถในการวิเคราะห์ ประมวลผล และแสดงผลข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ได้ เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย เก็บไว้เป็นฐานข้อมูล สามารถดัดแปลงแก้ไข วิเคราะห์ รวมทั้งนำเสนอผลลัพธ์ เพื่อให้เห็นถึงมิติของความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ อีกทั้งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่หนึ่ง ๆ และใช้ประกอบการตัดสินใจนำไปประยุกต์ใช้กับวางแผนการดำเนินงาน

องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) คือ เครื่องมือที่เป็นองค์ประกอบที่สามารถจับต้องได้ เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูล การประมวลผล การแสดงผล และและผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน อาทิ คอมพิวเตอร์รวมไปถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เช่น Digitizer, Scanner, Plotter, Printer หรืออื่น ๆ

2. โปรแกรม (Software) คือ ชุดของคำสั่งสำเร็จรูปที่มีหน้าที่ในการประมวลผลข้อมูลที่มีการนำเข้าจากอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ผู้ใช้ต้องการ ซอฟท์แวร์จะทำหน้าที่จัดการ ปรับแต่งข้อมูล จัดการระบบฐานข้อมูล เรียกค้น วิเคราะห์ และ

จำลองภาพ ซอฟท์แวร์มีหลายชนิด เช่น โปรแกรม Arc Info, MapInfo ฯลฯ ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชั่น การทำงานและเครื่องมือที่จำเป็นต่าง ๆ สำหรับนำเข้าและประมวลผล

3. ข้อมูล (Data) คือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการประมวลผลใน ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยข้อมูลจะถูกจัดเก็บในรูปแบบของระบบจัดการฐานข้อมูล โดยได้รับการดูแลจากระบบจัดการฐานข้อมูล ดังนั้นข้อมูลจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจากบุคลากร

4. บุคลากร (Peopleware) คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้บริหาร ซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ บุคลากรจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เนื่องจากถ้าขาดบุคลากร ข้อมูลที่มีอยู่มากมายมหาศาลนั้น ก็จะเป็นข้อมูลที่ไม่มีคุณค่าใด เพราะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน อาจจะกล่าวได้ว่า ถ้าขาดบุคลากรก็จะไม่มีระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์ บุคลากรสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

4.1 บุคลากรด้านสารสนเทศ ประกอบไปด้วย เจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูล (Data entry operator) เจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer operator) เจ้าหน้าที่พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (Application programmer) เจ้าหน้าที่พัฒนาโปรแกรมระบบ (System programmer) เจ้าหน้าที่วิเคราะห์และออกแบบระบบงาน (System analyst and designer) เจ้าหน้าที่จัดการฐานข้อมูล (Data base administrator) วิศวกรระบบ (System engineer) และผู้บริหารหน่วยประมวลผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ (EDP Manager)

4.2 บุคลากรด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบไปด้วย ผู้จัดการ หรือผู้อำนวยการ หรือหัวหน้าที่มีความรู้กว้าง ๆ เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) นักวิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (System analysis) ผู้จัดการฐานข้อมูล ผู้ปฏิบัติงานอาวุโส ผู้ทำแผนที่ ผู้ป้อนข้อมูล (Data entry) ผู้บำรุงรักษา ด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอฟท์แวร์ (Software) โปรแกรมเมอร์ เขียนภาษาที่ใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) และผู้ใช้ (Users)

5. วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน (Methodology หรือ Procedure) คือ วิธีการที่องค์กรนั้น ๆ นำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ไปใช้งานโดยแต่ละระบบ แต่ละองค์กรย่อมีความแตกต่างกันออกไป ฉะนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกวิธีการในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับขององค์กรนั้น ๆ

ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

อุเทน ทองทิพย์ (2555) ข้อมูล (Data) หมายถึง ค่าสังเกต ค่าจากการจัดการบันทึกคุณสมบัติของวัตถุค่าต่าง ๆ เหล่านี้ไม่มีความหมาย ถ้าไม่ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลที่ดี จะต้อง

เกี่ยวข้องกับงานที่ทำ มีความแม่นยำถูกต้องและทันต่อเหตุการณ์ ข้อมูลที่ได้แปลความหมายแล้ว เรียกว่า สารสนเทศ (Information) ผู้บริหารอาจจะนำข้อมูลที่บันทึกไว้มากลั่นกรองเป็นสารสนเทศก่อน เช่น การหาค่าเฉลี่ย เปรียบเทียบข้อมูลปัจจุบันกับอดีตหาความเบี่ยงเบน และความแปรปรวนเป็นต้น ความสำคัญของสารสนเทศทำให้ผู้บริหารเข้าใจในการดำเนินงานของตนเองและเมื่อทราบแล้วก็สามารถตัดสินใจว่าจะต้องทำอะไรต่อไป

1. ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แบ่งออกได้ 2 ประเภท ดังนี้

1.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูลต่าง ๆ บนพื้นโลกที่สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geo - reference)

ภาพที่ 10 ข้อมูลเชิงพื้นที่
ที่มา: ระบบภูมิสารสนเทศสถิติ (2564)

1.2 ข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute data หรือ Non - spatial data) เป็นข้อมูลที่อธิบายถึงคุณลักษณะของชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ และสามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยอาศัยรหัสร่วมในการบ่งชี้อย่างจำเพาะเจาะจงในการเชื่อมโยง (Common key code) ตัวอย่างเช่น ข้อมูล ชื่ออำเภอ ชื่อตำบล ชื่อถนน ชื่อร้านค้า เป็นต้น

	A	B	C	D
1	**Warehouse name**	**Latitude**	**Longitude**	**Cap Pallets /Day**
2	A	13.10526064	100.9401764	740
3	B	13.11739014	101.0323128	1200
4	C	13.09565288	101.1000408	1000
5	D	13.00828938	101.1842568	950

ภาพที่ 11 ข้อมูลเชิงบรรยายหรือข้อมูลเชิงคุณลักษณะ
ที่มา: ผู้วิจัย

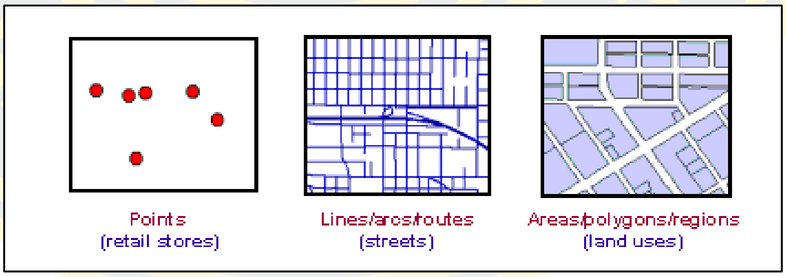
2. ลักษณะข้อมูลทั่วไปของข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) แบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

2.1 ลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial characteristics) ข้อมูลเชิงพื้นที่มีลักษณะและรูปแบบของวัตถุเชิงนามธรรม (Spatial feature) ต่าง ๆ กันที่ใช้สำหรับแสดงแทนรูปลักษณ์ที่ปรากฏบนพื้นโลกจริงสรุปลักษณะและรูปแบบได้ ดังนี้

2.1.1 จุด (Point feature) เป็นหน่วยย่อยที่สุดของข้อมูล ซึ่งมีจุดเริ่มต้นโดยขนาดและทิศทาง มีค่าเป็นศูนย์ จุดเป็นเพียงตำแหน่งซึ่งไม่สามารถวัดพื้นที่ได้ ใช้แสดงลักษณะของตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูล เช่น ที่ตั้งของโรงเรียน ที่ตั้งศูนย์บริการสาธารณสุข ที่ตั้งสำนักงานเขตเป็นต้น

2.1.2 เส้น (Linear feature) ประกอบด้วย ลักษณะของจุดตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไป ที่เรียงต่อเนื่องกันเป็นเส้นในรูปแบบของเส้นตรง เส้นหักมุม และเส้นโค้ง รูปร่างของเส้นเหล่านี้จะอธิบายถึงลักษณะต่าง ๆ ได้ เพียงมิติเดียวคือมีความยาว แต่ไม่สามารถระบุความกว้างได้ อาทิ แม่น้ำ ลำ ถนน คลอง ทางด่วน เป็นต้น

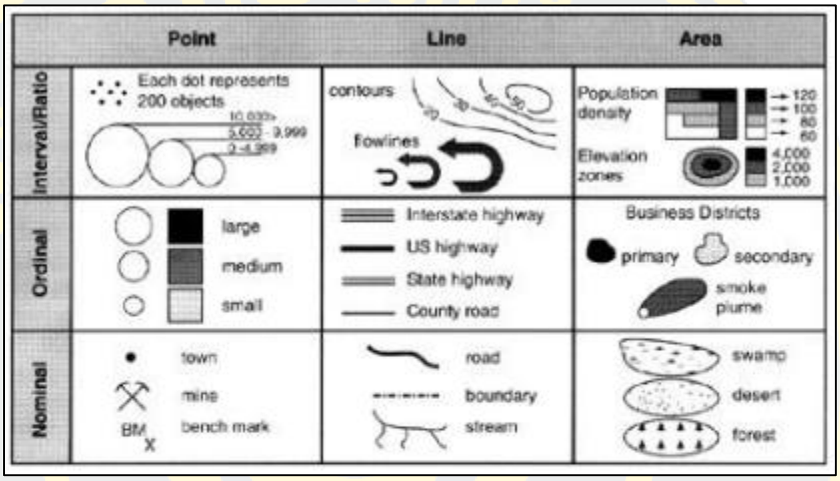
2.1.3 พื้นที่ (Area feature หรือ Polygon) เป็นข้อมูลที่เรียงต่อเนื่องกันเป็นอนุกรมซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นปิด จึงสามารถวัดพื้นที่ได้ ใช้อธิบายขอบเขตของข้อมูลต่าง ๆ เช่น ขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน ขอบเขตพื้นที่ป่าไม้ เป็นต้น



ภาพที่ 12 ประเภทของวัตถุเชิงนามธรรมที่ใช้แทนสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโลก
ที่มา: ArcGIS (2564)

2.2 ลักษณะข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute หรือ Non - spatial characteristics) ข้อมูลเชิงบรรยายประกอบด้วยข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ ในหลักการทั่วไปข้อมูลเชิงปริมาณสามารถ แบ่งระดับการวัดได้ 3 ระดับ โดยระดับการวัดที่ให้ความละเอียดมากที่สุดคือระดับการวัดแบบอัตราส่วน (Ratio) ที่เริ่มต้นจากค่าศูนย์สัมบูรณ์หรือศูนย์แท้ เช่น การวัดขนาดพื้นที่ระยะทาง

น้ำหนัก ความสูง เป็นต้น รองลงมาได้แก่ระดับการวัดแบบอัตรภาค (Interval) เช่น การเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละช่วงอายุและกลุ่มรายได้ เป็นต้น ส่วนระดับการวัดที่ให้ความละเอียดน้อยที่สุดคือระดับการวัดแบบเรียงลำดับ (Ordinal) ซึ่งเป็นการวัดที่สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละปัจจัย แต่ไม่สามารถบอกถึงความแตกต่างกันเป็นปริมาณเท่าใด เช่น การเรียงลำดับจากกรณีแย่ที่สุด กรณีทั่วไป และกรณีดีที่สุด ซึ่งรายละเอียดของ เกณฑ์การวัดในระดับต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 13



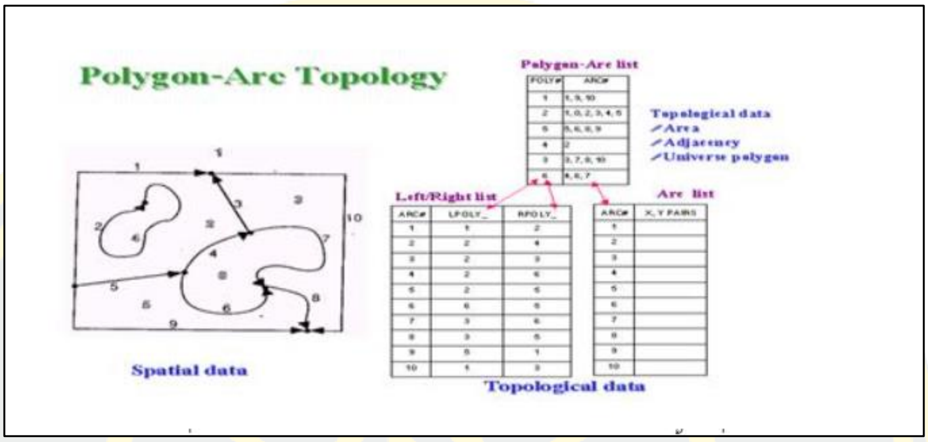
ภาพที่ 13 ระดับการวัดข้อมูลในการทำแผนที่
ที่มา: เอกพล ฉิ้มพงษ์ (2564)

3. ลักษณะโครงสร้างข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

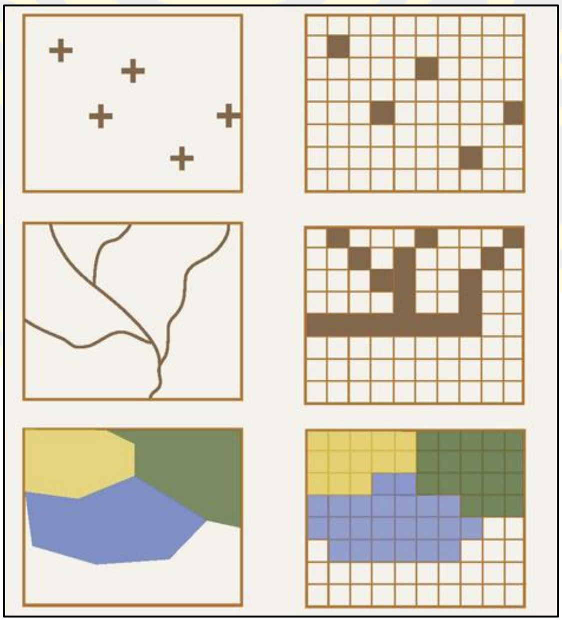
3.1 ลักษณะโครงสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data structure) โครงสร้างของข้อมูลมีประโยชน์ต่อการให้รายละเอียดที่คอมพิวเตอร์ต้องการ เมื่อมีการเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลเชิงพื้นที่ให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลดิจิทัล ปัจจุบันรูปแบบข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์หลากหลายรูปแบบข้อมูล ทำให้เกิดปัญหาในการแลกเปลี่ยนข้อมูลเชิงพื้นที่ระหว่างซอฟต์แวร์ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามสามารถแบ่งลักษณะโครงสร้างข้อมูลออกได้ 2 ลักษณะหลัก ๆ คือ

3.1.1 ลักษณะโครงสร้างแบบเวกเตอร์ (Vector data structure) โครงสร้างของข้อมูลในระบบเวกเตอร์นั้น ในทางคณิตศาสตร์จะมีคุณสมบัติอันประกอบด้วยจุดเริ่มต้น ขนาด และทิศทาง โดยลักษณะของจุดและเส้นได้มีการมาใช้ในการแสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์ ซึ่งจุดที่เชื่อมโยงต่อกันด้วยเส้นตรงจะ เรียกว่า อาร์ก (Arc) อันเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของข้อมูลรูปแบบ

เส้นปลายของอาร์ก หลาย ๆ อาร์กที่ต่อกันจนเกิดเป็นขอบเขตนั้นเรียกว่า โพลีกอน (Polygon) ลักษณะโครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ดังภาพที่ 9 และภาพที่ 10) สามารถอธิบายได้โดยใช้คู่ของพิกัด (Co - ordinate pair) X และ Y เป็นตัวชี้ระบุตำแหน่งของข้อมูลต่าง ๆ ในทางภูมิศาสตร์

