การวิเคราะห์ที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์: กรณีศึกษา ภาคใต้ของประเทศไทย

นางสาวณัฐวัลย์ ชัยโอภานนท์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

GIS-BASED ANALYSIS FOR WOOD PELLET PLANT SITE SELECTION: A CASE STUDY OF SOUTHERN THAILAND

Miss Nattawan Chaiopanon

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Logistics Management and Supply Chain Management
(Interdisciplinary Program)
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์ที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์: กรณีศึกษาภาคใต้ของประเทศไทย
โดย	นางสาวณัฐวัลย์ ชัยโอภานนท์
สาขาวิชา	การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ชีวินศิริวัฒน์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุเนตร ชุตินธรานนท์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. พงศา พรชัยวิเศษกุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ชีวินศิริวัฒน์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(อาจารย์ ดร. กัลยา เทียนวงศ์)

ณัฐวัลย์ ชัยโอภานนท์ : การวิเคราะห์ที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์: กรณีศึกษา ภาคใต้ของประเทศไทย (GIS-BASED ANALYSIS FOR WOOD PELLET PLANT SITE SELECTION: A CASE STUDY OF SOUTHERN THAILAND) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร. พรรณี ชีวินศิริวัฒน์, 124 หน้า.

ปัจจุบันโลกประสบปัญหาภาวะโลกร้อน อันเนื่องมาจากมลภาวะก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากการทำกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ โดยเฉพาะกิจกรรมในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล หลายประเทศเริ่มรณรงค์และสนับสนุนให้ใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียน ทำให้ธุรกิจอุตสาหกรรรมผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดได้รับความสนใจอย่างมาก โดยเฉพาะทางภาคใต้ของประเทศไทย เศษไม้ยางพาราจำนวนมากที่เหลือใช้จากอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ยางพาราสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยและวิเคราะห์หาที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับการสร้างโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดในภาคใต้ ด้วยการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นเพื่อหาค่าน้ำหนักของปัจจัย ร่วมกับเทคนิคการซ้อนทับข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อให้ได้พื้นที่ที่เหมาะสม ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยหลักที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ ปัจจัยด้านการผลิตและตลาดซึ่งมีค่าน้ำหนัก 0.41 รองลงมาคือปัจจัยทางกายภาพ ปัจจัยด้านสิ่งสนับสนุน และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม มีค่าน้ำหนัก 0.28 0.16 และ 0.15 ตามลำดับ และหลังจากที่นำพื้นที่ที่ได้ค่าคะแนนสูงสุดจากการซ้อนทับข้อมูลมาคัดกรองด้วยปัจจัยด้านจำนวนคู่แข่ง ขนาดของพื้นที่ตั้งโรงงานและราคาที่ดิน พบว่า พื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับโรงงานเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ ปรากฏในพื้นที่ตำบลท่าช้าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาขาวิชา การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2559 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

5887138520 : MAJOR LOGISTICS MANAGEMENT AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT
KEYWORDS: WOOD PELLET / ANALYTIC HIRARCHICAL PROCESS / GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM / SITE SELECTION ANALYSIS

NATTAWAN CHAIOPANON: GIS-BASED ANALYSIS FOR WOOD PELLET PLANT SITE SELECTION: A CASE STUDY OF SOUTHERN THAILAND. ADVISOR: ASST. PROF. PANNEE CHEEWINSIRIWAT, 124 pp.

Today, the world is experiencing global warming. This is due to the emission of greenhouse gases emitted by human activities, especially in industrial activities that burn fossil fuels. Many countries have started campaigning and encouraging the use of renewable energy or alternative energy. It has attracted a lot of attention from the biomass industry. Especially in the southern part of Thailand, a lot of rubber wood residue left from the rubber wood processing plants can be used as raw materials for wood pellet plants. This research aims to study related factors and to analyze the suitable locations for wood pellet plants in Southern Thailand, using the analytic hierarchical process (AHP) method to obtain weight of the related factors and the overlay technique of geographic information system (GIS). The results revealed that the production and marketing was the main factor with the highest weight of 0.41. Whilst, physical factors, support factors, and environmental and social factors were given the weights of 0.28, 0.16, and 0.15 respectively. After filtering the areas with the highest score resulting from the GIS overlay by the number of surrounding competitors, size of area, and land price, the potential areas for small, medium, and large wood pellet plants were found in Tha Chang subdistrict, Bang Klam district, Songkla province.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study: Logistics Management and Supply Chain Management Student's Signature .....
Advisor's Signature .....

Academic Year: 2016

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง "การวิเคราะห์ที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์: กรณีศึกษา ภาคใต้ของประเทศไทย" สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ชีวินศิริวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางในการดำเนินงานวิจัย จนทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาตอบแบบสอบถาม และบริษัทรีนิวเอเบิล กรีน เทคโนโลยี จำกัด ที่ให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษาต่างๆ ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน และขอบใจเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโททุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำ ให้กำลังใจ และความช่วยเหลือจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบุพการี และพี่น้องของข้าพเจ้า ที่ได้ให้การสนับสนุนความช่วยเหลือทุกอย่าง และกำลังใจแก่ข้าพเจ้าตั้งแต่ต้น จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ฎ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1
1.2 คำถามงานวิจัย 6
1.3 วัตถุประสงค์งานวิจัย 6
1.4 ขอบเขตงานวิจัย 6
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 8
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 9
1.7 นิยามศัพท์ 9
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม 10
2.1 เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด 10
2.2 ทฤษฎีที่ตั้งอุตสาหกรรม 12
2.3 ปัจจัยการผลิตที่มีอิทธิพลต่อการเลือกทำเลที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด 18
2.4 กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น 19
2.5 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 25
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 28
บทที่ 3 วิธีการดำเนินวิจัย 39

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

3.1 กรอบแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย 39
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล 40
3.3 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด ด้วยการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) 42
3.4 การวิเคราะห์หาพื้นที่ตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดที่เหมาะสมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 45
3.5 สรุปผลการศึกษา 49
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ 50
4.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด 50
4.2 การรวมคะแนนค่าน้ำหนักจากผู้เชี่ยวชาญ 51
4.3 การคำนวณค่าน้ำหนักของปัจจัยที่จะใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 53
4.3 การแบ่งช่วงชั้นของปัจจัย 55
4.4 การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 87
4.5 การคัดกรองเพื่อเลือกพื้นที่ศักยภาพ 91
บทที่ 5 อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 99
5.1 สรุปผลการศึกษา 99
5.2 อภิปรายผล 101
5.3 ข้อเสนอแนะ 104
รายการอ้างอิง 105
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 124

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญของค่าน้ำหนัก 21
ตารางที่ 2.2 อธิบายสูตรในการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย 22
ตารางที่ 2.3 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 32
ตารางที่ 3.1 ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสม 41
ตารางที่ 3.2 ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 42
ตารางที่ 3.3 ตารางการแบ่งช่วงชั้นของข้อมูล..... 45
ตารางที่ 4.1 ตารางสรุปค่าน้ำหนักของผู้เชี่ยวชาญ 51
ตารางที่ 4.2 การคำนวณค่าน้ำหนักทั้งหมด..... 53
ตารางที่ 4.3 ช่วงชั้นข้อมูลของปัจจัยความลาดชัน..... 56
ตารางที่ 4.4 ช่วงชั้นข้อมูลของพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม..... 58
ตารางที่ 4.5 ช่วงชั้นข้อมูลของพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม 60
ตารางที่ 4.6 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา..... 62
ตารางที่ 4.7 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากพื้นที่ปลูกยางพารา 64
ตารางที่ 4.8 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากโรงไฟฟ้าชีวมวล..... 66
ตารางที่ 4.9 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากชุมชน/เมือง..... 68
ตารางที่ 4.10 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากถนนสายหลัก..... 70
ตารางที่ 4.11 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากท่าเรือ..... 72
ตารางที่ 4.12 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากสนามบิน 74
ตารางที่ 4.13 ช่วงชั้นข้อมูลของพื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า..... 76
ตารางที่ 4.14 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากโบราณสถาน..... 78
ตารางที่ 4.15 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากสถานศึกษา 80
ตารางที่ 4.16 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากสถานพยาบาล..... 82

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.17 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน 84
ตารางที่ 4.18 ระดับชั้นข้อมูลของพื้นที่ที่เหมาะสม 88
ตารางที่ 4.19 แสดงขนาดของพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุดในแต่ละพื้นที่ศึกษารายจังหวัด 90
ตารางที่ 4.20 ตารางสรุปพื้นที่ที่เหมาะสม 90

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 กราฟแสดงปริมาณการใช้พลังงานของโลก 1
ภาพที่ 1.2 ปริมาณการใช้พลังงานในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 2
ภาพที่ 1.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลใน ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 3
ภาพที่ 1.4 ปริมาณความต้องการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด 4
ภาพที่ 1.5 พื้นที่ปลูกต้นยางพารา 5
ภาพที่ 1.6 พื้นที่ศึกษา 10 จังหวัดในภาคใต้ที่มีพื้นที่ปลูกยางพารา 7
ภาพที่ 1.7 กรอบแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย 8
ภาพที่ 2.1 กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด 11
ภาพที่ 2.2 สามเหลี่ยมทางที่ตั้งทางเศรษฐศาสตร์เชิงพื้นที่ของเวบเบอร์ 13
ภาพที่ 2.3 เส้นไอโซดาเพนและไอโซดาเพนวิกฤต 14
ภาพที่ 2.4 การวิเคราะห์แนวโน้มของการเกาะร่วมตัวกัน 14
ภาพที่ 2.5 เส้นแบ่งเขตระหว่างบริเวณตลาดของผู้ผลิต 2 ราย (X และ Y) ภายใต้สภาวะของ กฎการลดน้อยถอยลง (Diminishing Return) ต่อขนาด 15
ภาพที่ 2.6 แสดงเส้นแบ่งเขตบริเวณตลาดระหว่างผู้ผลิตที่แตกต่างกัน ซึ่งเกิดขึ้นจาก การแปรเปลี่ยนที่ตั้ง ในต้นทุนการผลิต และราคาส่ง 16
ภาพที่ 2.7 ขั้นตอนที่มาของระบบบริเวณตลาดรูปหกเหลี่ยมของเลิสช์ 18
ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างแผนภูมิลำดับชั้น 20
ภาพที่ 2.9 สรุปรายละเอียดขั้นตอนของหลักการ AHP 24
ภาพที่ 3.1 กรอบแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย 40
ภาพที่ 4.1 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยความลาดชัน 57
ภาพที่ 4.2 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม 59

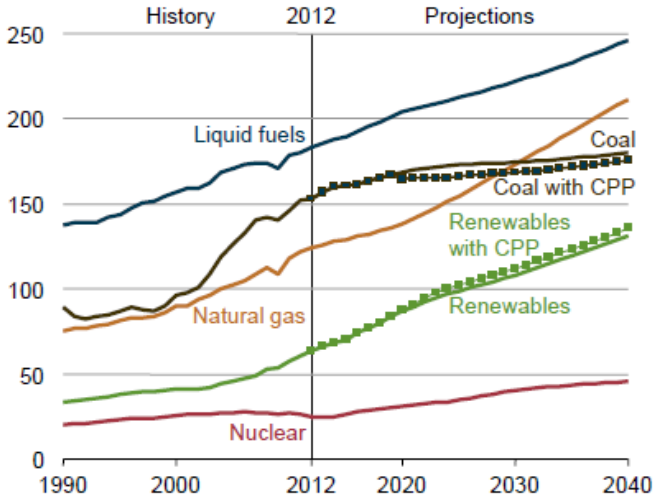
ภาพที่ 4.3 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยพื้นที่เสี่ยงดินถล่ม 61
ภาพที่ 4.4 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจาก
โรงงานแปรรูปไม้ยางพารา 63
ภาพที่ 4.5 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจาก
พื้นที่ปลูกต้นยางพารา 65
ภาพที่ 4.6 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากโรงไฟฟ้าชีวมวล ... 67
ภาพที่ 4.7 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากชุมชน/เมือง 69
ภาพที่ 4.8 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากถนนสายหลัก 71
ภาพที่ 4.9 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากท่าเรือ 73
ภาพที่ 4.10 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากสนามบิน..... 75
ภาพที่ 4.11 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยพื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า 77
ภาพที่ 4.12 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากโบราณสถาน..... 79
ภาพที่ 4.13 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากสถานศึกษา..... 81
ภาพที่ 4.14 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากสถานพยาบาล ... 83
ภาพที่ 4.15 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน ... 85
ภาพที่ 4.16 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยพื้นที่ป่าสงวน 86
ภาพที่ 4.17 แผนที่แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับสร้างโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด 89
ภาพที่ 4.18 พื้นที่ศักยภาพและผู้ประกอบการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดที่เป็นคู่แข่งใน
พื้นที่ศึกษา 92
ภาพที่ 4.19 พื้นที่เหมาะสม 20 แห่งแรกและตำแหน่งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด
ที่เป็นคู่แข่ง 93
ภาพที่ 4.20 พื้นที่ศักยภาพ และพื้นที่เหมาะสมสำหรับตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด 95
ภาพที่ 4.21 พื้นที่ศักยภาพสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดเล็ก 96
ภาพที่ 4.22 พื้นที่ศักยภาพสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดกลาง..... 97
ภาพที่ 4.23 พื้นที่ศักยภาพสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดใหญ่..... 98

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

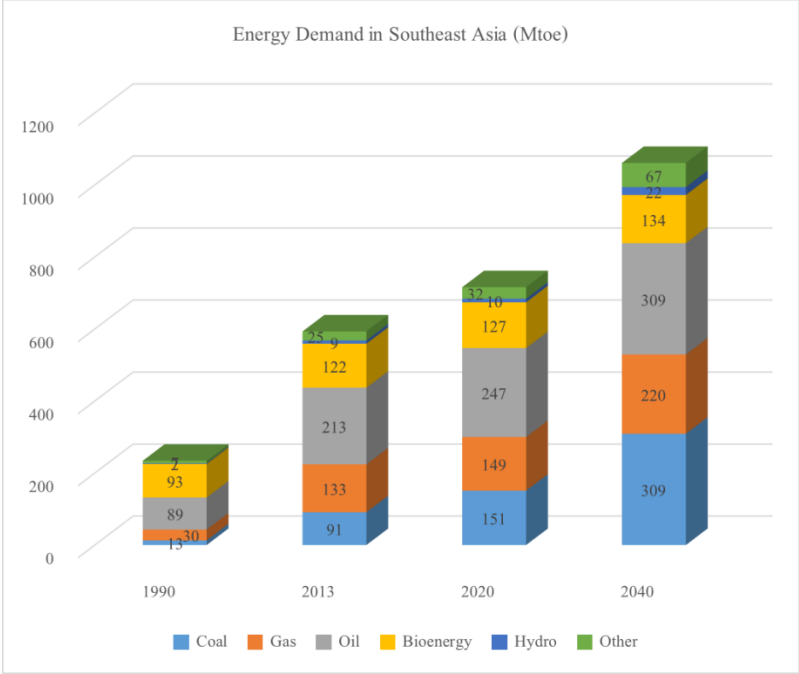
ปัจจุบันโลกได้ประสบปัญหาภาวะโลกร้อนเพิ่มมากขึ้นในทุกๆ ปี เนื่องจากมลภาวะก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากการทำกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ โดยเฉพาะกิจกรรมในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้เชื้อเพลิงซึ่งก่อให้เกิดมลภาวะดังกล่าวอย่างมาก ดังนั้น จึงมีการให้ความสำคัญต่อการนำพลังงานสะอาดมาใช้ในอุตสาหกรรมมากยิ่งขึ้น อีกทั้งพลังงานสะอาดยังเป็นพลังงานทดแทนที่เมื่อถูกนำมาใช้แล้วยังสามารถนำมาหมุนเวียนเพื่อนำมาใช้ใหม่ได้อีกครั้ง รวมถึงนำมาทดแทนการใช้พลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัด เช่น แร่และเชื้อเพลิงจากฟอสซิล ซึ่งเป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไปไม่สามารถนำมาใช้หมุนเวียนได้อีก รวมทั้งในปัจจุบันการใช้พลังงานดังกล่าวยังเริ่มลดลงอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากพฤติกรรมการใช้พลังงานที่สูงขึ้นเรื่อยๆ แต่ในทางกลับกันปริมาณของทรัพยากรลดลงเรื่อยๆ ซึ่งจะเห็นได้จากภาพที่ 1.1 แสดงให้เห็นถึงปริมาณการใช้พลังงานต่างๆ ที่สูงเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ในทุกๆ ปี และภายในกราฟยังแสดงให้เห็นถึงปริมาณการใช้ถ่านหินที่ลดลงและการเพิ่มขึ้นของพลังงานหมุนเวียน เนื่องจากโครงการพลังงานสะอาดของประเทศสหรัฐอเมริกาที่สนับสนุนการใช้พลังงานหมุนเวียนทดแทนการใช้ถ่านหิน



ภาพที่ 1.1 กราฟแสดงปริมาณการใช้พลังงานของโลก

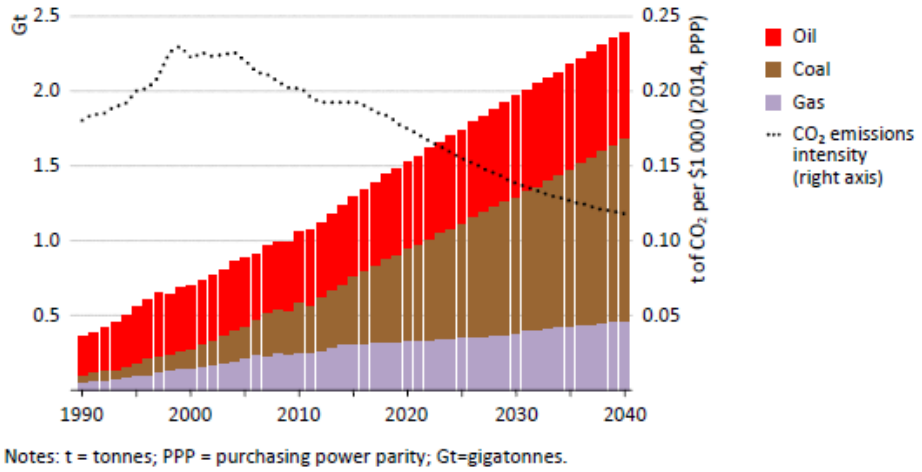
(U.S. Energy Information Administration, 2016)

เมื่อพิจารณาปริมาณการใช้พลังงานต่างๆ ในระดับภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (South-East Asia) ปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในทุกๆ ปี ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณการใช้พลังงานโดยรวมของโลก ดังภาพที่ 1.2 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงปริมาณความต้องการใช้พลังงานที่เพิ่มมากขึ้น



ภาพที่ 1.2 ปริมาณการใช้พลังงานในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Birol, 2015)

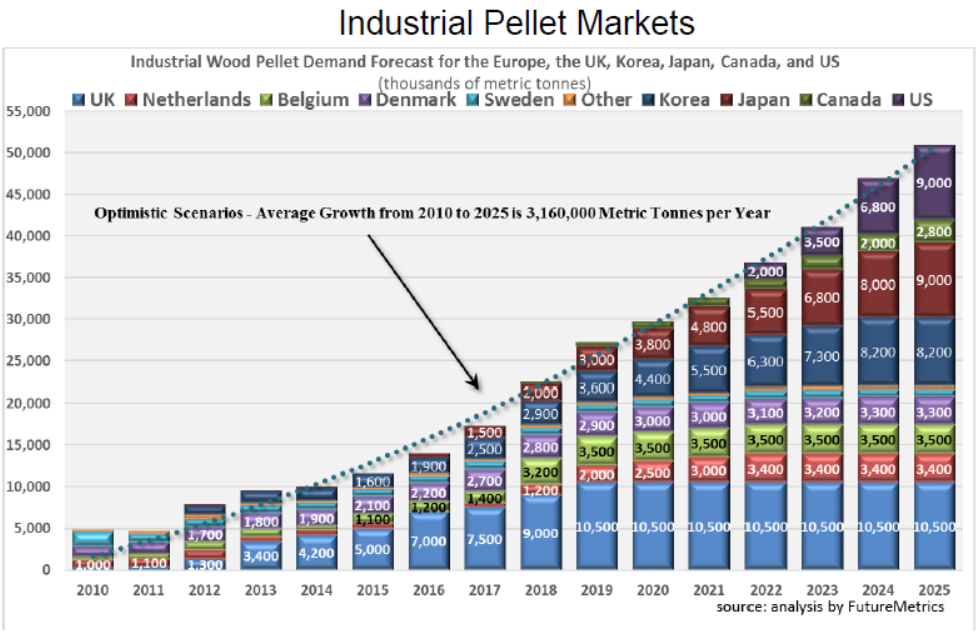
นอกจากปริมาณความต้องการใช้พลังงานยังมีปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มสูงมากขึ้นในทุกๆ ปี ดังภาพที่ 1.3 ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณการใช้เชื้อเพลิงภายในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะมลภาวะจากการใช้ถ่านหินที่เพิ่มมากขึ้นที่สุด ดังนั้น การใช้พลังงานจากเพลิงชนิดหมุนเวียนได้ทดแทนการใช้ถ่านหินของโครงการในการลดคาร์บอนไดออกไซด์ของสหรัฐอเมริกาจะช่วยลดมลภาวะการเกิดก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์โลกร้อนในปัจจุบันและอนาคต



Notes: t = tonnes; PPP = purchasing power parity; Gt=gigatonnes.

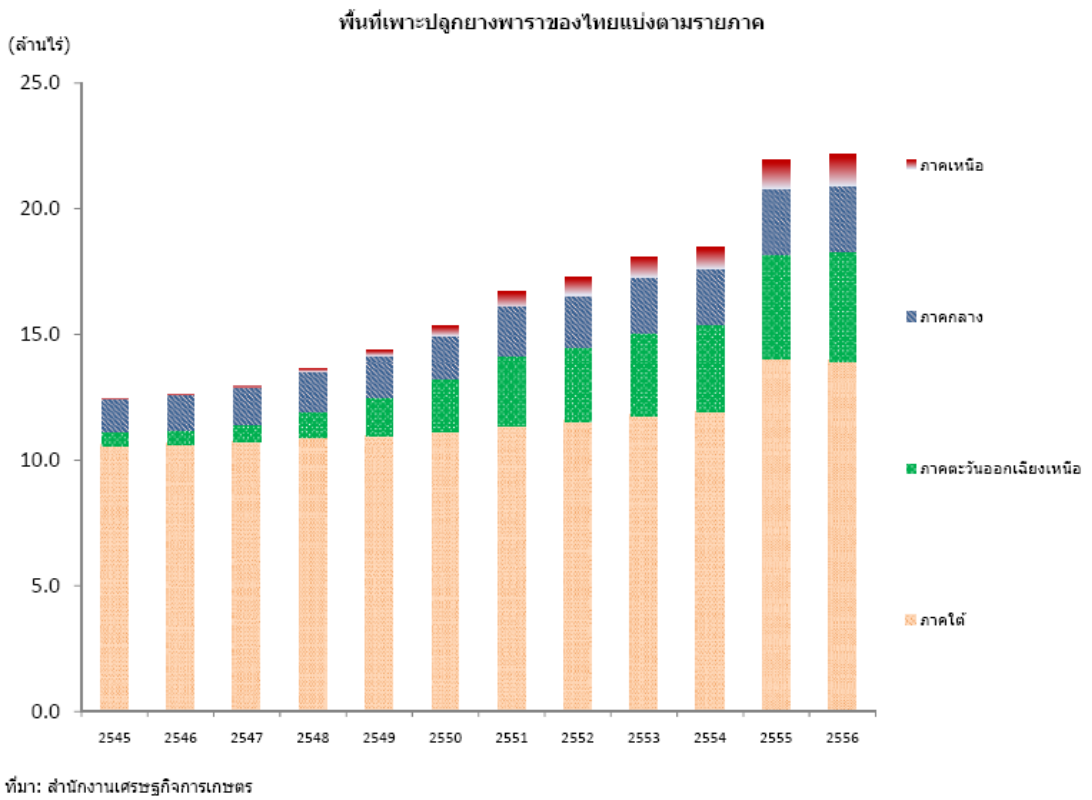
ภาพที่ 1.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Birol, 2015)

พลังงานหมุนเวียน คือ พลังงานที่นำมาใช้แล้วสามารถหมุนเวียนนำกลับมาใช้ได้อีก เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลมพลังงานชีวมวล พลังงานเหล่านี้ล้วนแล้วแต่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเมื่อนำมาใช้แล้วไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ ซึ่งแตกต่างจากพลังงานทดแทนจากซากฟอสซิล ที่เมื่อนำมาใช้แล้วก็หมดไป ไม่สามารถนำมาหมุนเวียนได้อีก และพลังงานทดแทนบางชนิดยังก่อให้เกิดมลภาวะต่างๆ เช่น ถ่านหิน ก๊าซ LPG เป็นต้น และหนึ่งในพลังงานทดแทนที่กำลังเป็นที่น่าสนใจ คือ พลังงานชีวมวล ซึ่งเป็นพลังงานที่ได้จากทรัพยากรป่าไม้ ที่สามารถนำมาใช้และปลูกทดแทนใหม่ได้ และพลังงานชีวมวลอัดเม็ด เป็นเชื้อเพลิงอีกชนิดหนึ่งที่มีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อลดการใช้พลังงานบางชนิด เช่นการนำมาผสมใช้ร่วมกับถ่านหิน และยังเป็นเชื้อเพลิงที่มีแนวโน้มว่าจะมีปริมาณการใช้ที่สูงมากขึ้นเรื่อยๆ ในแต่ละภูมิภาค ซึ่งจะเห็นได้จากภาพที่ 1.4 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงปริมาณความต้องการใช้เชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้น จากกราฟจะเห็นได้ว่าปริมาณความต้องการใช้ส่วนมากจะอยู่ในทวีปยุโรปเป็นส่วนมาก เนื่องจากทวีปยุโรปได้มีกฎข้อบังคับ Decabonization Policies ซึ่งเป็นนโยบายการใช้พลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์ จึงส่งผลให้มีปริมาณความต้องการใช้ในเชื้อเพลิงชีวมวลสูงเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบันและอนาคต และยังเห็นได้ว่าสหรัฐอเมริกามีความต้องการเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดเช่นเดียวกัน เนื่องจากโครงการการใช้พลังงานสะอาดเพื่อลดภาวะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และจากกราฟยังแสดงให้เห็นว่าประเทศเกาหลีใต้และประเทศญี่ปุ่นมีปริมาณความต้องการที่สูงเพิ่มขึ้น เนื่องจากประเทศเกาหลีใต้ได้เริ่มมีการใช้นโยบาย Decabonization Policies และมีการกำหนดการเก็บภาษีคาร์บอน หากอุตสาหกรรมใดมีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เกินข้อกำหนด เช่นเดียวกับประเทศญี่ปุ่นที่มีความต้องการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เช่นกัน รวมถึงเป็นการทดแทนเพื่อลดการใช้พลังงานจากพลังงานนิวเคลียร์



ภาพที่ 1.4 ปริมาณความต้องการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด (Strauss, 2016)

และจากสถานการณ์ดังกล่าว จึงทำให้ธุรกิจอุตสาหกรรรมผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดได้รับความสนใจอย่างมาก โดยเฉพาะทางภาคใต้ของประเทศไทยที่ได้มีการนำเศษไม้ยางพาราที่เหลือใช้จากอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ยางพารา และเศษจากไม้ยางพาราที่เหลือจากการตัดโค่น เนื่องจากต้นยางพาราเป็นต้นไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของทางภาคใต้ ซึ่งจะเห็นได้จากภาพที่ 1.5 รวมทั้งต้นยางพารายังสามารใช้ประโยชน์ได้ทั้งต้น เช่น การปลูกต้นยางเพื่อนำน้ำของต้นยางพาราไปใช้ในการผลิตสินค้าอุตสาหกรรม เช่น ยางรถยนต์ และเครื่องมือแพทย์ เป็นต้น เมื่อต้นยางหมดอายุการให้น้ำยางก็สามารถโค่นต้นยางเพื่อนำไปใช้ในในการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมอื่นๆ ได้ เช่น เฟอร์นิเจอร์ และเศษเหลือจากอุตสาหกรรมดังกล่าว ยังสามารถนำมาผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด ซึ่งเป็นการสร้างมูลค่าและเพิ่มประโยชน์ให้แก่เศษไม้ยางได้อีกด้วย



ภาพที่ 1.5 พื้นที่ปลูกต้นยางพารา

จากความสำคัญดังกล่าวจึงทำให้เกิดความสนใจที่จะศึกษากลุ่มอุตสาหกรรมผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดภายในประเทศไทย เพราะเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมที่เริ่มได้รับความสนใจในกลุ่มนักลงทุนมากขึ้นในช่วง 3 – 4 ปีที่ผ่านมา เนื่องจากลักษณะเชื้อเพลิงชนิดนี้ เป็นเชื้อเพลิงที่นำเศษวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและพืชโตเร็วเป็นวัตถุดิบในการผลิต 100% โดยเฉพาะกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดที่ผลิตจากไม้ยางพารา เนื่องจากเศษไม้ยางพาราหลังจากผ่านกระบวนการแปรรูปแล้ว ไม่ว่าจะเป็นเศษไม้ รากไม้ ตอไม้ และขี้เลื่อย จะถูกขายในราคาถูกหรือถูกเผาทิ้งไปโดยไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ใดๆ อีก และเมื่อได้ทำการศึกษาเบื้องต้น พบว่า ปัจจุบันผู้ประกอบการภายในประเทศให้ความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากกระทรวงพลังงานได้ให้การสนับสนุนในการให้ผู้ประกอบการต่างๆ เปลี่ยนเชื้อเพลิงให้หันมาใช้เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดมากขึ้น รวมถึงผู้ประกอบการบางรายได้เห็นถึงข้อดีของเชื้อเพลิงชนิดนี้ คือ สามารถจัดส่งได้ง่าย มีความชื้นไม่เกิน 10% ให้ความร้อนสูงถึง 4,400 kcal ขี้เถ้าหลังการใช้มีเพียง 3% ซึ่งทำให้ต้นทุนในการจัดการขี้เถ้าลดลง ดังนั้นผู้ประกอบการหลายรายจึงให้ความสนใจในการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด

เมื่อทำการศึกษาในแง่ของตลาดหรือโอกาสทางการตลาดแล้ว ได้ทำการศึกษาในด้านการผลิต พบว่า มีโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดทางภาคใต้ของไทยทั้งหมด 41 แห่ง และโรงงานส่วน