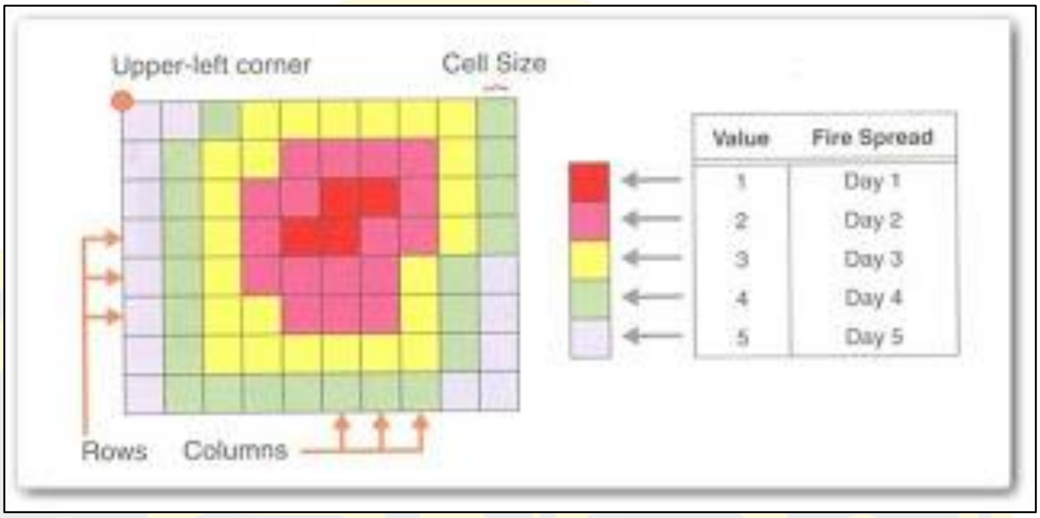


ภาพที่ 14 ลักษณะโครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์
ที่มา: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2564)



ภาพที่ 15 ลักษณะโครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์จากการจำลองข้อมูลเชิงพื้นที่
ที่มา: สารานุกรมไทย (2564)

3.1.2 ลักษณะโครงสร้างแบบราสเตอร์ (Raster data structure) โครงสร้างข้อมูลแบบราสเตอร์นั้นจัดเก็บในรูปแบบของช่องสี่เหลี่ยมที่เรียกว่า จุดภาพหรือพิกเซล (Pixel) ที่เรียงต่อเนื่องกันไปตาม แถวแนวตั้งและแนวนอน ดังภาพที่ 16



ภาพที่ 16 ลักษณะโครงสร้างข้อมูลแบบราสเตอร์

ที่มา: Tantika Supachan (2564)

โดยในแต่ละจุดภาพจะเก็บค่าข้อมูลได้ 1 ค่า เช่น ข้อมูลรหัสการใช้ที่ดินและค่าการสะท้อนแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นต้น รายละเอียดของข้อมูล (Resolton) ขึ้นอยู่กับขนาดของพิกเซล (Pixel) ขนาดของพิกเซลยิ่งเล็กก็จะได้รายละเอียดของข้อมูลที่ละเอียดมากยิ่งขึ้น ข้อมูลราสเตอร์มีจุดเด่นในด้านของโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน ทำให้การประมวลผลในระดับจุดภาพมีความสะดวกและยังมีความเหมาะสมในการแสดงข้อมูลลักษณะพื้นผิวที่มีความต่อเนื่อง แต่ข้อมูลราสเตอร์ก็ยังมีจุดด้อย คือ ข้อมูลราสเตอร์จะไม่มีรายละเอียดเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Topology) ใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูลค่อนข้างมาก และไม่เหมาะสมในการแสดงที่เป็นเส้นโค้งหรือมีลักษณะที่เป็นไปตามธรรมชาติ ตัวอย่างของข้อมูลที่มีลักษณะโครงสร้างแบบราสเตอร์ได้แก่ ข้อมูลจากดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ แผนที่ที่ผ่านการสแกนแล้ว เป็นต้น

ภาพที่ 17 ตัวอย่างข้อมูลแบบราสเตอร์
ที่มา: ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (2564)

3.2 ลักษณะโครงสร้างข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute data structure) โดยทั่วไป ข้อมูลเชิงบรรยายมีการจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูล เพราะการจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูล จะช่วยลดปัญหาความขัดแย้ง ความซ้ำซ้อน และความไม่น่าเชื่อถือของข้อมูลลงไปได้ อีกทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลอีกด้วย ซึ่งในปัจจุบันข้อมูลเชิงบรรยายนิยมใช้โครงสร้างตามหลักการของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational database) โดยมีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของตาราง (Table) ภายในตารางจะจัดแบ่งออกเป็นแถวและคอลัมน์ และแยกเก็บข้อมูลแต่ละเรื่องในแต่ละตาราง โดยอาศัยฟิลด์ (Field) ที่มีคุณลักษณะเหมือนกันในแต่ละตารางมาเชื่อมโยงความสัมพันธ์กัน

หน้าที่ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ภาระหน้าที่หลัก ๆ ในการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ควรจะมีอยู่ด้วยกัน 5 อย่าง ดังนี้

1. การนำเข้าข้อมูล (Input) ก่อนที่ข้อมูลทางภูมิศาสตร์จะถูกใช้งานนำได้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ข้อมูลจะต้องมีการแปลงข้อมูล ให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงตัวเลข เพื่อให้ฐานของข้อมูลเป็นมาตรฐานเดียวกัน อาทิ การนำแผนที่จังหวัดในประเทศไทยที่อยู่ในรูปแบบของกระดาษ ไปสู่ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware)

2. การปรับแต่งข้อมูล (Manipulation) ก่อนที่จะนำเข้าข้อมูลสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) นั้น ข้อมูลที่นำมาใช้นั้นจำเป็นต้องได้รับ

การปรับแต่งให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้ เช่น ข้อมูลบางอย่างมีขนาดหรือมาตราส่วนที่แตกต่างกัน หรือใช้ระบบพิกัดแผนที่ที่แตกต่างกัน ซึ่งข้อมูลจะต้องมีการปรับให้อยู่ในระดับเดียวกันก่อนที่จะนำไปใช้ในการประมวลผลขั้นตอนต่อไป

3. การบริหารข้อมูล (Management) ระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพัทธ์ หรือ DBMS ถูกนำมาใช้ในการบริหารข้อมูลเพื่อช่วยให้การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) มีประสิทธิภาพมากขึ้น คือ ระบบ GIS DBMS เป็นระบบที่มีความนิยมและมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด โดยนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางมากที่สุดคือ DBMS แบบ Relational หรือระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพัทธ์ (DBMS) โดยหลักการทำงานพื้นฐานคือ ข้อมูลที่ถูกนำเข้ามาจะถูกจัดเก็บ ในรูปของตารางหลาย ๆ ตาราง

4. การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (Query and analysis) เมื่อระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) มีความพร้อมในเรื่องของข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การนำข้อมูลเหล่านี่มาใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น ระยะทางจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง ขอบเขตของเจ้าของกรรมสิทธิ์ในที่ดิน และข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อมูล หรือ ต้องมีการสอบถามอย่างง่าย ๆ เช่น การใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง ชี้ในบริเวณที่ต้องการแล้วเลือก (Point and click) เพื่อสอบถามหรือเรียกค้นข้อมูล นอกจากนี้ระบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ยังมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์เชิงประมาณค่า (Proximity หรือ Buffer) การวิเคราะห์เชิงซ้อน (Overlay analysis) เป็นต้น

5. การนำเสนอข้อมูล (Visualization) เมื่อมีการดำเนินการเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูลแล้วนั้น ผลลัพธ์ของข้อมูลที่สรุปออกมาจะอยู่ในรูปแบบของตัวอักษรหรือตัวเลข ซึ่งการแสดงข้อมูลนั้นยากต่อการนำเสนอ และตีความหมาย การนำเสนอข้อมูลที่ดีต้องมีการนำเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของ รูปภาพเสมือนจริง ภาพเคลื่อนไหว แผนที่ หรือสื่อมัลติมีเดียต่าง ๆ เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจในผลลัพธ์ที่กำลังนำเสนอ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ค้นคว้า จาก บทความ เอกสาร และรางานการวิจัยต่าง ๆ สามารถสรุป ได้ดังนี้

สุธาสินี ขาวเจริญ (2558) ศึกษาการวิเคราะห์แบบหลายเกณฑ์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) สำหรับการเลือกที่ตั้งจุดให้บริการไปรษณีย์ ในพื้นที่บริการของไปรษณีย์ศูนย์กลางจ่ายบางขุนเทียน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์จะหาสถานที่ตั้งของจุดให้บริการไปรษณีย์แห่งใหม่ที่มีความเหมาะสมเพื่อใช้ในการรับรองการใช้บริการของประชาชน

ในพื้นที่บางขุนเทียน โดยมีการกำหนดเกณฑ์ที่นำมาใช้หาที่ตั้งของจุดให้บริการไปรษณีย์ โดยคำนึงถึงความใกล้ไกลจาก 4 ปัจจัย ได้แก่ ห้างสรรพสินค้า แหล่งชุมชนและที่อยู่อาศัย สถานที่ราชการ และถนนเป็นเกณฑ์ในการให้น้ำหนัก เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ซึ่งวิเคราะห์พบพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ บริเวณภายในห้างสรรพสินค้าที่มีระยะห่างไม่เกิน 200 เมตร จากถนนพระราม 2 และถนนกาญจนาภิเษก

ณัฏฐ์ ทองคำ (2559) ศึกษาการวิเคราะห์หาพื้นที่ศักยภาพสำหรับศูนย์ไปรษณีย์แห่งใหม่ของบริษัทไปรษณีย์ไทย จำกัด ในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบน โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) มีวัตถุประสงค์เพื่อหาพื้นที่มีศักยภาพในการสร้างศูนย์ไปรษณีย์แห่งใหม่ ในเขตภาคเหนือตอนบน ซึ่งเป็นความรับผิดชอบของไปรษณีย์เขต 5 ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ให้บริการทั้งหมด 9 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง พะเยา แพร่ น่าน แม่ฮ่องสอน และอุตรดิตถ์ มีที่ทำการไปรษณีย์ทั้งหมด 135 ที่ทำการและศูนย์ไปรษณีย์ 2 ศูนย์ เพื่อเป็นการเพิ่มความสามารถในการให้บริการ ทางด้านความรวดเร็วและคุณภาพ จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมและศักยภาพสำหรับการสร้างศูนย์ไปรษณีย์แห่งใหม่คือพื้นที่บริเวณตำบลปงเตา อำเภองาว จังหวัดลำปาง และ พื้นที่บริเวณ ตำบลแม่กา อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา โดยพื้นที่ทั้งสองสามารถลดเวลาในการขนส่งสินค้า และปริมาณรถบรรทุกที่ต้องใช้จาก 7 คัน เหลือเพียง 4 คัน ลดระยะเวลาในการขนส่งลงไปได้ร้อยละ 29 และร้อยละ 33 ตามลำดับ ทำให้ค่าใช้จ่ายลดลงประมาณปีละ 1,286,251 บาท (ร้อยละ 12) และค่าใช้จ่ายลดลงประมาณปีละ 946,845 บาท (ร้อยละ 9) ตามลำดับ นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งให้มีความรวดเร็วขึ้นร้อยละ 76 และร้อยละ 62 ตามลำดับ

วุฒิไกร ไชยปัญหา (2560) ศึกษาการประยุกต์ใช้ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการปรับปรุงเส้นทางการจัดส่งสินค้า กรณีศึกษาผู้ประกอบการกิจการโรงงานน้ำแข็งในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโครงข่ายเพื่อคำนวณและวิเคราะห์เส้นทางในการจัดส่งสินค้านั้น พบว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) สามารถช่วยวิเคราะห์เส้นทางการจัดส่งสินค้าได้สั้นลงได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสอดคล้องกับสภาพการทำงานจริง โดยผลพบว่า สามารถลดระยะทางในการจัดส่งสินค้าลง 1.7 กิโลเมตร และลดต้นทุนในการจัดส่งลงคิดเป็นมูลค่าต่อเดือนเท่ากับ 337.20 บาท หรือ 4,102.60 บาทต่อปี ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 3.95 เมื่อมีการเปรียบเทียบกับต้นทุนการขนส่งในรูปแบบเดิม

รุ่งอาทิตย์ บูชาอินทร์ และกฤช จริทโท (2561) ศึกษาการประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการวางแผนการเลือกทำเลที่ตั้ง หมู่บ้านจัดสรรของธุรกิจสังหาริมทรัพย์ บริเวณ

อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี โดยวัตถุประสงค์ในการดำเนินงานวิจัยเพื่อหาทำเลที่ตั้งที่มีความเหมาะสม ในการจัดตั้งโครงการหมู่บ้าน โดยมีการกำหนดปัจจัยต่าง ๆ เข้ามาร่วมในการวิเคราะห์กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ อาทิ การเข้าถึงสิ่งอำนวยความสะดวก การเดินทาง การเข้าถึงแหล่งงาน ภัยพิบัติและอาชญากรรม แผนพัฒนาเมือง และปัจจัยทางภูมิศาสตร์ จากผลการวิจัย พบว่าผลการวิเคราะห์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ มีความสอดคล้องกันโดยเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย คือ การเข้าถึงสิ่งอำนวยความสะดวก มีค่าน้ำหนักคะแนนเท่ากันคือ 0.31 รองลงมา คือ การเข้าถึงการเดินทาง มีค่าน้ำหนัก คะแนนต่างกัน 0.08 อันดับ 3 การเข้าถึงแหล่งงาน มีค่าน้ำหนักคะแนนต่างกัน 001 อันดับ 4 ภัยพิบัติและอาชญากรรม มีค่าน้ำหนักคะแนนต่างกัน 0.01 อันดับ 5 แผนพัฒนาเมือง มีค่าน้ำหนักคะแนนต่างกัน 0.03 และปัจจัยที่มีความสำคัญน้อยที่สุด คือ ปัจจัยด้านภูมิศาสตร์ มีค่าน้ำหนักคะแนนต่างกัน 0.05

ประจักษ์ พรมงาม (2563) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้าสำหรับกระจายสินค้า: การทบทวนวรรณกรรม มีวัตถุประสงค์เพื่อนำมาสร้างกรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้าและศูนย์กระจายสินค้า โดยศึกษาจากแหล่งทุติยภูมิผ่านฐานข้อมูลออนไลน์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้า มีปัจจัยตัวแปรทีมีผลต่อการตัดสินใจด้วยกันทั้งหมด 6 ปัจจัย อาทิ 1) ด้านการขนส่ง 2) ด้านนโยบายของรัฐและท้องถิ่น 3) ด้านต้นทุนการดำเนินงาน 4) ด้านแรงงาน 5) ด้านแหล่งตลาด/ ลูกค้า และ 6) ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ตามลำดับ ทั้งนี้การเลือกทำเลที่ตั้งมีความสำคัญต่อต้นทุน การดำเนินงานและความสามารถในการตอบสนองของลูกค้าที่มีความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

Aurelija (2014) กล่าวถึง การเลือกสถานที่ตั้งของคลังสินค้าไว้ว่า ที่ตั้งของคลังสินค้าเป็นการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ระดับสูง โดยเป้าหมายของการเลือกสถานที่ตั้งของคลังสินค้าส่วนใหญ่คือการเลือกสถานที่ตั้งของคลังสินค้า ที่มีความเหมาะสมทางต้นทุนการขนส่งที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และอยู่ในพื้นที่ที่อยู่ใกล้กับผู้ใช้บริการจำนวนมาก ซึ่งต้องมีการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลจากกลยุทธ์ และข้อจำกัดขององค์กร นอกจากนี้แล้วการใช้ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์เป็นปัจจัยที่สำคัญมากซึ่งควรนำมาพิจารณาในการเลือกสถานที่ตั้งของคลังสินค้า เพื่อนำใช้ในการเปรียบเทียบระยะทางและเวลาในการขนส่งที่ประหยัดและรวดเร็วขึ้น ดังนั้นในการพิจารณาสถานที่ตั้งของคลังสินค้า ควรมีการพิจารณา เรื่องของการเพิ่มประสิทธิภาพของการไหลของพัสดุจากผู้ผลิต ความถี่ในการขนส่ง และสภาพแวดล้อมในการขนส่งที่มีการประหยัดต่อขนาดในการขนส่งและคลังสินค้า