ใหญ่จะตั้งอยู่ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี อีกทั้งเมื่อทำการศึกษาต่อไป พบว่า เมื่อจัดตั้งโรงงานแล้วมีปัญหาในการจัดหาวัตถุดิบเป็นส่วนใหญ่ ทั้งในเรื่องของปริมาณการจัดหาวัตถุดิบที่ไม่สามารถหาได้เพียงพอต่อกำลังการผลิตต่อเดือน และราคาของวัตถุดิบที่สูงขึ้นเนื่องจากโรงงานตั้งอยู่ในพื้นที่เดียวกันเสียส่วนใหญ่ ปัญหาดังกล่าวส่งผลให้ต้นทุนวัตถุดิบสูงมากขึ้น รวมถึงไม่สามารถจัดส่งสินค้าให้ลูกค้าได้ครบตามจำนวน เนื่องจากมีวัตถุดิบไม่เพียงพอ

1.2 คำถามงานวิจัย

หากต้องการสร้างโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดในภาคใต้ โรงงานควรตั้งอยู่บริเวณใด

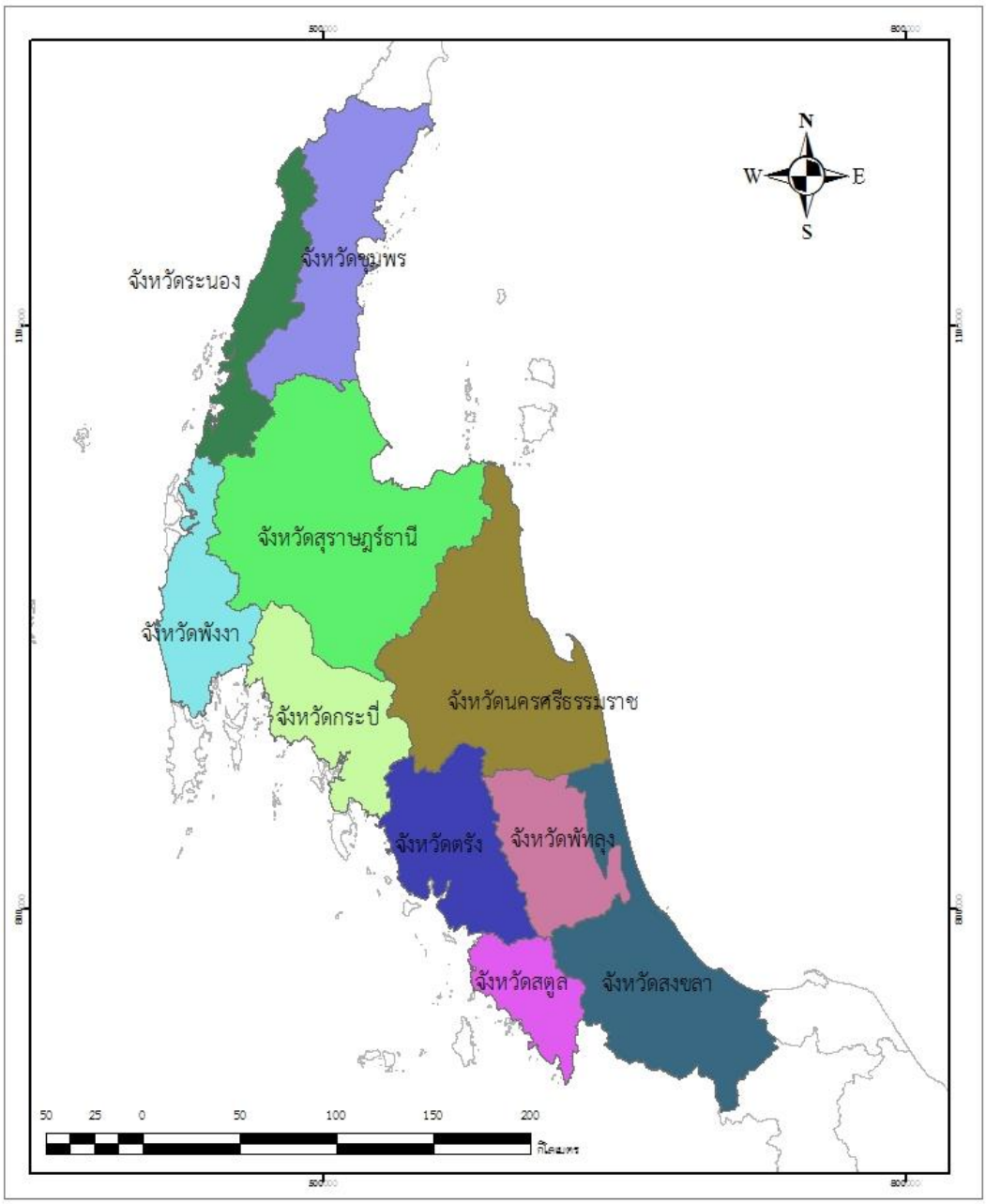
1.3 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด

1.3.2 เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดในพื้นที่ภาคใต้

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

1.4.1 พื้นที่ศึกษา คือ 10 จังหวัดในภาคใต้ ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกยางพารา ได้แก่ จังหวัดกระบี่ จังหวัดชุมพร จังหวัดตรัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดพังงา จังหวัดระนอง จังหวัดสงขลา จังหวัดสตูล จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดพัทลุง แสดงในภาพที่ 1.6



ภาพที่ 1.6 พื้นที่ศึกษา 10 จังหวัดในภาคใต้ที่มีพื้นที่ปลูกยางพารา

1.4.2 ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์

ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วยปัจจัย 6 กลุ่ม รวมทั้งหมด 19 ปัจจัย คือ

1.4.2.1 ปัจจัยทางกายภาพ: ความลาดชัน พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม และพื้นที่เสี่ยงดินถล่ม

1.4.2.2 ปัจจัยการผลิต: ระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา ระยะห่างจากพื้นที่ปลูกยางพารา ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าชีวมวล และระยะห่างจากชุมชน/เมือง

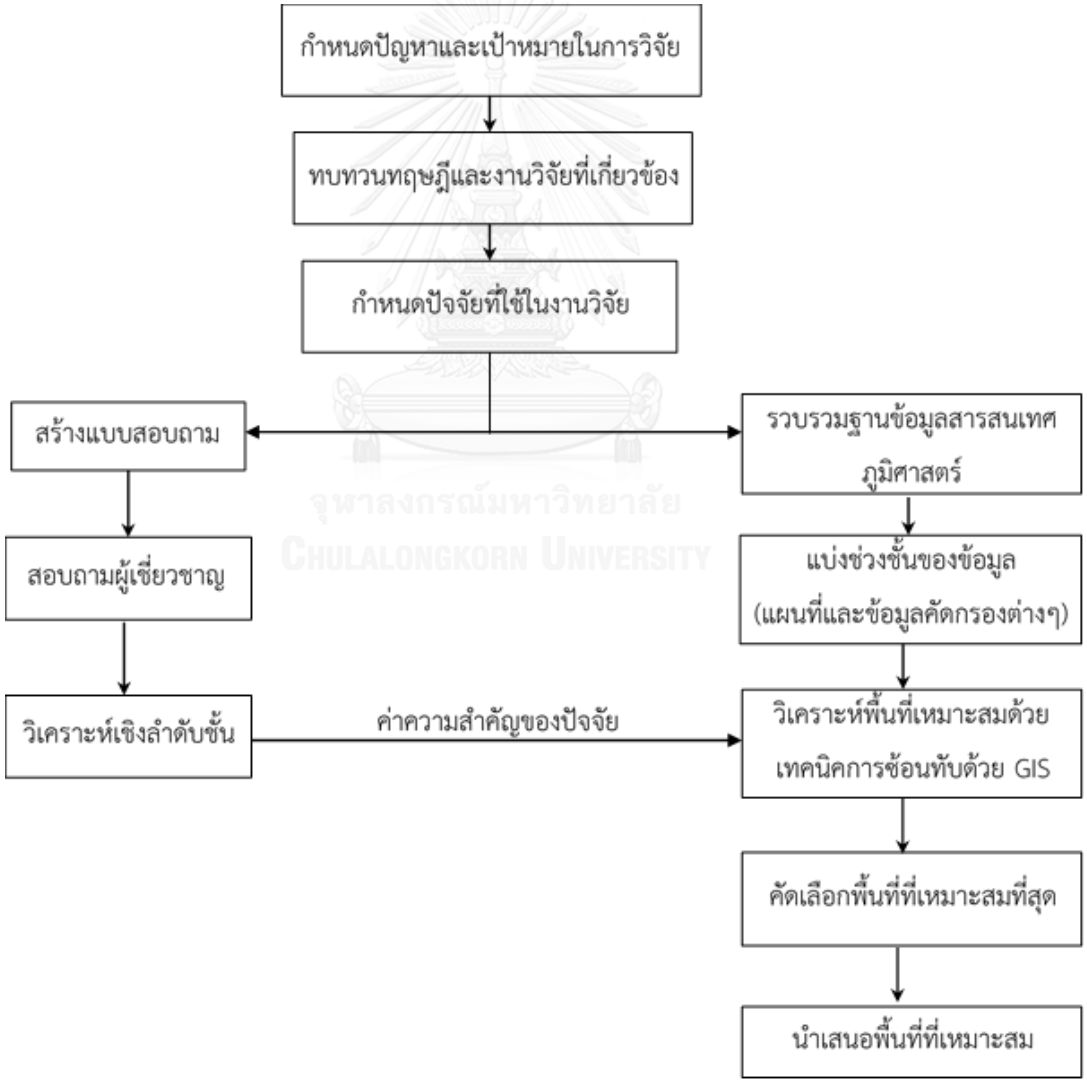
1.4.2.3 ปัจจัยด้านสิ่งสนับสนุน: ระยะห่างจากถนนสายหลัก ระยะห่างจากท่าเรือ ระยะห่างจากสนามบิน และพื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า

1.4.2.4 ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม: ระยะห่างจากแหล่งโบราณสถาน ระยะห่างจากสถานศึกษา ระยะห่างจากสถานพยาบาล และระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน

1.4.2.5 ปัจจัยด้านพื้นที่ป่าสงวน

1.4.2.6 ปัจจัยคัดกรอง: จำนวนคู่แข่งในพื้นที่ ราคาที่ดิน และขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมในการตั้งโรงงานเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย



ภาพที่ 1.7 กรอบแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทำให้ทราบปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด

1.6.2 ทำให้ได้วิธีการของการนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจไปประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์หาที่ตั้งสถานประกอบการอื่นๆ ได้

1.6.3 ทำให้แบบจำลองพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการตั้งโรงงานการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดในพื้นที่ภาคใต้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่แหล่งปลูกยางพาราอื่นๆ ในภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงใต้

1.6.4 สามารถนำผลวิเคราะห์มาเป็นแนวทางในการสนับสนุนการตั้งโรงงานผลิตชีวมวลอัดเม็ดแก่ผู้ประกอบการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปกำหนดนโยบายส่งเสริมการตั้งโรงงานหรือนโยบายที่เกี่ยวข้องต่อไป

1.6.5 เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยในงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

1.7 นิยามศัพท์

เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด (wood pellet) คือ เชื้อเพลิงที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ขี้เลื่อย ปีกไม้ แกลบ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) คือ ระบบคอมพิวเตอร์ที่มีกระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลเชิงพื้นที่และสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การนำเข้าข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสร้างแบบจำลอง (สุเพชร จิรขจรกุล, 2556)

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) เป็นหนึ่งในวิธีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multi – Criteria Decision Method) และเป็นกระบวนการตัดสินใจโดยใช้แผนภูมิตามลำดับชั้น เพื่อเปรียบเทียบค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัยว่าปัจจัยใดมีความสำคัญหรือมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจมากที่สุด (Thomas L. Saaty, 2012)

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎี แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย เรื่องการวิเคราะห์ที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งของโรงงานได้อย่างเหมาะสม โดยจะอธิบายประเด็นที่เกี่ยวข้อง 6 หัวข้อ คือ 1) ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด 2) ทฤษฎีที่ตั้งอุตสาหกรรม 3) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด 4) กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) 5) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และ 6) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด

2.1.1 ความหมาย

เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด (Wood Pellet) หรือที่เรียกกันว่า เชื้อเพลิงแท่งตะเกียบ เชื้อเพลิงไม้อัดเม็ด คือ เชื้อเพลิงที่ได้จากการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาแปรรูป เช่น เหง้ามันสำปะหลัง ซังข้าวโพด เปลือกยูคาลิปตัส เศษไม้ ปีกไม้ หรือขี้เลื่อย ที่ได้จากโรงเลื่อยไม้ อุตสาหกรรมปาร์ติเกิลบอร์ด หรืออุตสาหกรรมโรงเลื่อย และยังรวมถึงไม้ยืนต้นที่ตายแล้ว เศษกิ่งไม้ต่างๆ และพืชโตเร็วที่สามารถนำมาปลูกเพื่อใช้ผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล เช่น หญ้าเนเปียร์ ต้นกระถินยักษ์ ต้นตะกู นำมาผ่านกระบวนการย่อย ลดความชื้น แล้วนำมาอัดเป็นแท่ง เพื่อให้สะดวกต่อการขนส่ง จัดเก็บ และนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตความร้อน ผลิตกระแสไฟฟ้า ด้วยระบบหม้อต้มไอน้ำ (Boiler) ในภาคอุตสาหกรรม และสามารถนำไปใช้ผลิตความร้อนกับที่อยู่อาศัยได้อีกด้วย

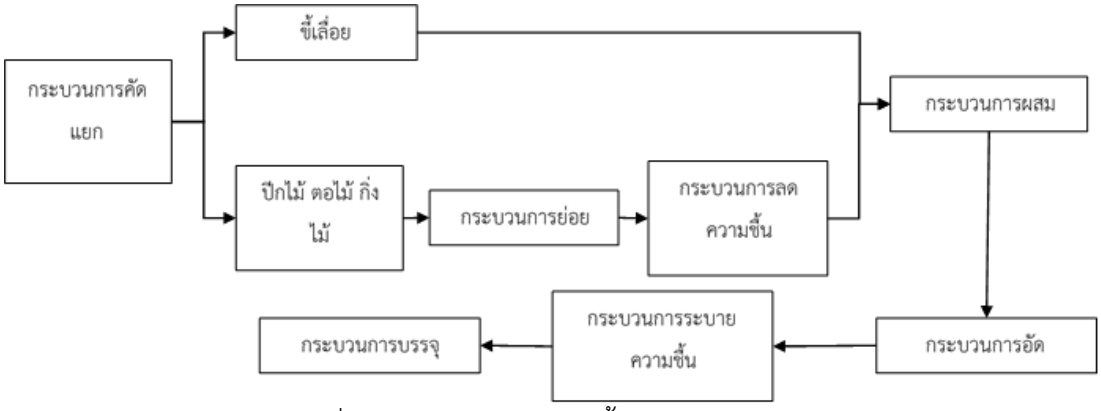
ในการวิจัยนี้ จะกล่าวถึง เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดจากไม้ยางพาราเท่านั้น ได้แก่ ขี้เลื่อย ปีกไม้ กิ่งไม้ ตอไม้ เข้ามาผ่านกระบวนย่อย ลดความชื้น และนำไปอัดเป็นแท่งก่อนนำไปใช้งาน เช่น กระบวนการข้างต้น

2.1.2 คุณสมบัติ

1) ค่าความร้อน 3,800 – 4,500 Kcal/kg (ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบ)
2) ค่าความชื้นต่ำกว่า 10%
3) ค่าความหนาแน่น (Bulk Density) 600 – 700 kg/m^3
4) ขี้เถ้าน้อยกว่า 3%
5) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 – 1.2 cm. ความยาว 6 – 8 cm.

2.1.3 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงมีขั้นตอนดังภาพที่ 2.1 และมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.1 กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด

1) กระบวนการคัดแยกวัตถุดิบ: คัดแยกกองวัตถุดิบได้ 2 ชนิด คือ ขี้เลื่อย เทกองโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการบดย่อย ในขณะที่ ปีกไม้ ตอไม้ กิ่งไม้ จะต้องผ่านกระบวนการในการย่อยและลดความชื้น

2) กระบวนการย่อย: เป็นกระบวนการย่อยวัตถุดิบที่มีขนาดใหญ่ ไม่เหมาะสมในการผลิตต้องนำมาลดขนาดก่อน คือ เศษไม้ ตอไม้ กิ่งไม้ โดยใช้เครื่องจักรสำหรับการบดย่อย ซึ่งมีหลายชนิด ได้แก่ Shredder, Crusher, Hammer mill

3) กระบวนการลดความชื้น: เมื่อผ่านกระบวนการบดย่อยจนมีขนาดเล็กเท่าขี้เลื่อยแล้วจึงจะนำมาเข้ากระบวนการอบ เพื่อลดความชื้น โดยใช้ Rotary Drum Dryer

4) กระบวนการผสม: ผสมขี้เลื่อยและเศษไม้ ตอไม้ กิ่งไม้ที่ผ่านกระบวนการย่อยจนมีขนาดเล็กผสมเข้าด้วยกันก่อนเข้ากระบวนการอัด

5) กระบวนการอัด: เมื่อวัตถุดิบผ่านกระบวนการอบ เพื่อลดความชื้นแล้วจึงนำเข้ากระบวนการอัด เพื่อขึ้นรูปเชื้อเพลิงให้เป็นแท่งซึ่งจะมีขนาดเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับการตั้งค่าเครื่องอัด เครื่องจักรที่ใช้ในการอัดมีอยู่หลายประเภท เช่น Flat Die Pellet Mill, Ring Die Pellet Mill, Vertical Ring Die Pellet Mill เป็นต้น

6) กระบวนการระบายความร้อน: เป็นกระบวนการระบายความร้อนหลังจากผ่านกระบวนการอัดเรียบร้อยแล้ว เพื่อลดอุณหภูมิให้เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดเย็นตัวลงและคงรูปมากขึ้น

7) กระบวนการบรรจุ: เมื่ออุณหภูมิของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดลดลงจนเย็นแล้วจึงจะนำมาบรรจุใส่ถุงหรือเทกองในรถบรรทุกตามความต้องการของลูกค้า

2.2 ทฤษฎีที่ตั้งอุตสาหกรรม

ในหัวข้อนี้เป็นการอธิบายทฤษฎีที่ตั้งอุตสาหกรรม ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ที่ตั้งและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับที่ตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดปัจจัยและทำการวิเคราะห์ต่อไป สำหรับทฤษฎีที่นำมาใช้ประกอบไปด้วย 3 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีของอัลเฟรด เวเบอร์ ทฤษฎีของเอ็ดการ์ เอ็ม ฮูเวอร์ ทฤษฎีของออกัส เลิสซ์ และงานวิจัยๆ ต่างที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.2.1 ทฤษฎีของอัลเฟรด เวบเบอร์ (AlFred Weber Theory)

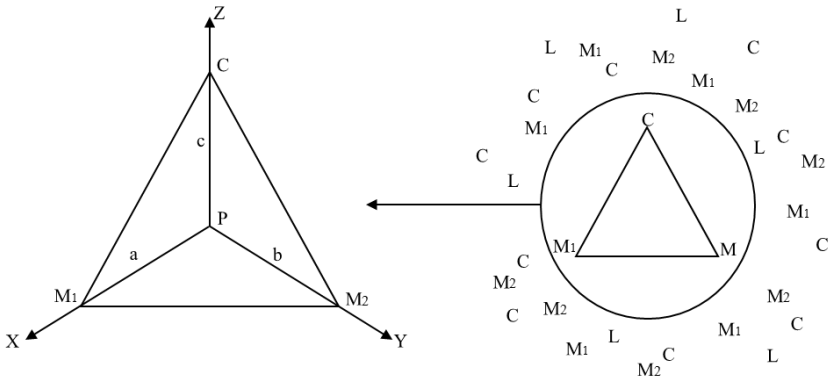
อัลเฟรด เวเบอร์ (Alfred Weber, 1989) นักเศรษฐศาสตร์ชาวเยอรมันได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเลือกแหล่งที่ตั้งอุตสาหกรรมตามหลักการเสียต้นทุนต่ำที่สุดตามแบบจำลองของทูเนน (Von Thunen) และมีข้อกำหนดทั่วไป เพื่อขจัดความซับซ้อนของโลกแห่งความจริง 5 ข้อ คือ

1) วัตถุดิบหรือทรัพยากรจะมีอยู่เฉพาะพื้นที่
2) กำหนดให้ศูนย์กลางตลาด (Markets Centers) อยู่ ณ ตำแหน่งที่คงที่
3) กำหนดให้รูปแบบทางพื้นที่ของต้นทุนทางด้านแรงงาน (Spatial Patterns of Labor Costs) เป็นรูปแบบที่คงที่ (คือ ไม่ถูกจำกัดและไม่มีการเคลื่อนย้ายแรงงาน)
4) ความง่ายในการเคลื่อนที่หรือการเดินทางเท่ากันในทุกทิศทาง
5) ต้นทุนการผลิตและเทคโนโลยี (Production Costs and Technology) เท่ากันทุกแห่ง

ในแบบจำลองของเวบเบอร์ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อที่ตั้งอุตสาหกรรมมี 3 ปัจจัย (Smith, 1971) คือ ปัจจัยการขนส่ง (Transportation) ปัจจัยแรงงาน (Labor) และปัจจัยแรงที่ทำให้เกิดการเกาะกลุ่มกัน หรือจับกลุ่มรวมตัวกัน หรือแรงที่ก่อให้เกิดการแยกตัวกัน (Agglomerative or Deglomerative Forces) จะมีรายละเอียด ดังนี้

1) ปัจจัยการขนส่ง (Transport Factor)

ปัจจัยการขนส่งจะใช้ ค่าขนส่ง (Transport Costs) เป็นตัววัดปัจจัยการขนส่ง ซึ่งจะพิจารณาจากน้ำหนักของวัตถุดิบและน้ำหนักของสินค้าที่ขนย้ายกับระยะทาง เพื่อให้ได้ตำแหน่งที่ก่อให้เกิดค่าขนส่งรวมต่ำสุด (Least – Transport – Cost Location) โดยการใช้สามเหลี่ยมที่ตั้ง (Locational Triangle) ดังภาพที่ 2.2 กำหนด จุดของผู้บริโภค หรือตลาด (C) และแหล่งวัตถุดิบซึ่งมีความได้เปรียบที่สุด 2 แห่ง (M_1 และ M_2) เพื่อเป็นกรอบในการตรวจสอบว่า ที่ตั้ง (P) ที่มีค่าขนส่งต่ำสุดอยู่ที่ใด



ภาพที่ 2.2 สามเหลี่ยมทางที่ตั้งทางเศรษฐศาสตร์เชิงพื้นที่ของเวบเบอร์ (Smith, 1971 p.115)

C = จุดของการบริโภค

M_1 = แหล่งวัตถุดิบแห่งที่ 1

M_2 = แหล่งวัตถุดิบแห่งที่ 2

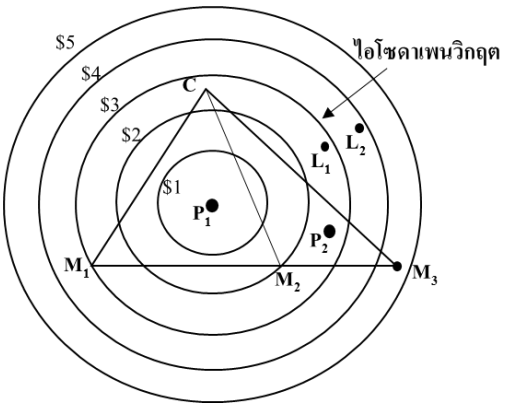
L = ที่ตั้งของแรงงานราคาถูก

P = ตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมที่สุด

2) ปัจจัยแรงงาน (Labor Factor)

ปัจจัยแรงงานใช้ ต้นทุนแรงงาน (Labor Costs) เป็นตัววัดว่า บริเวณใดเป็นบริเวณที่มีแรงงานราคาถูก จะเกิดการประหยัดในต้นทุนแรงงาน แต่บริเวณดังกล่าวอาจจะส่งผลให้ต้นทุนค่าขนส่งเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น การวิเคราะห์สถานการณ์ดังกล่าวจึงจำเป็นต้องใช้เส้นไอโซดาเพน (Isodapanes)

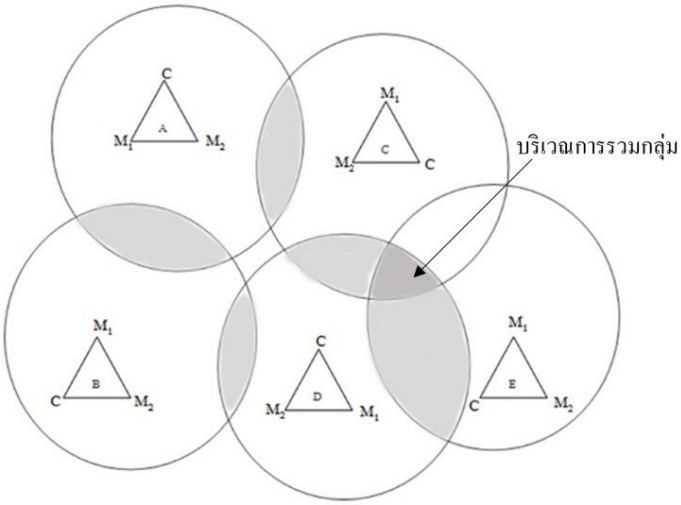
เส้นไอโซดาเพน คือ เส้นค่าขนส่งเพิ่มขึ้น จากภาพที่ 2.3 P_1 คือ ที่ตั้งที่มีค่าขนส่งต่ำสุดซึ่งสัมพันธ์กับตลาด C และแหล่งวัตถุดิบ M_1 และ M_2 วงกลมที่ล้อมรอบ P_1 คือ เส้นไอโซดาเพน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อห่างจากจุด P_1 ออกไป จุด L_1คือ แหล่งที่มีแรงงานราคาถูก ดังนั้นจะเห็นได้ว่าหากตั้งโรงงานที่ L_1 แทนที่จะตั้งที่ P_1 จะทำให้สามารถลดค่าแรงได้ แต่การเคลื่อนย้ายโรงงานอุตสาหกรรมจาก P_1 ไปยัง L_1 จะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่มขึ้น เวเบอร์เรียกเส้นที่ค่าขนส่งเพิ่มขึ้นเท่ากับค่าแรงงานที่ประหยัดได้ว่า เส้นไอโซดาเพนวิกฤต (Critical Isodapane)



ภาพที่ 2.3 เส้นไอโซดาเพนและไอโซดาเพนวิกฤต (Smith, 1971 p.117)

1) ปัจจัยการเกาะกลุ่มกัน หรือจับกลุ่มรวมตัวกัน (Agglomeration Factor)

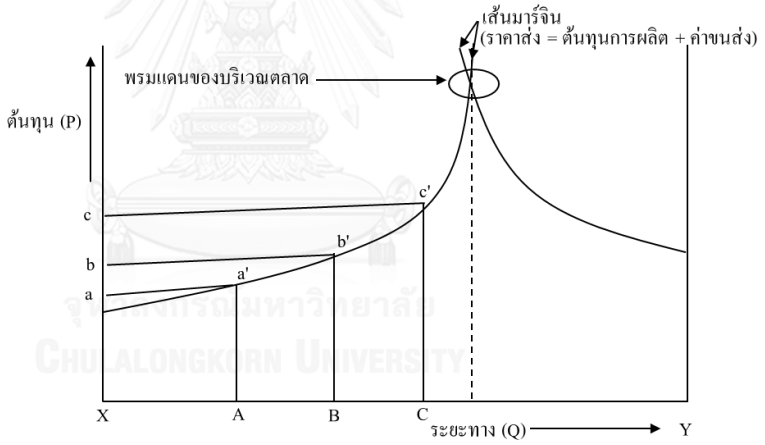
เป็นการวิเคราะห์ผลกระทบของการรวมกลุ่มหน่วยผลิตและค่าขนส่งที่มีอิทธิพลในการกำหนดที่ตั้ง ภาพที่ 2.4 แสดงให้เห็น อุตสาหกรรม 5 แห่ง (A, B, C, D, E) มีที่ตั้งอยู่ภายในรูปสามเหลี่ยมแยกออกจากบริเวณอื่น เมื่อพิจารณาที่ตั้งโรงงานดังกล่าว พบว่า โรงงาน 3 แห่ง (C, D, E) หากตั้งอยู่ในบริเวณการเกาะกลุ่มรวมตัวกัน จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในการผลิตหรือลดต้นทุนในการผลิตได้ เรียกข้อได้เปรียบนี้ว่า การประหยัดอันเนื่องมาจากการเกาะกลุ่มรวมตัวกัน (Economies of Agglomeration)



ภาพที่ 2.4 การวิเคราะห์แนวโน้มของการเกาะร่วมตัวกัน (Smith, 1971 p.118)

2.2.2. ทฤษฎีของเอ็ดการ์ เอ็ม ฮูเวอร์ (Edgar M. Hoover Theory)

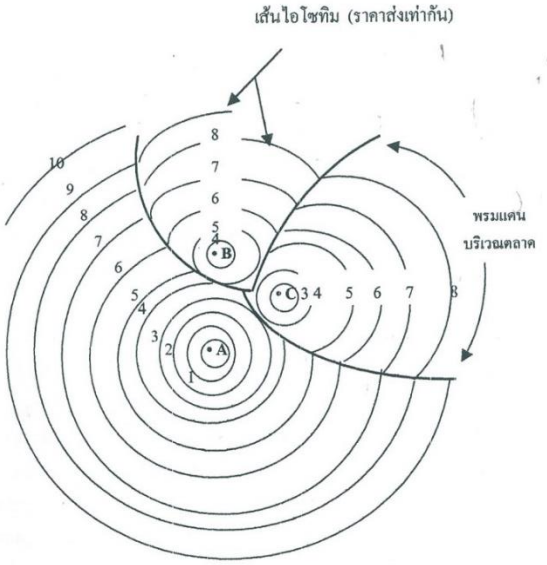
เอ็ดการ์ ฮูเวอร์ (Edgar M. Hoover) คือ นักภูมิศาสตร์ชาวอเมริกัน ได้นำทฤษฎีเรื่องต้นทุนและบริเวณตลาดมาศึกษารวมกัน โดยเริ่มจากการตั้งข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแข่งขันที่สมบูรณ์ ระหว่างผู้ผลิตหรือผู้ขาย ณ ที่ตั้งหนึ่ง กับการเคลื่อนย้ายของปัจจัยการผลิตอย่างสมบูรณ์ และค่าขนส่ง กับต้นทุนการผลิต เป็นตัวกำหนดที่ตั้ง ในภาพที่ 2.5 แสดงตำแหน่งแหล่งผู้ผลิตที่จุด X ส่วนจุด A B และ C จะแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของขนาดบริเวณตลาด ถ้าบริเวณ XA เป็นบริเวณตลาดที่จัดหาสินค้าไว้ให้ผู้ซื้อ ต้นทุนการผลิตก็จะแทนด้วย Xa บนแกน P และเส้น aa' จะแสดงให้เห็น ราคาค่าส่ง (Delivery Price) ที่เพิ่มขึ้น เมื่อห่างจาก X ออกไป เนื่องจากค่าขนส่งจะเพิ่มขึ้นด้วย เรียกเส้นนี้ว่า เส้นความลาดชันการขนส่ง (Transport Gradient) หากตลาดถูกขยายไปถึง B ต้นทุนการผลิตจะเพิ่มขึ้นไปถึง b และเส้นความลาดชันของการขนส่งใหม่ (bb') จะเกิดขึ้น การขยายขอบเขตไปยัง C ก็จะมีผลในลักษณะเดียวกัน จึงสามารถสรุปได้ว่า ต้นทุนเฉลี่ยต่อหน่วยจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการผลิตเพิ่มขึ้น ซึ่งอาณาบริเวณของตลาดจะมีขนาดใหญ่ขึ้น