Al - Enazi and Saleh (2016) ศึกษาการวางแผนในการกระจายการให้บริการของโรงเรียนใน เมืองเจดดาห์ โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) วัตถุประสงค์ เพื่อใช้ในการวางแผนในการเลือกและระบุสถานที่ตั้งของโรงเรียนของนักวางแผนพัฒนาของเมืองเจดดาห์ จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ในเขตที่อยู่อาศัยอัลซาฟา และเขตที่อยู่อาศัยอัลหรับวา เป็นพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของประชากรที่สูงที่สุดของเมืองเจดดาห์ แต่พบว่ามีการกระจายตัวของโรงเรียนในการบริการระยะรัศมี 750 เมตร ของเขตที่อยู่อาศัยอัลซาฟาพบว่าไม่มีโรงเรียนให้บริการ และในเขตที่อยู่อาศัยอัลหรับวา มีโรงเรียนเพียง 3 โรงเรียนที่ให้บริการในขณะเดียวกันเขตที่อยู่อาศัยโมฮัมเหม็ด มีโรงเรียนมีการให้บริการทั้งหมด 7 แห่ง แม้ว่าจะมีประชากรน้อยกว่าในเขตที่อยู่อาศัยอัลซาฟา และเขตที่อยู่อาศัยอัลหรับวา จากผลการศึกษาครั้งนี้จะพบว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาใช้ในการช่วยในการวิเคราะห์ วางแผน ตัดสินใจในการเลือกที่ตั้ง และประเมินการกระจายตัวของโรงเรียนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพของการให้บริการที่ครอบคลุมในเขตต่าง ๆ ของเมืองเจดดาห์

Aleksandar RikaloviĆa and Gerson Antunes Soaresb (2017) ศึกษาการวิเคราะห์สถานที่ตั้งของศูนย์กลางทางด้านโลจิสติกส์โดยใช้ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) โดยงานวิจัยนี้ได้ยกตัวอย่างกรณีศึกษา ของเมืองอปาติน จังหวัดปกครองตนเองวอยวอดีนา สาธารณรัฐเซอร์เบีย เพื่อหาจุดยุทธศาสตร์สำหรับการทำศูนย์กลางทางด้านโลจิสติกส์ของเมืองอปาติน จากการวิจัยครั้งนี้ทางผู้วิจัยพบว่าจุดยุทธศาสตร์สำหรับการทำศูนย์กลางทางด้านโลจิสติกส์ คือริมฝั่งแม่น้ำดานูบ ซึ่งเป็นแม่น้ำสายที่ยาวที่สุดในสหภาพยุโรป และผ่านเมืองสำคัญต่าง ๆ นอกจากนี้ ทางผู้วิจัยยังเล็งเห็นถึงประโยชน์ของการประยุกต์ใช้การขนส่งแบบครบวงจร เพื่อพัฒนาให้เมือง อปาตินเป็นจุดศูนย์กลางทางด้านการขนส่งหลายรูปแบบและกระจายสินค้า ซึ่งจะส่งผลต่อต้นทุนการขนส่งที่ลดลง จากการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการสนับสนุนในการตัดสินใจเชิงพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพและความแม่นยำ

Rahimi and Ali (2019) ศึกษาการวิเคราะห์หาที่ตั้งและการจัดสรรตำแหน่งของโรงพยาบาลในชีราซ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ เพื่อเลือกสถานที่ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างโรงพยาบาลใหม่ในชีราซ และเพื่อประเมินที่ตั้งของโรงพยาบาลที่มีอยู่ในชีราซ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ร่วมกับกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า "ความใกล้เคียงกับถนนสายหลัก" เป็นเกณฑ์ที่สำคัญที่สุดใน

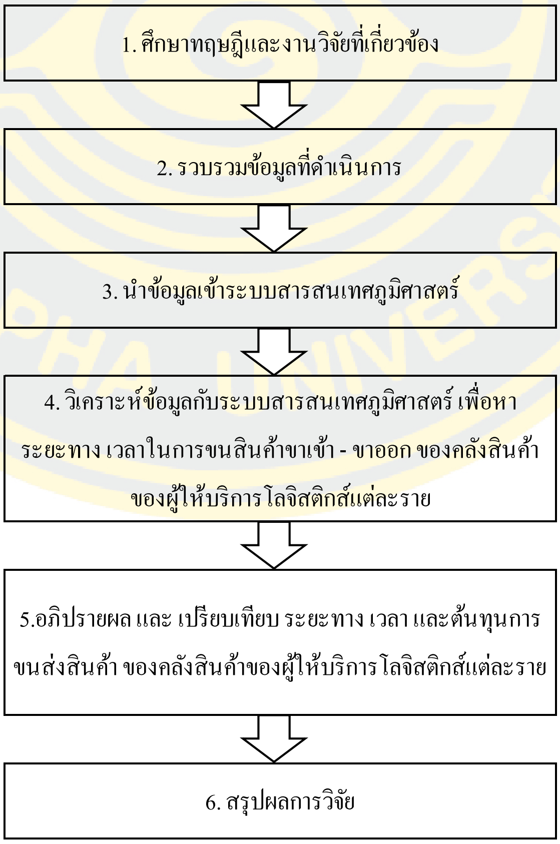
บรรดาเกณฑ์ที่ใช้ทั้งหมด สำหรับการเลือกที่ตั้งโรงพยาบาล การศึกษานี้ยังนำเสนอที่ดิน 15 ผืน ซึ่งตั้งอยู่ทางตอนเหนือของเมืองซึ่งเป็นสถานที่ที่มีความเหมาะสมเพื่อสร้างโรงพยาบาลใหม่ นอกจากนี้ตามเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษาพบว่า โรงพยาบาลที่ให้บริการอยู่แล้วทั้ง 33 แห่งนั้น ไม่ได้ตั้งอยู่ในสถานที่เหมาะสม

Byoung - Jun Park and Tea - Hyun Nam (2019) ศึกษาการเลือกที่ตั้งของคลังสินค้าแบบบูรณาการของร้านค้าประเภทคลังสินค้า โดยใช้กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการบูรณาการคลังสินค้าเข้าด้วยกัน จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปัจจัยการเลือกที่สำคัญที่สุดคือ ต้นทุนการขนส่งและการจัดส่งลดลง (0.198) ตามด้วยการลดระยะทางในการขนส่งและการจัดส่ง (0.168) และลดเวลาในการขนส่ง (0.149) จากการวิเคราะห์การประเมินทางเลือกด้วยปัจจัยการเลือกที่สอดคล้องกันพบว่า เมื่อรวมคลังสินค้าพย็องแท็ก รวมเข้ากับคลังสินค้ายางซาน มีประสิทธิภาพที่ในเรื่องของการลดต้นทุนการขนส่ง และความสะดวกในการขนส่งมากกว่า เมื่อทำการรวมคลังสินค้าอินชอนรวมกับคลังสินค้าพย็องแท็ก

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวข้องจากหนังสืองานวิจัยและบทความที่เกี่ยวข้องกับการเลือกคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์โดยใช้ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) กรณีศึกษาบริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหลายและได้ค้นคว้าการทำงานของ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) จากแหล่งข้อมูลในหลายเว็บไซต์ที่น่าเชื่อถือ อีกทั้งยังนำความรู้ หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้ศึกษาเรียนรู้มาใช้ในการช่วยวิเคราะห์เปรียบเทียบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือยิ่งขึ้น โดยมีวิธีการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนลำดับดังนี้

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย



ภาพที่ 18 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์เลือกตำแหน่งที่เหมาะสม และศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการวิเคราะห์เลือกคลังสินค้า และปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกคลังสินค้า ซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่ 2

รวบรวมข้อมูลการดำเนินการ

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย โดยขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากบริษัทกรณีศึกษา ดังนี้ ปริมาณเฉลี่ยในการจัดเก็บ วัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบ และสินค้าสำเร็จรูป จำนวนเที่ยวในการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก ภายในประเทศต่อเดือน จำนวนเที่ยวในการนำเข้า - ส่งออก โดยแยกตามประเภทของรถบรรทุกต่อเดือน ตำแหน่งที่ตั้งของคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์แต่ละราย ที่ทางบริษัทกรณีศึกษาได้ทำการคัดเลือกไว้แล้ว ทั้งหมด 4 ราย โดยทางผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลระหว่าง เดือนมกราคม - ธันวาคม พ.ศ. 2562

นำข้อมูลเข้าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องตามที่กำหนดไว้ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute) ให้อยู่ในรูปแบบของรูปแบบของตารางที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งข้อมูลที่จัดเก็บนั้นจะถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational database) จะประกอบด้วยชื่อตารางแฟ้มข้อมูล (Entity) และหัวเรื่องหรือรายละเอียด (Attribute) หรือในทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เรียกว่า เขตข้อมูล (Field) และนำเข้าข้อมูลเข้าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) โดยการวิจัยครั้งนี้ทางผู้วิจัยได้ใช้ Arc GIS Online ซึ่งประมวลผลภายใต้ Dijkstra's algorithm ในการแก้ไขปัญหาในการหาระยะทาง และระยะเวลาที่สั้นที่สุด และจากจุดหนึ่งไปยังจุดใด ๆ โดย ArcGIS Online จะหาเส้นทางที่สั้นที่สุดไปทีละจุดเรื่อย ๆ จนครบตามที่ต้องการ ซึ่งโปรแกรมArcGIS Online จะมีการปรับปรุงข้อมูลเส้นทางให้เป็นปัจจุบันเพื่อให้ผู้ใช้ข้อมูลจากระบบสามารถการตัดสินใจได้อย่างแม่นยำและตรงต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

วิเคราะห์ข้อมูลกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อหาระยะทาง เวลาในการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก (Inbound - Outboard logistic)

นำข้อมูลที่ได้มานำมาวิเคราะห์จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) โดยใช้การวิเคราะห์การเชื่อมต่อจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุด (Connect origins to destinations) ในการเปรียบเทียบระยะทาง และเวลาในการขนส่งสินค้า จากคลังสินค้า ไปยัง โรงงาน ไปยัง คลังสินค้า และ จากคลังสินค้า ไปยัง ท่าเรือแหลมฉบัง ไปยัง คลังสินค้า ทางผู้วิจัยได้ทำการกำหนดเงื่อนไขดังนี้

1. กำหนดโดยใช้เงื่อนไขระยะทางการขนส่งที่สั้นที่สุด (Minimization of the total traveling distance)

2. กำหนดโดยใช้เวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด (Minimization of the total traveling time)

3. การจำลองการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก (Inbound - outbound logistics) เพื่อใช้ในการคำนวณระยะทางและเวลาในการขนส่งขาเข้า (Inbound logistics) และขาออก (Outbound logistics) ของคลังสินค้าของผู้ให้บริการ โลจิสติกส์แต่ละราย

4. เปรียบเทียบ ระยะทาง เวลา และต้นทุนการขนส่งสินค้า ของคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ แต่ละราย

อภิปรายผล

เปรียบเทียบ ระยะทาง เวลา และต้นทุนการขนส่งสินค้า ของคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์แต่ละราย โดยใช้ปริมาณเฉลี่ยจำนวนเที่ยวในการขนส่งขาเข้า - ขาออกในประเทศ จำนวนเที่ยวเฉลี่ยในการนำเข้า - ส่งออก ต่อเดือน จำนวนเที่ยวเฉลี่ยในการขนส่งตามประเภทของรถบรรทุก ต่อเดือน และต้นทุนในการส่งขาเข้า - ขาออกของผู้ให้บริการโลจิสติกส์แต่ละราย

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปตำแหน่งที่ตั้งคลังสินค้าของผู้ให้บริการคลังสินค้าที่มี ระยะทาง เวลา และต้นทุนการขนส่งสินค้าขาเข้า - ออก ที่มีความเหมาะสมกับบริษัทกรณีศึกษา และสรุปข้อบกพร่องและข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

บทที่ 4
วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาเรื่อง การเลือกคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ นี้ทางผู้วิจัยได้ศึกษาและขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากทางบริษัทกรณีศึกษา เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบที่ตั้งของคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ แต่ละราย ทางด้านระยะทาง เวลา และต้นทุนการขนส่งสินค้าทางถนน ให้มีความเหมาะสมกับ บริษัทกรณีศึกษา โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) โดยทางผู้วิจัยได้แบ่งหัวข้อที่จะทำการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันและข้อมูลการใช้บริการคลังสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา
2. ศึกษาข้อมูลของคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์แต่ละราย
3. วิเคราะห์ทางเลือกโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)
4. เปรียบเทียบ ระยะทาง เวลา และต้นทุนการขนส่งสินค้า ของคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ แต่ละราย

ศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันและข้อมูลการใช้บริการคลังสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา

บริษัทกรณีศึกษา ได้มีการเพิ่มความหลากหลายทางผลิตภัณฑ์ เพื่อขยายฐานการผลิตสำหรับรองรับคำสั่งซื้อของลูกค้าทั้งในประเทศ และต่างประเทศ ที่เพิ่มขึ้น ทำให้พื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบ และสินค้าสำเร็จรูป มีพื้นที่ไม่เพียงพอต่อการจัดเก็บในโรงงาน จึงมีการนำวัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบ และสินค้าสำเร็จรูป บางส่วนไปเก็บไว้ที่ คลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ โดยคลังสินค้ามีหน้าที่ในการดำเนินการ การรับ - จัดเก็บ กระจายในการขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) เส้นทางการขนส่ง คือ ขนส่งจากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยัง คลังสินค้าและเข้าสู่โรงงาน ในส่วนการขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistics) คือ ขนส่งจากโรงงานผลิตไปยังคลังสินค้า และส่งสินค้าออกที่ท่าเรือแหลมฉบัง ดังแสดงในภาพที่ 19

ภาพที่ 19 กระบวนการในการขนส่งแบบ Inbound logistics และ Outbound logistics

การศึกษาครั้งนี้ทางผู้วิจัย ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย ปริมาณเฉลี่ยในการจัดเก็บวัตถุดิบ,ชิ้นส่วนประกอบ และสินค้าสำเร็จรูปต่อเดือน จำนวนเที่ยวในการขนส่งขาเข้า - ขาออกในประเทศ ปริมาณการในการนำเข้า - ส่งออก และปริมาณการขนส่งในประเทศ ปี พ.ศ. 2562 ดังปรากฏในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณเฉลี่ยในการจัดเก็บสินค้าต่อเดือน

รายละเอียด	**ม.ค. 62**	**ก.พ. 62**	**มี.ค. 62**	**เม.ย. 62**	**พ.ค. 62**	**มิ.ย. 62**	**ก.ค. 62**	**ส.ค. 62**	**ก.ย. 62**	**ต.ค. 62**	**พ.ย. 62**	**ธ.ค. 62**	**ค่าเฉลี่ย**
ปริมาณสินค้าประเภทขาเข้า (Inbound Logistics)	434	469	493	420	539	453	454	483	362	319	345	333	425
ปริมาณสินค้าประเภทขาออก (Outbound Logistics)	697	745	633	720	894	788	681	750	635	638	576	514	689
ปริมาณรวมสินค้าทั้งหมด	**1,131**	**1,214**	**1,126**	**1,140**	**1,433**	**1,241**	**1,135**	**1,233**	**997**	**957**	**921**	**847**	**1,115**

หมายเหตุ: หน่วย: พาเลท

จากตารางที่ 1 จะพบว่าปริมาณเฉลี่ยในการจัดเก็บวัตถุดิบ,ชิ้นส่วนประกอบ และสินค้าสำเร็จรูป ที่มีการจัดเก็บในคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ของปี 2562 มีค่าเฉลี่ยในการจัดเก็บอยู่ที่ 1,115 พาเลตต่อวัน สามารถแบ่งเป็น สินค้าประเภทขาเข้า (Inbound logistics) มีปริมาณเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 425 พาเลต ต่อวัน และสินค้าประเภทของขาออก (Outbound logistics) มีปริมาณเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 689 พาเลต ต่อวัน

ตารางที่ 2 จำนวนเที่ยวในการขนส่งขาเข้า - ขาออกในประเทศ ต่อเดือน

รายละเอียด	**ม.ค. 62**	**ก.พ. 62**	**มี.ค. 62**	**เม.ย. 62**	**พ.ค. 62**	**มิ.ย. 62**	**ก.ค. 62**	**ส.ค. 62**	**ก.ย. 62**	**ต.ค. 62**	**พ.ย. 62**	**ธ.ค. 62**	**ค่าเฉลี่ย**
ปริมาณการขนส่งขาเข้าในประเทศจากคลังสินค้าไปยังโรงงาน (Inbound Logistics)	26	31	25	28	28	33	25	33	27	22	22	23	27
ปริมาณการขนส่งขาออกในประเทศจากโรงงานไปยังคลังสินค้า (Outbound Logistics)	29	33	29	30	32	35	26	35	30	25	26	25	30
ปริมาณรวมการขนส่งในประเทศ	**55**	**64**	**54**	**58**	**60**	**68**	**51**	**68**	**57**	**47**	**48**	**48**	**57**

<u>หมายเหตุ</u>: หน่วย: เที่ยว

จากตารางที่ 2 จะพบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนเที่ยวในการขนส่งขาเข้า - ขาออกในประเทศต่อเดือน จากคลังสินค้า ไปยัง โรงงาน และจาก โรงงาน ไปยัง คลังสินค้าต่อเดือนของปี 2562 มีการขนส่งเฉลี่ยทั้งหมด 57 เที่ยวต่อเดือน สามารถแบ่งเป็นปริมาณการขนส่งขาเข้าในประเทศจากคลังสินค้า ไปยัง โรงงาน (Inbound logistics) อยู่ที่ 27 เที่ยวต่อเดือน และปริมาณการขนส่งขาออกในประเทศจากโรงงาน ไปยัง คลังสินค้า (Outbound logistics) อยู่ที่ 30 เที่ยวต่อเดือน ซึ่งการขนส่งขาเข้า - ขาออกในประเทศ ทางบริษัทกรณีศึกษา จะใช้รถบรรทุก 6 ล้อในการขนส่ง

ตารางที่ 3 จำนวนเที่ยวในการนำเข้า - ส่งออก ต่อเดือน

รายละเอียด	**ม.ค. 62**	**ก.พ. 62**	**มี.ค. 62**	**เม.ย. 62**	**พ.ค. 62**	**มิ.ย. 62**	**ก.ค. 62**	**ส.ค. 62**	**ก.ย. 62**	**ต.ค. 62**	**พ.ย. 62**	**ธ.ค. 62**	**ค่าเฉลี่ย**
ปริมาณการนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศ	9	8	17	7	7	6	9	7	9	7	12	12	9
ปริมาณการขนส่งออกสินค้าไปยังต่างประเทศ	27	29	25	30	26	33	25	27	33	33	31	29	29
ปริมาณรวมการนำเข้า - ส่งออก	**36**	**37**	**42**	**37**	**33**	**39**	**34**	**34**	**42**	**40**	**43**	**41**	**38**

หมายเหตุ: หน่วย: เที่ยว

จากตารางที่ 3 จะพบว่า ค่าเฉลี่ยรวมในการนำเข้า - ส่งออกต่อเดือนของปี 2562 มีทั้งหมด 38 เที่ยว โดยแบ่งเป็น การนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศทั้งหมด 9 เที่ยวต่อเดือน แบ่งเป็นตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 20' จำนวน 3 ตู้ ตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 40' จำนวน 5 ตู้ และรถบรรทุก 4 ล้อ 1 คัน การส่งออกสินค้าไปยังต่างประเทศทั้งหมด 29 เที่ยว ต่อเดือน แบ่งเป็นตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 20' จำนวน 9 ตู้ ตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 40' จำนวน 14 ตู้ รถบรรทุก 4 ล้อ 1 คัน และรถบรรทุก 6 ล้อ 5 คัน จากตารางจะพบว่าปริมาณเที่ยวในการส่งออกมีปริมาณสูงที่สุดเมื่อเทียบกับปริมาณการนำเข้า

ตารางที่ 4 จำนวนเที่ยวในการขนส่งตามประเภทของรถบรรทุก ต่อเดือน

รายละเอียด	**ม.ค. 62**	**ก.พ. 62**	**มี.ค. 62**	**เม.ย. 62**	**พ.ค. 62**	**มิ.ย. 62**	**ก.ค. 62**	**ส.ค. 62**	**ก.ย. 62**	**ต.ค. 62**	**พ.ย. 62**	**ธ.ค. 62**	**ค่าเฉลี่ย**
ปริมาณการนำเข้า - ส่งออกโดยใช้รถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 20'	10	12	9	16	12	7	14	13	11	13	16	12	12
ปริมาณการนำเข้า - ส่งออกโดยใช้รถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 40'	18	16	23	17	14	20	14	20	22	19	22	19	19
ปริมาณการนำเข้า - ส่งออกโดยใช้รถบรรทุก 4 ล้อ	1	3	3	0	0	3	1	1	5	1	1	6	2
ปริมาณการนำเข้า - ส่งออกโดยใช้รถบรรทุก 6 ล้อ	7	6	7	4	7	9	5	0	4	7	4	4	5
ปริมาณรวมการขนส่งที่ใช้ในการนำเข้า - ส่งออก	**36**	**37**	**42**	**37**	**33**	**39**	**34**	**34**	**42**	**40**	**43**	**41**	**38**

หมายเหตุ: หน่วย: คัน

จากตารางที่ 4 จะพบว่าค่าเฉลี่ยจำนวนเที่ยวในการขนส่งตามประเภทของรถบรรทุก ต่อเดือนของปี 2562 มีการขนส่งทั้งหมด 38 คัน โดยแบ่งเป็น การขนส่งด้วยรถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 40' เฉลี่ยเดือนละ 19 คัน ต่อเดือน รองลงมา คือ การขนส่งด้วยรถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 20' เฉลี่ยเดือนละ 12 คันต่อเดือน การขนส่งโดยรถบรรทุก 6 ล้อ เฉลี่ยเดือนละ 5 คันต่อเดือน และ การขนส่งโดยรถบรรทุก 4 ล้อ เฉลี่ยเดือนละ 2 คันต่อเดือน ตามลำดับ

ศึกษาข้อมูลของคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์แต่ละราย

จากข้อมูลที่ทางผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูล จากบริษัทกรณีศึกษา พบว่า ทางบริษัทกรณีศึกษา ได้มีการใช้บริการ คลังสินค้า A ตั้งอยู่ที่ เครือสหพัฒน์ ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี โดยคลังสินค้า A มีหน้าที่ในการรับการจัดการ รับ - คัดแยก จัดเก็บ กระจายวัตถุดิบและชิ้นส่วนประกอบ และสินค้าสำเร็จรูป ตามแผนการผลิตและแผนการส่งออก ปัจจุบันทางบริษัทกรณีศึกษา ต้องการคัดเลือกคลังสินค้าที่มีความเหมาะสมในเรื่องของระยะทาง เวลา และต้นทุนของการขนส่งสินค้าทางถนน ของคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์แต่ละราย ซึ่งทาง

ผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานให้คลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ที่ทางบริษัท กรณีศึกษาได้ทำการคัดเลือกไว้แล้วทั้งหมด 4 ราย มีความสามารถในการรองรับสินค้า และต้นทุนในการให้บริการเท่ากัน ดังนี้

1. คลังสินค้า A ตั้งอยู่ที่ เครือสหพัฒน์ ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

2. คลังสินค้า B ตั้งอยู่ที่ นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง (โครงการ 1) ตำบลหนองขาม อำเภอ ศรีราชา จังหวัดชลบุรี

3. คลังสินค้า C ตั้งอยู่ที่ นิคมเหมราชโลจิสติกส์พาร์ค ตำบลเขาคันทรง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

4. คลังสินค้า D ตั้งอยู่ที่ นิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ด ตำบลปลวกแดง อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง

จากข้อมูลข้างต้นทางผู้วิจัยได้ทำการสรุปและจัดเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) โดยในตารางการเก็บข้อมูลจะแสดงรายละเอียดต่าง ๆ อาทิ ชื่อคลังสินค้าของผู้ให้บริการ โลจิสติกส์แต่ละราย สถานที่ตั้ง เส้นรุ้งหรือเส้นละติจูด (Latitude) และเส้นแวงหรือเส้นลองติจูด (Longitude) รวมทั้งราคาค่าขนส่งระหว่างโรงงานไปยังคลังสินค้า และคลังสินค้าไปท่าเรือแหลมฉบัง เป็นต้น ดังปรากฏในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สถานที่ ที่อยู่ และตำแหน่งของเส้นละติจูด (Latitude) และเส้นลองติจูด (Longitude)

ชื่อสถานที่	**ที่อยู่**	**เส้นละติจูด (Latitude)**	**เส้นลองติจูด (Longitude)**
คลังสินค้า A	เครือสหพัฒน์ ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี	13.117390137170	101.032312791847
คลังสินค้า B	นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง (โครงการ 1) ตำบลหนองขาม อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี	13.0956528784338	101.1000408490190
คลังสินค้า C	นิคมเหมราชโลจิสติกส์พาร์ค ตำบลเขาคันทรง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี	13.0082893838429	101.1842568254710

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชื่อสถานที่	ที่อยู่	เส้นละติจูด (Latitude)	เส้นลองติจูด (Longitude)
คลังสินค้า D	นิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด ตำบลปลวกแดง อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง	13.0073899777356	101.1355000366050
โรงงาน	นิคมอุตสาหกรรมสยาม อีสเทิร์น อินดัสเตรียลพาร์ค ตำบลมาบยางพร อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง	13.061773829371	100.913357305821
ท่าเรือแหลมฉบัง	เขตเทศบาลนครแหลมฉบัง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี	13.117390137170	101.032312791847

จากตารางที่ 5 ทางผู้วิจัยได้ทำการกำหนดจุดของเส้นละติจูด (Latitude) และเส้นลองติจูด (Longitude) ของโรงงาน ท่าเรือแหลมฉบัง และคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์แต่ละราย

ตารางที่ 6 ต้นทุนในการส่งขาเข้า - ขาออก

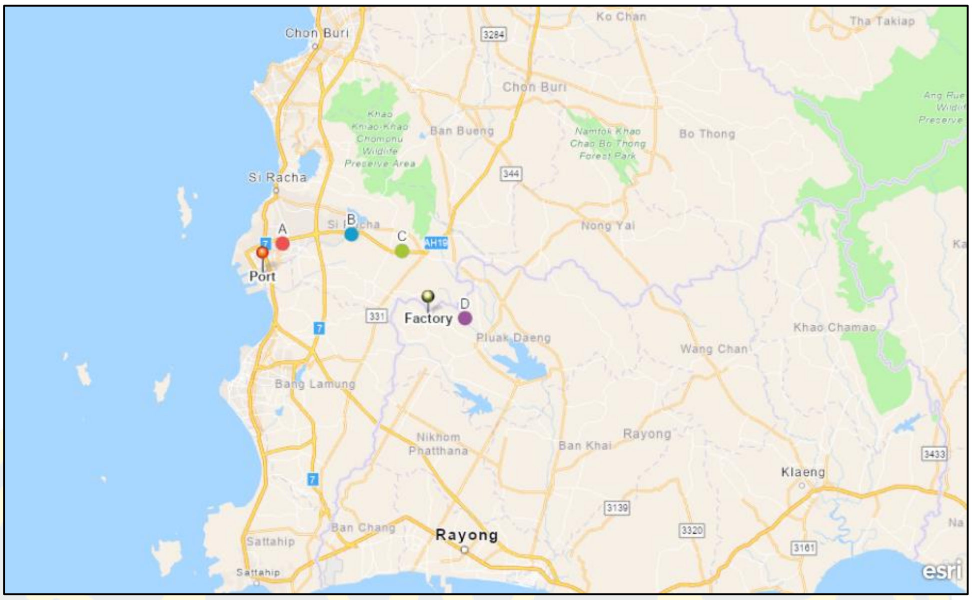
คลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์	**ราคาต้นทุนค่าขนส่ง ต่อเที่ยว ต่อคัน**				
	ค่าขนส่งสินค้าภายในประเทศ	**ค่าขนส่ง คลังสินค้า - ท่าเรือฯ - คลังสินค้า**			
	คลังสินค้า - โรงงาน - คลังสินค้า (รถบรรทุก 6 ล้อ)	**รถบรรทุก 4 ล้อ**	**รถบรรทุก 6 ล้อ**	**รถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 20'**	**รถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 40'**
A	2,100	800	1,200	2,800	3,000
B	1,800	1,000	1,200	3,000	3,000
C	1,500	1,200	2,500	3,300	3,500
D	495	1,320	2,200	4,070	4,290

หมายเหตุ: หน่วย: บาท

จากตารางที่ 6 เป็นการสรุปต้นทุนที่ใช้ในการส่งขาเข้า - ขาออก (Inbound - outbound logistics cost) จากตารางนี้ พบว่า ค่าขนส่งสินค้าภายในประเทศ จากโรงงาน ไปยังคลังสินค้า และ จากคลัง ไปยังโรงงานนั้นพบว่าคลังสินค้า D มีต้นทุนทางด้านการขนส่ง ที่ต่ำที่สุด 495 บาท ต่อเที่ยว รองลงมา คลังสินค้า C คลังสินค้า B และคลังสินค้า A ตามลำดับ เมื่อมีการพิจารณาในส่วนของต้นทุนค่าขนส่ง คลังสินค้า - ท่าเรือฯ และจากท่าเรือฯ ไปคลังสินค้า จะพบว่า ในรถบรรทุก 4 ล้อ คลังที่มีต้นทุนการขนส่งที่ต่ำที่สุด 800 บาทต่อเที่ยว คือ คลังสินค้า A รองลงมา คลังสินค้า B คลังสินค้า C และคลังสินค้า D รถบรรทุก 6 ล้อ คลังที่มีต้นทุนการขนส่งที่ต่ำที่สุด 1,200 บาทต่อเที่ยวคือ คลังสินค้า A และ B รองลงมา คลังสินค้า D และคลังสินค้า C ตามลำดับ รถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ ขนาด 20' ต้นทุนการขนส่งที่ต่ำที่สุด 2,800 บาทต่อเที่ยว คือ คลังสินค้า A รองลงมา คลังสินค้า B คลังสินค้า C และคลังสินค้า D รถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ ขนาด 40' คลังที่มีต้นทุนการขนส่งที่ต่ำที่สุด 3,000 บาทต่อเที่ยว คือ คลังสินค้า A และ B รองลงมา คลังสินค้า D และคลังสินค้า C ตามลำดับ

วิเคราะห์ทางเลือกโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การศึกษาข้อมูลจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เพื่อทำการวิเคราะห์หาระยะทาง และเวลาในการขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) จากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยังคลังสินค้า และเข้าสู่โรงงาน และการขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistics) จากโรงงานผลิตไปยังคลังสินค้า และส่งสินค้าออกที่ท่าเรือแหลมฉบังของคลังสินค้าของผู้ให้บริการ โลจิสติกส์แต่ละราย เพื่อให้มีความเหมาะสมกับบริษัท กรณีศึกษา จากข้อมูลข้างต้นทาง ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดตำแหน่งของคลังสินค้าที่ทางบริษัทกรณีศึกษาได้ทำการคัดเลือกไว้ทั้ง 4 ราย โรงงาน และท่าเรือแหลมฉบัง ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ดังภาพที่แสดงในภาพที่ 20