ภาพที่ 2.5 เส้นแบ่งเขตระหว่างบริเวณตลาดของผู้ผลิต 2 ราย (X และ Y) ภายใต้สภาวะของกฎการลดน้อยถอยลง (Diminishing Return) ต่อขนาด (Smith, 1971 p.126)

และอีกหนึ่งทฤษฎีที่ฮูเวอร์ได้ทำการศึกษา คือ การศึกษาขอบเขตของบริเวณตลาดระหว่างหน่วยผลิตที่มีต้นทุนการผลิตที่แตกต่างกัน ในภาพที่ 2.6 จะแสดงให้เห็นถึงแหล่งผลิต 3 แห่ง คือ ตำแหน่ง A, B และ C ในแต่ละจุดจะมีต้นทุนการผลิตที่แตกต่างกัน ระบบของเส้นไอโซทิม (Isotim) หรือเส้นราคาขนส่งเท่ากันจะล้อมรอบจุดที่เป็นตำแหน่งการผลิต เส้นแบ่งเขตของบริเวณตลาดทั้ง 3 จะอยู่ที่แนวเส้นที่เชื่อมจุดต่างๆ บนไอโซทิมที่มีราคาสูงสุดเท่ากัน

ในรูปนี้ที่จุด B คือ จุดที่มีต้นทุนสูงที่สุด รองลงมาคือ จุด C และ จุด A ซึ่งมีต้นทุนต่ำที่สุด และในรูปยังแสดงให้เห็นถึงขนาดของตลาด ซึ่งตลาดที่มีขนาดใหญ่ที่สุด คือ ตลาด A รองลงมา คือ C และ B ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า ความแตกต่างของขนาดบริเวณตลาดมีสาเหตุมาจากต้นทุนการผลิตที่แตกต่างกันเพียงอย่างเดียว ส่วนค่าขนส่งนั้นไม่มีผลต่อความแตกต่าง เนื่องจากอัตราค่าขนส่งได้ถูกกำหนดให้เท่ากันทั้งพื้นที่



ภาพที่ 2.6 แสดงเส้นแบ่งเขตบริเวณตลาดระหว่างผู้ผลิตที่แตกต่างกัน ซึ่งเกิดขึ้นจากการแปรเปลี่ยนที่ตั้ง ในต้นทุนการผลิต และราคาส่ง (Smith, 1971 p.127)

2.2.3 ทฤษฎีของออกัสต์ เลิสช์ (August Losch Theory)

ออกัสต์ เลิสช์ (August Losch) นักเศรษฐศาสตร์ชาวเยอรมัน ได้ให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านอุปสงค์ว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการผลิตในพื้นที่ต่างๆ เลิสช์จึงได้ตั้งสมมติฐานในการวิเคราะห์ ดังนี้

1. ทุกพื้นที่มีวัตถุดิบเหมือนกัน และมีต้นทุนวัตถุดิบเท่ากัน ไม่ว่าวัตถุดิบจะมาจากบริเวณใด

2. ต้นทุนการขนส่งจะเป็นสัดส่วนกับระยะทาง คือ ยิ่งไกลต้นทุนการขนส่งยิ่งสูงขึ้น และมีระบบการขนส่งเพียงระบบเดียว

3. ความหนาแน่นของประชากรกระจายทั่วไป มีลักษณะการบริโภคและรายได้ที่เหมือนกัน

4. ผู้ผลิตจะได้กำไรมากที่สุด ในขณะที่ผู้บริโภคจะได้รับความพอใจสูงสุดเช่นกัน

5. ตลาดเป็นตลาดแข่งขันสมบูรณ์

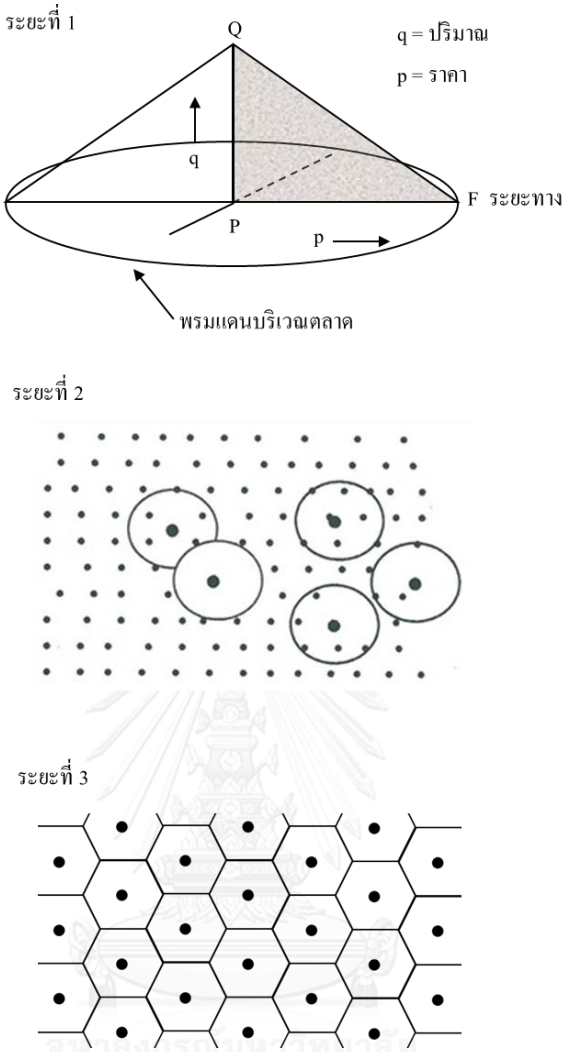
ภายใต้ข้อสมมติดังกล่าว ได้แสดงให้เห็นถึงวิวัฒนาการของที่ตั้งและขอบเขตของบริเวณตลาดไปสู่ภาวะดุลภาพในทางพื้นที่ ดังในภาพที่ 2.7 แสดงให้เห็นถึงวิวัฒนาการ ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ระยะ

ระยะที่ 1 มีหน่วยผลิตเพียงหน่วยเดียวคือ จุด P มีความสัมพันธ์กับเส้นโค้งอุปสงค์ (Demand Curve) QF และมีราคาเท่ากับ p โดยระยะทาง PF ที่เพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ราคาสูงขึ้นในขณะที่อุปสงค์ของผู้บริโภคลดลง

ระยะที่ 2 ธุรกิจประเภทเดียวกันจะอยู่ในบริเวณตลาดที่เป็นวงกลมเพิ่มขึ้นเป็น 5 แห่ง โดยที่ตลาดทางด้านขวาซึ่งไม่อยู่ติดกัน ยังคงขายสินค้าที่ผลิตได้อย่างเต็มที่ตามปริมาณที่กำหนดโดยอุปสงค์ของผู้บริโภค ในขณะที่หน่วยผลิตทางด้านซ้าย 2 แห่ง มีการทับซ้อนกันของตลาดจึงทำให้การจำหน่ายสินค้ามีปริมาณที่ต่ำกว่าที่กำหนดโดยอุปสงค์

ระยะที่ 3 คือ ระยะที่ตั้งหน่วยผลิตและขอบเขตของบริเวณตลาดเข้าสู่ภาวะดุลภาพในทางพื้นที่ กรณีนี้จะเกิดขึ้นเมื่อหน่วยผลิตเพิ่มจำนวนมากขึ้นจนไม่สามารถเพิ่มได้อีก จึงทำให้มีลักษณะเป็นหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ประสานกันจนไม่เกิดช่องว่างใดๆ ในพื้นที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 2.7 ขั้นตอนที่มาของระบบบริเวณตลาดรูปหกเหลี่ยมของเลิสช์ (Smith, 1971 p.133)

2.3 ปัจจัยการผลิตที่มีอิทธิพลต่อการเลือกทำเลที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด

สำหรับปัจจัยที่เกี่ยวข้องจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

2.3.1 วัตถุดิบ (Raw Materials) เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมทุกประเภท โดยในอุตสาหกรรมนี้ใช้วัตถุดิบหลักในการผลิต คือ ไม้ยางพารา

2.3.2 การขนส่งและการคมนาคม (Transportation) มีความสำคัญต่อการเดินทางและการเข้าถึงแหล่งวัตถุดิบและแรงงาน ที่จะต้องมีความสะดวก ปลอดภัย รวมทั้งรูปแบบและเส้นทางในการขนส่งสินค้าและวัตถุดิบ

2.3.3 แรงงาน (Labour) เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำเนินงานอุตสาหกรรม เนื่องจากอุตสาหกรรมนี้ต้องอาศัยแรงงาน และเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ด้านเครื่องจักร ดังนั้นจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการเลือกที่ตั้ง

2.3.4 ตลาด (Market) มีความสัมพันธ์ในเรื่องของค่าใช้จ่ายและเวลาในการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้า โดยตลาดเป้าหมายมี 2 แห่ง ได้แก่ 1) ตลาดในประเทศ คือ โรงไฟฟ้าชีวมวล 2) ตลาดต่างประเทศเป็นตลาดที่จะต้องอาศัยท่าเรือในการขนส่งสินค้าไปยังประเทศที่เป็นตลาดเป้าหมาย ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้ท่าเรือเป็นตัวแทนของการส่งออกสินค้าไปยังตลาดต่างประเทศต่อไป ดังนั้น ท่าเรือในการส่งออกจึงมีความสำคัญมาก

2.3.5 ทุน (Capital) เป็นได้ทั้งในรูปแบบของตัวเงิน ที่ดิน เครื่องจักร และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ และเป็นปัจจัยที่จะเป็นตัวกำหนดขนาดของโรงงาน

2.3.6 พลังงาน (Energy) ที่จำเป็นต่อการดำเนินงานภายในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะไฟฟ้าสำหรับการทำงานของเครื่องจักร

2.3.7 ระบบสาธารณูปโภค (Public Utility) เช่น ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ และการสื่อสาร โดยพิจารณาจากความพร้อมหรือความสะดวกในการเข้าถึง

2.3.8 ที่ดิน (Land) เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งซึ่งมีผลต่อค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น หากบริเวณพื้นที่มีความเจริญที่ดินก็จะมีราคาแพง แต่ถ้าพื้นที่มีความเจริญไม่มากนัก ราคาที่ดินก็จะต่ำกว่า แต่จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายอื่นๆ สูงขึ้น เช่น ค่าใช้จ่ายขนส่งสินค้าไปยังตลาด และการติดต่อสื่อสารกับองค์กรหลัก เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องให้ความสนใจราคาที่ดิน ลักษณะของทำเลและค่าใช้จ่ายอื่นๆ

2.3.9 การแข่งขัน (Competitor) จะมีการแข่งขันสูงทั้งในด้านราคาของสินค้าตลอดจนราคาของวัตถุดิบ หากในพื้นที่มีผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมเดียวกันเป็นจำนวนมาก

2.4 กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process หรือ AHP) คิดค้นโดย Dr. Thomas L Saaty (1980) เป็นการเปรียบเทียบความสำคัญทีละคู่ (Pairwise Comparison) แล้วนำค่าระดับความสำคัญของปัจจัยเป็นเกณฑ์การใช้วิเคราะห์ตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพในเรื่องต่างๆ

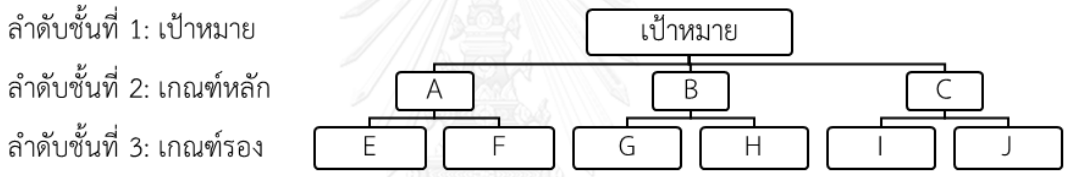
2.4.1 หลักการสร้างแผนภูมิลำดับชั้น (Hierarchy)

การจัดแผนภูมิลำดับชั้นจะแบ่งออกเป็นหลายลำดับชั้นได้ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหาหรือเป้าหมาย

ลำดับชั้นที่ 1 คือ เป้าหมาย (Goal) ซึ่งจะมีเพียงแค่เป้าหมายเดียวเท่านั้น

ลำดับชั้นที่ 2 อาจมีหลายปัจจัยขึ้นอยู่กับว่าแผนภูมินั้นมีทั้งหมดกี่ลำดับชั้น ถ้าแผนภูมิมีค่ามากกว่า 3 ลำดับชั้น จำนวนปัจจัยในลำดับชั้นนี้ควรมีไม่เกิน 3 ปัจจัย แต่ถ้าแผนภูมิมีแค่ 3 ลำดับชั้น จำนวนปัจจัยในลำดับชั้นนี้อาจมีมากได้ถึง 9 ปัจจัย

ตั้งแต่ลำดับชั้นที่ 3 ลงมาจะมีจำนวนปัจจัยเท่าไรก็ได้ และปัจจัยต่างๆ ในลำดับชั้นเดียวกันต้องมีความสำคัญทัดเทียมกัน ถ้ามีความสำคัญแตกต่างกันมากก็ควรจะแยกเอาปัจจัยที่มีความสำคัญน้อยกว่าลงไปไว้ในลำดับชั้นที่อยู่ถัดไป ดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างแผนภูมิลำดับชั้น

2.4.2 หลักการจัดลำดับความสำคัญ (Priority)

การวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในกระบวนการตัดสินใจ โดยจะมีการกำหนดตัวเลขเพื่อเปรียบเทียบหาความสำคัญของแต่ละปัจจัยและสังเคราะห์ตัวเลขเพื่อดูว่าปัจจัยใดมีความสำคัญสูงสุดและอิทธิพลต่อผลลัพธ์ของการแก้ปัญหานั้นอย่างไรในกระบวนการนี้ AHP จะมีหลักการในการวินิจฉัย ดังนี้

1) นำปัจจัยในลำดับชั้นเดียวกันมาเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ จนครบทุกคู่ โดยจะเริ่มวินิจฉัยเปรียบเทียบจากลำดับชั้นที่ 2 ก่อนจะเปรียบเทียบปัจจัยในลำดับชั้นที่ 3 และ 4 ตามลำดับ รวมทั้งไม่สามารถเปรียบเทียบปัจจัยข้ามลำดับชั้นได้และจำนวนคู่ที่ต้องใช้เปรียบเทียบเท่ากับ $\frac{n^2-n}{2}$ โดยที่ n คือ จำนวนปัจจัยที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ

2) การกำหนดวลีในการเปรียบเทียบที่จะตรงตามลักษณะของปัจจัย

3) กำหนดตัวเลขแทนวลีในการเปรียบเทียบ โดยใช้ตัวเลข 1 – 9 เป็นมาตรวัดในการวินิจฉัยเปรียบเทียบ แสดงในตารางที่ 2.2 และการนำตัวเลขมาใช้เพราะง่ายต่อการกำหนด และสื่อสารเข้าใจกันง่าย

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญของค่าน้ำหนัก

ค่าความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	**สำคัญเท่ากัน**	ทั้ง 2 ปัจจัยส่งผลกระทบต่อเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์***เท่ากัน***
3	**สำคัญกว่าปานกลาง**	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความ***พึงพอใจ*** ในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่ง***ปานกลาง***
5	**สำคัญกว่ามาก**	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความ***พึงพอใจ*** ในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่ง***มาก***
7	**สำคัญกว่ามากที่สุด**	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความ***พึงพอใจ*** ในปัจจัยหนึ่ง***มากกว่า*** อีกปัจจัยหนึ่ง ในทางปฏิบัติปัจจัยนั้นได้ ***มีอิทธิพลเหนือกว่าอย่างเห็นได้ชัด***
9	**สำคัญกว่าสูงสุด**	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความ***พึงพอใจ*** ในปัจจัยหนึ่ง***มากกว่า*** อีกปัจจัยหนึ่ง ***ระดับสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้***
2, 4, 6, 8	**สำหรับในกรณีประนีประนอมเพื่อลดช่องว่างระหว่างระดับความรู้สึก**	บางครั้งผู้ตัดสินใจต้องการวินิจฉัยในลักษณะที่ก้ำกึ่งกัน

ที่มา: (วิฑูรย์ ตันศิริมงคล, 2557)

4) นำค่าการเปรียบเทียบของปัจจัยแต่ละคู่ มาใส่ไว้ในตารางแสดงการเปรียบเทียบ (Pairwise Comparison) เป็นคู่ในรูปของตารางเมทริกซ์ หรือการให้น้ำหนักก่อนแล้วรวมน้ำหนักเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดตัวเลขชุดเดียวที่แสดงถึงลำดับความสำคัญของปัจจัยในลำดับชั้นเดียวกัน

ตารางที่ 2.2 อธิบายสูตรในการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย

เป้าหมาย	ปัจจัย 1	ปัจจัย 2	...	ปัจจัย X	น้ำหนัก	ผลรวม
ปัจจัย 1	1	a_{12}	...	a_{1X}	w_1^0	$\sum_{i=1}^{n} w_1^0 w_{ij}$
ปัจจัย 2	a_{21}	1	...	a_{2X}	w_2^0	$\sum_{i=1}^{n} w_2^0 w_{ij}$
...	...	...	1	...	...	...
ปัจจัย X	a_{X1}	A_{X2}	...	1	w_j^0	$\sum_{i=1}^{n} w_j^0 w_{ij}$

โดยที่ a_{ij} เป็นค่าความสำคัญของปัจจัยiเมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัย j ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

$a_{ji} = 1/a_{ij}$

w_i^0 เป็นค่าน้ำหนักของปัจจัย i ภายใต้วัตถุประสงค์

ตัวอย่าง การวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักของปัจจัย

ขั้นที่ 1 หาผลรวมในแนวตั้งของตารางเมทริกซ์

เป้าหมาย	ปัจจัย A	ปัจจัย B	ปัจจัย C
ปัจจัย A	1	1/2	1/4
ปัจจัย B	2	1	1/2
ปัจจัย C	4	2	1
ผลรวมในแนวตั้ง	7	3.5	1.75

ขั้นที่ 2 หาอัตราส่วนที่ได้จากผลรวมในแนวตั้ง

เป้าหมาย	ปัจจัย A	ปัจจัย B	ปัจจัย C
ปัจจัย A	1/7	1/7 = (0.5 /3.5)	1/7 = (0.25 /1.75)
ปัจจัย B	2/7	2/7 = (1/3.5)	2/7 = (0.5 /1.75)
ปัจจัย C	4/7	4/7 = (2/3.5)	4/7 = (1/1.75)

ขั้นที่ 3 หาค่าเฉลี่ยของผลรวมของอัตราส่วนในแถวนอนแต่ละแถว ผลลัพธ์คือ ลำดับความสำคัญ

เป้าหมาย					ลำดับความสำคัญ
ปัจจัย A	(1/7+1/7+1/7)/3	=	1/7	=	0.14
ปัจจัย B	(2/7+2/7+2/7)/3	=	2/7	=	0.29
ปัจจัย C	(4/7+4/7+4/7)/3	=	4/7	=	0.57

2.4.3 หลักการความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency)

เป็นขั้นตอนการตรวจสอบผลการวินิจฉัยว่าปัจจัยแต่ละคู่มีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยจะมีตัวแสดงค่าที่เกี่ยวกับการคำนวณหาความสอดคล้องนี้มีอยู่ด้วยกัน 4 ตัว คือ λ_{max}, n, ค่าดัชนีความสอดคล้องกันหรือไม่ Consistency Index (CI) และอัตราส่วนความสอดคล้องกันหรือไม่ Consistency Ratio (CR) โดยที่การคำนวณจะแบ่งเป็น 2 กรณี คือ มีความสอดคล้องและไม่มีความสอดคล้อง และสูตรการคำนวณมี ดังนี้

- λ_{max} = n โดยที่ λ_{max} จะมีค่าเท่ากับจำนวนของปัจจัยที่ถูกนำมาเปรียบเทียบพอดี
- $CI_{\text{จากการคำนวณ}} = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1}$
- $CR = \frac{CI_{\text{จากการคำนวณ}}}{CI_{\text{จากการสุ่มตัวอย่าง}}}$

กรณีที่มีความสอดคล้องค่า λ_{max} จะมีค่าเท่ากับจำนวนของปัจจัยที่ถูกนำมาเปรียบเทียบพอดี และถ้าหาก Consistency Ratio (CR) มีค่าเข้าใกล้ 0 มากเท่าใด แสดงว่า การวินิจฉัยมีความสอดคล้องกันมากขึ้นเท่านั้น

กรณีที่ไม่มีความสอดคล้องค่า λ_{max} จะมีค่าไม่เท่ากับจำนวนของปัจจัยที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ ($\lambda_{max} > n$) แต่ในกรณีที่ค่า λ_{max} ไม่เพียงพอในการวัดค่าความสอดคล้องกัน จึงจำเป็นต้องหาดัชนีของความสอดคล้องกันหรือ Consistency Index (CI) และ CR มากกว่า 10% แสดงว่าไม่มีความสอดคล้องกันจะต้องตรวจสอบโครงสร้างของแผนภูมิอีกครั้ง

ตัวอย่าง การคำนวณหาความสอดคล้องกันของเหตุผล

เพื่อทดสอบว่าปัจจัยในแต่ละคู่มีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยการนำผลรวมของแต่ละปัจจัยในแนวตั้งมาคูณกับผลรวมของค่าเฉลี่ยในแนวนอน แล้วนำผลรวมที่ได้มารวมกัน ซึ่งผลรวมนี้จะเรียกว่า λ_{max} (แลมดาแมกซ์)

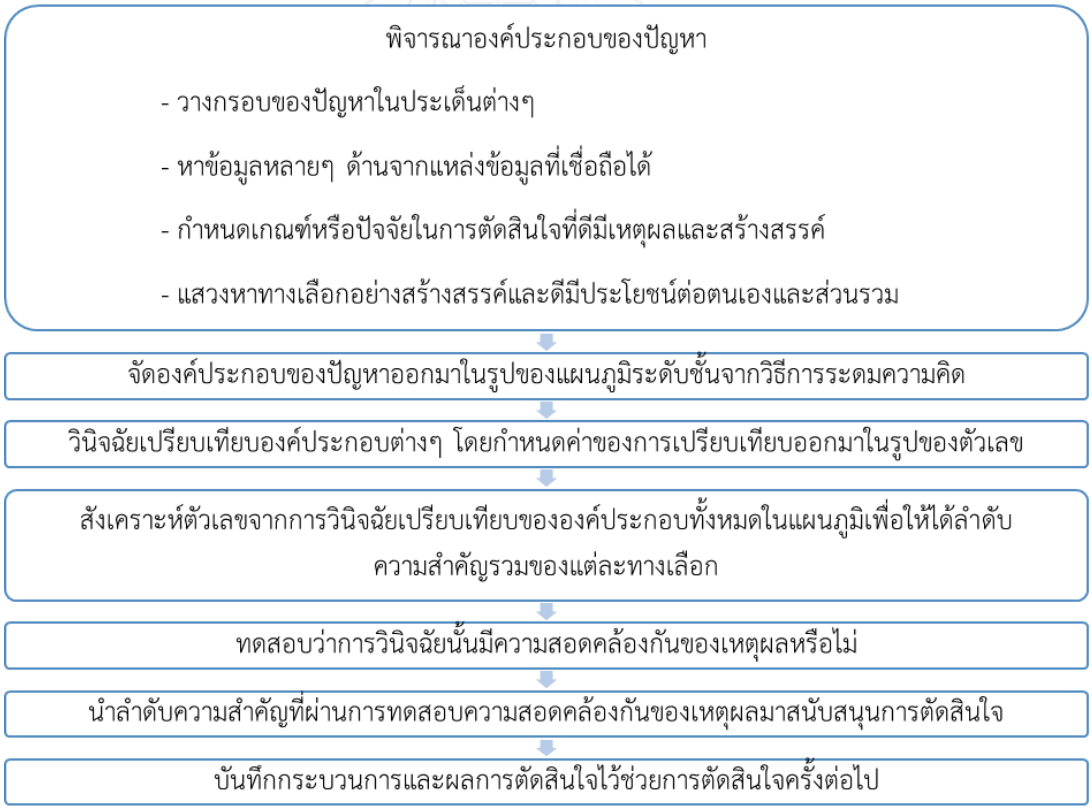
การคำนวณหาค่า λ_{max}

เป้าหมาย	ปัจจัย A	ปัจจัย B	ปัจจัย C
ผลรวมในแนวตั้ง	7	3.5	1.75
ผลรวมในแนวนอน	1/7	2/7	4/7
ผลคูณ	1	1	1

λ_{max}= 1 + 1 + 1 = 3 = n (จะเท่ากับปัจจัยที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ)

จะเห็นได้ว่า เมื่อผลรวมของ λ_{max} = 1 แสดงว่าปัจจัยที่นำมาทดสอบมีความสอดคล้องกัน แต่ถ้าหากค่า λ_{max}> n แสดงว่า ปัจจัยที่นำมาทดสอบไม่สอดคล้องกัน แต่ถ้าหากค่า λ_{max}ไม่เพียงพอในการวัดความสอดคล้องจะต้องหาดัชนีของความสอดคล้อง คือ Consistency Index (CI) สูตรคือ ต่อจากนั้นจึงหาอัตราส่วนที่เรียกว่า อัตราส่วนความสอดคล้องกัน หรือ $CR = \frac{\lambda_{max}-n}{n-1}$ Consistency Ratio (CR) = $\frac{CI_{\text{จากการคำนวณ}}}{CI_{\text{จากการสุ่มตัวอย่าง}}}$

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปขั้นตอนในการนำ AHP มาใช้ในงานวิจัยได้ ดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 สรุปรายละเอียดขั้นตอนของหลักการ AHP

2.5 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์หรือ Geographic Information System (GIS) หมายถึง ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อการรวบรวมและบันทึกข้อมูลทรัพยากร สิ่งแวดล้อม และภัยพิบัติ ให้อยู่ในรูปแบบเชิงพื้นที่ที่อ้างอิงตำแหน่งภูมิศาสตร์ ข้อมูลตารางสถิติ และปรับปรุงข้อมูล ให้อยู่ระบบพิกัดอ้างอิงเดียวกัน เพื่อให้มีความถูกต้องและสามารถสนับสนุนการวางแผนตัดสินใจทางเลือกที่เหมาะสมของผู้บริหารหรือผู้ใช้งาน โดยใช้ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ และวิธีการดำเนินงาน เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ของสภาพการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สุเพชร จิรขจรกุล, 2556)

2.5.1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การนำระบบสารสนเทศมาใช้ในการวิจัยนั้น จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญของระบบ เนื่องจากหากไม่มีองค์ประกอบหรือมีองค์ประกอบไม่ครบถ้วน ก็จะไม่สามารถใช้ระบบสารสนเทศได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญมีทั้งหมด 5 ส่วนคือ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ หน่วยงานหรือบุคลากร วิธีการปฏิบัติ และข้อมูล

2.5.1.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

คือ เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการข้อมูลของระบบสารสนเทศ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ จีพีเอส ดีจิไทเซอร์ เครื่องกราดภาพ และเครื่องพิมพ์ โดยที่ฮาร์ดแวร์สามารถแบ่งตามหน้าที่การใช้งาน คือ หน่วยนำเข้าข้อมูล (Input Data) หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (Central Processing Unit, CPU) หน่วยความจำหลัก (Main Memory Unit) หน่วยความจำสำรอง (Secondary Memory Unit) หน่วยแสดงผล (Output Unit) หน่วยติดต่อสื่อสาร (Communication Units)

2.5.1.2 ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรม (Software/Program)

คือ โปรแกรมหรือชุดคำสั่งที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามรูปแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อจัดการฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งสามารถแบ่งซอฟต์แวร์ได้ 2 ประเภท คือ โปรแกรมระบบ (System Software) และโปรแกรมประยุกต์ (Application Software)

2.5.1.3 บุคลากร (People)

บุคลากรเป็นส่วนสำคัญขององค์ประกอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เนื่องจากการทำงานหรือการใช้งานระบบสารสนสนเทศมีความซับซ้อน ดังนั้นบุคลากรจึงต้องมีความรู้ความเข้าใจในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5.1.4 วิธีการหรือขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Method/Procedure)

คือ ขั้นตอนการทำงานในด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ตั้งแต่การจัดเตรียมข้อมูล จนถึงการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนั้น จึงควรมีการกำหนดขั้นตอนเพื่อให้การปฏิบัติการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยผู้ใช้ระบบ เพื่อให้สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของการทำงาน

2.5.1.5 ข้อมูล (Data)

คือ ข้อมูลที่นำมาใช้เพื่อการวิจัยหรือทำงานในวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยข้อมูลสามารถได้มาจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ และข้อมูลที่ใช้ในระบบสารสนเทศสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) เป็นข้อมูลที่แสดงในรูปแบบสัญลักษณ์ที่สามารถบ่งบอกตำแหน่งขนาดพื้นที่ ความยาว ในแบบจำลองเว็กเตอร์มีทั้งสิ้น 3 รูปแบบ คือ จุด (Point) เส้น (Line) พื้นที่ (Polygon)

2) ข้อมูลเชิงอรรถาธิบาย (Attribute Data) เป็นข้อมูลที่แสดงถึงลักษณะประจำของข้อมูลเชิงพื้นที่นั้น เพื่ออธิบายว่า จุด เส้น หรือพื้นที่นั้นคืออะไร หรือค่าประจำช่องในตารางกริดเพื่อบอกว่าในพื้นที่ของช่องตารางกริดนั้นเป็นข้อมูลอะไร

2.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นหน้าที่สำคัญหน้าที่หนึ่งของระบบในการประมวลผลให้เกิดผลลัพธ์ที่สามารถให้คำตอบแก่คำถามที่สนใจ การวิเคราะห์มีหลากหลาย ในที่นี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ดังนี้