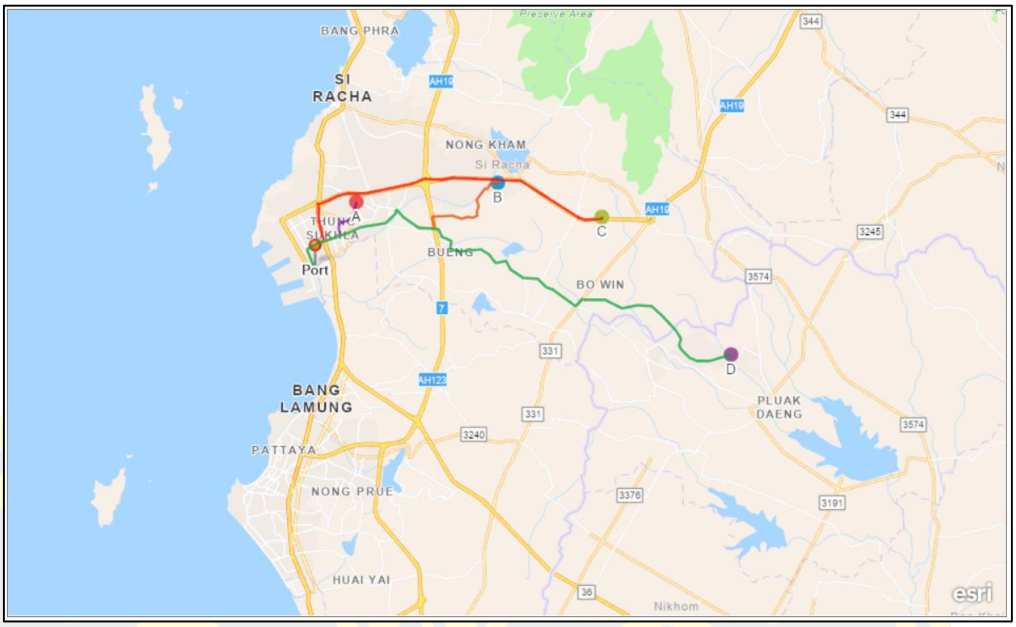


ภาพที่ 20 ตำแหน่งที่ตั้ง คลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์แต่ละราย โรงงาน และท่าเรือแหลมฉบัง ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากข้อมูลทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาระยะทาง และเวลาที่ใช้ในการขนส่ง โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) โดยใช้การวิเคราะห์การเชื่อมต่อจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุด (Connect origins to destinations) ในการเปรียบเทียบระยะทาง และเวลาในการขนส่งสินค้า จากคลังสินค้า ไปยังโรงงาน ไปยังคลังสินค้า และจากคลังสินค้า ไปยังท่าเรือแหลมฉบัง ไปยังคลังสินค้า ซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำการกำหนดเงื่อนไขเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่ 1 กำหนดโดยใช้เงื่อนไขระยะทางการขนส่งที่สั้นที่สุด (Minimization of the total traveling distance) และกรณีที่ 2 กำหนดโดยใช้เวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด (Minimization of the total traveling time) เพื่อใช้ในการคำนวณระยะทางและเวลาในการขนส่งขาเข้า (Inbound logistics) และขาออก (Outbound logistics) ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของ บริษัทกรณีศึกษา

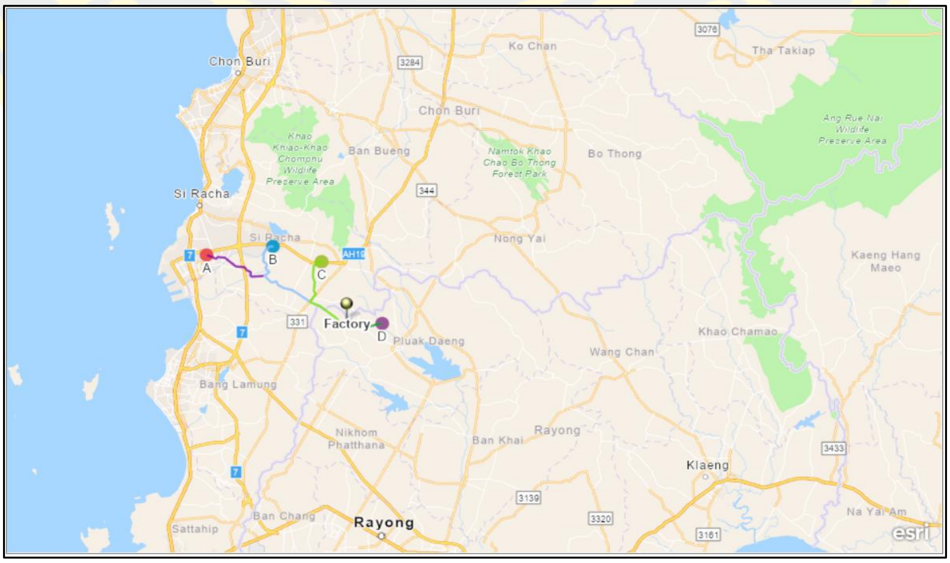
1. วิเคราะห์ระยะทางการขนส่งที่สั้นที่สุด (Minimization of the total traveling distance)

การวิเคราะห์ระยะทางการขนส่งที่สั้นที่สุด โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เป็นการคำนวณระยะทางและเวลาในการขนส่งจากจุดหนึ่ง ไปยังจุดหนึ่ง โดยคำนึงถึงระยะทางที่สั้นที่สุดในการเดินทางเป็นเกณฑ์หลัก และระยะเวลาในการขนส่งเป็นเกณฑ์รอง โดยทางผู้วิจัยได้ทำการจำลองระยะทาง โดยกำหนดเงื่อนไขการขนส่งที่สั้นที่สุด (Minimization of the total traveling distance) ดังแสดงในภาพที่ 21 และ 22



ภาพที่ 21 เส้นทางการขนส่งโดยใช้เงื่อนไขระยะทางที่สั้นที่สุด จากท่าเรือไปคลังสินค้า

จากภาพที่ 21 เป็นการวิเคราะห์เส้นทางในการขนส่งของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ภายใต้เงื่อนไขการขนส่งที่สั้นที่สุด (Minimization of the total traveling distance) จากท่าเรือแหลมฉบังไปยังคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์แต่ละราย



ภาพที่ 22 เส้นทางการขนส่งโดยใช้เงื่อนไขระยะทางที่สั้นที่สุด จากคลังสินค้าไปโรงงาน

จากภาพที่ 22 เป็นการวิเคราะห์เส้นทางในการขนส่งของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ภายใต้เงื่อนไขการขนส่งที่สั้นที่สุด (Minimization of the total traveling distance) จากคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์แต่ละราย ไปยังโรงงาน

ในส่วนของการปฏิบัติงานของบริษัทกรณีศึกษานั้นได้มีการให้ความสำคัญเกี่ยวกับระยะทางของคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ โดยคำนึงถึงระยะทางที่มีความใกล้กับโรงงานและท่าเรือแหลมฉบัง เพื่อเป็นการควบคุมต้นทุนการขนส่งทางถนน

ตารางที่ 7 ระยะทางและเวลาในขนส่งสินค้าจาก ท่าเรือ - คลังสินค้า - โรงงาน ภายใต้เงื่อนไขระยะทางการขนส่งที่สั้นที่สุด

คลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์	ท่าเรือ - คลังสินค้า		คลังสินค้า - โรงงาน		ระยะทางรวม จากท่าเรือ - คลังสินค้า - โรงงาน	
	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เวลา (นาที)	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เวลา (นาที)	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เวลา (นาที)
A	**7.80**	**31.11**	26.49	64.43	**34.29**	**95.54**
B	19.81	87.18	22.65	65.55	42.46	152.73
C	27.30	63.39	15.25	43.39	42.55	106.78
D	38.58	96.9	**7.10**	**10.33**	45.68	107.23

จากตารางที่ 7 เมื่อกำหนดเงื่อนไขโดยใช้เงื่อนไขระยะทางการขนส่งที่สั้นที่สุด (Minimization of the total traveling distance) จะพบว่า เมื่อมีการขนส่งสินค้า จากท่าเรือแหลมฉบังไปยัง คลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ คลังสินค้า A มีระยะทาง 7.8 กิโลเมตร ใช้เวลา 31.11 นาที ในการขนส่ง รองลงมาเป็นคลังสินค้า B คลังสินค้า C และคลังสินค้า D ตามลำดับ ในส่วนของการขนส่งสินค้า จากคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ไปยังโรงงานคลังสินค้า D มีระยะทาง 7.10 กิโลเมตร ใช้เวลา 10.33 นาที ในการขนส่ง รองลงมาเป็นคลังสินค้า C คลังสินค้า D และคลังสินค้า A ตามลำดับ เมื่อพิจารณาในส่วนของระยะทางรวม และเวลารวมแล้ว ในเงื่อนไขระยะทางการขนส่งที่สั้นที่สุด (Minimization of the total traveling distance) นั้น คลังสินค้า A จะมี

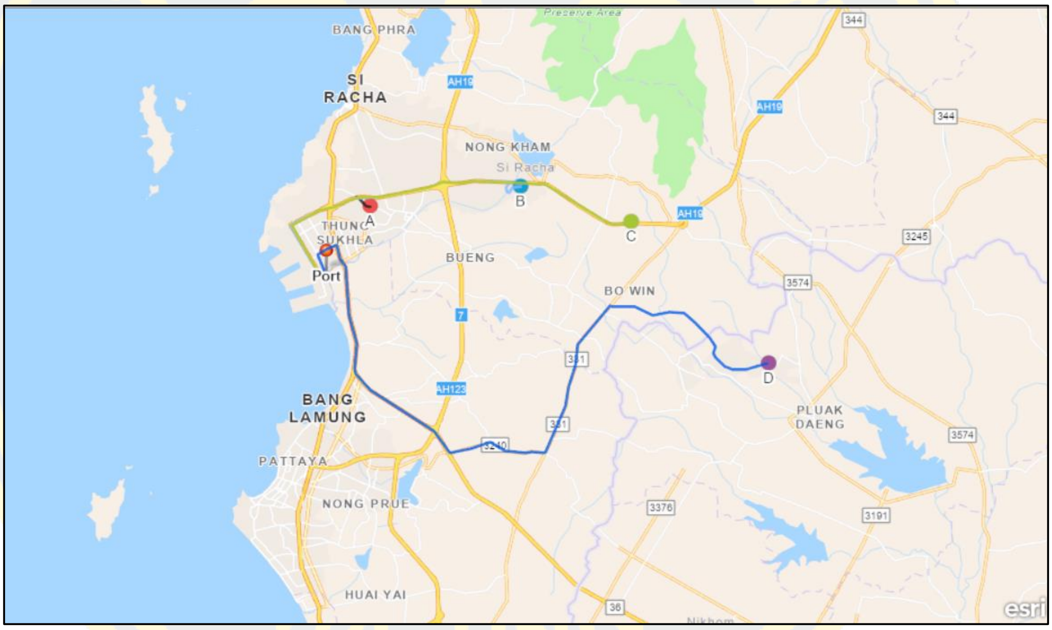
ระยะทางรวม 34.29 กิโลเมตร และใช้เวลารวม 95.54 นาที ในการขนส่ง รองลงมาเป็นคลังสินค้า C คลังสินค้า D และ B ตามลำดับ

ภาพที่ 23 ผลการวิเคราะห์การเลือกคลังสินค้าที่มีความเหมาะสมในกับการขนส่งภายใต้เงื่อนไข ระยะทางที่สั้นที่สุด

จากภาพที่ 23 เป็นการแสดงผลการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของคลังสินค้าที่มีความเหมาะสม โดยใช้การวิเคราะห์การเลือกที่ตั้งที่ดีที่สุด (Choose best facies) ภายใต้เงื่อนไข การลดการเดินทาง (Minimize travel) โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเป็น 2 ช่วง กล่าวคือ ช่วงที่ 1 คำนวณเส้นทางจากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยัง คลังสินค้าของผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ และช่วงที่ 2 คำนวณเส้นทาง จากคลังสินค้าของผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ ไปยังโรงงาน เพื่อจะได้ทราบว่าคลังสินค้าของผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ คลังสินค้าใด มีระยะทางที่ใกล้ท่าเรือแหลมฉบัง และโรงงานมากกว่ากัน จากการศึกษาครั้งนี้จะพบว่า คลังสินค้า A มีระยะทางที่ใกล้ท่าเรือแหลมฉบังมากที่สุด มีระยะทาง 7.80 กิโลเมตร ใช้เวลา 31.11 นาที ในการขนส่ง และคลังสินค้า D มีระยะทางใกล้โรงงานมากที่สุด มีระยะทาง 7.10 กิโลเมตร ใช้เวลา 10.33 นาทีในการขนส่ง เมื่อทำการเปรียบเทียบ ระยะทาง เวลา จากท่าเรือแหลมฉบังไปยังคลังสินค้าของผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ไปยังโรงงาน เมื่อกำหนดเงื่อนไขโดยใช้เงื่อนไขระยะทางการขนส่งที่สั้นที่สุด (Minimization of the total traveling distance) พบว่า คลังสินค้า A เป็นคลังสินค้าที่เหมาะสมที่สุด

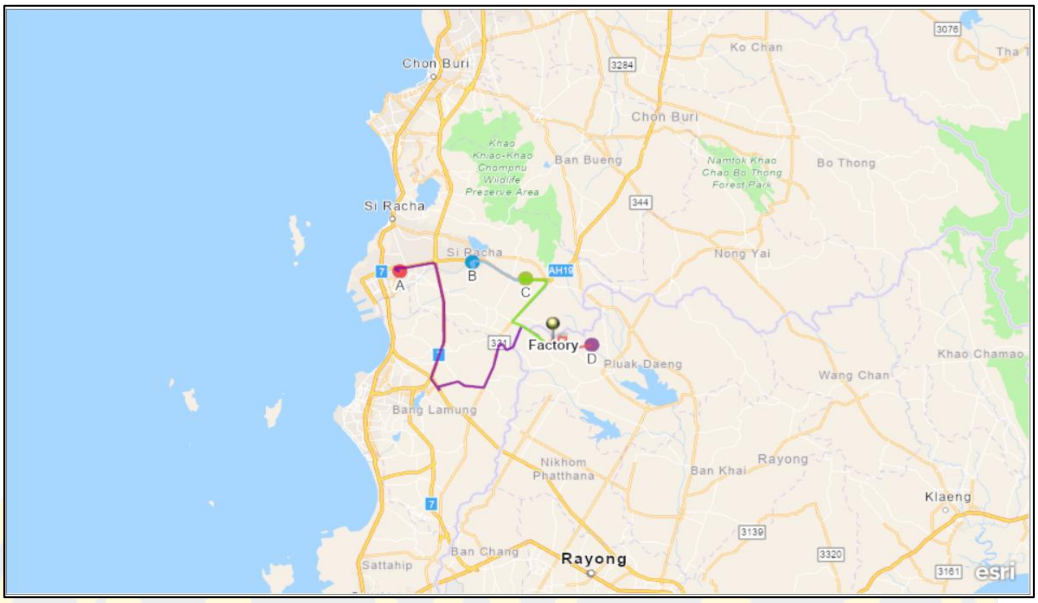
2. วิเคราะห์ระยะเวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด (Minimization of the total traveling time)