2.5.2.1 การวิเคราะห์โครงข่าย (Network Dataset Analysis)

การวิเคราะห์โครงข่าย เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่รวมถึงเส้นทางที่ดีที่สุดได้ และช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างเงื่อนไขสำหรับการวิเคราะห์ได้เสมือนจริงมากยิ่งขึ้น เช่น การค้นหาเส้นทางใหม่เมื่อถนนบางเส้นมีการปิดปรับปรุง การหาเส้นทางในการขนส่งที่มีประสิทธิภาพ การพื้นที่ในการตั้งโรงงานที่เหมาะสม เป็นต้น แนวทางการวิเคราะห์โครงข่ายสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้มี 2 แนวทาง ดังนี้

1) การหาเส้นทางที่ดีที่สุด (Best Routing) คือ การหาระยะทางที่สั้นที่สุดหรือใช้เวลาในการเดินทางน้อยที่สุด

2) การหาพื้นที่การให้บริการ (Service Area) เป็นการวิเคราะห์หาการกระจายพื้นที่การให้บริการของระบบสาธารณูปโภค

2.5.3 การจัดหาตำแหน่งที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (Location – Allocation)

เป็นรูปแบบการวิเคราะห์การจัดสรรตำแหน่งที่เหมาะสมจากกลุ่มของตำแหน่งข้อมูลที่มีศักยภาพ เพื่อจัดสรรตำแหน่งข้อมูลให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

2.5.4 การวิเคราะห์การซ้อนทับข้อมูล (Overlay)

การซ้อนทับเป็นการนำข้อมูลเชิงคุณลักษณะหลายๆ ชั้นของข้อมูลขาเข้าที่ทำการศึกษามารวมเข้ามารวมกัน จนได้ข้อมูลขาออกเพียงชั้นเดียว เพื่อใช้ในการประกอบการตัดสินใจในงานวิจัย

ลักษณะของการซ้อนทับข้อมูล

เนื่องจากการซ้อนทับเป็นการนำข้อมูล 2 ประเภทขึ้นไปมาวางซ้อนกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงประเภทของข้อมูลซึ่งมีทั้งแบบจุด เส้น และรูปหลายเหลี่ยม จึงได้จำแนกลักษณะของการซ้อนทับตามประเภทของข้อมูลในชั้นขาเข้า ดังนี้

1) การซ้อนทับแบบจุดในรูปหลายเหลี่ยม (Point in Polygon) เป็นการนำข้อมูลแบบจุดในชั้นขาเข้ามาซ้อนทับกันในรูปหลายเหลี่ยม ทำให้ข้อมูลในชั้นขาออกจะมีลักษณะแบบจุดและรูปหลายเหลี่ยมซ้อนทับรวมกันอยู่

2) การซ้อนทับแบบเส้นในพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (Line in Polygon) เป็นการนำข้อมูลแบบเส้นในชั้นขาเข้ามาซ้อนทับกันในรูปหลายเหลี่ยม ทำให้ข้อมูลในชั้นขาออกจะมีลักษณะแบบเส้นและรูปหลายเหลี่ยมซ้อนทับรวมกันอยู่

3) การซ้อนทับแบบรูปหลายเหลี่ยมบนรูปหลายเหลี่ยม (Polygon on Polygon) วิธีการซ้อนทับชนิดนี้เป็นวิธีที่ได้รับการนิยมใช้มากที่สุด ซึ่งข้อมูลทั้งในชั้นขาเข้าและขาออกจะมีลักษณะแบบรูปหลายเหลี่ยมซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันมาซ้อนทับกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสม พบว่า มีการคัดกรองปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกทำเลที่เหมาะสมกับกิจการนั้น และได้มีการนำการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นเข้ามาเป็นเครื่องมือช่วยในการประกอบการตัดสินใจ โดยนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์หาทำเลที่ตั้งที่เหมาะสม โดยมีรายละเอียดของงานวิจัยที่ได้ศึกษารวบรวมมามีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน 4 เรื่อง คือ 1) งานวิจัยที่ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น 2) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง อุตสาหกรรมไฟฟ้าชีวมวล 3) การศึกษาหาพื้นที่ศักยภาพ และ 4) การประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

นารีรัตน์ โพธิกุล (2548) ประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการเลือกที่ตั้งคลังสินค้า กรณีศึกษาบริษัทผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยเชิงปริมาณและคุณภาพที่มีผลในการเลือกที่ตั้งคลังสินค้า เพื่อเลือกคลังสินค้าได้อย่างเหมาะสม 1 แห่ง ผลการวิเคราะห์พบว่า ผู้ตัดสินใจให้ความสำคัญกับปัจจัยตามลำดับความสำคัญ ดังนี้ เขตประกาศจำกัดเวลาห้ามรถบรรทุก ค่าขนส่ง ศักยภาพในการขยายพื้นที่ ค่าแรง ราคา ที่ดิน ความพร้อมของระบบขนส่ง ความใกล้ชิดลูกค้า ความพร้อมของระบบสาธารณูปโภคปัจจัยด้านสังคมและชุมชน

เกษมศักดิ์ มิตรเกษม (2536) การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน ภายใต้ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการดำเนินกิจการ สำหรับตั้งโรงงานผลิตสารซอร์บิทอลจากแป้งมันสำปะหลัง เพื่อเป็นแนวทางในการชี้นำให้นิคมอุตสาหกรรมต่างๆ ได้เห็นถึงความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน และเพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริม การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ วิเคราะห์ปัญหาการตัดสินใจด้านต่างๆ ให้แพร่หลายมากขึ้น ผลการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยที่สำคัญคือ ความแน่นอนของวัตถุดิบ ความพร้อมของสาธารณูปโภค ความง่ายในการหาแรงงาน ทัศนคติของชุมชน ตามลำดับ และพบว่า ทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมที่สุด คือ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดระยอง และจังหวัดกาฬสินธุ์ ตามลำดับ ซึ่งแนวคิดในการใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์สามารถตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล โดยใช้หลักไอเกนมาช่วยในการวิเคราะห์ ทำให้ผลที่ได้เป็นข้อสรุปที่สะท้อนแนวคิดที่แท้จริงของผู้ตัดสินใจ

นภนต์ สุรงครัตน์ (2556) การหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพาราในจังหวัดระยอง โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักและค่าลำดับชั้นของข้อมูลแบบกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ โดยมีปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ แหล่งวัตถุดิบ ความใกล้ถนน และแนวสายส่งไฟฟ้า แหล่งน้ำสนับสนุน สภาพสิ่งแวดล้อม และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในการวิเคราะห์ ผลการวิจัย พบว่า พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพาราในจังหวัดระยอง แบ่งพื้นที่ได้ 3 ระดับ คือ พื้นที่ที่เหมาะสมมาก ปานกลาง น้อย และไม่เหมาะสม โดยพื้นที่ที่เหมาะสมมากสำหรับการสร้างโรงไฟฟ้าควรอยู่ในเขตอำเภอแกลง รองลงมาคือ อำเภอวังจันทร์

สามารถ วงษ์ฤทธิ์ (2555) การวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทยโดยใช้ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับแผนที่ความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ ในการวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์การคัดเลือกเป็นคู่ ซึ่งเกณฑ์ที่นำมาเปรียบเทียบคือเกณฑ์จากฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ และฐานข้อมูลความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ ผลการวิจัย พบว่า พื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุด คือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคใต้ คิดเป็นร้อยละ 43 ของพื้นที่ทั้งหมดในประเทศไทย และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม คือ พื้นที่ซึ่งเป็นพื้นป่าไม้ พื้นที่ที่อยู่อาศัยและพื้นที่อุตสาหกรรม

ปวีกรณ์ ดาวธง (2558) การวิเคราะห์ความเหมาะสมในการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลในเขตรับผิดชอบของสำนักบริหารยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง 1 การศึกษาวิจัยมีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมตำแหน่งของโรงไฟฟ้าชีวมวล โรงสีข้าว และโรงงานน้ำตาล เพื่อหาที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลที่เหมาะสมโดยเน้นปัจจัยด้านต้นทุนการขนส่ง และปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา คือ จำนวนและที่ตั้งของโรงงาน ปริมาณผลผลิต คุณสมบัติของวัตถุดิบ ระยะทางการขนส่ง และปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้ามาวิเคราะห์ผ่านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จากการศึกษา พบว่า จังหวัดตากไม่ควรเพิ่มโรงไฟฟ้าชีวมวลเนื่องจากไม่มีแหล่งวัตถุดิบที่เพียงพอ จังหวัดเพชรบูรณ์สามารถเพิ่มโรงไฟฟ้าชีวมวลได้ประมาณ 2 แห่ง และจังหวัดสุโขทัย จังหวัดอุตรดิตถ์ และจังหวัดพิษณุโลกสามารถเพิ่มโรงไฟฟ้าชีวมวลได้ 3 – 4 แห่ง เนื่องจากมีวัตถุดิบที่เพียงพอ

ศิลป์ชัย รัตนาธรรมวัฒน์ (2551) การวิเคราะห์ศักยภาพทางที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังในประเทศไทย โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการวิเคราะห์คะแนนรวมถ่วงน้ำหนักเชิงเส้นตรง โดยกำหนดปัจจัยในการศึกษา คือ ขอบเขตพื้นที่ศึกษา การใช้โยชน์ที่ดินเชิงตัวเลข พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลัง เส้นทางลำน้ำ และเส้นทางคมนาคม และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตั้งโรงงานผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลัง ได้แก่ ปัจจัยด้านความเพียงพอของวัตถุดิบ ปัจจัยด้านความเพียงพอของน้ำที่ใช้ในการผลิต และปัจจัยด้านความสะดวกในการคมนาคมขนส่งวัตถุดิบและสินค้า จากการวิเคราะห์ศักยภาพทางที่ตั้ง พบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมอยู่บริเวณ ตำบลหนองบัวตะเกียด ขนาด 200 ไร่

สุชารีย์ ทัพธวัช (2554) การประเมินพื้นที่ตั้งของโรงงานผลิตแก๊สชีวภาพส่วนกลางจากมูลสัตว์เพื่อใช้ประโยชน์ในชุมชน โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบลำดับชั้น กรณีศึกษาตำบลสามควายเผือก อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม โดยมีปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา คือ ตำแหน่งและจำนวนฟาร์มสุกร ฟาร์มโค ฟาร์มไก่ ขอบเขตตำบล ข้อมูลโรงเรียน ข้อมูลหมู่บ้าน ข้อมูลสาธารณสถาน ข้อมูลโรงพยาบาล ข้อมูลโรงงาน ข้อมูลถนน ข้อมูลแหล่งน้ำ และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดของผู้ตัดสินใจให้คะแนนจากสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดนครปฐม มีจำนวน 6 แห่ง และพื้นที่ที่เหมาะสมของผู้ตัดสินใจจากสำนักงานปศุสัตว์ จังหวัดนครปฐม จำนวน 3 แห่ง

เกษราภรณ์ สุตตาพงค์ (2553) ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเลือกทำเลที่ตั้งของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมการผลิต ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยมีปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา คือ โอกาสในการขยายธุรกิจ ความคุ้มค่าด้านต้นทุน (วัตถุดิบ ค่าขนส่ง ค่าแรงงาน และค่าเช่าที่ดิน) ขนาดของกิจการ (ทุนจดทะเบียน จำนวนแรงม้า และจำนวนแรงงาน) ทัศนคติของสังคมโครงสร้างพื้นฐาน สิทธิประโยชน์ทางภาษี และความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์จังหวัด จากการศึกษาวิจัย พบว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี คือ ความคุ้มค่าด้านต้นทุน การสร้างโอกาสในการขยายธุรกิจและขนาดของกิจการ ทัศนคติต่อสังคม โครงสร้างพื้นฐาน และยุทธศาสตร์จังหวัด ในขณะที่ปัจจัยด้านวัตถุดิบมีมุมมองที่แตกต่างกันของผู้ประกอบที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนและไม่ได้รับการส่งเสริมการลงทุน

วราฤทธิ์ ชำนิจ (2555) ปัจจัยในการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลของผู้ประกอบการในประเทศไทย เพื่อศึกษาระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลของผู้ประกอบการในประเทศไทย จำแนกตามภูมิภาคที่ตั้งและประเภทเชื้อเพลิงชีวมวล โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน พบว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ ปัจจัยด้านวัตถุดิบ ขณะที่ปัจจัยด้านที่ดิน ปัจจัยด้านสังคม ชุมชน ปัจจัยด้านการลงทุน ปัจจัยด้านการแข่งขัน ปัจจัยด้านการขนส่ง ปัจจัยด้านระบบสาธารณูปโภคและการบริการขั้นพื้นฐาน มีความสำคัญในระดับมาก และปัจจัยด้านแรงงาน ปัจจัยด้านกฎหมาย ระเบียบ และภาษี และปัจจัยอื่นๆ มีความสำคัญระดับปานกลาง และยังพบว่า โรงไฟฟ้าที่มีสถานที่ตั้งแตกต่างกันให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านกฎหมาย ระเบียบ และภาษีเท่านั้น

จุฑามาศ อินทร์แก้ว (2556) การวิเคราะห์ปัจจัยการเลือกทำเลที่ตั้งสาขา กรณีศึกษา หจก. เอสเอส ค้าไม้ จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน พบว่าเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ คือ ราคาที่ดิน การขนส่ง ต้นทุน ตลาด สังคมและชุมชน และความพร้อมของทำเลที่ตั้ง และทางเลือกที่นำมาใช้ร่วมในการวิเคราะห์ คือ อำเภอกาญจนดิษฐ์ อำเภอเกาะสมุย อำเภอบ้านตาขุน อำเภอไชยา และอำเภอพุนพิน พบว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ ปัจจัยต้นทุน รองลงมา คือ ปัจจัยราคาที่ดิน ปัจจัยการขนส่ง ปัจจัยตลาด ปัจจัยสังคมและชุมชน และปัจจัยความพร้อมของทำเลที่ตั้ง ตามลำดับ และพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุด คือ อำเภอพุนพิน รองลงมา คือ อำเภอกาญจนดิษฐ์ และอำเภอบ้านตาขุน ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Lozano (2013) การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making: MCDM) เพื่อประเมินหาทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าแสงอาทิตย์: กรณีศึกษาโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่แคว้นมูร์เซียทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศสเปนการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศและการตัดสินใจโดยพิจารณาหลายเกณฑ์ช่วยให้การจัดทำแผนที่สำหรับการวิจัยมีฐานข้อมูลที่กว่างมากขึ้น ช่วยลดความซับซ้อนของปัญหาภายใต้ปัจจัยที่กำหนด ได้แก่ ลูกค้า ถนน ที่ดิน และความลาดชัน เป็นต้น เพื่อนำมาวิเคราะห์และคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักด้วยการใช้กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) จากผลการวิจัย ได้มีการจัดอันดับของพื้นที่ คือ พื้นที่ไม่เหมาะสมร้อยละ 86.15 พื้นที่เหมาะสมน้อยมากร้อยละ 0.278 พื้นที่เหมาะสมน้อยร้อยละ 0.773 พื้นที่เหมาะสมปานกลางร้อยละ 9.591 และพื้นที่เหมาะสมมาก ร้อยละ 3.208

ตารางที่ 2.3 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย	ศึกษาเรื่อง	ปัจจัย	วิธีการวิจัย	ผลลัพธ์
ศรีรัตน์ ไตรรัตน์ (2548)	การประยุกต์ใช้กระบวนการชั้นวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการเลือกที่ตั้งสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	เศรษฐกิจ รถบรรทุก ค่าขนส่ง ศักยภาพในการขยายพื้นที่ ค่าแรง ที่ดิน ระยะทางออกจากย่านธุรกิจ บริการสาธารณูปโภค ความพร้อมของระบบ สาธารณูปโภคพื้นฐานด้านสังคมและชุมชน	กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์	ทำเลที่เหมาะสมมากที่สุดคือ อำเภอบางบัวทอง รองลงมาคือ อำเภอบางใหญ่ ตามลำดับ
เกษมศักดิ์ มิตรเกษม (2536)	การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นวิเคราะห์ในการเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน	ความหนาแน่นของประชากร ความพร้อมของสาธารณูปโภค ความหนาแน่นของการจราจร ที่ดินและค่าที่ดิน	กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์	ทำเลที่เหมาะสมที่สุดคือ อำเภอหนองแค รองลงมาคือ อำเภอพระพุทธบาท ตามลำดับ

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย	ศึกษาเรื่อง	ปัจจัย	วิธีการวิจัย	ผลลัพธ์
นภนต์ สุรงค์รัตน์ (2556)	การหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพาราในจังหวัดระยอง	แหล่งวัตถุดิบ ความใกล้เคียน แนวสายส่งไฟฟ้า แหล่งน้ำสนับสนุน สภาพสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์	พื้นที่ที่เหมาะสำหรับการตั้งโรงไฟฟ้า แบ่งได้ 3 ระดับ คือ พื้นที่ที่เหมาะสมมาก ปานกลาง น้อย และไม่เหมาะสม โดยพื้นที่ที่เหมาะสมมากสำหรับการสร้างโรงไฟฟ้าควรอยู่ในเขตอำเภอแกลงรองลงมาคือ อำเภอวังจันทร์
สมาพร เจริญศรี (2555)	การวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย	ปริมาณแสงอาทิตย์ ความลาดชัน การใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่เสี่ยงภัย	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์	พื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุด คือ ภาคกลางตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคใต้ และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม คือ พื้นที่ซึ่งเป็นพื้นป่าไม้ พื้นที่ซึ่งเป็นอุตสาหกรรม

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย	ศึกษาเรื่อง	ปัจจัย	วิธีการวิจัย	ผลลัพธ์
ปริร์กร ตาวรง (2558)	การวิเคราะห์ความเหมาะสมในการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลในเขตรับผิดชอบของสำนักบริหารยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง 1	จำนวนและที่ตั้งของโรงไฟฟ้าชีวมวลโรงสีข้าว และโรงงานน้ำตาล ปริมาณผลผลิต คุณสมบัติของวัตถุดิบ ระยะทางการขนส่ง ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ขอบเขตพื้นที่ศึกษา การใช้นโยบายที่ดินเชิงตัวเลข	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	จังหวัดตากไม่ควรเพิ่มโรงไฟฟ้าชีวมวลเนื่องจากไม่มีแหล่งวัตถุดิบที่เพียงพอ จังหวัดเพชรบูรณ์สามารถเพิ่มโรงไฟฟ้าชีวมวลได้ประมาณ 2 แห่ง และจังหวัดสุโขทัย จังหวัดอุตรดิตถ์ และจังหวัดพิษณุโลกสามารถเพิ่มโรงไฟฟ้าชีวมวลได้ 3 – 4 แห่ง เนื่องจากมีวัตถุดิบที่เพียงพอ
ศิลป์ชัย รัตนธรรมวัฒน์ (2551)	การวิเคราะห์ศักยภาพทางที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังในประเทศไทย	พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลัง เส้นทางลำน้ำ เส้นทางคมนาคม	ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการวิเคราะห์ศักยภาพทางน้ำหนักเชิงเส้นตรง	พื้นที่มีความเหมาะสมอยู่บริเวณ ตำบลหนองบัวตะเกียด ขนาด 200 ไร่

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย	ศึกษาเรื่อง	ปัจจัย	วิธีการวิจัย	ผลลัพธ์
สุดารัตน์ ทัพธวัช (2554)	การประเมินพื้นที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงงานผลิตแก๊สชีวภาพร่วมกับการใช้ประโยชน์น้ำเสียในชุมชนกรณีศึกษาตำบลสามเรือง อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม	ตำแหน่งและจำนวนฟาร์มสุกร ฟาร์มโค ฟาร์มไก่	การวิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบลำดับชั้น	พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดของผู้ตัดสินใจให้คะแนนจากสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดนครปฐม มีจำนวน 6 แห่ง และพื้นที่ที่เหมาะสมของผู้ตัดสินใจจากสำนักงานปศุสัตว์ จังหวัดนครปฐม จำนวน 3 แห่ง
		ขอบเขตตำบล		
		ข้อมูลโรงเรียน		
		ข้อมูลหน่วยงานราชการ		
		ข้อมูลสาธารณสุขอำเภอ		
		ข้อมูลโรงพยาบาล		
		ข้อมูลโรงแรม		
		ข้อมูลถนน		
		ข้อมูลแหล่งน้ำ		
		ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน		

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย	ศึกษาเรื่อง	ปัจจัย	วิธีการวิจัย	ผลลัพธ์
เกษรากรณ์ บุญศิริภา และเธียรศักดิ์ (2553)	ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเลือกทำเลที่ตั้งของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมการผลิตในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	โอกาสในการขยายธุรกิจ	การวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติ: t – test	ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี คือ ความคุ้มค่าด้านต้นทุน การสร้างโอกาสในการขยายธุรกิจและขนาดของกิจการ ทัศนคติต่อสังคม โครงสร้างพื้นฐาน และยุทธศาสตร์จังหวัด ในขณะที่ปัจจัยด้านวัตถุดิบมีมุมมองที่แตกต่างกันของผู้ประกอบที่ใช้บริการส่งเสริมการลงทุนและไม่ใช้บริการส่งเสริมการลงทุน
		ความคุ้มค่าด้านต้นทุน (วัตถุดิบ ค่าขนส่ง ค่าแรงงาน และค่าเช่าที่ดิน)		
		ขนาดของกิจการ (ทุนจดทะเบียน จำนวนแรงม้า และจำนวนแรงงาน)		
		ทัศนคติของสังคมโครงสร้างพื้นฐาน		
		สิทธิประโยชน์ทางภาษี		
		ความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์จังหวัด		

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย	ศึกษาเรื่อง	ปัจจัย		วิธีการวิจัย	ผลลัพธ์
วรวรรณ์ ยุทธเจริญ และ ชำนิ จันทร์ (2555)	ปัจจัยในการตัดสินใจในการเลือกซื้อโรงไฟฟ้าชีวมวลของผู้ประกอบการ	ปัจจัยด้านราคา	ปัจจัยด้านราคาค่าไฟฟ้า	สถิติเชิงพรรณนา และสถิติเชิงอนุมาน	ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกทำเลที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลในประเทศไทย โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และสถิติเชิงอนุมาน พบว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ ปัจจัยด้านวัตถุดิบ รองลงมา คือ ปัจจัยด้านที่ดิน ซึ่งสังเกตได้ว่าปัจจัยทั้งสองเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจของผู้ประกอบการในการเลือกซื้อโรงไฟฟ้าชีวมวล แตกต่างกันจะให้ความสำคัญกับปัจจัยแตกต่างกัน
			ปัจจัยด้านราคาค่าไฟฟ้า		
		ปัจจัยด้านที่ตั้ง	ปัจจัยด้านที่ตั้งโรงไฟฟ้า		
			ปัจจัยด้านการขนส่ง		
		ปัจจัยด้านวัตถุดิบ	ปัจจัยด้านวัตถุดิบ		
			ปัจจัยด้านการจัดการวัตถุดิบ		
		ปัจจัยอื่นๆ	ปัจจัยอื่นๆ		

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

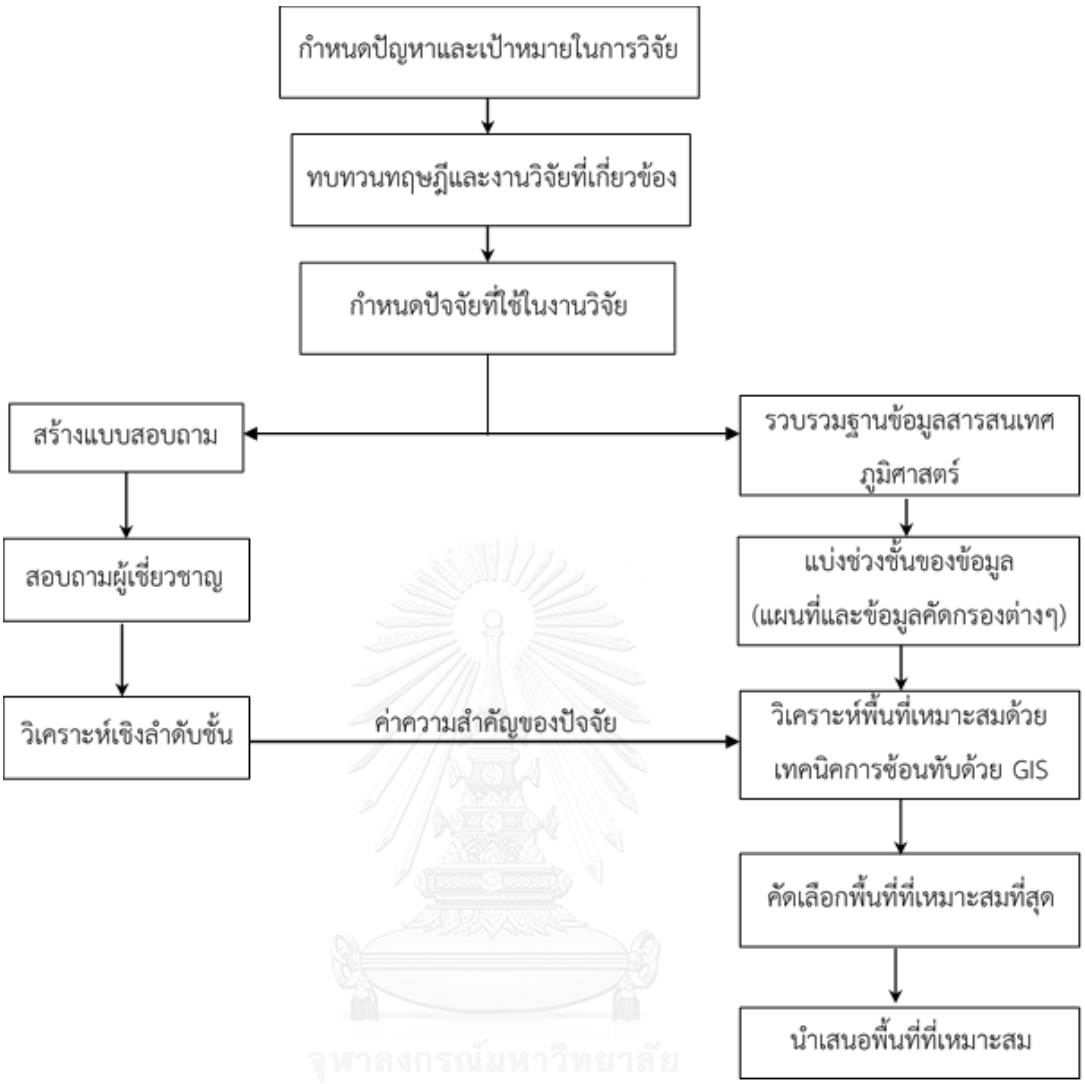
ผู้วิจัย	ศึกษาเรื่อง	ปัจจัย	วิธีการวิจัย	ผลลัพธ์
จุฑามาศ อินทร์แก้ว (2556)	การวิเคราะห์ปัจจัยการเลือกทำเลที่ตั้งสาขา: กรณีศึกษา หจก. เอส เอส ค้าไม้ จังหวัดสุราษฎร์ธานี	ราคาที่ดิน การขนส่ง ต้นทุน ตลาด สังคม และชุมชน ความพร้อมของทำเลที่ตั้ง	กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์	ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน พบว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ ปัจจัยต้นทุน รองลงมา คือ ปัจจัยด้านราคาที่ดิน ปัจจัยการขนส่ง และปัจจัยตลาด ตามลำดับ และพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุด คือ อำเภอพุนพิน
Juan M. Sanchez-Lozano (2013)	การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์ (Multi - Criteria Decision Making: MCDM) เพื่อประเมินหาทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าแสงอาทิตย์: กรณีศึกษาโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่แคว้นมูร์เซียทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศสเปน	ลูกค้า ถนน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความลาดชัน ระยะห่างระหว่างชุมชน ระยะห่างในการเข้าถึงระบบไฟฟ้า ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การตัดสินใจโดยพิจารณาหลายเกณฑ์ และกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์	มีการจัดอันดับของพื้นที่ คือ พื้นที่ไม่เหมาะสมร้อยละ 86.15 พื้นที่เหมาะสมน้อยมากร้อยละ 0.278 พื้นที่เหมาะสมน้อยร้อยละ 0.773 พื้นที่เหมาะสมปานกลางร้อยละ 9.591 และพื้นที่เหมาะสมมาก ร้อยละ 3.208

บทที่ 3
วิธีการดำเนินวิจัย

ในบทนี้จะเป็นการอธิบายถึงวิธีการในการดำเนินการวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้ง และหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดในภาคใต้ โดยนำกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน เพื่อให้ได้ที่ตั้งที่เหมาะสมที่สุด ในบทนี้จะกล่าวถึงกรอบแนวคิดในการทำวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลการศึกษา

3.1 กรอบแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยแสดงในภาพที่ 3.1 โดยในบทที่ 1 และ 2 ได้กล่าวถึงที่มาความสำคัญและปัญหาของงานวิจัย ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนำมาสู่การกำหนดปัจจัยและเกณฑ์ที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถแบ่งปัจจัยได้ 6 กลุ่ม คือ ปัจจัยด้านกายภาพ ปัจจัยด้านการผลิตและตลาด ปัจจัยด้านสิ่งสนับสนุน ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม ปัจจัยพื้นที่ป่าสงวน และปัจจัยคัดกรอง สำหรับการดำเนินงานวิจัยในลำดับถัดมา คือ การสร้างทำแบบสอบถามเพื่อสอบถามความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญและนำไปใช้ในการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นเพื่อให้ได้ค่าน้ำหนักของปัจจัย ในอีกด้านหนึ่ง จะเป็นการรวบรวมข้อมูลภูมิศาสตร์ จัดแบ่งช่วงชั้นของข้อมูลตามเกณฑ์ค่าคะแนน จากนั้นนำค่าน้ำหนักจากการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นมาใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยด้วยเทคนิคซ้อนทับโดยให้ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยและหาผลรวมของคะแนนของแต่ละพื้นที่ จะได้พื้นที่ที่เหมาะสมจำนวนหนึ่ง จากนั้นคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมที่สุดด้วยปัจจัยคัดกรอง ได้แก่ ปัจจัยด้านคู่แข่ง ปัจจัยด้านราคาที่ดิน และปัจจัยด้านขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมในการตั้งโรงงาน เพื่อให้ได้พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับที่ตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด



ภาพที่ 3.1 กรอบแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิจัยนี้ประกอบไปด้วย ข้อมูลปฐมภูมิ ข้อมูลทุติยภูมิ และข้อมูลภูมิศาสตร์ โดยนำมาข้อมูลทั้งหมด 3 ส่วน มาวิเคราะห์ร่วมกัน เพื่อให้ได้พื้นที่ที่เหมาะสมและมีศักยภาพในการจัดตั้งโรงงานเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด โดยรายละเอียดข้อมูลในส่วนต่างๆ มีดังนี้

3.2.1 ข้อมูลปฐมภูมิ

คือ ข้อมูลหรือค่าน้ำหนักที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 12 ท่าน โดยเริ่มจากการสร้างแบบสอบถามจากปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด ซึ่งเป็นปัจจัยที่ได้จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่จากกรมโยธาธิการ ผู้ประกอบการ จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เมื่อสร้างแบบสอบถามเสร็จเรียบร้อยแล้วจะทำการทดสอบ

จากอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อให้ได้ค่าความสำคัญหรือค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยจากการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 12 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ

3.2.2 ข้อมูลทุติยภูมิ

คือ ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น และรวบรวมจากเอกสาร หนังสือ หรือสื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ จากแหล่งต่างๆ ที่ได้มีการรวบรวมไว้แล้ว โดยได้นำมาทำการศึกษา วิเคราะห์อีกครั้ง ทำให้ได้ปัจจัยที่มีผลต่อการตั้งโรงงานอุตสาหกรรม และเป็นแนวทางในการศึกษางานวิจัยฉบับนี้

3.2.3 ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

คือ ข้อมูลที่ได้มีการศึกษาและจัดเก็บให้อยู่ในรูปแบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อการใช้งานหรือนำเสนอในขั้นตอนต่อไป ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ถูกจัดทำจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชน โดยการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ได้นำข้อมูลสารสนเทศต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการหาทำเลที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด ดังตาราง 3.1

ตารางที่ 3.1 ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสม

ข้อมูล	รายละเอียด	ที่มา
ที่ตั้งโรงงานเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดจากไม้ยางพารา	ตำแหน่งที่ตั้ง ประเภทและรายละเอียดของโรงงาน	กระทรวงอุตสาหกรรม
ที่ตั้งโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา	ตำแหน่งที่ตั้ง รายละเอียดของโรงงาน	กระทรวงอุตสาหกรรม
ที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล	ตำแหน่งที่ตั้งของโรงไฟฟ้าชีวมวล	คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน
ตำแหน่งของท่าเรือ	ตำแหน่งของท่าเรือ	Google Maps
ตำแหน่งของสนามบิน	ตำแหน่งของสนามบิน	Google Maps
ตำแหน่งโบราณสถาน	ตำแหน่งของโบราณสถาน	กรมศิลปากร
พื้นที่ชุมชน	ผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน	กรมพัฒนาที่ดิน
พื้นที่ปลูกต้นยางพารา	บริเวณพื้นที่ปลูกต้นยางพารา	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
พื้นที่ป่าอนุรักษ์	บริเวณพื้นที่ป่าสงวน ป่าชายเลน	ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
พื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า	ตำแหน่งและแนวสายส่งสายไฟฟ้า	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
แผนที่ความลาดชัน	แผนที่ความลาดชัน	กรมแผนที่ทหาร

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) ข้อมูลภูมิศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัย

ข้อมูล	รายละเอียด	ที่มา
แผนที่การเกิดอุทกภัย	พื้นที่ที่เกิดอุทกภัย	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ
แผนที่การเกิดดินถล่ม	พื้นที่ที่เกิดดินถล่ม	สำนักธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม

3.3 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดด้วยการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP)

การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น เป็นการนำปัจจัยที่ได้มีการศึกษามาแล้วว่ามีอิทธิพลต่อการหาทำเลที่ตั้งมาใช้ในการวิเคราะห์

3.3.1.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด

จากการสอบถาม สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และศึกษาทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการศึกษางานวิจัยนี้ได้ ดังแสดงใน ตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	ปัจจัยย่อย
ปัจจัยทางกายภาพ	ภูมิประเทศ	ความลาดชัน
	ภัยธรรมชาติ	พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม (ประเมินจากจำนวนปีที่น้ำท่วม)
		พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม
ปัจจัยการผลิต	วัตถุดิบ	ระยะห่างจากวัตถุดิบ: โรงงานแปรรูปไม้ยางพารา
		ระยะห่างจากวัตถุดิบ: พื้นที่ปลูกยางพารา
	ตลาด	ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าชีวมวล
	แรงงาน	ระยะห่างจากชุมชน/เมือง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.2 (ต่อ) ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	ปัจจัยย่อย
ปัจจัยด้านสิ่งสนับสนุน	การขนส่ง	ระยะห่างจากถนนสายหลัก
		ระยะห่างจากท่าเรือ
		ระยะห่างจากสนามบิน
	ไฟฟ้า	พื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า
ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม	สังคม	ระยะห่างจากโบราณสถาน
		ระยะห่างจากสถานศึกษา
		ระยะห่างจากสถานพยาบาล
	สิ่งแวดล้อม	ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน

3.3.1.2 การสร้างแบบสอบถาม

การจัดทำแบบสอบถามนี้ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนค่าความสำคัญเชิงเปรียบเทียบระหว่างปัจจัย (ตัวอย่างแบบสอบถามดูในภาคผนวก) เพื่อนำมาคำนวณหาค่าน้ำหนักของปัจจัย และนำไปใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การจัดทำแบบสอบถามเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัยทีละคู่ จนครบทุกปัจจัย โดยแบ่งเป็น ปัจจัยหลัก ปัจจัยรอง เมื่อจัดทำแบบสอบถามเสร็จเรียบร้อย ก่อนนำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญทำการให้คะแนน จะทำการทดสอบแบบสอบถามก่อน โดยให้อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้ตรวจสอบ เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้วจึงจะนำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 12 ท่าน ดำเนินการทำแบบสอบถามในเดือนเมษายน พ.ศ. 2560

3.3.1.3 การสอบถามผู้เชี่ยวชาญ

การกำหนดค่าความสำคัญหรือค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยจะเป็นการให้คะแนนโดยผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยมีผู้เชี่ยวชาญรวมทั้งสิ้น 12 ท่าน ดังนี้

1) เจ้าหน้าที่จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 2 ท่าน
2) เจ้าหน้าที่จากกรมโยธาธิการและผังเมือง จำนวน 2 ท่าน
3) ผู้ประกอบการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด จำนวน 2 ท่าน
4) นักสารสนเทศสิ่งแวดล้อม จำนวน 2 ท่าน

5) นักภูมิสารสนเทศ จำนวน 2 ท่าน

6) อาจารย์ หรือนักวิชาการด้านที่ตั้งอุตสาหกรรม จำนวน 2 ท่าน

การให้ค่าความสำคัญของปัจจัย โดยใช้วิธี AHP ตามที่อธิบายไว้ในบทที่ 2 หัวข้อการจัดลำดับความสำคัญ เมื่อได้ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยแล้ว จึงจะนำไปวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.3.1.4 การคำนวณค่าน้ำหนักของปัจจัย

เมื่อผู้เชี่ยวชาญให้ค่าคะแนนแบบสอบถามจนครบแล้ว จากนั้นจะนำค่าที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าความสำคัญ ดังนี้

1) การเปรียบเทียบปัจจัยเป็นรายคู่

การเปรียบเทียบปัจจัยเป็นรายคู่ จะแบ่งการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นส่วนๆ ได้แก่ การเปรียบเทียบแต่ละปัจจัยในปัจจัยหลัก ปัจจัยรอง และปัจจัยย่อย ตามลำดับ

2) การคำนวณหาอัตราส่วนผลรวมในแนวตั้ง (ค่าน้ำหนัก)

การคำนวณหาค่าน้ำหนักของปัจจัยต่างๆ ทีละปัจจัยจนครบทุกปัจจัย โดยคำนวณได้จากการนำค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยหารด้วยผลรวมในแนวตั้งของปัจจัยนั้นๆ เมื่อได้ผลรวมจนครบทุกปัจจัยของปัจจัยในแต่ละระดับ จากนั้นนำค่าที่ได้มารวมกันทั้งหมดแล้วหารด้วยจำนวนของปัจจัยที่นำมารวม จะได้ค่าน้ำหนักของปัจจัย

3) การคำนวณหาค่าความสอดคล้อง

เพื่อตรวจสอบว่าปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์นั้นมีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยนำผลที่ได้จากการเปรียบเทียบปัจจัยรายคู่ และผลที่ได้จากการคำนวณหาค่าน้ำหนัก นำมาคูณกัน และเมื่อนำผลคูณมารวมกันจะมีค่าเท่ากับจำนวนของปัจจัยที่ถูกนำมาเปรียบเทียบพอดี และจะเรียกค่าที่ได้ว่า λ_{max} (แลมด้าแมกซ์) ซึ่งจะใช้วิธีกาคำนวณด้วยโปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้ฟังก์ชัน Matrix Multiplication Function (MMULT) แล้วหารด้วยค่าเฉลี่ยในแถวนอนแต่ละแถวของค่าน้ำหนัก โดยค่าที่ได้จะถูกเรียกว่า Consistency Measure จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณด้วยสูตรของ $\mathrm{C.}R. = \frac{C.I.}{R.I.}$ จึงจะได้ค่าความสอดคล้อง ซึ่งมีคความผิดพลาดได้ไม่เกิน 0.1 จึงจะเป็นค่าที่ยอมรับได้

3.4 การวิเคราะห์หาพื้นที่ตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดที่เหมาะสมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมด้วยระบบสารสนภูมิศาสตร์ โดยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลที่ต้องใช้ในระบบสารสนเทศ โดยข้อมูลดังกล่าวเข้าระบบสารสนเทศ จากนั้นจึงจะทำการแบ่งช่วงชั้นของข้อมูล ก่อนที่จะใช้เทคนิคการซ้อนทับข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสม แล้วจึงจะทำการคัดกรองพื้นที่อีกครั้ง เพื่อให้ได้พื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุด

1) การรวบรวมข้อมูลภูมิศาสตร์

การรวบรวมข้อมูลภูมิศาสตร์ที่จะใช้เป็นปัจจัยในการวิเคราะห์ที่ตั้งด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และแสดงผลในรูปแบบของแผนที่

2) การแบ่งช่วงชั้นข้อมูล

เป็นการจัดข้อมูลอย่างเป็นระบบของข้อมูล โดยจัดให้ข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายกันหรือแตกต่างหรือแตกต่างกันออกเป็นลำดับชั้น เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยผู้วิจัยจะทำการแบ่งช่วงชั้นข้อมูลเพื่อกำหนดคะแนนตามความเหมาะสมของลำดับชั้นข้อมูลนั้นๆ ตามที่ได้ศึกษาจากทฤษฎี เกณฑ์จากกระทรวง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังตารางที่ 3.3 แสดงการแบ่งช่วงชั้นของข้อมูล

ตารางที่ 3.3 ตารางการแบ่งช่วงชั้นของข้อมูล

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	ปัจจัยย่อย	ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าคะแนน	ที่มา
ปัจจัยทางกายภาพ	ภูมิประเทศ	ความลาดชัน	0 – 5%	5	ดัดแปลงจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม
			> 5 – 10%	4	
			> 10 – 15%	3	
			> 15 – 25%	2	
			> 25 – 35%	1	
			มากกว่า 35%	กันออก	
	ภัยธรรมชาติ	พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม (ประเมินจากจำนวนปีที่น้ำท่วม)	0 ปี	5	ดัดแปลงจาก ทับทิม วงศ์ทะดำ (2559)
			1 – 2 ปี	4	
			3 – 4 ปี	3	
			5 – 6 ปี	2	
			7 – 9 ปี	1	

ตารางที่ 3.3 (ต่อ) ตารางการแบ่งช่วงชั้นของข้อมูล

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	ปัจจัยย่อย	ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าคะแนน	ที่มา
ปัจจัยทางกายภาพ	ภัยธรรมชาติ	พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม	พื้นที่ไม่มีความเสี่ยง	5	ดัดแปลงจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม
			พื้นที่มีความเสี่ยงน้อย	4	
			พื้นที่มีความเสี่ยงปานกลาง	3	
			พื้นที่มีความเสี่ยง มาก	2	
			พื้นที่มีความเสี่ยงสูง	1	
ปัจจัยการผลิต	วัตถุดิบ	ระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา	0 – 10 กม.	5	ดัดแปลงจาก นภนต์ สุรงครัตน์ (2556)
			> 10 – 15 กม.	4	
			> 15 – 20 กม.	3	
			> 20 – 25 กม.	2	
			มากกว่า 25 กม.	1	
		ระยะห่างจากพื้นที่ปลูกยางพารา	0 – 10 กม.	5	ดัดแปลงจาก นภนต์ สุรงครัตน์ (2556)
			> 10 – 15 กม.	4	
			> 15 – 20 กม.	3	
			> 20 – 25 กม.	2	
			มากกว่า 25 กม.	1	
	ตลาด	ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าชีวมวล	0 – 10 กม.	5	ดัดแปลงจาก นภนต์ สุรงครัตน์ (2556)
			> 10 – 15 กม.	4	
			> 15 – 20 กม.	3	
			> 20 – 25 กม.	2	
			มากกว่า 25 กม.	1	
	แรงงาน	ระยะห่างจากชุมชน/เมือง	> 5.0 - 20 กม.	5	ดัดแปลงจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม
			> 20 - 35 กม.	4	
			> 35 - 50 กม.	3	
			> 2.0 – 5.0 กม.	2	
			> 0.1 – 2 กม. และมากกว่า 50 กม.	1	
			0 – 100 เมตร	กันออก	

ตารางที่ 3.3 (ต่อ) ตารางการแบ่งช่วงชั้นของข้อมูล

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	ปัจจัยย่อย	ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าคะแนน	ที่มา
ปัจจัยด้านสิ่งสนับสนุน	การขนส่ง	ระยะห่างจากถนนสายหลัก	0 – 0.25 กม.	5	ดัดแปลงจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม
			> 0.25 – 0.5 กม.	4	
			> 0.5 – 0.75 กม.	3	
			> 0.75 – 1.0 กม.	2	
			มากกว่า 1.0 กม.	1	
		ระยะห่างจากท่าเรือ	มากกว่า 400 กม.	5	ดัดแปลงจาก ธนิต โสรัตน์ (2558)
			> 300 – 400 กม.	4	
			> 200 – 300 กม.	3	
			> 100 – 200 กม.	2	
			> 2 – 100 กม.	1	
			0 – 2 กม.	กันออก	
		ระยะห่างจากสนามบิน	มากกว่า 400 กม.	5	ดัดแปลงจาก ธนิต โสรัตน์ (2558)
			> 300 – 400 กม.	4	
			> 200 – 300 กม.	3	
			> 100 – 200 กม.	2	
			> 2 – 100 กม.	1	
			0 – 2 กม.	กันออก	
	ไฟฟ้า	พื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า	มากกว่า 0.1 กม.	5	ดัดแปลงจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
			> 0.070 – 0.1 กม.	4	
			> 0.070 – 0.055 กม.	3	
			> 0.055 – 0.040 กม.	2	
			> 0.040 – 0.025 กม.	1	
			0 - 0.025 กม.	กันออก	

ตารางที่ 3.3 (ต่อ) ตารางการแบ่งช่วงชั้นของข้อมูล

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	ปัจจัยย่อย	ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าคะแนน	ที่มา
ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม	สังคม	ระยะห่างจากแหล่งโบราณสถาน	มากกว่า 5 กม.	5	ดัดแปลงจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม
			> 4 – 5 กม.	4	
			> 3 – 4 กม.	3	
			> 2 – 3 กม.	2	
			> 1 – 2 กม.	1	
			0 – 1 กม.	กันออก	
		ระยะห่างจากสถานศึกษา	มากกว่า 5 กม.	5	ดัดแปลงจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม
			> 4 – 5 กม.	4	
			> 3 – 4 กม.	3	
			> 2 – 3 กม.	2	
			> 0.1 – 2 กม.	1	
			ไม่เกิน 0.1 กม.	กันออก	
		ระยะห่างจากสถานพยาบาล	มากกว่า 5 กม.	5	ดัดแปลงจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม
			> 4 – 5 กม.	4	
			> 3 – 4 กม.	3	
			> 2 – 3 กม.	2	
			> 0.1 – 2 กม.	1	
			ไม่เกิน 0.1 กม.	กันออก	
	สิ่งแวดล้อม	ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน	มากกว่า 2 กม.	5	ดัดแปลงจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม
			> 1.5 – 2 กม.	4	
			> 1 – 1.5 กม.	3	
			> 0.5 – 1 กม.	2	
			> 0.05 – 0.5 กม.	1	
			ไม่เกิน 0.05 กม.	กันออก	

3) การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคซ้อนทับ (Overlay Technique)

เป็นการวิเคราะห์โดยการใช้ Overlay Function เป็นการนำข้อมูลที่มีอยู่หลากหลายเข้ามารวมไว้ด้วยกันหรือซ้อนทับกันในระบบ ในงานวิจัยนี้ จะนำค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ลำดับชั้นมาถ่วงน้ำหนักค่าคะแนนของแต่ละปัจจัย ทำให้แต่ละพื้นที่ของแต่ละปัจจัยจะมีค่าคะแนนถ่วงน้ำหนัก จากนั้นนำทุกปัจจัยมาซ้อนทับเชิงพื้นที่ แล้วคำนวณผลรวมของค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักดังกล่าวของพื้นที่ที่ซ้อนทับกัน พื้นที่ผลลัพธ์ที่มีผลรวมคะแนนถ่วงน้ำหนักมากจะเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก แล้วจึงนำไปทำการคัดกรองพื้นที่เพื่อให้ได้พื้นที่ที่มีศักยภาพ

4) การคัดกรองพื้นที่ (Filter Area)

เมื่อวิเคราะห์ผ่านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จนได้พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับตั้งโรงงานเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดแล้ว ในขั้นต่อไปจะเป็นการคัดกรองพื้นที่ศักยภาพ ด้วยการใช้ปัจจัยด้านราคาที่ดิน จากสำนักประเมินราคาทรัพย์สิน กรมธนารักษ์ รอบบัญชีปี พ.ศ.2559 – พ.ศ.2562 จำนวนคู่แข่งจำนวน 41 ราย ในพื้นที่ 10 จังหวัดทางภาคใต้ และขนาดของพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด ซึ่งแบ่งออกได้ 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก มีกำลังการผลิต 3,000 ตัน/เดือน ขนาดกลาง มีกำลังการผลิต 7,000 ตัน/เดือน และขนาดใหญ่ มีกำลังการผลิต 15,000 ตัน/เดือน

3.5 สรุปผลการศึกษา

เมื่อได้ผลวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับการวิเคราะห์เชิงลำดับ ได้มีการแบ่งพื้นที่ออกเป็น 6 ระดับ คือ พื้นที่เหมาะสมมากที่สุด พื้นที่เหมาะสมมาก พื้นที่เหมาะสมปานกลาง พื้นที่เหมาะสมน้อย พื้นที่เหมาะสมน้อยที่สุด และพื้นที่กันออก จากนั้นคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสม 20 อันดับแรก ที่มีค่าคะแนนของลำดับชั้นมากที่สุด มาทำการคัดกรองพื้นที่อีกครั้งด้วยปัจจัยด้านราคาที่ดิน จำนวนคู่แข่ง และขนาดของพื้นที่ที่เหมาะสม จนได้พื้นที่ศักยภาพจำนวน 3 แห่งตามขนาดของโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดที่แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ขนาดเล็ก ขนาดปานกลาง และขนาดใหญ่

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์ที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด: กรณีศึกษาภาคใต้ของประเทศไทย” ได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสรเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ร่วมกับการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) ในบทนี้จะเป็นการสรุปผลการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด คือ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด และ เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดในพื้นที่ภาคใต้ สามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

4.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด

จากการศึกษาทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ สามารถกำหนดปัจจัยได้ 6 กลุ่ม 19 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยทางกายภาพ ประกอบไปด้วย 3 ปัจจัย คือ ปัจจัยความลาดชัน ปัจจัยพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม และปัจจัยพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม 2) ปัจจัยการผลิตและตลาด ประกอบไปด้วย 3 ปัจจัย คือ ระยะห่างโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา ระยะห่างจากพื้นที่ปลูกยางพารา และระยะห่างจากโรงไฟฟ้าชีวมวล 3) ปัจจัยด้านสิ่งสนับสนุน ประกอบไปด้วย 5 ปัจจัย คือ ระยะห่างจากชุมชน/เมือง ระยะห่างจากถนนสายหลัก ระยะห่างจากท่าเรือ ระยะห่างจากสนามบิน และพื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า 4) ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม ประกอบไปด้วย 4 ปัจจัย คือ ระยะห่างจากแหล่งโบราณสถาน ระยะห่างจากสถานศึกษา ระยะห่างจากสถานพยาบาล และระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน 5) ปัจจัยพื้นที่ป่าสงวน และ 6) ปัจจัยคัดกรอง ประกอบไปด้วย 3 ปัจจัย คือ จำนวนคู่แข่ง ราคาที่ดิน และขนาดของพื้นที่ที่เหมาะสม

ปัจจัยทางทางกาย เนื่องจากพื้นที่ทางภาคใต้เป็นพื้นที่สูงแนวภูเขาและพื้นที่ราบชายฝั่งทะเล ดังนั้นจึงต้องพิจารณาถึงความลาดชัน รวมทั้งพื้นที่ทางภาคใต้มีภูมิอากาศแบบมรสุม ทำให้มีฝนตกชุกสลับกับฤดูแล้ง เนื่องจากอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ดังนั้นจึงต้องพิจารณาภัยธรรมชาติด้านอุทกภัยและดินถล่มประกอบในการศึกษาวิจัย เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด

ปัจจัยการผลิตและตลาด คือ การหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดเป็นอุตสาหกรรมที่มีการใช้เชื้อเพลิงเป็นไม้ยางพารา 100% ไม่มีส่วนผสมอื่นๆ ประกอบจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญในการพิจารณาในเรื่องของวัตถุดิบที่ได้จากแหล่งพื้นที่ปลูกยางพาราและโรงแปรรูปไม้ยางพารา รวมทั้งพิจารณาในเรื่องของตลาดซึ่งกลุ่มตลาดเป้าหมาย คือ โรงไฟฟ้าชีวมวล และแรงงานที่จำเป็นสำหรับกระบวนการผลิต

ปัจจัยด้านสิ่งสนับสนุน เป็นปัจจัยสำคัญต่อการขนส่งวัตถุดิบและเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด ประกอบไปด้วย ระยะทางจากถนนสายหลัก ซึ่งถนนสายหลักคือ ถนนทางหลวงสำหรับความสะดวกในการคมนาคม ระยะทางจากท่าเรือ ประกอบไปด้วย ท่าเรือแหลมฉบัง ท่าเรือขนอม ท่าเรือสงขลา และท่าเรือปีนัง สำหรับการส่งออกเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด ระยะทางจากสนามบินจากจังหวัดต่างๆ เนื่องจากในบางครั้งลูกค้าอาจจะต้องการเดินทางมาเยี่ยมชมโรงงาน และพื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า เนื่องจากอุตสาหกรรมผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด จำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิตเป็นหลัก

ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม เป็นปัจจัยที่ต้องศึกษาในแง่ของข้อจำกัดของพื้นที่ว่าควรมีระยะห่างมากน้อยเพียงใดถึงจะเหมาะสมต่อการตั้งโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ ระยะห่างจากโบราณสถาน ระยะห่างจากสถานศึกษา ระยะห่างจากสถานพยาบาล และระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน เนื่องจากการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดจากไม้ยางพารา ซึ่งในกระบวนการผลิตจะมีฝุ่นละออง ดังนั้นนอกเหนือจากการบำบัดมลภาวะในโรงงานแล้วยังต้องคำนึงถึงสถานที่สำคัญใกล้เคียง ชุมชน และแหล่งน้ำด้วย

พื้นที่ป่าสงวน คือ พื้นที่อุทยานแห่งชาติ 30 แห่ง ในพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ป่าไม้บริเวณเทือกเขาตะนาวศรี และเทือกเขาสันกาลาคีรี ซึ่งเป็นพื้นที่อนุรักษ์ เป็นพื้นที่ที่ไม่สามารถสร้างอาคารที่อยู่อาศัย เพาะปลูก หรือโรงงานอุตสาหกรรมทุกชนิด

ปัจจัยคัดกรอง คือ ปัจจัยที่นำมาใช้ในการคัดเลือกพื้นที่ศักยภาพอีกครั้ง หลังจากที่ได้พื้นที่ที่เหมาะสม ได้แก่ ปัจจัยด้านจำนวนคู่แข่ง ปัจจัยด้านราคาที่ดิน และขนาดของพื้นที่ที่เหมาะสมในการตั้งโรงงาน 3 ขนาด คือ โรงงานขนาดเล็ก (3,000 – 7,000 ตร.ม.) โรงงานขนาดกลาง (มากกว่า 7,000 – 11,000 ตร.ม.) และโรงงานขนาดใหญ่ (มากกว่า11,000 – 15,000 ตร.ม.)

Chulalongkorn University

4.2 การรวมคะแนนค่าน้ำหนักจากผู้เชี่ยวชาญ

การรวมคะแนนค่าน้ำหนักจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 12 ท่าน คำนวณโดยนำค่าน้ำหนักในแต่ละปัจจัยของแต่ละท่านมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนผู้เชี่ยวชาญในแต่ละปัจจัย ดังตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางสรุปค่าน้ำหนักของผู้เชี่ยวชาญ

ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก
ปัจจัยทางกายภาพ	0.283
ปัจจัยการผลิตและตลาด	0.410
ปัจจัยด้านสิ่งสนับสนุน	0.159
ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม	0.148

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ตารางสรุปค่าน้ำหนักของผู้เชี่ยวชาญ

ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก
ด้านภูมิประเทศ	0.435
ด้านภัยธรรมชาติ	0.565
ด้านวัตถุดิบ	0.576
ด้านตลาด	0.304
ด้านแรงงาน	0.120
ด้านการขนส่ง	0.574
ด้านไฟฟ้า	0.426
ด้านสังคม	0.431
ด้านสิ่งแวดล้อม	0.569
ความลาดชัน	1.000
พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม	0.599
พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม	0.401
ระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา	0.729
ระยะห่างจากพื้นที่ปลูกไม้ยางพารา	0.271
ระยะทางจากโรงไฟฟ้าชีวมวล	1.000
ระยะทางจากชุมชน/เมือง	1.000
ระยะห่างจากถนนสายหลัก	0.650
ระยะห่างจากท่าเรือ	0.252
ระยะห่างจากสนามบิน	0.098
พื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า	1.000
ระยะห่างจากแหล่งโบราณสถาน	0.211
ระยะห่างจากสถานศึกษา	0.461
ระยะห่างจากสถานพยาบาล	0.328
แหล่งน้ำผิวดิน	1.000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.3 การคำนวณค่าน้ำหนักของปัจจัยที่จะใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การคำนวณค่าน้ำหนักทั้งหมด โดยการนำค่าความสำคัญของปัจจัยหลัก ปัจจัยรอง และปัจจัยย่อยมาคูณด้วยกันทั้งหมด ดังตาราง 4.2 แสดงค่าความสำคัญของปัจจัยทั้ง 3 ระดับ สามารถคำนวณได้ดังนี้

ปัจจัยทางกายภาพ x ปัจจัยด้านภูมิประเทศ x ความลาดชัน = 0.283 x 0.435 x 1.000 = 0.123

ปัจจัยทางกายภาพ x ปัจจัยด้านภัยธรรมชาติ x พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม = 0.283 x 0.565 x 0.599 = 0.096

ปัจจัยทางกายภาพ x ปัจจัยด้านภัยธรรมชาติ x พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม = 0.283 x 0.565 x 0.401 = 0.064

ปัจจัยการผลิตและตลาด x ปัจจัยด้านวัตถุดิบ x ระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา = 0.410 x 0.576 x 0.729 = 0.172

โดยที่ผลรวมสุดท้ายของค่าน้ำหนักของปัจจัยทั้งหมด เมื่อนำมารวมกันแล้วจะต้องได้เท่ากับ 1.000 เสมอ และผลรวมภายในปัจจัยในลำดับชั้นเดียวกันจะต้องรวมกันแล้วเท่ากับ 1.000 เช่นกัน ดังปัจจัยหลัก เมื่อนำค่าน้ำหนักของปัจจัยทางกายภาพ + ปัจจัยการผลิตและตลาด + ปัจจัยด้านสิ่งสนับสนุน + ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม = 0.283 + 0.410 + 0.159 + 0.148 = 1.000 และปัจจัยรองของปัจจัยทางกายภาพ คือ ปัจจัยด้านภูมิประเทศ + ปัจจัยด้านภัยธรรมชาติ = 0.435 + 0.565 = 1.000

ตารางที่ 4.2 การคำนวณค่าน้ำหนักทั้งหมด

ปัจจัยหลัก		ปัจจัยรอง		ปัจจัยย่อย		ค่าน้ำหนัก
ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก	ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก	ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก	
ทางกายภาพ	0.283	ภูมิประเทศ	0.435	ความลาดชัน	1.000	0.123
		ภัยธรรมชาติ	0.565	พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม	0.599	0.096
				พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม	0.401	0.064
การผลิตและตลาด	0.410	วัตถุดิบ	0.576	ระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา	0.729	0.172
				ระยะห่างจากพื้นที่ปลูกไม้ยางพารา	0.271	0.064

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) การคำนวณค่าน้ำหนักทั้งหมด

ปัจจัยหลัก		ปัจจัยรอง		ปัจจัยย่อย		ค่าน้ำหนัก
ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก	ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก	ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก	
การผลิตและตลาด	0.410	ตลาด	0.304	ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าชีวมวล	1.000	0.125
		แรงงาน	0.120	ระยะห่างจากชุมชน/เมือง	1.000	0.049
ด้านสิ่งสนับสนุน	0.159	การขนส่ง	0.574	ระยะห่างจากถนนสายหลัก	0.650	0.059
				ระยะห่างจากท่าเรือ	0.252	0.023
				ระยะห่างจากสนามบิน	0.098	0.009
		ไฟฟ้า	0.426	พื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า	1.000	0.068
ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม	0.148	สังคม	0.431	ระยะห่างจากโบราณสถาน	0.211	0.013
				ระยะห่างจากสถานศึกษา	0.461	0.029
				ระยะห่างจากสถานพยาบาล	0.328	0.021
		สิ่งแวดล้อม	0.569	ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน	1.000	0.084