การขนส่งที่ดีนั้นนอกจากที่จะต้องมีการคำนึงถึงระยะทางที่สั้นที่สุดในการขนส่งแล้วนั้น เวลาก็เป็นองค์ประกอบหนึ่งเช่นกันที่มีความสำคัญต่อการขนส่ง ส่งผลให้หลาย ๆ บริษัทมีการให้ความสำคัญเกี่ยวกับเวลาการขนส่งที่รวดเร็ว หรือใช้เวลาในการขนส่งให้น้อยที่สุด เพื่อให้กระบวนการขนส่งวัตถุดิบในการผลิตรวดเร็วสามารถตอบสนองต่อความต้องการในการผลิตได้ทันเวลา หรือขนส่งสินค้าและบริการไปถึงผู้บริโภคได้สะดวกรวดเร็วขึ้น จากบริษัทกรณีศึกษาทางผู้วิจัยได้ทำการจำลองระยะทาง โดยกำหนดเงื่อนไขระยะเวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด (Minimization of the total traveling time) ดังแสดงในภาพที่ 24 และ 25



ภาพที่ 24 เส้นทางการขนส่งโดยใช้เงื่อนไข เวลาที่น้อยที่สุดจาก ท่าเรือ ไป คลังสินค้า

จากภาพที่ 24 เป็นการวิเคราะห์เส้นทางในการขนส่งของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ภายใต้เงื่อนไขระยะเวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด (Minimization of the total traveling time) จากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยังคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์แต่ละราย



ภาพที่ 25 เส้นทางการขนส่งโดยใช้เงื่อนไข เวลาที่น้อยที่สุดจากคลังสินค้า ไปโรงงาน

จากภาพที่ 25 เป็นการวิเคราะห์เส้นทางในการขนส่งของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ภายใต้เงื่อนไขระยะเวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด (Minimization of the total traveling time) จากคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์แต่ละราย ไปยังโรงงาน

ตารางที่ 8 ระยะทางและเวลาในขนส่งสินค้าจาก ท่าเรือ - คลังสินค้า - โรงงาน ภายใต้เงื่อนไขระยะเวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด

คลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์	**ท่าเรือ - คลังสินค้า**		**คลัง - โรงงาน**		**ระยะทางรวม จากโรงงาน - คลังสินค้า - ท่าเรือ**	
	ระยะทาง (กิโลเมตร)	**เวลา (นาที)**	**ระยะทาง (กิโลเมตร)**	**เวลา (นาที)**	**ระยะทาง (กิโลเมตร)**	**เวลา (นาที)**
A	**10.63**	**23.47**	52.17	63.26	62.80	86.73
B	22.60	49.14	28.51	59.34	51.11	108.48
C	28.69	56.3	19.94	37.29	48.63	93.59
D	51.44	72.95	**7.10**	**10.33**	**58.44**	**83.28**

จากตารางที่ 8 เมื่อมีการกำหนดเงื่อนไขโดยใช้ เงื่อนไขเวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด (Minimization of the total traveling time) นั้น จะพบว่า คลังสินค้า D มีระยะทางที่ใกล้โรงงานที่สุด มีระยะทาง 7.10 กิโลเมตร และใช้เวลา 10.33 นาที ในการขนส่ง รองลงมาเป็นคลังสินค้า C คลังสินค้า B และคลังสินค้า A ตามลำดับ และคลังสินค้า A มีระยะทางที่ใกล้ท่าเรือแหลมฉบังมากที่สุด มีระยะทาง 10.63 กิโลเมตร และใช้เวลา 23.47 นาที ในการขนส่ง เมื่อพิจารณาในส่วนของระยะทางรวม และเวลารวมแล้ว ในระยะเวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด (Minimization of the total traveling time) นั้น คลังสินค้า D จะมีระยะทางรวม 58.44 กิโลเมตร และใช้เวลารวม 83.28 นาที ในการขนส่ง รองลงมาเป็นคลังสินค้า A คลังสินค้า C และ B ตามลำดับ

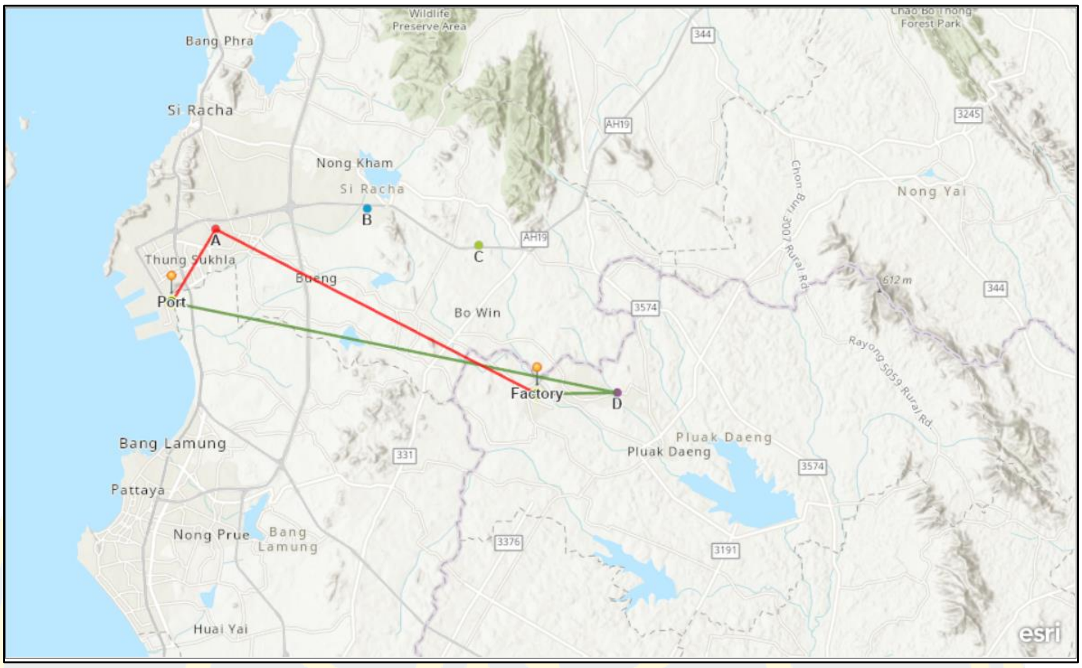
ภาพที่ 26 ผลการวิเคราะห์การเลือกคลังสินค้าที่มีความเหมาะสมในกับการขนส่งภายใต้เงื่อนไข ระยะเวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด

จากภาพที่ 26 เป็นการแสดงผลการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของคลังสินค้าที่มีความเหมาะสม โดยใช้การวิเคราะห์การเลือกที่ตั้งที่ดีที่สุด (Choose best facies) ภายใต้เงื่อนไข การลดการเดินทาง (Minimize travel) โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเป็น 2 ช่วง กล่าวคือ ช่วงที่ 1 คำนวณเส้นทางจากโรงงาน ไปยังคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ และช่วงที่ 2 คำนวณเส้นทาง จากคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ไปยังท่าเรือแหลมฉบัง เพื่อจะได้ทราบว่าคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์

คลังสินค้าใด มีการใช้เวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด จากโรงงาน และ จากท่าเรือแหลมฉบัง การศึกษาครั้งนี้จะพบว่า คลังสินค้า D มีการใช้เวลาน้อยที่สุดในการขนส่งจากโรงงาน โดยใช้เวลา 10.33 นาที ในการขนส่ง และมีระยะทาง 7.10 กิโลเมตร และคลังสินค้า A ใช้เวลาในการขนส่งจากท่าเรือแหลมฉบัง โดยใช้เวลา 10.33 นาที ในการขนส่งมี 10.63 กิโลเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบระยะทาง เวลาจากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยังคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ไปยังโรงงาน เมื่อพิจารณาเงื่อนไขเวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด (Minimization of the total traveling time) นั้นจะพบว่า คลังสินค้า D ใช้เวลา 83.28 นาที และระยะทาง 58.44 กิโลเมตร รองลงมาเป็นคลังสินค้า A คลังสินค้า C และ B ตามลำดับ

3. วิเคราะห์แบบจำลองการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก (Inbound - outbound logistics)

ในการศึกษาครั้งนี้ทางผู้วิจัยได้ทำการจำลองการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก (Inbound - outbound logistics) จากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยังคลังสินค้า ไปยังโรงงาน ไปยังคลังสินค้า ไปยังท่าเรือแหลมฉบัง ทางผู้วิจัยได้ทำการจำลองการขนส่งสินค้า โดยใช้การวิเคราะห์ระยะเวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด (Minimization of the total traveling time) เป็นการขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) จากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยังคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ไปยังโรงงาน เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษา มีการให้ความสำคัญเกี่ยวกับทางด้านเวลา เพื่อให้การจัดส่งวัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบ และสินค้าสำเร็จรูปนั้นสามารถเข้าสู่กระบวนการการผลิตได้ตรงต่อเวลา และใช้การวิเคราะห์ระยะทางการขนส่งที่สั้นที่สุด (Minimization of the total traveling distance) เป็นการขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistics) จากโรงงาน ไปยังคลังสินค้าของผู้บริการโลจิสติกส์ ไปยังท่าเรือแหลมฉบัง เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษา มีการให้ความสำคัญเกี่ยวกับระยะทาง ที่มีความใกล้กับโรงาน และท่าเรือแหลมฉบัง เพื่อเป็นการลดต้นทุนทางด้านค่าขนส่งสินค้า ดังนั้น การคัดเลือกคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ที่มีความเหมาะสมทั้งระยะทาง เวลาของผู้ให้บริการโลจิสติกส์แต่ละรายโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) นั้นจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดเลือกคลังสินค้าของผู้ให้บริการทางด้านโลจิสติกส์ที่ทางบริษัทได้ทำการคัดเลือกไว้แล้ว



ภาพที่ 27 การจำลองการขนส่งสินค้าขาเข้า - ออก จากผลการเลือกของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากภาพที่ 27 ในการขนส่งขาเข้า (Inbound logistics) จากท่าเรือ ไปยังคลังสินค้าของผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ ไปยังโรงงาน ทางบริษัทกรณีศึกษา มีการให้ความสำคัญทางด้านเวลา สำหรับการจัดวัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบ และสินค้าสำเร็จรูปเข้าสู่กระบวนการผลิต ดังนั้น ในกรณีที่ทางโรงงานมีความต้องการต้องการวัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบ และสินค้าสำเร็จรูปเข้าสู่กระบวนการผลิตแบบเร่งด่วนนั้น เมื่อพิจารณาการขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) จากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยังคลังสินค้าของผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ ไปยังโรงงาน โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) นั้น พบว่า การขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) มีการให้ความสำคัญกับเงื่อนไขเวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด (Minimization of the total traveling time) สำหรับการจัดส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) จากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยังคลังสินค้า เข้าสู่โรงงาน ดังนั้น คลังสินค้าที่มีความเหมาะสมสำหรับการขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) มากที่สุด คือ คลังสินค้า D สามารถตอบสนองความต้องการได้อย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับคลังสินค้าอื่น ๆ รองลงมาเป็นคลังสินค้า A คลังสินค้า C และคลังสินค้า B ที่มีความเหมาะสมตามลำดับ

ในส่วนของการขนส่งขาออก (Outbound logistics) จากโรงงาน ไปยังคลังสินค้าของผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ และส่งออกที่ท่าเรือแหลมฉบัง ทางบริษัทกรณีศึกษา มีการให้ความสำคัญทางด้านระยะทาง สำหรับการจัดสินค้าสำเร็จรูป ไปยังท่าเรือแหลมฉบัง เนื่องจากปริมาณในการขนส่งขาออก (Outbound logistics) มีปริมาณเที่ยวเฉลี่ยการขนส่งออกสินค้าไปยังต่างประเทศ

และปริมาณการขนส่งเฉลี่ยขาออก (Outbound logistics) ในประเทศจากโรงงาน ไปยัง คลังสินค้ารวมทั้งหมด 59 เที่ยวต่อเดือน ดังนั้น การเลือกคลังสินค้าที่มีอยู่ใกล้โรงงาน และท่าเรือแหลมฉบังจะช่วยลดต้นทุนทางด้านค่าขนส่งได้ ดังนั้นการจำลองการขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistics) จากโรงงาน ไปยังคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ และส่งออกที่ท่าเรือแหลมฉบัง โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ภายใต้เงื่อนไขระยะทางการขนส่งที่สั้นที่สุด (Minimization of the total traveling distance) นั้นพบว่า บริษัทกรณีศึกษาให้ความสำคัญเกี่ยวกับระยะทางที่ใกล้ โรงงาน และท่าเรือแหลมฉบัง ทำให้คลังสินค้า A เป็นคลังสินค้าที่มีความเหมาะสม สำหรับการจัดส่งสินค้าขาออกจาก โรงงาน ไปยัง คลังสินค้า ไปยังท่าเรือแหลม รองลงมาเป็นคลังสินค้า C คลังสินค้า D และ B ตามลำดับ

ทางผู้วิจัยได้ทำการจำลองการขนส่งโดยใช้จำนวน 1 เที่ยว ในการขนส่งของรถบรรทุกแต่ละประเภท ดังตารางที่ 5 ในการวิเคราะห์การขนส่งขาเข้า (Inbound logistics) จากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยังคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่ได้รับการคัดเลือก เข้าสู่โรงงาน และการขนส่งขาออก (Outbound logistics) จากโรงงาน ไปยังคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่ได้รับการคัดเลือก และส่งออกที่ท่าเรือแหลมฉบัง ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเลือกใช้บริการคลังสินค้า D และการเลือกใช้บริการคลังสินค้า A ว่าบริษัทกรณีศึกษาควรเลือกใช้บริการทั้งสองคลังสินค้าหรือเลือกใช้บริการเพียงรายใดรายหนึ่งเท่านั้น โดยกำหนดเหตุการณ์จาก 4 แบบจำลองดังนี้

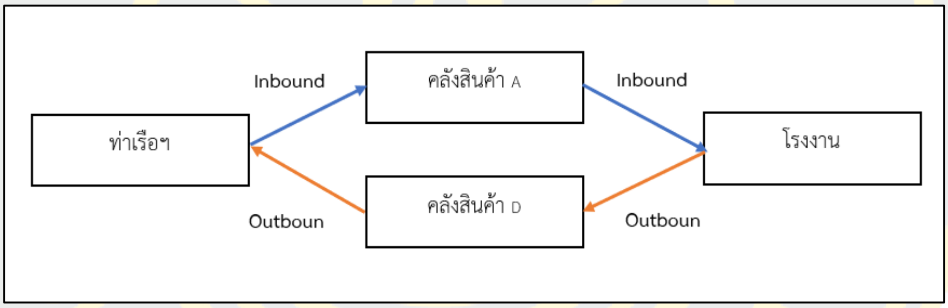
แบบจำลองที่ 1 เลือกผู้ให้บริการเฉพาะคลังสินค้า A ในการขนส่งสินค้าขาเข้า - ออก

ภาพที่ 28 แบบจำลอง การใช้บริการคลังสินค้า A ในการขนส่งสินค้าขาเข้า - ออก

แบบจำลองที่ 2 เลือกผู้ให้บริการเฉพาะคลังสินค้า D ในการขนส่งสินค้าขาเข้า - ออก

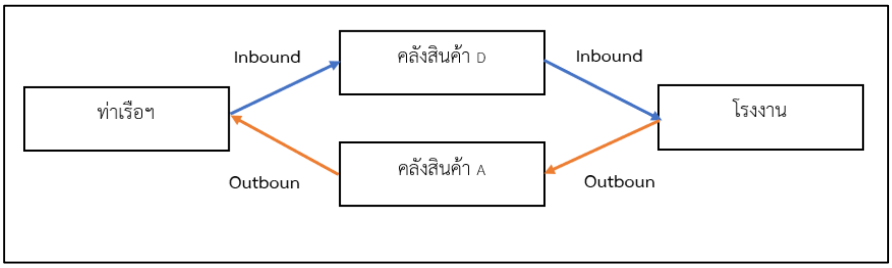
ภาพที่ 29 แบบจำลอง การใช้บริการคลังสินค้า D ในการขนส่งสินค้าขาเข้า - ออก