จากตาราง 4.2 ค่าน้ำหนักของปัจจัยทั้งหมด พบว่า ปัจจัยหลักที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุด คือ ปัจจัยการผลิตและตลาด มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.410 รองลงมา คือ ปัจจัยทางกายภาพ ปัจจัยด้านสิ่งสนับสนุน และปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.283 0.159 และ 0.148 ตามลำดับ รองลงมาคือ ปัจจัยรอง พบว่า ปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุด คือ ปัจจัยด้านวัตถุดิบ มีค่าน้ำหนัก เท่ากับ 0.576 รองลงมา คือ ปัจจัยด้านการขนส่งและปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม มีค่าน้ำหนักเท่ากันที่ 0.574 รองลงมาคือ ปัจจัยด้านภัยธรรมชาติ ปัจจัยด้านไฟฟ้าและสังคม ปัจจัยด้านตลาดและสุดท้ายคือปัจจัยด้านแรงงาน ตามลำดับ ในระดับของปัจจัยย่อย พบว่า ปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักมาก

ที่สุด คือ ปัจจัยด้านระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา มีค่าน้ำหนัก เท่ากับ 0.172 ลำดับถัดมา คือ ปัจจัยความลาดชันและปัจจัยด้านระยะห่างจากโรงไฟฟ้าชีวมวล คือ 0.125 เท่ากัน รองลงมาคือ ปัจจัยด้านพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน พื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า ระยะห่างจากพื้นที่ปลูกไม้ยางพารา ระยะห่างจากถนนสายหลัก ระยะห่างจากชุมชน/เมือง ระยะห่างจากสถานศึกษา ระยะห่างจากท่าเรือ ระยะห่างจากสถานพยาบาล ระยะห่างจากสนามบิน และระยะห่างจากโบราณสถาน ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักดังกล่าว พบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้ค่าน้ำหนักสูงสุดในด้านปัจจัยการผลิตและตลาด ด้านวัตถุดิบ เรื่องระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา ซึ่งเป็นปัจจัยที่อยู่ภายในกลุ่มเดียวกัน

4.3 การแบ่งช่วงชั้นของปัจจัย

จากการแบ่งช่วงชั้นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในบทที่ 3 ตารางที่ 3.2 ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ตั้งเกณฑ์ไว้ทั้งสิ้น 5 – 6 ระดับ ตามความเหมาะสมในแต่ละปัจจัย และนำข้อมูลดังกล่าวมาจัดทำแบบสอบถามเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญให้ค่าคะแนนในปัจจัยต่างๆ เมื่อได้ค่าน้ำหนักจากผู้เชี่ยวชาญแล้วจึงนำค่าที่ได้นั้นมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด ดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.1 ปัจจัยความลาดชัน

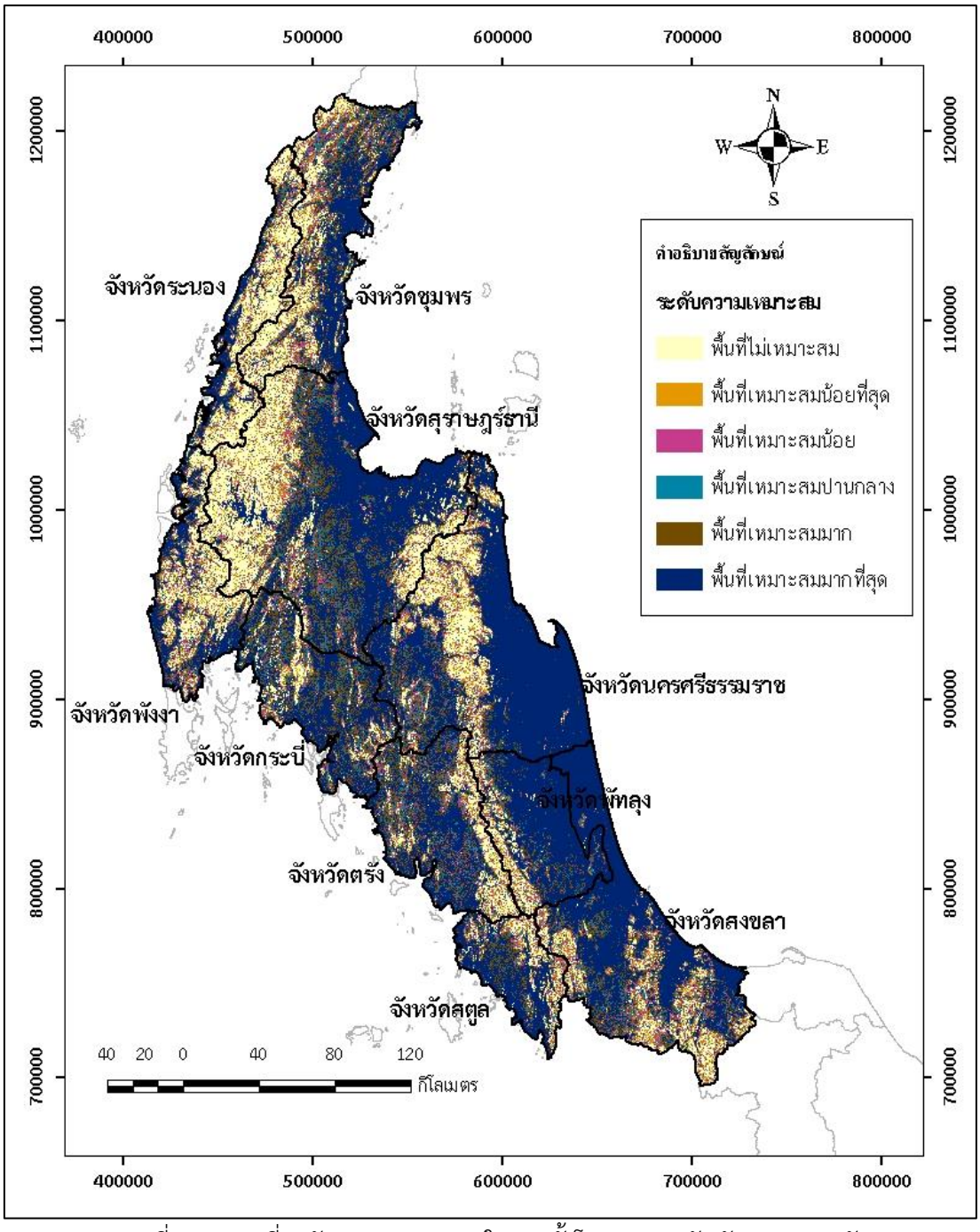
การแบ่งชั้นข้อมูลด้านความลาดชัน ได้แบ่งความลาดชันได้ทั้งสิ้น 6 ระดับชั้น โดยใช้ค่าคะแนนเป็นตัวกำหนดมีรายละเอียด ดังตาราง 4.3 แล้วนำค่าน้ำหนักของปัจจัยความลาดชัน เท่ากับ 0.123 มาคูณเข้าไปในแต่ละระดับชั้นของค่าคะแนน

ตารางที่ 4.3 ช่วงชั้นข้อมูลของปัจจัยความลาดชัน

ปัจจัย	ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าน้ำหนัก	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนรวม	ความหมาย
ความลาดชัน	0 – 5%	0.123	5	0.615	เหมาะสมมากที่สุด
	> 5 – 10%		4	0.492	เหมาะสมมาก
	> 10 – 15%		3	0.369	เหมาะสมปานกลาง
	> 15 – 25%		2	0.246	เหมาะสมน้อย
	> 25 – 35%		1	0.123	เหมาะสมน้อยที่สุด
	มากกว่า 35%		กันออก	0	ไม่เหมาะสม

เมื่อนำค่าคะแนนมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งพื้นที่ได้ 6 ระดับ พบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมีขนาด 27,395.75 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากมีขนาด 7,740.73 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมระดับปานกลางมีขนาด 3,950.69 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยมีขนาด 4,785.93 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด 4,014.8 ตร.กม. และพื้นที่กันออกหรือพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมมีขนาด 11,120.45 ตร.กม. ดังภาพที่ 4.1

ความลาดชันพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดอยู่บริเวณ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่เกินร้อยละ 5 จากเกณฑ์ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากสามารถสร้างโรงงานได้ โดยไม่ต้องปรับพื้นที่ก่อน ในขณะที่พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมจะอยู่ในบริเวณแนวเทือกเขาซึ่งมีลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 ซึ่งหากพิจารณาในการตั้งโรงงานบริเวณดังกล่าวแล้ว จะมีต้นทุนและความยากในการสร้างโรงงานเป็นอย่างมาก



ภาพที่ 4.1 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยความลาดชัน

4.2.2 ปัจจัยพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

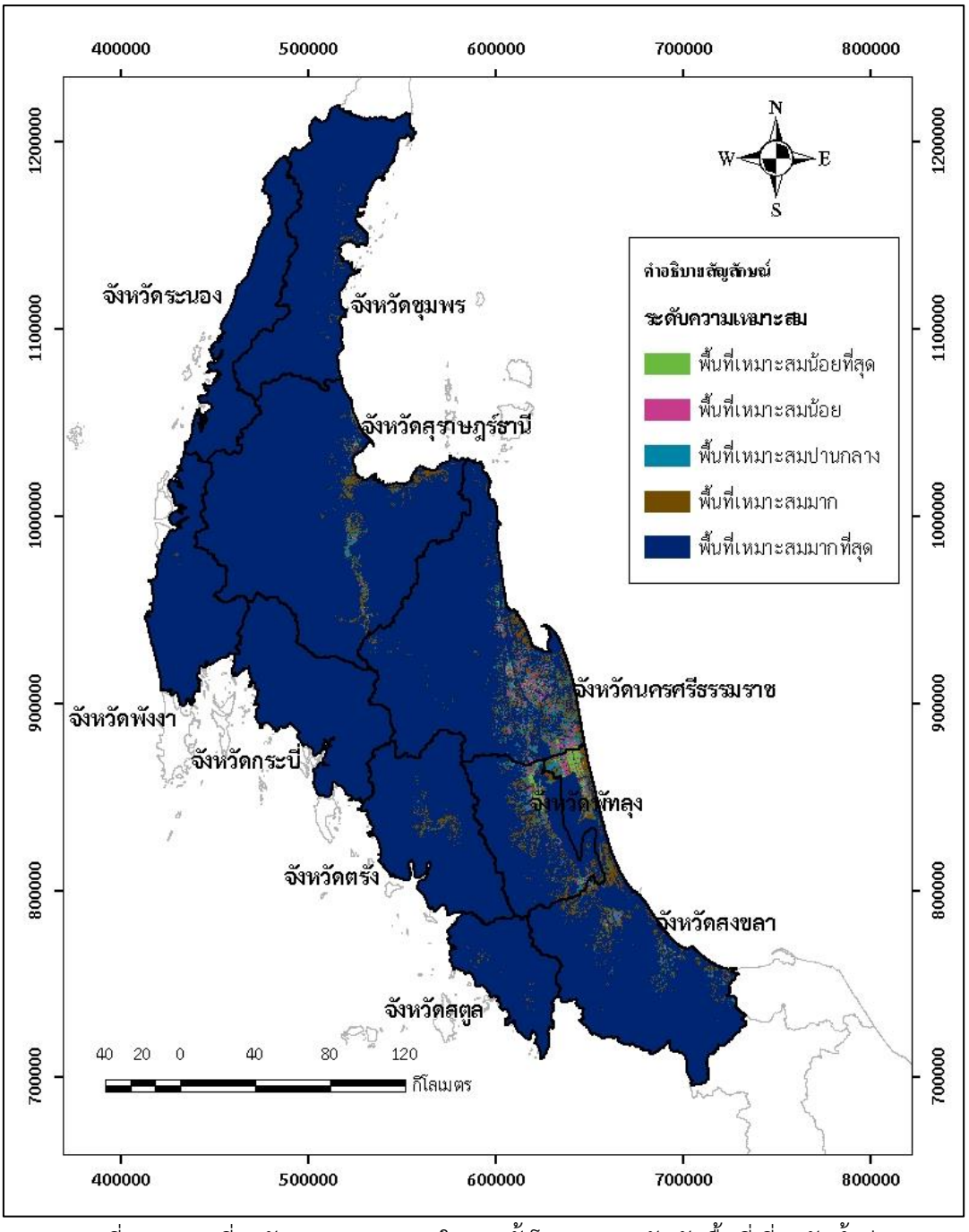
การแบ่งชั้นข้อมูลด้านพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม ได้แบ่งชั้นข้อมูลทั้งสิ้น 5 ระดับชั้น โดยใช้ค่าคะแนนเป็นตัวกำหนดมีรายละเอียด ดังตาราง 4.4 แล้วนำค่าน้ำหนักของปัจจัยพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม เท่ากับ 0.096 มาคูณเข้าไปในแต่ละระดับชั้นของค่าคะแนน

ตารางที่ 4.4 ช่วงชั้นข้อมูลของพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

ปัจจัย	ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าน้ำหนัก	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนรวม	ความหมาย
พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม (ประเมินจากจำนวนปีที่น้ำท่วม)	0 ปี	0.096	5	0.480	เหมาะสมมากที่สุด
	1 – 2 ปี		4	0.384	เหมาะสมมาก
	3 – 4 ปี		3	0.288	เหมาะสมปานกลาง
	5 – 6 ปี		2	0.192	เหมาะสมน้อย
	7 – 9 ปี		1	0.096	เหมาะสมน้อยที่สุด

เมื่อนำค่าคะแนนมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลสารสนเทศ สามารถแบ่งพื้นที่ได้ 5 ระดับ พบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมีขนาด 55,504.44 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากมีขนาด 2,208.17 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมระดับปานกลางมีขนาด 729.55 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยมีขนาด 356.46 ตร.กม.และพื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุดมีขนาด 209.73 ตร.กม. ดังภาพที่ 4.2

เนื่องจากพื้นที่ทางภาคใต้เป็นพื้นที่ราบสูง และมีภูเขาสูงอยู่ในพื้นที่จึงทำให้พื้นที่ส่วนมากไม่เกิดภัยน้ำท่วม แต่ในขณะเดียวกันพื้นที่ทางภาคใต้ยังมีที่ราบแนวชายฝั่งด้วยเช่นกัน ดังนั้นพื้นที่ที่เหมาะสมน้อยที่สุด จึงเป็นพื้นที่ราบแนวชายฝั่ง โดยเฉพาะพื้นที่บริเวณแนวชายฝั่งจังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดพัทลุง และจังหวัดสงขลา นอกเหนือจากเป็นพื้นที่แนวชายฝั่งแล้วยังมีทะเลสาบสงขลา และทะเลน้อยอยู่ด้วย ซึ่งจากสถิติการเกิดอุทกภัยย้อนหลัง 9 ปี จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ตั้งแต่ พ.ศ.2550 ถึง พ.ศ.2559 บริเวณที่เกิดอุทกภัยจากสถิติที่เก็บพบว่า จะอยู่บริเวณพื้นที่ในระดับเหมาะสมน้อยที่สุดบริเวณที่ราบติดชายฝั่งทะเล หากตั้งโรงงานอยู่บริเวณดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานและความเสียหายภายในโรงงานหากเกิดเหตุอุทกภัย



ภาพที่ 4.2 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

4.2.3 ปัจจัยพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

การแบ่งชั้นข้อมูลด้านพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม ได้แบ่งชั้นข้อมูลทั้งสิ้น 5 ระดับ โดยใช้ค่าคะแนนเป็นตัวกำหนดมีรายละเอียด ดังตารางที่ 4.5 แล้วนำค่าน้ำหนักของปัจจัยพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มเท่ากับ 0.064 มาคูณเข้าไปในแต่ละระดับชั้นของค่าคะแนน

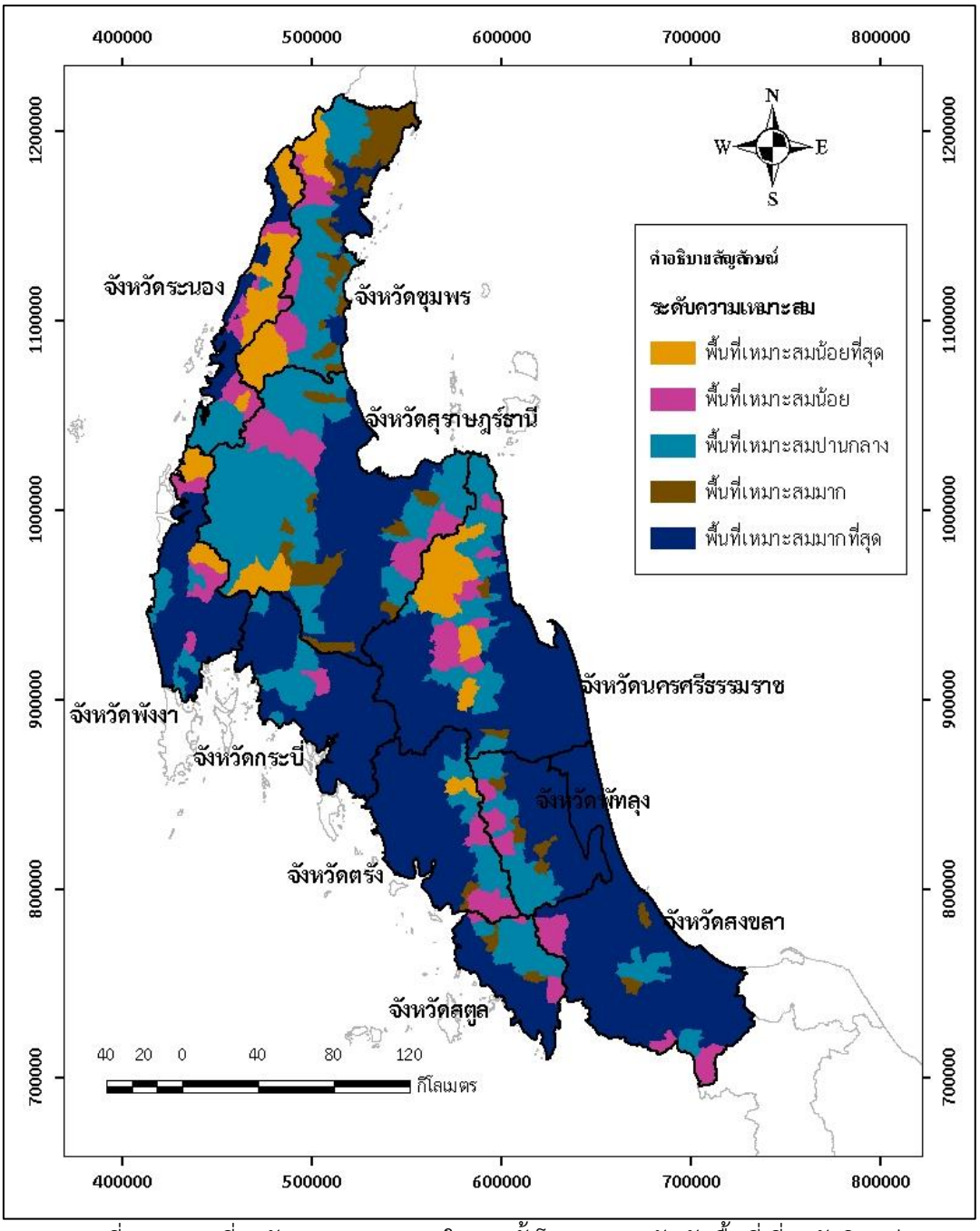
ตารางที่ 4.5 ช่วงชั้นข้อมูลของพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

ปัจจัย	ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าน้ำหนัก	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนรวม	ความหมาย
พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม	พื้นที่ไม่มีความเสี่ยง	0.064	5	0.320	เหมาะสมมากที่สุด
	พื้นที่มีความเสี่ยงน้อย		4	0.256	เหมาะสมมาก
	พื้นที่มีความเสี่ยงปานกลาง		3	0.192	เหมาะสมปานกลาง
	พื้นที่มีความเสี่ยง มาก		2	0.128	เหมาะสมน้อย
	พื้นที่มีความเสี่ยงสูง		1	0.064	เหมาะสมน้อยที่สุด

เมื่อนำค่าคะแนนมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งพื้นที่ได้ 5 ระดับ พบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมีขนาด 31,346.62 ตร.กม.พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากมีขนาด 2,884.07 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง 14,839.83 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย 5,393.26 ตร.กม. และพื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุดมีขนาด 4,544.57 ตร.กม. ดังภาพที่ 4.3

พื้นที่เหมาะสมมากที่สุดตั้งอยู่บริเวณที่ราบซึ่งเหมาะแก่การใช้ประโยชน์ ในขณะที่พื้นที่ไม่เหมาะสมส่วนมากจะอยู่บริเวณแนวภูเขาซึ่งเกิดภัยดินถล่มได้ง่ายหากมีฝนตกหนัก อีกทั้งพื้นที่ภาคใต้เป็นพื้นที่ที่มีภูเขาอยู่ค่อนข้างมาก และเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 4.3 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

4.2.4 ปัจจัยระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา

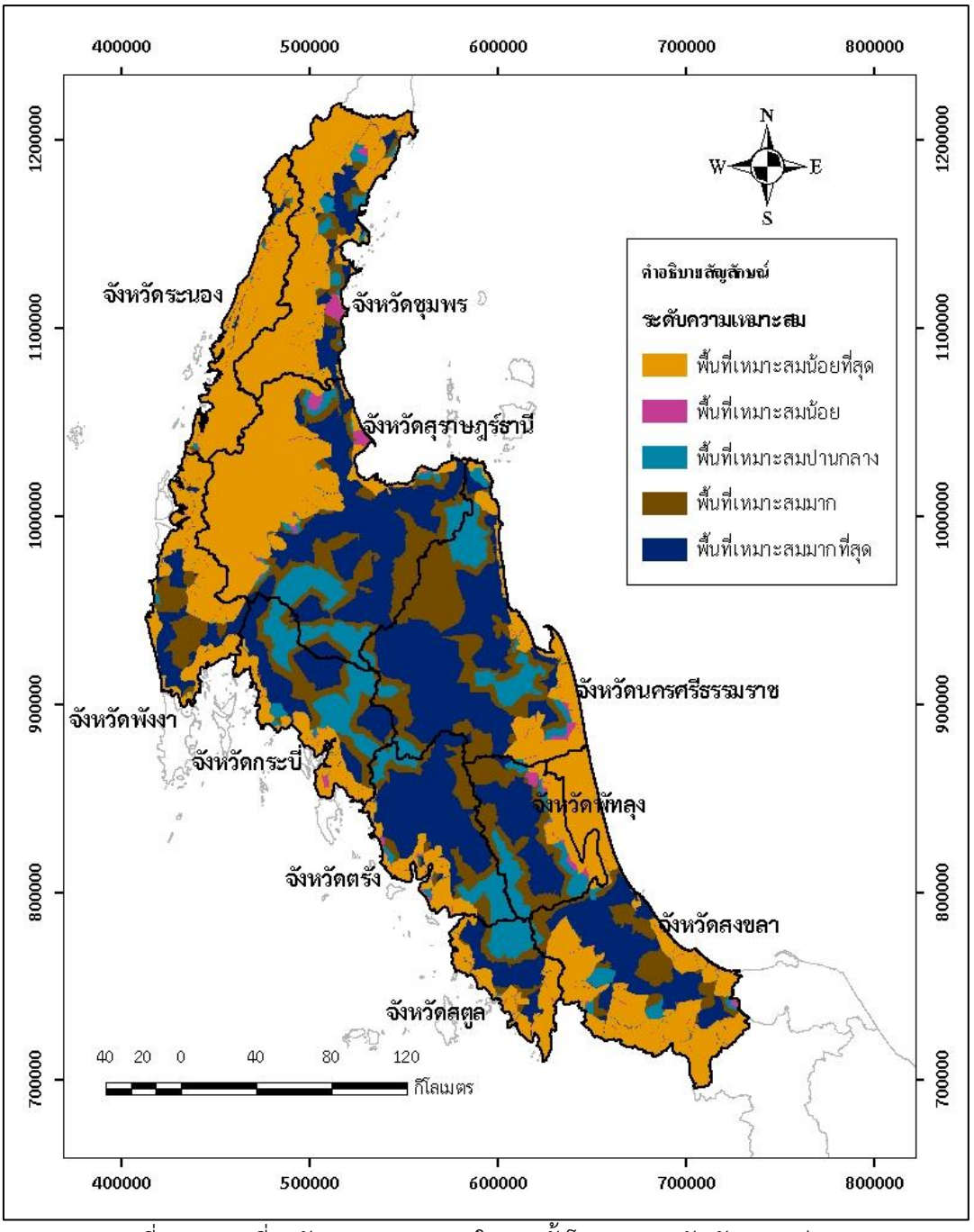
การแบ่งชั้นข้อมูลด้านระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา ได้แบ่งชั้นข้อมูลทั้งสิ้น 5 ระดับชั้น โดยใช้ค่าคะแนนเป็นตัวกำหนดมีรายละเอียด ดังตาราง 4.6 แล้วนำค่าน้ำหนักของปัจจัยระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา เท่ากับ 0.172 มาคูณเข้าไปในแต่ละระดับชั้นของค่าคะแนน

ตารางที่ 4.6 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา

ปัจจัย	ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าน้ำหนัก	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนรวม	ความหมาย
ระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา	0 – 10 กม.	0.172	5	0.860	เหมาะสมมากที่สุด
	> 10 – 15 กม.		4	0.688	เหมาะสมมาก
	> 15 – 20 กม.		3	0.516	เหมาะสมปานกลาง
	> 20 – 25 กม.		2	0.344	เหมาะสมน้อย
	มากกว่า 25 กม.		1	0.172	เหมาะสมน้อยที่สุด

เมื่อนำค่าคะแนนมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งพื้นที่ได้ 5 ระดับ พบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมีขนาด 17,405.48 ตร.กม.พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากมีขนาด 10,655.56 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง 6,183.69 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย 738.02 ตร.กม. และพื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุดมีขนาด 24,025.61 ตร.กม. ดังภาพที่ 4.4

พื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุดตั้งอยู่บริเวณ ทางตอนใต้ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดตรัง และจังหวัดสงขลา เนื่องจากเป็นจังหวัดที่มีโรงงานแปรรูปไม้ยางพาราอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นแหล่งวัตถุดิบที่สำคัญสำหรับการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด ดังนั้นหากโรงงานตั้งอยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบ จะทำให้สามารถเข้าถึงและจัดหาวัตถุดิบได้ง่ายและสะดวกมากขึ้น รวมทั้งช่วยประหยัดต้นทุนในการขนส่งวัตถุดิบอีกด้วย และพื้นที่ที่เหมาะสมน้อยที่สุดตั้งอยู่บริเวณเนื่องจากเป็นจังหวัดที่มีโรงงานแปรรูปไม้ยางพาราน้อย



ภาพที่ 4.4 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา

4.2.5 ปัจจัยระยะห่างจากพื้นที่ปลูกยางพารา

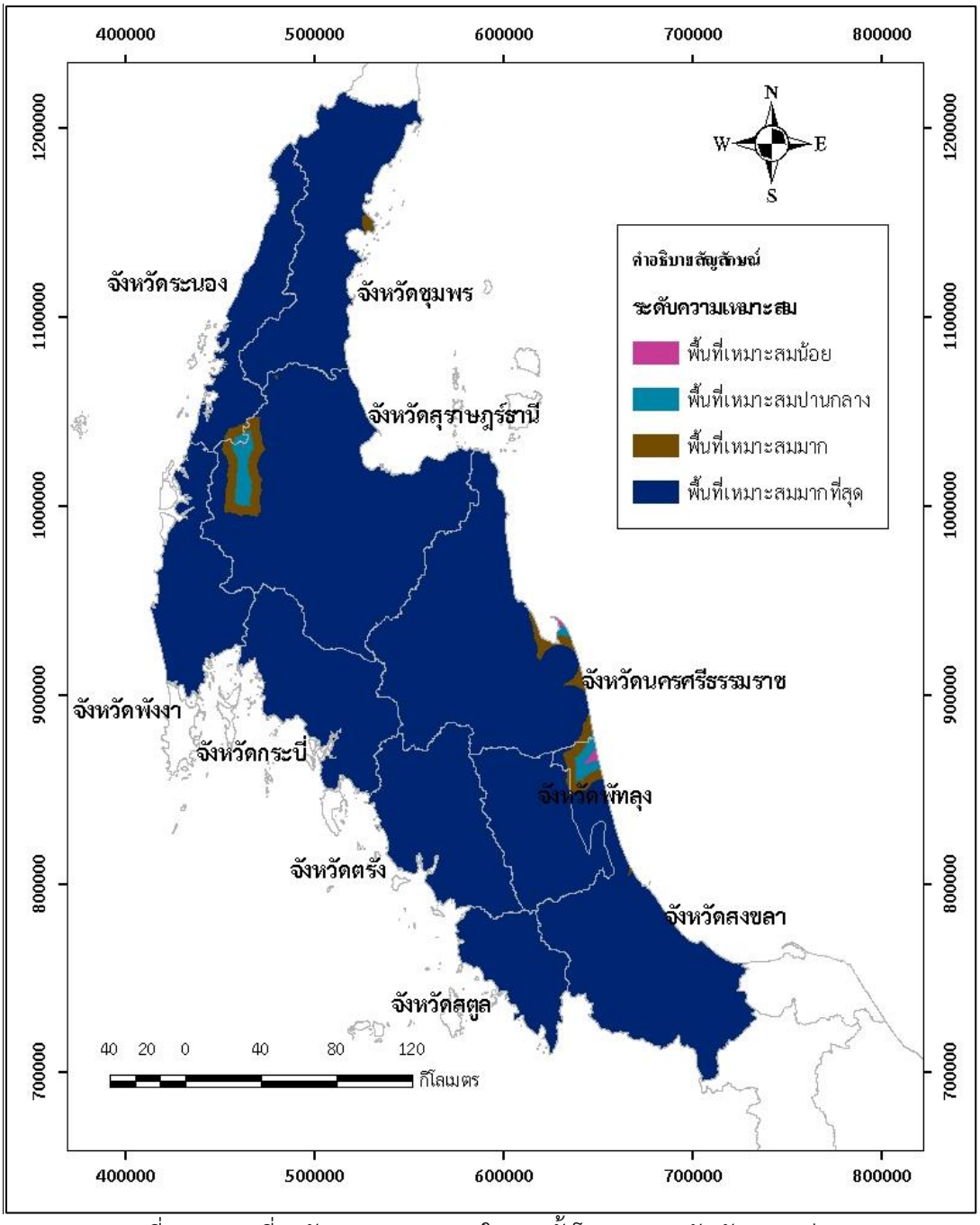
การแบ่งชั้นข้อมูลด้านระยะห่างจากพื้นที่ปลูกยางพารา ได้แบ่งชั้นข้อมูลทั้งสิ้น 5 ระดับชั้น โดยใช้ค่าคะแนนเป็นตัวกำหนดมีรายละเอียด ดังตาราง 4.7 แล้วนำค่าน้ำหนักของระยะห่างจากพื้นที่ปลูกยางพารา เท่ากับ 0.064 มาคูณเข้าไปในแต่ละระดับชั้นของค่าคะแนน