แบบจำลองที่ 3 เลือกผู้ให้บริการคลังสินค้า A ในการขนส่งสินค้าขาเข้า และคลังสินค้า D ในการขนส่งสินค้าขาออก



ภาพที่ 30 แบบจำลอง การใช้บริการให้บริการคลังสินค้า A ในการขนส่งสินค้าขาเข้า และคลังสินค้า D ในการขนส่งสินค้าขาออก

แบบจำลองที่ 4 เลือกผู้ให้บริการคลังสินค้า D ในการขนส่งสินค้าขาเข้า และคลังสินค้า A ในการขนส่งสินค้าขาออก



ภาพที่ 31 แบบจำลอง การใช้บริการให้บริการคลังสินค้า D ในการขนส่งสินค้าขาเข้า และคลังสินค้า A ในการขนส่งสินค้าขาออก

จากแบบจำลองข้างต้นทั้ง 4 แบบจำลองทางผู้วิจัยได้ทำการสรุปข้อมูล ระยะทางรวม เวลารวม ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ระยะทางรวม และ เวลารวม ในการขนส่งสินค้าขาเข้า - ออก ของคลังสินค้า

คลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์	**การขนส่งจาก ท่าเรือ - คลังสินค้า – โรงงาน – คลังสินค้า - ท่าเรือ**	
	ระยะทางรวม (กิโลเมตร)	**เวลารวม (นาที)**
A	97.09	182.27
D	104.12	190.51
A และ D	108.48	193.96
D และ A	**92.73**	**178.82**

จากตารางที่ 9 จะเห็นได้ว่า ในการขนส่งแบบ 1 เที่ยวนั้น คลังสินค้าที่มีความเหมาะสมในการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออกจาก (Inbound - outbound logistics) จากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยังคลังสินค้า ไปยังโรงงาน ไปยังคลังสินค้า ไปยังท่าเรือแหลมฉบัง มากที่สุด คือ การใช้บริการทั้งคลังสินค้า D และ A โดยให้คลังสินค้า D เป็นผู้ดำเนินการในการขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) จากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยังคลังสินค้า D ไปยังโรงงาน และให้คลังสินค้า A เป็นผู้ดำเนินการในการขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistics) จากโรงงาน ไปยังคลังสินค้า A ไปยังท่าเรือ มีระยะทางรวมในการขนส่ง 92.73 กิโลเมตร และใช้เวลารวม 178.82 นาที รองลงมา คือ การใช้บริการคลังสินค้า A ในการขนส่งสินค้าขาเข้า-ขาออก คลังสินค้า D ในการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก และใช้คลังสินค้า A ในการขนส่งสินค้าขาเข้า และคลังสินค้า D ในการขนส่งสินค้าขาออก ตามลำดับ

เปรียบเทียบ ระยะทาง เวลา และต้นทุนการขนส่งสินค้า ของคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ แต่ละราย

จากการวิเคราะห์ทางเลือกโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) โดยการจำลองการขนส่งที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อเป็นพิจารณาคลังสินค้าที่มีความเหมาะสมต่อ บริษัทกรณีศึกษานั้น ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการเปรียบเทียบ ระยะทาง เวลา และต้นทุนการขนส่งสินค้า ของคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์แต่ละราย โดยใช้ปริมาณเฉลี่ยจำนวน

เที่ยวในการขนส่งขาเข้า - ขาออกในประเทศ (ตารางที่ 4) จำนวนเที่ยวเฉลี่ยในการนำเข้า - ส่งออกต่อเดือน (ตารางที่ 5) จำนวนเที่ยวเฉลี่ยในการขนส่งตามประเภทของรถบรรทุกต่อเดือน (ตารางที่ 5) และต้นทุนในการส่งขาเข้า - ขาออก (Inbound-outbound logistics cost) (ตารางที่ 7) ดังจะสรุปในตารางที่ 10 - 11

ตารางที่ 10 สรุป ระยะทางรวม เวลารวม และต้นทุนการขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics)

คลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์	**การขนส่งจากท่าเรือ - คลังสินค้า - โรงงาน**		**ต้นทุนการขนส่งสินค้าขาเข้าภายในประเทศ (บาท)**	**ต้นทุนการขนส่งสินค้าขาเข้าจากต่างประเทศ (บาท)**	**ต้นทุนรวมการขนส่งจากสินค้าขาเข้า (บาท)**
	ระยะทางรวม (กิโลเมตร)	**เวลารวม (นาที)**			
A	1,504.26	1,919.25	56,700.00	24,200.00	80,900.00
B	973.17	2,044.44	48,600.00	25,000.00	73,600.00
C	796.59	1,513.53	40,500.00	28,600.00	69,100.00
D	**654.30**	**935.46**	**13,365.00**	**34,980.00**	**48,345.00**

จากตารางที่ 10 จะพบว่าคลังสินค้าที่มีความเหมาะสมกับการขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) จากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยังคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ เข้าสู่โรงงานนั้น คือ คลังสินค้า D มีระยะทางรวม 654.30 กิโลเมตร เวลารวม 935.46 นาที และต้นทุนการขนส่งขาเข้า 48,345.00 บาท ที่น้อยที่สุด เมื่อมีการเทียบกับคลังสินค้าอื่น ๆ รองลงมาคือคลังสินค้า C คลังสินค้า B และคลังสินค้า A ตามลำดับ เนื่องจากปริมาณในการนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศ มีปริมาณเฉลี่ย 9 เที่ยวต่อเดือน แต่ปริมาณเฉลี่ยในการขนส่งสินค้าภายในประเทศ จากคลังสินค้าไปยังโรงงานนั้น มีปริมาณเฉลี่ย 27 เที่ยวต่อเดือน (ดังแสดงในตารางที่ 3 และ 4)

ตารางที่ 11 สรุป ระยะทางรวม เวลารวม และต้นทุนการขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistics)

คลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์	**การขนส่งจากโรงงาน - คลังสินค้า - ท่าเรือ**		**ต้นทุนการขนส่งสินค้าขาออกภายในประเทศ (บาท)**	**ต้นทุนการขนส่งสินค้าขาออกไปต่างประเทศ (บาท)**	**ต้นทุนรวมการขนส่งจากสินค้าขาออก (บาท)**
	ระยะทางรวม (กิโลเมตร)	**เวลารวม (นาที)**			
A	**994.41**	**2,770.66**	**60,900.00**	**74,000.00**	**134,900.00**
B	1,231.34	4,429.17	52,200.00	76,000.00	128,200.00
C	1,233.95	3,096.62	43,500.00	92,400.00	135,900.00
D	1,324.72	3,109.67	**14,355.00**	109,010.00	**123,365.00**

จากตารางที่ 11 จะพบว่าคลังสินค้า A เป็นคลังสินค้าที่มีระยะทางรวม 994.41 กิโลเมตร เวลารวม 2,770.66 นาที และต้นทุนขนส่งสินค้าไปต่างประเทศ 74,000.00 บาท ซึ่งเป็นระยะทางรวม เวลารวม และต้นทุนการขนส่งสินค้าขาออกไปต่างประเทศที่ต่ำที่สุด เมื่อมีการเปรียบเทียบกับคลังสินค้าอื่น ๆ รองลงมาคือคลังสินค้า B คลังสินค้า C และคลังสินค้า D ตามลำดับ แต่เมื่อมีการพิจารณาในส่วนของต้นทุนการขนส่งขาออกภายในประเทศจากโรงงานไปยังคลังสินค้าของผู้ให้บริการทางโลจิสติกส์นั้นจะ พบว่า คลังสินค้า A มีต้นทุนการขนส่งที่สูงที่สุด เนื่องจากสถานที่ตั้งนั้นอยู่ไกลจากโรงงานมากกว่า คลังสินค้าอื่น ๆ รองลงมา คือ คลังสินค้า B คลังสินค้า C และคลังสินค้า D ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากระยะทางรวม เวลารวม และต้นทุนรวมการขนส่งจากสินค้าขาออก พบว่า คลังสินค้า D เป็นคลังสินค้าที่มีต้นทุนรวมการขนส่งจากสินค้าขาออกที่ต่ำที่สุด 123,365.00 บาท เมื่อมีการเปรียบเทียบกับระยะทางรวม 1,324.72 กิโลเมตร และเวลา 3,109.67 นาที สำหรับการขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistics) จากโรงงาน ไปยังคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ และส่งออกที่ท่าเรือแหลมฉบัง รองลงมาคือ คลังสินค้า B คลังสินค้า C และคลังสินค้า A ตามลำดับ ทั้งนี้บริษัทกรณีศึกษาอาจจะต้องมีการทบทวนในเรื่องของราคาการขนส่งสินค้าขาออกภายในประเทศกับคลังสินค้า A เนื่องจากต้นทุนการขนส่งสินค้าขาออกไปต่างประเทศมีมูลค่าที่ต่ำ และมีความใกล้ที่ท่าเรือแหลมฉบังมากที่สุด

ตารางที่ 12 วิเคราะห์ทางเลือกในการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก (Inbound - outbound logistics)

ทางเลือก	คลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์		การขนส่งจากท่าเรือ – คลังสินค้า - โรงงาน - คลังสินค้า - ท่าเรือ		ต้นทุนการขนส่งจากสินค้าขาเข้า - ออก (บาท)
	ขนส่งขาเข้า	ขนส่งขาออก	ระยะทางรวม (กิโลเมตร)	เวลารวม (นาที)	
1	A	A	2,498.67	4,689.91	215,800.00
2	D	D	1,979.02	4,045.13	**171,710.00**
3	A	D	2,828.98	5,028.92	204,265.00
4	**D**	**A**	**1,648.71**	**3,706.12**	183,245.00

จากตารางที่ 12 จากผลการวิเคราะห์เงื่อนไขระยะเวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด (Minimization of the total traveling time) เงื่อนไขระยะเวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด (Minimization of the total traveling time) และวิเคราะห์แบบจำลองการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก (Inbound - outbound logistics) จะพบว่าคลังสินค้า A และคลังสินค้า D มีความเหมาะสมทางด้านระยะทาง และเวลาในการขนส่ง ทั้งนี้ ทางผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบทางเลือกแต่ละทางเลือก โดยให้ทางเลือกที่ 1 เป็นการใช้บริการคลังสินค้า A เพียงรายเดียว ทางเลือกที่ 2 เป็นการใช้บริการคลังสินค้า D เพียงรายเดียว ทางเลือกที่ 3 เป็นการใช้บริการคลังสินค้า A ในการขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) และใช้บริการคลังสินค้า D ในการขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistics) และทางเลือกที่ 4 เป็นการใช้บริการคลังสินค้า D ในการขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) และใช้บริการคลังสินค้า A ในการขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistics) เพื่อเป็นการเปรียบเทียบระยะทางรวม เวลารวม และต้นทุนการขนส่งจากสินค้าขาเข้า - ออก (Inbound - outbound logistics cost) โดยใช้ประมาณเที่ยวเฉลี่ยในการขนส่งขาเข้า - ขาออกในประเทศ ทั้งหมด 56 เที่ยวต่อเดือน และปริมาณเที่ยวเฉลี่ยในการนำเข้า - ส่งออก ทั้งหมด 39 เที่ยวต่อเดือน โดยแบ่งเป็น การนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศทั้งหมด 9 เที่ยวต่อเดือน แบ่งเป็นตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 20' จำนวน 3 ตู้ ตู้คอนเทนเนอร์ ขนาด 40' จำนวน 5 ตู้ และรถบรรทุก 4 ล้อ 1 คัน การส่งออกสินค้าไปยังต่างประเทศทั้งหมด 29 เที่ยว ต่อเดือน แบ่งเป็นตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 20' จำนวน 9 ตู้ ตู้คอนเทนเนอร์ ขนาด 40' จำนวน 14 ตู้ รถบรรทุก 4 ล้อ 1 คัน และรถบรรทุก 6 ล้อ 5 คัน เพื่อทำการคัดเลือกคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่มีความเหมาะสมกับบริษัทกรณีศึกษา จากการศึกษาครั้งนี้ จะพบว่า ทางเลือกที่ 4 เป็นการใช้บริการคลังสินค้า D ในการขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) และใช้บริการคลังสินค้า A ในการขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistics)

จะมีระยะทางรวม 1,648.71 กิโลเมตร และใช้เวลารวม 3,706.12 นาที ในการขนส่ง ซึ่งเป็นระยะทางรวม และเวลารวม ที่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับทางเลือกอื่น ๆ รองลงมาคือทางเลือกที่ 2 ทางเลือกที่ 1 และทางเลือกที่ 3 ตามลำดับ แต่เมื่อทำการพิจารณาในส่วนของต้นทุนในการขนส่งขาเข้า - ขาออก (Inbound - outbound logistics cost) จะพบว่าทางเลือกที่ 2 เป็นการใช้บริการคลังสินค้า D เพียงรายเดียว จะมีต้นทุนในการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออกที่น้อยที่สุด 171,710.00 บาท รองลงมา คือ ทางเลือกที่ 4 ทางเลือกที่ 3 และทางเลือกที่ 1 ตามลำดับ

ปัจจุบันทางบริษัทกรณีศึกษา มีการใช้บริการคลังสินค้า A ในการดำเนินการการขนส่งขาเข้า - ขาออก (Inbound - outbound logistics) จากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยังคลังสินค้า A ไปยังโรงงาน และจากโรงงาน ไปยังคลังสินค้า A ไปยังท่าเรือแหลมฉบัง โดยทางบริษัทกรณีศึกษามีการใช้บริการคลังสินค้า A มาเป็นระยะเวลานาน ซึ่งทางบริษัทกรณีศึกษาต้องการเปรียบเทียบระยะทาง เวลาในการขนส่ง ต้นทุนการขนส่งขาเข้า - ขาออกภายในประเทศ และต้นทุนการส่งสินค้าในการนำเข้า - ส่งออก กับคลังสินค้าของผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ รายอื่น ๆ ที่ทางบริษัทได้ทำการคัดเลือกไว้แล้วทั้งหมด 4 ราย จากการวิเคราะห์ข้างต้นจะเห็นได้ว่า จากคลังสินค้าของผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ทั้ง 4 ราย มีคลังสินค้าของผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ 2 ราย ที่มีความเหมาะสมกับบริษัทกรณีศึกษา คือ คลังสินค้า A และคลังสินค้า D ดังนั้น ถ้าบริษัทมีการปรับเปลี่ยนคลังสินค้าโดยใช้ทางเลือกที่ 2 และทางเลือกที่ 4 นั้น จะสามารถช่วยลดระยะทางรวม เวลารวม และต้นทุนการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก (Inbound - outbound logistics cost) ได้ และเมื่อพิจารณาในทางเลือกที่ 3 จะพบว่าจะมีระยะทางรวม 2,828.98 กิโลเมตร และเวลารวม 5,028.92 นาที ซึ่งสูงกว่าทางเลือกที่ 1 แต่มีต้นทุนการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก (Inbound - outbound logistics cost) 204,265.00 บาทซึ่งมีมูลค่าน้อยกว่าทางเลือกที่ 1 ดังนั้น เมื่อมีการพิจารณาทั้งทางด้านเวลารวม ระยะทางรวม และต้นทุนการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก (Inbound - outbound logistics cost) ทางเลือกที่ 3 ก็ถือได้ว่าเป็นทางเลือกที่ดีกว่าทางเลือกที่ 1