ตารางที่ 4.7 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากพื้นที่ปลูกยางพารา

ปัจจัย	ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าน้ำหนัก	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนรวม	ความหมาย
ระยะห่างจากพื้นที่ปลูกยางพารา	0 – 10 กม.	0.064	5	0.320	เหมาะสมมากที่สุด
	> 10 – 15 กม.		4	0.256	เหมาะสมมาก
	> 15 – 20 กม.		3	0.192	เหมาะสมปานกลาง
	> 20 – 25 กม.		2	0.128	เหมาะสมน้อย
	มากกว่า 25 กม.		1	0.064	เหมาะสมน้อยที่สุด

เมื่อนำค่าคะแนนมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งพื้นที่ได้ 5 ระดับ พบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมีขนาด 57,335.69 ตร.กม.พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากมีขนาด 1,141.68 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง 489.87 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย 41.16 ตร.กม. และไม่มีพื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด ดังภาพที่ 4.5

เนื่องจากต้นยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจของทางภาคใต้ ดังนั้น พื้นที่บริเวณโดยส่วนใหญ่จะปลูกต้นยางพารา และพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดที่มีไม้ยางพาราเป็นวัตถุดิบ หากตั้งอยู่ในบริเวณที่ใกล้เคียงกับพื้นที่ปลูกจะส่งผลให้ง่ายต่อการจัดหาและเข้าถึงวัตถุดิบ รวมทั้งต้นทุนที่ต่ำลงในการขนส่งวัตถุดิบ



ภาพที่ 4.5 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากพื้นที่ปลูกต้นยางพารา

4.2.6 ปัจจัยระยะห่างจากโรงไฟฟ้าชีวมวล

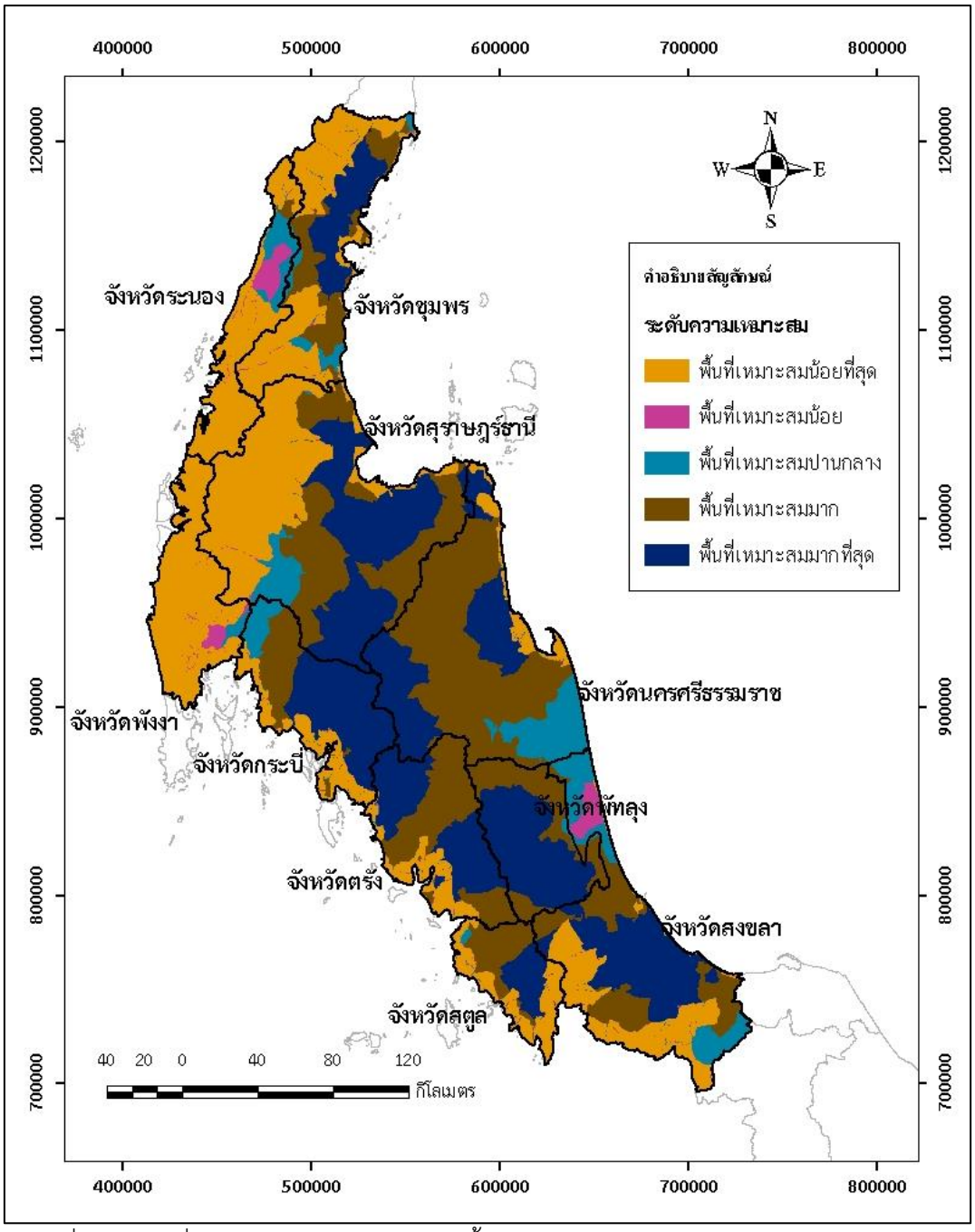
การแบ่งชั้นข้อมูลด้านระยะห่างจากโรงไฟฟ้าชีวมวล ได้แบ่งชั้นข้อมูลทั้งสิ้น 5 ระดับชั้น โดยใช้ค่าคะแนนเป็นตัวกำหนดมีรายละเอียด ดังตาราง 4.8 แล้วนำค่าน้ำหนักของระยะห่างจากโรงไฟฟ้าชีวมวล เท่ากับ 0.125 มาคูณเข้าไปในแต่ละระดับชั้นของค่าคะแนน

ตารางที่ 4.8 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากโรงไฟฟ้าชีวมวล

ปัจจัย	ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าน้ำหนัก	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนรวม	ความหมาย
ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าชีวมวล	0 – 10 กม.	0.125	5	0.625	เหมาะสมมากที่สุด
	> 10 – 15 กม.		4	0.500	เหมาะสมมาก
	> 15 – 20 กม.		3	0.375	เหมาะสมปานกลาง
	> 20 – 25 กม.		2	0.250	เหมาะสมน้อย
	มากกว่า 25 กม.		1	0.125	เหมาะสมน้อยที่สุด

เมื่อนำค่าคะแนนมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งพื้นที่ได้ 5 ระดับ พบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมีขนาด 17,730.83 ตร.กม.พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากมีขนาด 17,231.65 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง 4,172.43 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย 933.42 ตร.กม. และพื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุดมีขนาด 18,940.02 ตร.กม. ดังภาพที่ 4.6

เมื่อพิจารณาในด้านตลาดของโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด หากตั้งอยู่บริเวณใกล้โรงไฟฟ้าชีวมวลซึ่งเป็นลูกค้าเป้าหมายที่มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเป็นจำนวนมาก จะทำให้เกิดการประหยัดในต้นทุนด้านการขนส่ง ดังนั้นพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุดจึ่งตั้งอยู่บริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดกระบี่ จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีโรงงานผลิตไฟฟ้าชีวมวลอยู่ ในขณะที่พื้นที่เหมาะสมน้อยที่สุดอยู่บริเวณจังหวัดระนองและพังงาเนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ไม่มีโรงไฟฟ้าชีวมวลตั้งอยู่



ภาพที่ 4.6 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากโรงไฟฟ้าชีวมวล

4.2.7 ปัจจัยระยะห่างจากชุมชน/เมือง

การแบ่งชั้นข้อมูลด้านระยะห่างจากชุมชน/เมือง ได้แบ่งชั้นข้อมูลทั้งสิ้น 6 ระดับชั้น โดยใช้ค่าคะแนนเป็นตัวกำหนดมีรายละเอียด ดังตาราง 4.9 แล้วนำค่าน้ำหนักของระยะห่างจากชุมชน/เมือง เท่ากับ 0.049 มาคูณเข้าไปในแต่ละระดับชั้นของค่าคะแนน

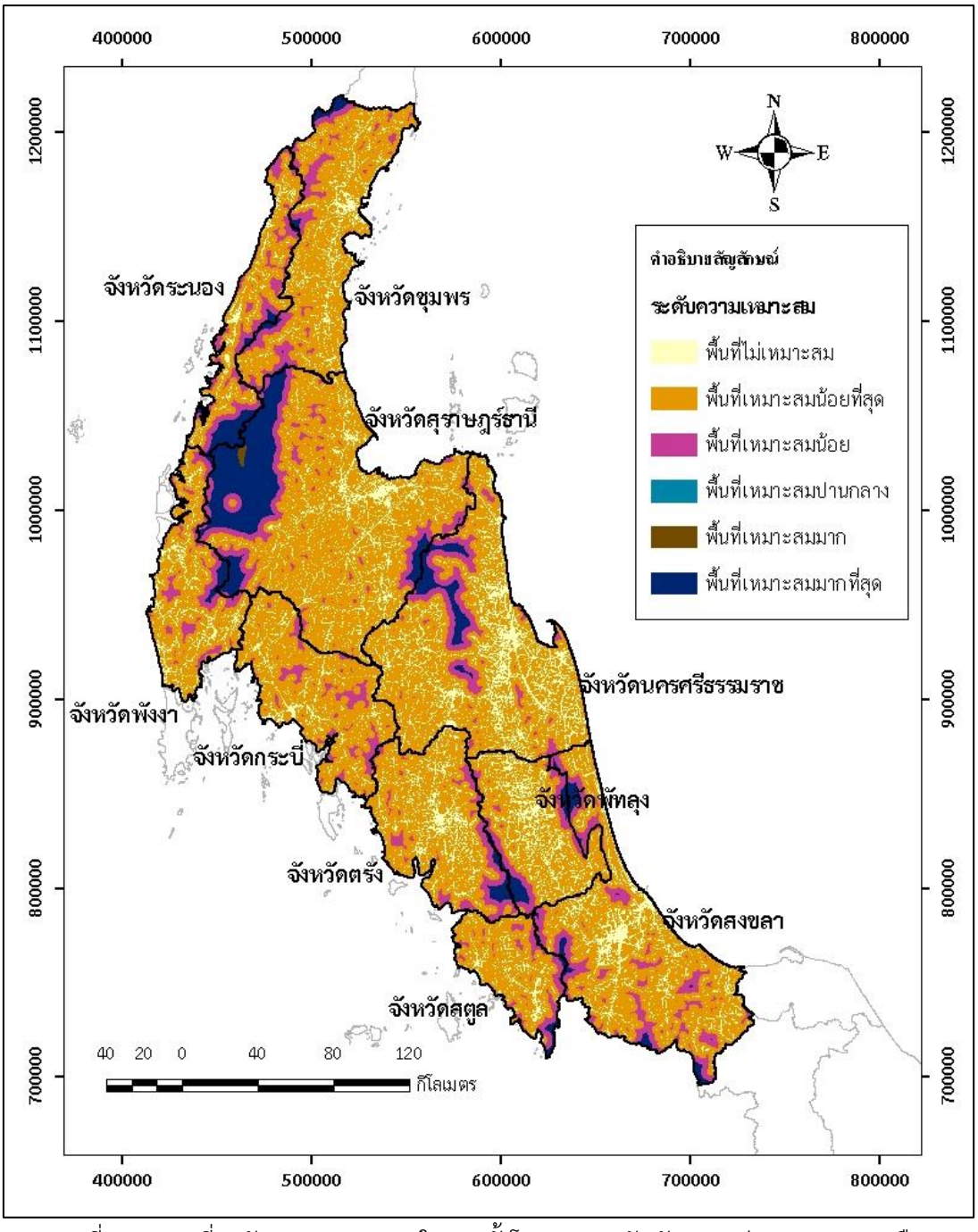
ตารางที่ 4.9 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากชุมชน/เมือง

ปัจจัย	ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าน้ำหนัก	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนรวม	ความหมาย
ระยะห่างจากชุมชน/เมือง	> 5.0 - 20 กม.	0.049	5	0.245	เหมาะสมมากที่สุด
	> 20 - 35 กม.		4	0.196	เหมาะสมมาก
	> 35 - 50 กม.		3	0.147	เหมาะสมปานกลาง
	> 2.0 – 5.0 กม.		2	0.098	เหมาะสมน้อย
	> 0.1 – 2 กม. และมากกว่า 50 กม.		1	0.049	เหมาะสมน้อยที่สุด
	0 – 100 เมตร		กันออก	0	ไม่เหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เมื่อนำค่าคะแนนมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งพื้นที่ได้ 6 ระดับ พบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมีขนาด 3,755.1 ตร.กม.พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากมีขนาด 34.44 ตร.กม. ไม่มีพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย 7,806.62 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุดมีขนาด 39,228.32 ตร.กม. และพื้นที่ไม่เหมาะสมมีขนาด 8,183.85 ตร.กม. ดังภาพที่ 4.7

เกณฑ์ในการแบ่งพื้นที่ชุมชนจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมได้กำหนดไว้ว่าห้ามอยู่ใกล้บริเวณชุมชนมากเกินไป เนื่องจากมลภาวะที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินงานของโรงงาน และถ้าหากตั้งอยู่ห่างจากแหล่งชุมชนมากเกินไปก็จะส่งผลให้ยากต่อการหาแรงงาน เนื่องจากไกลต่อการเดินทาง ดังนั้นระยะทางที่เหมาะสมที่สุดจึงอยู่ระหว่างระยะห่าง 5 กิโลเมตร ถึง 20 กิโลเมตร



ภาพที่ 4.7 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากชุมชน/เมือง

4.2.8 ปัจจัยระยะห่างจากถนนสายหลัก

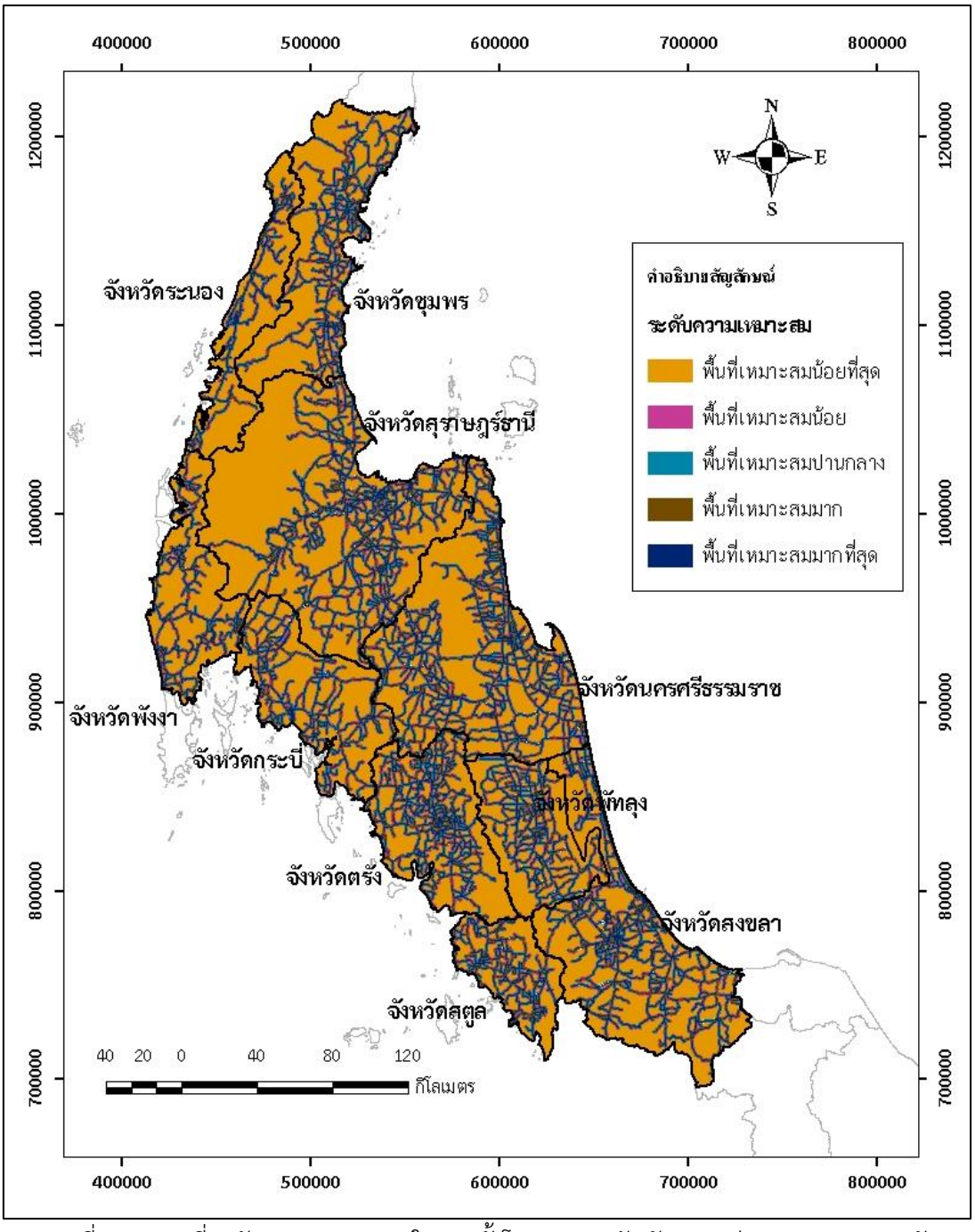
การแบ่งชั้นข้อมูลด้านระยะห่างจากชุมชน/เมือง ได้แบ่งชั้นข้อมูลทั้งสิ้น 5 ระดับชั้น โดยใช้ค่าคะแนนเป็นตัวกำหนดมีรายละเอียด ดังตาราง 4.10 แล้วนำค่าน้ำหนักของระยะห่างจากถนนสายหลักเท่ากับ 0.059 มาคูณเข้าไปในแต่ละระดับชั้นของค่าคะแนน

ตารางที่ 4.10 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากถนนสายหลัก

ปัจจัย	ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าน้ำหนัก	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนรวม	ความหมาย
ระยะห่างจากถนนสายหลัก	0 – 0.25 กม.	0.059	5	0.295	เหมาะสมมากที่สุด
	> 0.25 – 0.5 กม.		4	0.236	เหมาะสมมาก
	> 0.5 – 0.75 กม.		3	0.177	เหมาะสมปานกลาง
	> 0.75 – 1.0 กม.		2	0.118	เหมาะสมน้อย
	มากกว่า 1.0 กม.		1	0.059	เหมาะสมน้อยที่สุด

เมื่อนำค่าคะแนนมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งพื้นที่ได้ 5 ระดับ พบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมีขนาด 8,498.27 ตร.กม.พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากมีขนาด 7,085.7 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลางมีขนาด 5,936.43 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย 4,971.59 ตร.กม. และพื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุดมีขนาด 32,516.36 ตร.กม. ดังภาพที่ 4.8

พื้นที่การตั้งโรงงานที่เหมาะสมมากที่สุดตั้งอยู่บริเวณใกล้เคียงกับถนนเส้นต่างๆ โดยเฉพาะถนนสายหลัก เนื่องจากการขนส่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเข้าถึงตลาด วัตถุดิบ และการคมนาคมในด้านอื่นๆ หากตั้งอยู่ในบริเวณที่ห่างไกลจากถนนจะก่อให้เกิดปัญหาด้านการคมนาคม ดังนั้น พื้นที่ที่เหมาะสมจะตั้งอยู่บริเวณใกล้ถนน โดยเฉพาะทางหลวงสายหลักหมายเลข 4, 41 และ 44 และพื้นที่ที่เหมาะสมน้อยที่สุดจะอยู่ไกลจากถนนมากกว่า 1 กิโลเมตร สำหรับถนนสายรองได้กำหนดเกณฑ์ไว้เช่นเดียวกับถนนสายหลัก เนื่องจากถนนสายรองเชื่อมต่อกับถนนสายหลักซึ่งสามารถเดินทางคมนาคมได้สะดวกเช่นกัน



ภาพที่ 4.8 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากถนนสายหลัก

4.2.9 ปัจจัยระยะห่างจากท่าเรือ

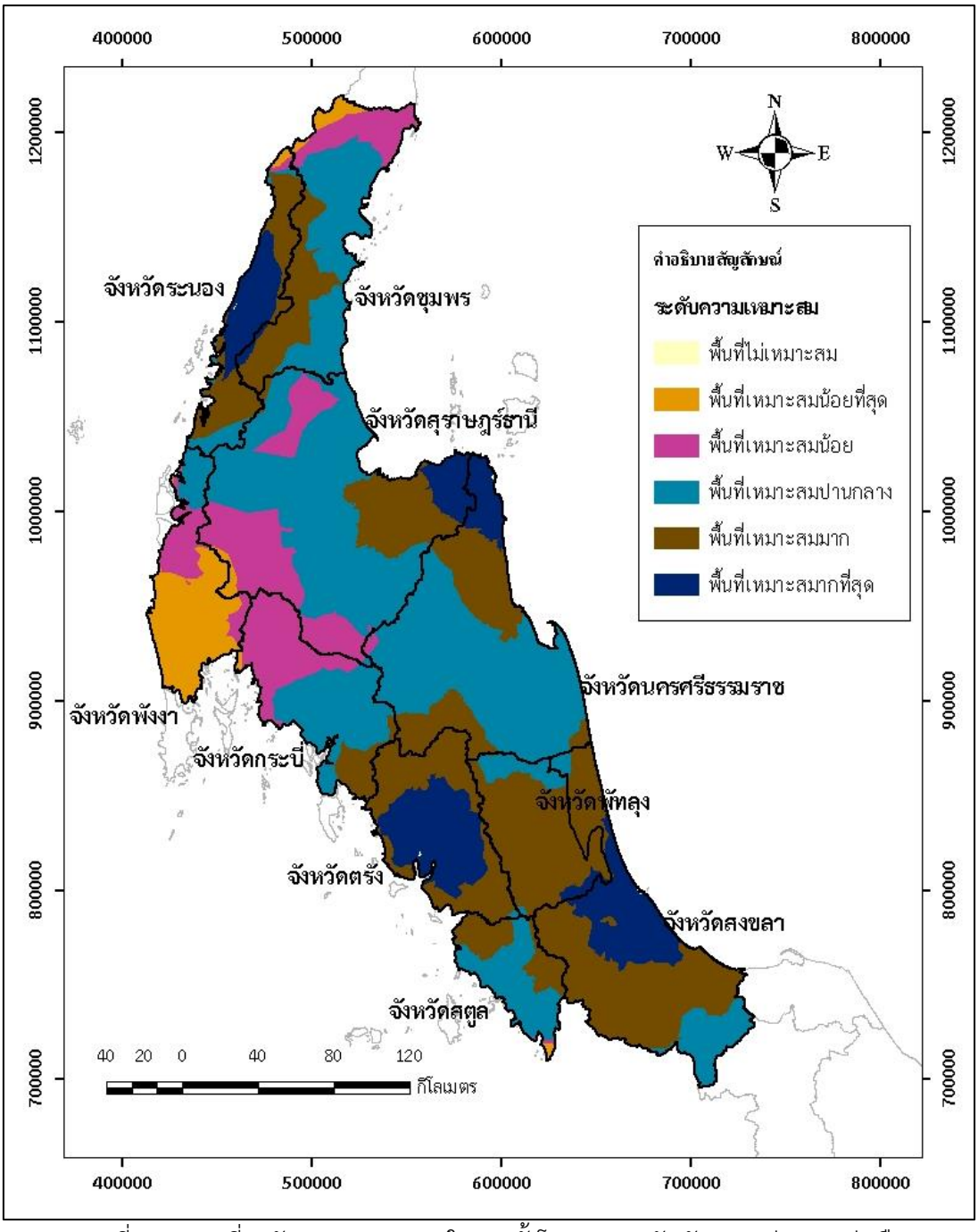
การแบ่งชั้นข้อมูลด้านระยะห่างจากท่าเรือต่างๆ ได้แบ่งชั้นข้อมูลทั้งสิ้น 6 ระดับชั้น โดยใช้ค่าคะแนนเป็นตัวกำหนดมีรายละเอียด ดังตาราง 4.11 แล้วนำค่าน้ำหนักของระยะห่างจากท่าเรือ เท่ากับ 0.023 มาคูณเข้าไปในแต่ละระดับชั้นของค่าคะแนน

ตารางที่ 4.11 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากท่าเรือ

ปัจจัย	ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าน้ำหนัก	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนรวม	ความหมาย
ระยะห่างจากท่าเรือ	มากกว่า 400 กม.	0.023	5	0.115	เหมาะสมมากที่สุด
	> 300 – 400 กม.		4	0.092	เหมาะสมมาก
	> 200 – 300 กม.		3	0.069	เหมาะสมปานกลาง
	> 100 – 200 กม.		2	0.046	เหมาะสมน้อย
	> 2 – 100 กม.		1	0.023	เหมาะสมน้อยที่สุด
	0 – 2 กม.		กันออก	0	ไม่เหมาะสม

เมื่อนำค่าคะแนนมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งพื้นที่ได้ 6 ระดับ พบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมีขนาด 6,919.71 ตร.กม.พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากมีขนาด 19,524.76 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลางมีขนาด 22,776.45 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย 6,884.52 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุดมีขนาด 2,891.7 ตร.กม. และพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมมีขนาด 11.21 ตร.กม. ดังภาพที่ 4.9

การส่งออกเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดไปยังตลาดในประเทศต่างๆ เนื่องจากเชื้อเพลิงชีวมวลเป็นวัตถุดิบที่มีน้ำหนักจึงเหมาะสมกับการส่งออกทางท่าเรือ ดังนั้นท่าเรือที่มีความพร้อมและความสามารถในการส่งสินค้าไปยังตลาดเป้าหมายได้จึงเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นการตั้งโรงงานในบริเวณใกล้เคียงกับท่าเรือนั้น จะช่วยอำนวยความสะดวกและประหยัดต้นทุนและเวลาในการขนส่ง เนื่องจากกาส่งออกจะมีปริมาณการส่งเป็นจำนวนมากในแต่ละครั้ง ดังนั้น พื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุดจึงตั้งอยู่บริเวณใกล้เคียงท่าเรือขนอม ท่าเรือระนอง ท่าเรือกันตัง และท่าเรือน้ำลึกสงขลา แต่การตั้งโรงงานบริเวณใกล้เคียงกับท่าเรือจะมีข้อจำกัด คือ ห้ามปลูกสร้างอาคารใดๆ บริเวณที่ใกล้กับท่าเรือในระยะทางไม่เกิน 2 กิโลเมตร



ภาพที่ 4.9 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากท่าเรือ

4.2.10 ปัจจัยระยะห่างจากสนามบิน

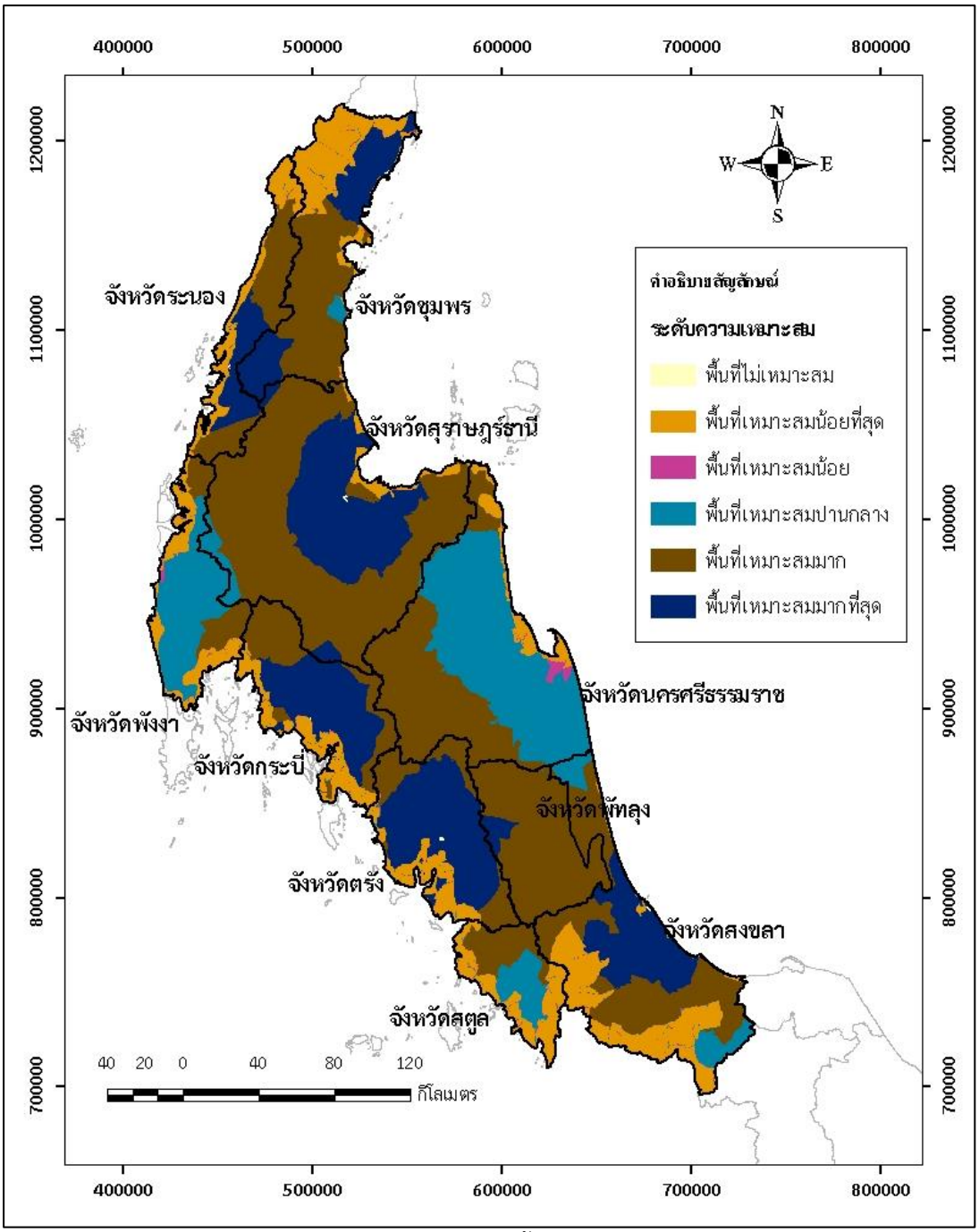
การแบ่งชั้นข้อมูลด้านระยะห่างจากสนามบิน ได้แบ่งชั้นข้อมูลทั้งสิ้น 6 ระดับชั้น โดยใช้ค่าคะแนนเป็นตัวกำหนดมีรายละเอียด ดังตาราง 4.12 แล้วนำค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัยระยะห่างจากสนามบิน เท่ากับ 0.009 มาคูณเข้าไปในแต่ละระดับชั้นของค่าคะแนน