จากการวิเคราะห์ทางด้านระยะทางรวม เวลารวม และต้นทุนการขนส่งขาเข้า - ขาออก (Inbound - outbound logistics cost) จะเห็นได้ว่า ทางเลือกที่ 4 คือ การใช้บริการคลังสินค้า D ในการขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) และใช้บริการคลังสินค้า A ในการขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistics) จะมีระยะทางสั้นที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบระยะทางเวลา และต้นทุนการขนส่งขาเข้า- ขาออก (Inbound - outbound logistics cost) เมื่อเทียบกับทางเลือกที่ 1 คือ ใช้บริการคลังสินค้า A เพียงรายเดียว ซึ่งสามารถลดระยะทางรวมได้ 849.96 กิโลเมตร ลดเวลารวม 983.79 นาที ในการขนส่ง และลดต้นทุนในการต้นทุนการขนส่งขาเข้า-ขาออก (Inbound - outbound logistics cost) 32,555.00 บาท แต่เมื่อมีการพิจารณาในส่วนของต้นทุนการขนส่ง

ขาเข้า - ขาออก (Inbound - outbound logistics cost) ทางเลือกที่ 2 คือ ใช้บริการคลังสินค้า D เพียงรายเดียวนั้น กลับมีต้นทุนที่ต่ำกว่าทางเลือกที่ 4 อยู่ที่ 11,535.00 บาท ซึ่งมีระยะทางรวม และเวลารวมมากกว่าทางเลือกที่ 4 อยู่ที่ 330 กิโลเมตร และ 339.01 นาที

มหาวิทยาลัยบูรพา BURAPHA UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาวิจัย และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยฉบับนี้ได้ศึกษาการเลือกคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ เป็นการศึกษาระยะทาง เวลาในการขนส่ง และต้นทุนในการขนส่งของการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออกทางถนน (Inbound - outbound logistics) มีวัตถุประสงค์ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ ระยะทาง เวลา และต้นทุนการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก (Inbound - outbound logistics) ของคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ แต่ละรายที่ทางบริษัทกรณีศึกษาได้ทำการคัดเลือกไว้แล้ว โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ผลสามารถสรุปผลการดำเนินการวิจัยได้ ดังนี้

สรุปผลการศึกษาวิจัย

ผลการวิเคราะห์การคัดเลือกคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) โดยใช้การวิเคราะห์การเชื่อมต่อจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุด (Connect origins to destinations) ในการเปรียบเทียบระยะทาง และเวลาที่ใช้ในการขนส่งภายใต้เงื่อนไขระยะทางการขนส่งที่สั้นที่สุด (Minimization of the total traveling distance) และเงื่อนไขการใช้เวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด (Minimization of the total traveling time) ร่วมกับปริมาณเที่ยวเฉลี่ยในการขนส่งขาเข้า - ขาออก ภายในประเทศต่อเดือน ปริมาณเที่ยวเฉลี่ยในการในการนำเข้า - ส่งออกต่อเดือน และต้นทุนที่ใช้ในการส่งขาเข้า-ขาออก (Inbound - outbound logistics cost) ของผู้ให้บริการโลจิสติกส์แต่ละราย เพื่อใช้ในการคำนวณระยะทาง เวลา และต้นทุนการขนส่งขาเข้า - ขาออก (Inbound - outbound logistics cost) และเลือกตำแหน่งของคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ให้มีความเหมาะสมกับบริษัทกรณีศึกษา จากการศึกษาจะพบว่า คลังสินค้าที่มีความเหมาะสมในเรื่องของระยะทางและเวลาในการขนส่งสินค้าจากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยังคลังสินค้า ไปยังโรงงานภายใต้เงื่อนไขการขนส่งที่สั้นที่สุด (Minimization of the total traveling distance) คือ คลังสินค้า A และคลังสินค้าที่มีความเหมาะสมในเรื่องของระยะทางและเวลาในการขนส่งสินค้าจากโรงงาน ไปยังคลังสินค้า ไปยังท่าเรือแหลมฉบัง และเงื่อนไขการใช้เวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด (Minimization of the total traveling time) คือ คลังสินค้า D ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์แบบจำลองการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก (Inbound - outbound logistics)

โดยใช้แบบจำลอง 3 แบบ คือ แบบจำลองที่ 1 เลือกผู้ให้บริการคลังสินค้า A แบบจำลองที่ 2 เลือกผู้ให้บริการคลังสินค้า D และแบบจำลองที่ 3 เลือกผู้ให้บริการคลังสินค้าทั้งคลังสินค้า A และคลังสินค้า D ซึ่งพบว่าการเลือกผู้ให้บริการคลังสินค้าทั้งคลังสินค้า A และคลังสินค้า D จะมีระยะทางรวม 92.73 กิโลเมตร ใช้เวลา 178.82 นาทีในการขนส่ง โดยให้คลังสินค้า D เป็นผู้ดำเนินการขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) จากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยังคลังสินค้า ไปยังโรงงาน และให้คลังสินค้า A เป็นผู้ดำเนินการขนส่งสินค้าขาออกจากโรงงาน ไปยังคลังสินค้า ไปยังท่าเรือแหลมฉบัง

เมื่อทำการเปรียบเทียบ ระยะทางรวม เวลารวม และต้นทุนการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก จะพบว่าในการขนส่งสินค้าข้าเข้า (Inbound logistics) คลังสินค้าที่มีระยะทางรวม เวลา และต้นทุนการขนส่งขาเข้าที่น้อยที่สุด คือ คลังสินค้า D ซึ่งมีระยะทางรวม 654.30 กิโลเมตร เวลารวม 935.46 นาที ในการขนส่ง ต้นทุนการขนส่งขาเข้า 48,345.00 บาท และในการขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistics) จะพบว่าคลังสินค้า ที่มีระยะทาง และเวลาที่น้อยที่สุด คือ คลังสินค้า A ระยะทางรวม 994.41 และเวลารวม 2,770.66 นาที ในการขนส่ง แต่เมื่อพิจารณาในส่วนของต้นทุนการขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistics) แล้วจะพบว่าคลังสินค้า A มีต้นทุนในการขนส่งสินค้าขาออกมีมูลค่าสูงที่สุด คือ 134,900.00 บาท เมื่อเทียบกับคลังสินค้า D ซึ่งมีต้นทุนการขนส่งสินค้าขาออกที่ต่ำที่สุด ซึ่งมีมูลค่า 123,365.00 บาท เมื่อมีการเปรียบเทียบกับระยะทางรวม 1,324.72 กิโลเมตร และเวลารวม 3,109.67 นาที ในการขนส่ง จากข้างต้นทางผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ทางเลือกในการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก (Inbound - outbound logistics) จะพบว่าการใช้บริการคลังสินค้า D ในการขนส่งขาเข้า และใช้บริการคลังสินค้า A ในการขนส่งสินค้าขาออกนั้น จะพบว่าจะมีระยะทางรวม และเวลารวมที่น้อยที่สุด คือ 1,648.71 กิโลเมตร 3,706.12 นาที ในการขนส่ง และมีต้นทุนการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออก มีมูลค่า 183,245.00 บาท แต่เมื่อมีการพิจารณาต้นทุนการขนส่งสินค้าขาเข้า - ขาออกนั้น จะพบว่า การใช้บริการคลังสินค้า D เพียงรายเดียวนั้นจะมีต้นทุนที่ต่ำที่สุด 171,710.00 บาท เมื่อเทียบกับระยะทางรวม 1,979.02 กิโลเมตร และเวลารวม 4,045.13 นาที ในการขนส่ง

ดังนั้นการใช้บริการคลังสินค้า D ในการขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) และใช้บริการคลังสินค้า A ในการขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistics) จะมีระยะทางสั้นที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบระยะทางเวลา และต้นทุนการขนส่งขาเข้า - ขาออก เมื่อเทียบกับการใช้บริการคลังสินค้า A เพียงรายเดียว ซึ่งสามารถลดระยะทางรวมได้ 849.96 กิโลเมตร ลดเวลารวม 983.79 นาที ในการขนส่ง และลดต้นทุนในการต้นทุนการขนส่งขาเข้า - ขาออก 32,555.00 บาท แต่เมื่อมีการพิจารณาในส่วนของต้นทุนการขนส่งขาเข้า - ขาออก การใช้บริการคลังสินค้า D เพียงรายเดียว

นั้น กลับมีต้นทุนที่ต่ำกว่า ใช้บริการคลังสินค้า D ในการขนส่งสินค้าขาเข้า (Inbound logistics) และใช้บริการคลังสินค้า A ในการขนส่งสินค้าขาออก (Outbound logistics) อยู่ที่ 11,535.00 บาท ซึ่งมีระยะทางรวม และเวลารวมมากกว่าการใช้บริการคลังสินค้า D และคลังสินค้า A อยู่ที่ 330 กิโลเมตร และ 339.01 นาที

ข้อจำกัดของการศึกษาค้นคว้า

1. ข้อมูลระยะทาง เวลาจากระบบสารสนเทศ และการขนส่งจริงนั้น มีความคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากการขนส่งจริงอาจใช้เส้นทางคนละเส้นทาง ทำให้ระยะทางและเวลาแตกต่างกัน

2. เนื่องจากข้อมูลทางด้านค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดการบริหารสินค้าคงคลังเป็นความลับของบริษัท ทางผู้วิจัยจึงไม่สามารถนำมาเสนอผลการวิเคราะห์ในส่วนของต้นรวมจริงของแต่ละคลังสินค้าในงานวิจัยนี้ได้

3. การวิจัยครั้งนี้ทางผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐาน โดยให้ความสามารถในการจัดเก็บสินค้าของคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์แต่ละรายมีปริมาณเท่ากันทุกราย ทำให้การวิเคราะห์ผลการเลือกคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์นั้น มีความคลาดเคลื่อน

4. เนื่องจากความต้องการและวัตถุประสงค์ในการเลือกคลังสินค้าของแต่ละองค์กรมีความแตกต่าง ดังนั้นทางผู้นำข้อมูลไปใช้ จะต้องทบทวนวัตถุประสงค์และความต้องการของแต่ละองค์กร

ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาครั้งต่อไป

1. เนื่องจากโครงข่ายการขนส่งสินค้าทางถนนในประเทศ มีการปรับปรุงและพัฒนาอยู่เรื่อย ๆ ในการวิจัยครั้งต่อไปทางผู้วิจัยจะต้องมีการปรับปรุงข้อมูลเส้นทางให้เป็นปัจจุบัน

2. ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนที่แท้จริงในการดำเนินงานของคลังสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์แต่ละราย เพื่อให้การพิจารณาวิเคราะห์ต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานนั้นมีความครอบคลุม

บรรณานุกรม

กฤตพา แสนชัยธร. (2558). *กลยุทธ์โลจิสติกส์และซัพพลายเชนเพื่อแข่งขันในตลาดโลก*. นนทบุรี: วิชั่น พรีเพรส.

คำนาย อภิปรัชญาสกุล. (2550). *การจัดการคลังสินค้า = Warehouse management*. กรุงเทพฯ: โฟกัสมีเดีย แอนด์ พับลิชชิ่ง.

ณัฏฐ์ ทองคำ. (2559). *การวิเคราะห์หาพื้นที่ศักยภาพสำหรับศูนย์ไปรษณีย์แห่งใหม่ของบริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด ในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบน*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประจักษ์ พรมงาม. (2563). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้าสำหรับกระจายสินค้า: การทบทวนวรรณกรรม. *Academic journal bangkokthonburi university 9*(2), 197.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2564). *เรียนรู้พื้นฐาน GIS*. เข้าถึงได้จาก https://pirun.ku.ac.th /~cpcntp/douc/GIS_3000_1305.htm

ระบบภูมิสารสนเทศสถิติ. (2564). *ระบบนำเสนอข้อมูลสถิติด้วยแผนที่ประเทศไทย*. เข้าถึงได้จาก https://statgis.nso.go.th/

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. (2564). *ประเภทของข้อมูล GIS*. เข้าถึงได้จาก http://mateteerasak.blogspot.com/2015/03/gis_26.html

รุ่งอาทิตย์ บูชาอินทร์ และกฤช จริทโท. (2561). การประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศภูมศาสตร์ในการวางแผนเลือกทำเลที่ตั้ง หมู่บ้านจัดสรรของธุรกิจสังหาริมทรัพย์ บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 20*(2), 14 - 27.

วิเชียร ฝอยพิกุล. (2547). *ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วย ArcView*. นครราชสีมา: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

วุฒิไกร ไชยปัญหา. (2560). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการปรับปรุงเส้นทางการจัดส่งสินค้า สำหรับผู้ประกอบการธุรกิจโรงงานน้ำแข็ง ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม. *วารสารวิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต, 7*(2), 1-3.

สรรค์ใจ กลิ่นดาว. (2542). *ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์: หลักการเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สถาบันยานยนต์. (2555). *แผนแม่บทอุตสาหกรรมยานยนต์ ปี พ.ศ. 2555-2559.* เข้าถึงได้จาก http://www.thaiauto.or.th/2012/th/research/research-detail.asp?rsh_id=39

สุธาสินี ขาวเจริญ. (2558). การวิเคราะห์แบบหลายเกณฑ์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำหรับการเลือกที่ตั้งจุดบริการไปรษณีย์ ในพื้นที่บริการของไปรษณีย์ศูนย์กลางจ่ายบางขุนเทียน.

สำนักงานพัฒนามาตรฐานแรงงาน. (2562). *ข้อมูลมาตรฐานแรงงานไทย.* เข้าถึงได้จาก https://www.matichon.co.th/local/quality-life/news_1785222

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. (2557). *อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนของไทย.* กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม.

สารานุกรมไทย. (2564). *องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.* https://www.saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=37&chap=6&page=t37-6-infodetail03.html

อุเทน ทองทิพย์. (2555). *ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการศึกษาท้องถิ่น*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

เอกพล ฉิ้มพงษ์. (2564). *ระบบสารสนเทศ.* เข้าถึงได้จาก http://kmcenter.rid.go.th/kmc14/gis_km14/gis_km14(39).pdf

ArcGIS. (2564). *ข้อมูลโลกจริง.* เข้าถึงได้จาก https://www.dnp.go.th/intranet/arcgis/ls01/018.htm

Al-Enazi, M., & Saleh Mesbah, A. A. (2016). Schools Distribution Planning using GIS in Jeddah City. *International Journal of Computer Applications, 138*(1), 33-36.

Aleksandar, R., & Gerson, A. S. (2017). *The role of GIS in industrial location analysis.* Retrieve from https://www.researchgate.net/figure/Potential-industrial-location_fig1_282286105

Aurelija, U. (2014). D*eterminants of insurance purchase decision making in Lithuania,* Inzize: Inzinerine Ekonomika Engineering Economics.

Burinskiene, A. (2014). *Selection of warehouse place*. International Conference on Industrial Logistics, Bol on island BraČ, Croatia, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture Zagreb, Croatia.

Burrough, P. A. (1968). *Principle of Geographic Information System for Land Resources Assessment*. London: Oxford Univ Press.

Environmental Systems Research Institute. (1995). *Understanding GIS, Redlands*. C.A.: Environmental Systems Research Institute Inc.

Jun-Park, B., & Tae-Hyun Nam, G.-T. Y. (2019). Study on location selection of integrated depot of warehouse stores utilizing AHP method. *Journal of Digital Convergence, 17*(2), 135-144.

RikaloviĆa, A., & Soaresb, G. A. (2017). Analysis of logistics center location: a gis-based approach. *New horizons 2017 of transport and communications,* 17-18.

Rahimi, F., & Ali-Goli, R. R. (2019). Hospital location-allocation in Shiraz using Geographical Information System (GIS). Retrieved from https://sites.kowsarpub.com/semj/articles/57572.html

Star, F., & Estes, J. (1990). *Geographic Information System: An Introduction*. New Jersey: Prentice Hall, Engle wood Cliffs.

Tantika Supachan. (2564). *ลักษณะโครงสร้างข้อมูลแบบราสเตอร์*. เข้าถึงได้จาก http://tan-ti-ka33.blogspot.com/2011/08/