ตารางที่ 4.12 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากสนามบิน

ปัจจัย	ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าน้ำหนัก	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนรวม	ความหมาย
ระยะห่างจากสนามบิน	มากกว่า 400 กม.	0.009	5	0.045	เหมาะสมมากที่สุด
	> 300 – 400 กม.		4	0.036	เหมาะสมมาก
	> 200 – 300 กม.		3	0.027	เหมาะสมปานกลาง
	> 100 – 200 กม.		2	0.018	เหมาะสมน้อย
	> 2 – 100 กม.		1	0.009	เหมาะสมน้อยที่สุด
	0 – 2 กม.		กันออก	0	ไม่เหมาะสม

เมื่อนำค่าคะแนนมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งพื้นที่ได้ 6 ระดับ พบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมีขนาด 13,484.8 ตร.กม.พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากมีขนาด 26,741.97 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลางมีขนาด 9,172.36 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย 291.25 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุดมีขนาด 9,299.27 ตร.กม. และพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมมี 18.7 ตร.กม. ดังภาพที่ 4.10 แสดงพื้นที่ระยะทางจากสนามบินในระดับชั้นต่างๆ

การคมนาคมทางอากาศมีความสำคัญต่อการตั้งโรงงานในด้านการเดินทางของผู้ประกอบการและลูกค้าที่เดินทางมาดูการดำเนินงานภายในโรงงาน แต่การตั้งโรงงานในบริเวณที่ใกล้กับสนามบินมีข้อจำกัดอยู่ คือ ห้ามปลูกสิ่งก่อสร้างใดๆ ภายในระยะ 2 กิโลเมตร



ภาพที่ 4.10 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากสนามบิน

4.2.11 ปัจจัยพื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า

การแบ่งชั้นข้อมูลด้านพื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า ได้แบ่งชั้นข้อมูลทั้งสิ้น 5 ระดับชั้น โดยใช้ค่าคะแนนเป็นตัวกำหนดมีรายละเอียด ดังตาราง 4.13 แล้วนำค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัยพื้นที่แนวสายส่ง เท่ากับ 0.068 มาคูณเข้าไปในแต่ละระดับชั้นของค่าคะแนน

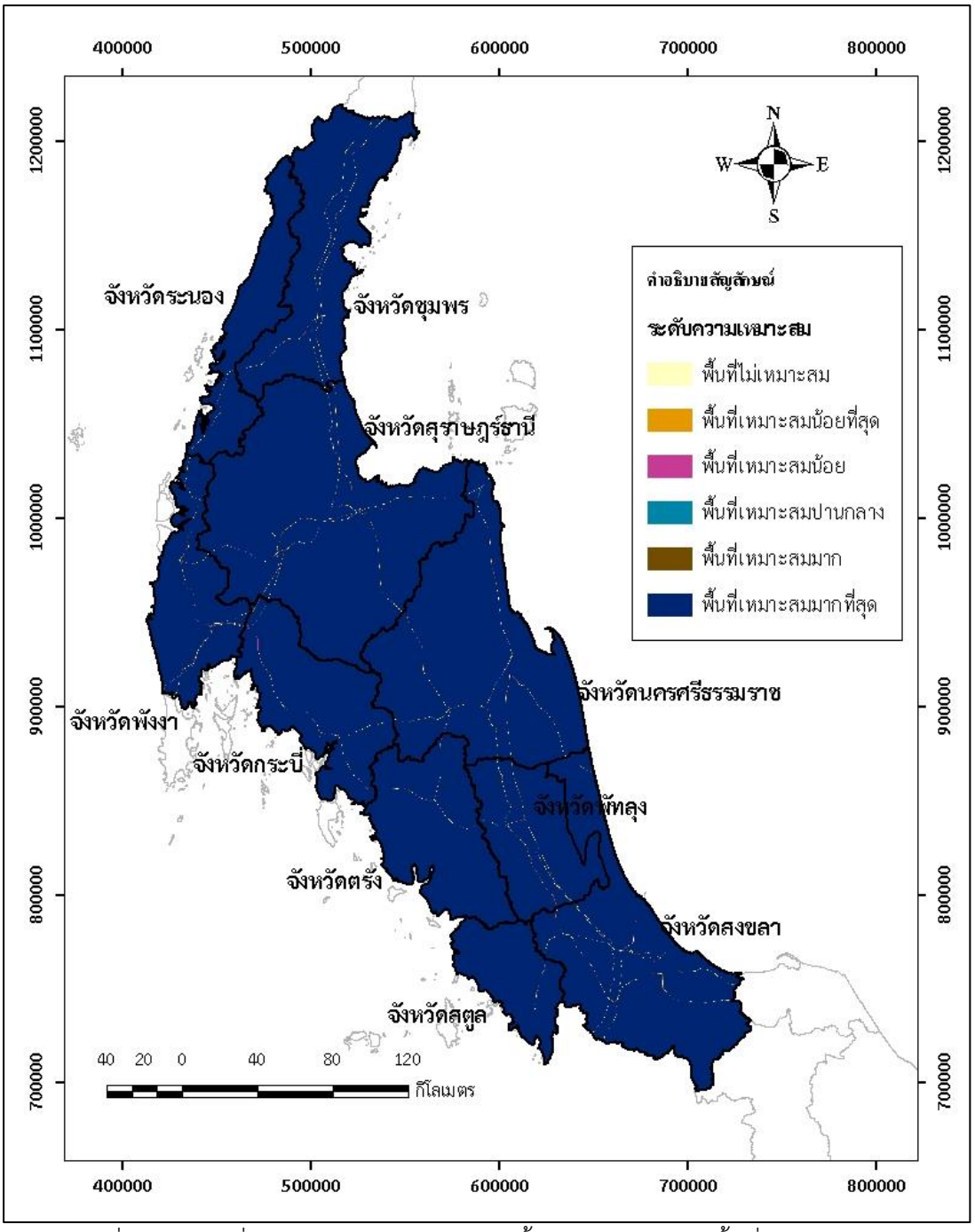
ตารางที่ 4.13 ช่วงชั้นข้อมูลของพื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า

ปัจจัย	ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าน้ำหนัก	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนรวม	ความหมาย
พื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า	มากกว่า 0.1 กม.	0.068	5	0.340	เหมาะสมมากที่สุด
	> 0.070 – 0.1 กม.		4	0.272	เหมาะสมมาก
	> 0.070 – 0.055 กม.		3	0.204	เหมาะสมปานกลาง
	> 0.055 – 0.040 กม.		2	0.136	เหมาะสมน้อย
	> 0.040 – 0.025 กม.		1	0.068	เหมาะสมน้อยที่สุด
	0 - 0.025 กม.		กันออก	0	ไม่เหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เมื่อนำค่าคะแนนมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งพื้นที่ได้ 6 ระดับ พบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมีขนาด 58,444.94 ตร.กม.พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากมีขนาด 161.21 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลางมีขนาด 80.84 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย 81.06 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุดมีขนาด 81.2 ตร.กม. และพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมมีขนาด 159.1 ตร.กม. ดังภาพที่ 4.11

เนื่องจากกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลมีไฟฟ้าเป็นพลังงานหลักในการผลิต ดังนั้น การตั้งโรงงานในบริเวณที่ไฟฟ้าสามารถเข้าถึงได้จึงเป็นสิ่งสำคัญ แต่การตั้งโรงงานบริเวณใกล้กับเสาส่งไฟฟ้าแรงสูงมีข้อจำกัด คือ ห้ามมีสิ่งปลูกสร้างใดๆ ในระยะ 0.025 กิโลเมตร เพื่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน



ภาพที่ 4.11 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยพื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า

4.2.12 ปัจจัยระยะห่างจากโบราณสถาน

การแบ่งชั้นข้อมูลด้านระยะห่างจากโบราณสถาน ได้แบ่งชั้นข้อมูลทั้งสิ้น 6 ระดับชั้น โดยใช้ค่าคะแนนเป็นตัวกำหนดมีรายละเอียด ดังตาราง 4.14 แล้วนำค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัยระยะห่างจากโบราณสถาน เท่ากับ 0.013 มาคูณเข้าไปในแต่ละระดับชั้นของค่าคะแนน

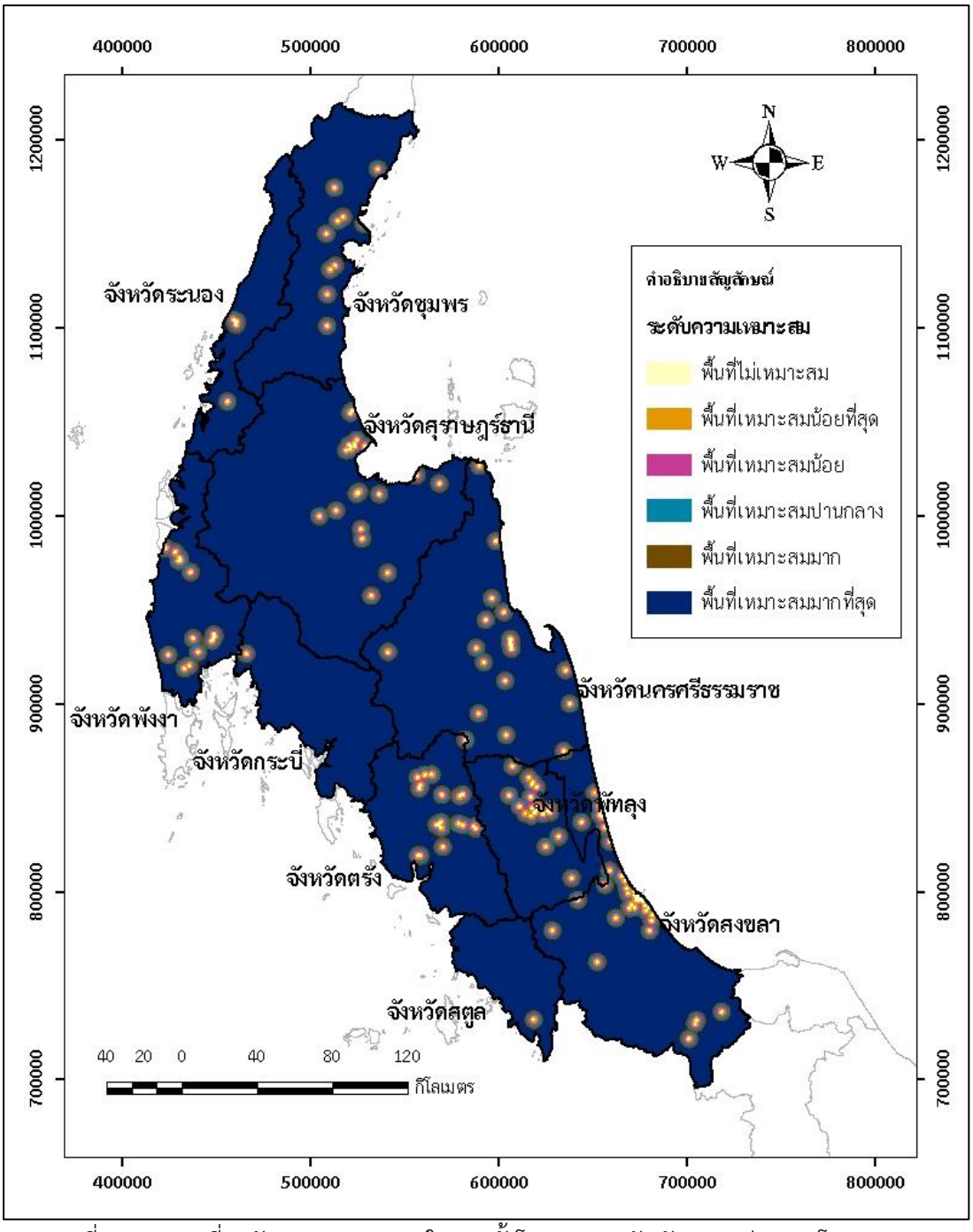
ตารางที่ 4.14 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากโบราณสถาน

ปัจจัย	ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าน้ำหนัก	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนรวม	ความหมาย
ระยะห่างจากแหล่งโบราณสถาน	มากกว่า 5 กม.	0.013	5	0.065	เหมาะสมมากที่สุด
	> 4 – 5 กม.		4	0.052	เหมาะสมมาก
	> 3 – 4 กม.		3	0.039	เหมาะสมปานกลาง
	> 2 – 3 กม.		2	0.026	เหมาะสมน้อย
	> 1 – 2 กม.		1	0.013	เหมาะสมน้อยที่สุด
	0 – 1 กม.		กันออก	0	ไม่เหมาะสม

เมื่อนำค่าคะแนนมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งพื้นที่ได้ 6 ระดับ พบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมีขนาด 52,006.22 ตร.กม.พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากมีขนาด 2,144.32 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลางมีขนาด 1,845.17 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย 1,479.66 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุดมีขนาด 1,067.16 ตร.กม. และพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมมีขนาด 465.83 ตร.กม. ดังภาพที่ 4.12

ในการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดมีข้อจำกัดจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม คือ ห้ามตั้งโรงงานบริเวณใกล้เคียงกับแหล่งโบราณสถาน เพื่อป้องกันการเกิดความเสียหายแก่โบราณสถาน จึงห้ามตั้งโรงงานในระยะ 1 กิโลเมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 4.12 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากโบราณสถาน

4.2.13 ปัจจัยระยะห่างจากสถานศึกษา

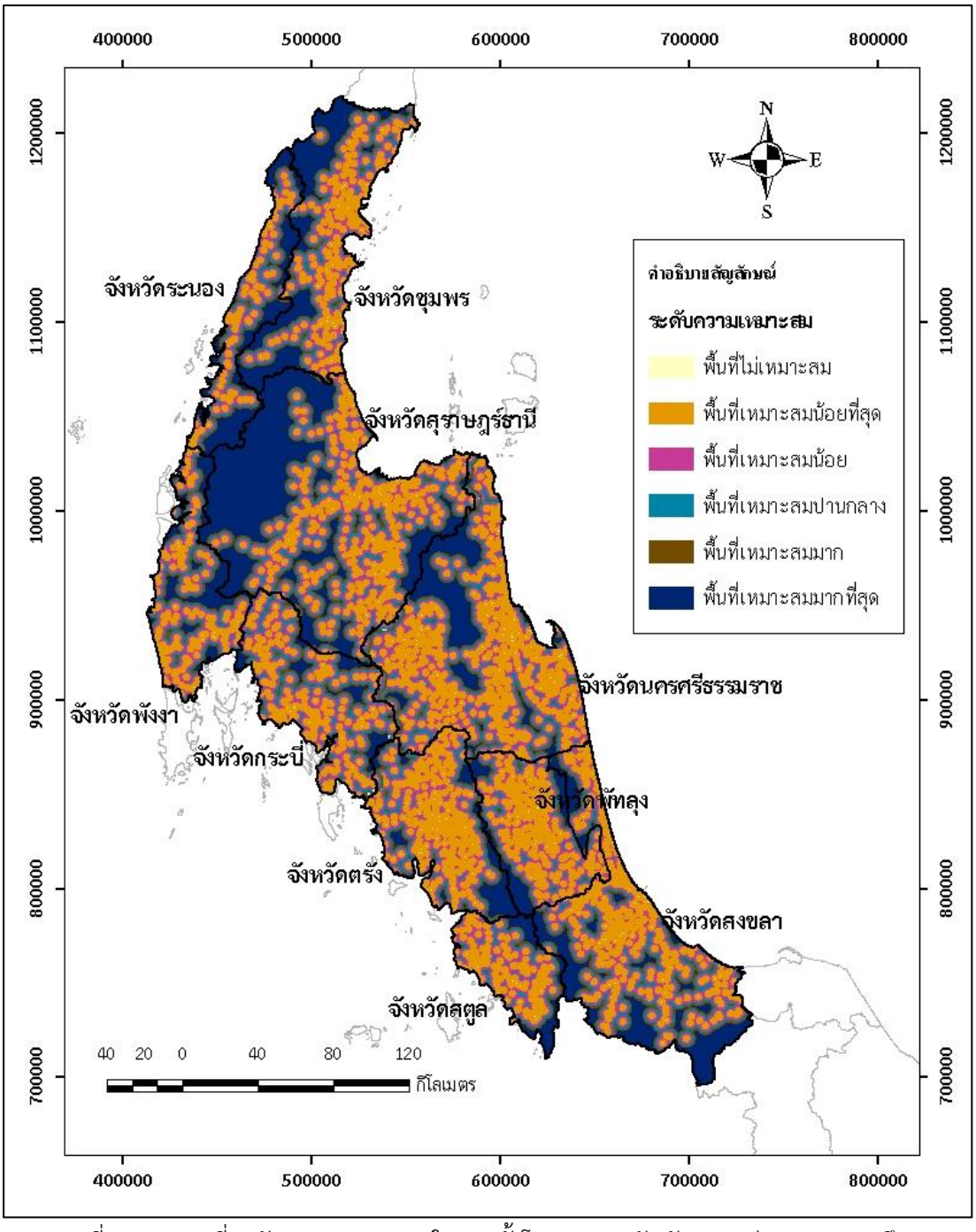
การแบ่งชั้นข้อมูลด้านระยะห่างจากสถานศึกษา ได้แบ่งชั้นข้อมูลทั้งสิ้น 6 ระดับชั้น โดยใช้ค่าคะแนนเป็นตัวกำหนดมีรายละเอียด ดังตาราง 4.15 แล้วนำค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัยระยะห่างจากสถานศึกษา เท่ากับ 0.029 มาคูณเข้าไปในแต่ละระดับชั้นของค่าคะแนน

ตารางที่ 4.15 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากสถานศึกษา

ปัจจัย	ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าน้ำหนัก	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนรวม	ความหมาย
ระยะห่างจากสถานศึกษา	มากกว่า 5 กม.	0.029	5	0.065	เหมาะสมมากที่สุด
	> 4 – 5 กม.		4	0.052	เหมาะสมมาก
	> 3 – 4 กม.		3	0.039	เหมาะสมปานกลาง
	> 2 – 3 กม.		2	0.026	เหมาะสมน้อย
	> 0.1 – 2 กม.		1	0.013	เหมาะสมน้อยที่สุด
	ไม่เกิน 0.1 กม.		กันออก	0	ไม่เหมาะสม

เมื่อนำค่าคะแนนมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งพื้นที่ได้ 6 ระดับ พบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมีขนาด 12,500.14 ตร.กม.พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากมีขนาด 4,714.49 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลางมีขนาด 7,285.11 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย 11,559.6 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุดมีขนาด 22,848.26 ตร.กม. และพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมมีขนาด 100.22 ตร.กม. ดังภาพที่ 4.13

ในการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดมีข้อจำกัดจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม คือ ห้ามตั้งโรงงานบริเวณใกล้เคียงกับสถานศึกษาซึ่งเป็นแหล่งชุมชน เพื่อป้องกันไม่ให้มลพิษทางอากาศเกิดอันตรายต่อผู้อาศัยในบริเวณ จึงห้ามตั้งโรงงานในระยะ 1 กิโลเมตร



ภาพที่ 4.13 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากสถานศึกษา

4.2.14 ปัจจัยระยะห่างจากสถานพยาบาล

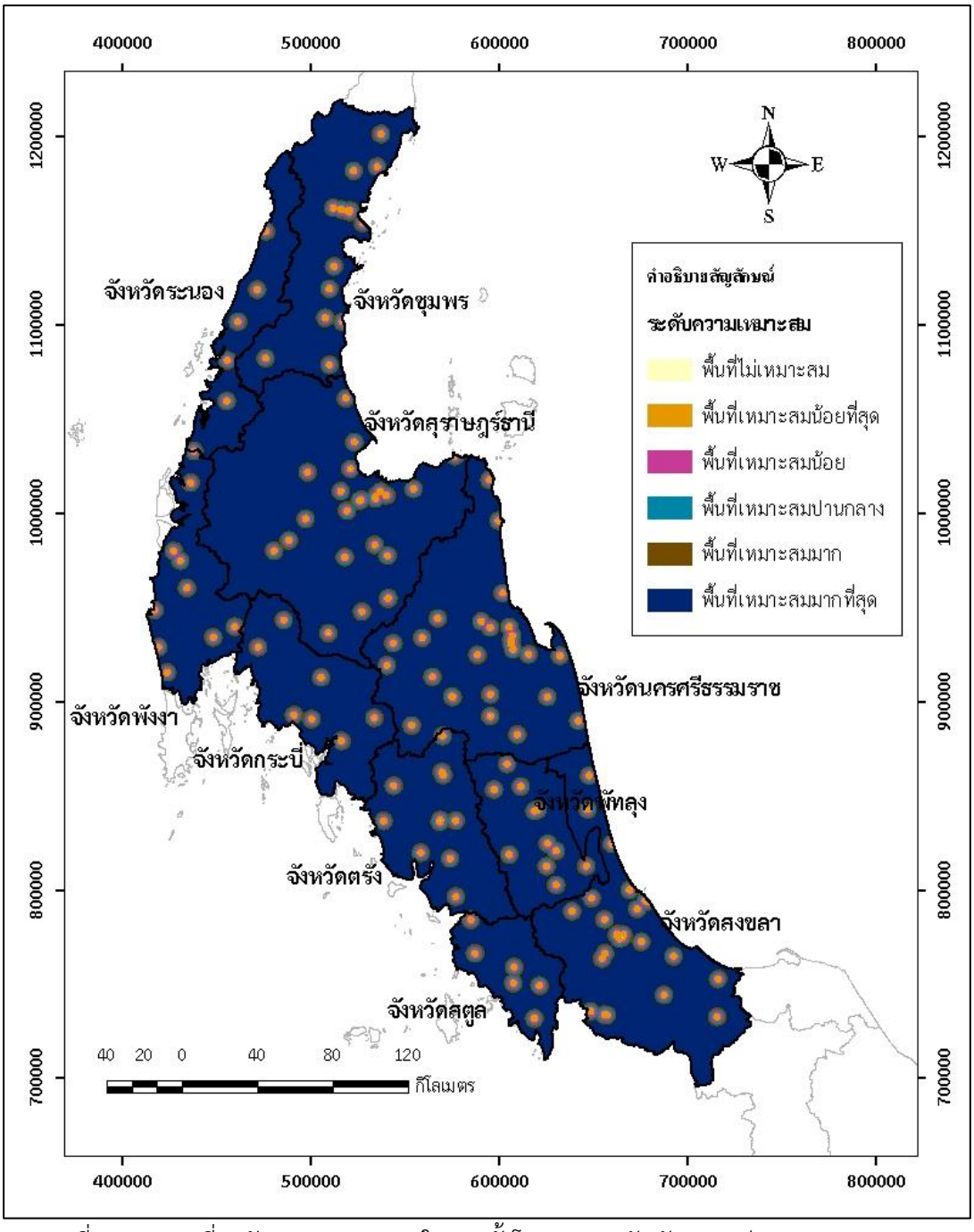
การแบ่งชั้นข้อมูลด้านระยะห่างจากสถานพยาบาลได้แบ่งชั้นข้อมูลทั้งสิ้น 6 ระดับชั้น โดยใช้ค่าคะแนนเป็นตัวกำหนดมีรายละเอียด ดังตาราง 4.16 แล้วนำค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัยระยะห่างจากสถานพยาบาล เท่ากับ 0.021 มาคูณเข้าไปในแต่ละระดับชั้นของค่าคะแนน

ตารางที่ 4.16 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากสถานพยาบาล

ปัจจัย	ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าน้ำหนัก	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนรวม	ความหมาย
ระยะห่างจากสถานพยาบาล	มากกว่า 5 กม.	0.021	5	0.065	เหมาะสมมากที่สุด
	> 4 – 5 กม.		4	0.052	เหมาะสมมาก
	> 3 – 4 กม.		3	0.039	เหมาะสมปานกลาง
	> 2 – 3 กม.		2	0.026	เหมาะสมน้อย
	> 0.1 – 2 กม.		1	0.013	เหมาะสมน้อยที่สุด
	ไม่เกิน 0.1 กม.		กันออก	0	ไม่เหมาะสม

เมื่อนำค่าคะแนนมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งพื้นที่ได้ 6 ระดับ พบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมีขนาด 49,965.53 ตร.กม.พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากมีขนาด 3,073.94 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลางมีขนาด 2,503.37 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย 1,864.25 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุดมีขนาด 1,596.7 ตร.กม. และพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมมีขนาด 4.58 ตร.กม. ดังภาพที่ 4.14

ในการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดมีข้อจำกัดจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม คือ ห้ามตั้งโรงงานบริเวณใกล้เคียงกับสถานพยาบาลซึ่งเป็นแหล่งชุมชน เพื่อป้องกันไม่ให้มลพิษทางอากาศเกิดอันตรายต่อผู้อาศัยในบริเวณ โดยเฉพาะผู้ป่วยภายในโรงพยาบาล จึงห้ามตั้งโรงงานในระยะ 1 กิโลเมตร



ภาพที่ 4.14 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากสถานพยาบาล

4.2.15 ปัจจัยระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน

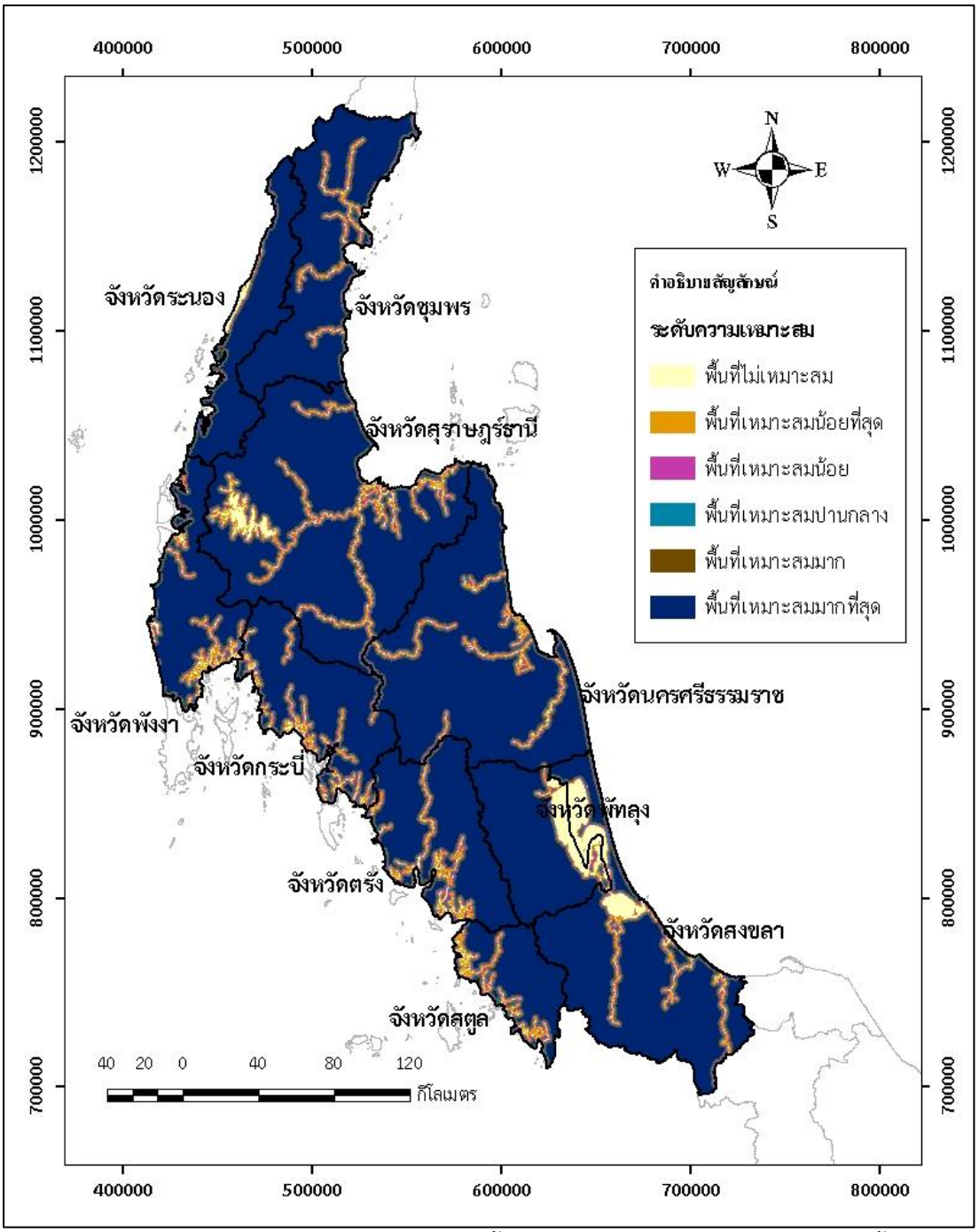
การแบ่งชั้นข้อมูลด้านระยะห่างจากแหล่งผิวน้ำ ได้แบ่งชั้นข้อมูลทั้งสิ้น 6 ระดับชั้น โดยใช้ค่าคะแนนเป็นตัวกำหนดมีรายละเอียด ดังตาราง 4.17 แล้วนำค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัยระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน เท่ากับ 0.084 มาคูณเข้าไปในแต่ละระดับชั้นของค่าคะแนน

ตารางที่ 4.17 ช่วงชั้นข้อมูลของระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน

ปัจจัย	ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าน้ำหนัก	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนรวม	ความหมาย
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน	มากกว่า 2 กม.	0.084	5	0.065	เหมาะสมมากที่สุด
	> 1.5 – 2 กม.		4	0.052	เหมาะสมมาก
	> 1 – 1.5 กม.		3	0.039	เหมาะสมปานกลาง
	> 0.5 – 1 กม.		2	0.026	เหมาะสมน้อย
	> 0.05 – 0.5 กม.		1	0.013	เหมาะสมน้อยที่สุด
	ไม่เกิน 0.05 กม.		กันออก	0	ไม่เหมาะสม

เมื่อนำค่าคะแนนมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งพื้นที่ได้ 6 ระดับ พบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมีขนาด 44,159.41 ตร.กม.พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากมีขนาด 2,583.04 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลางมีขนาด 2,865.63 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย 3,319.07 ตร.กม. พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุดมีขนาด 3,898.99 ตร.กม. และพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมมีขนาด 2,182.21 ตร.กม. ดังภาพที่ 4.15

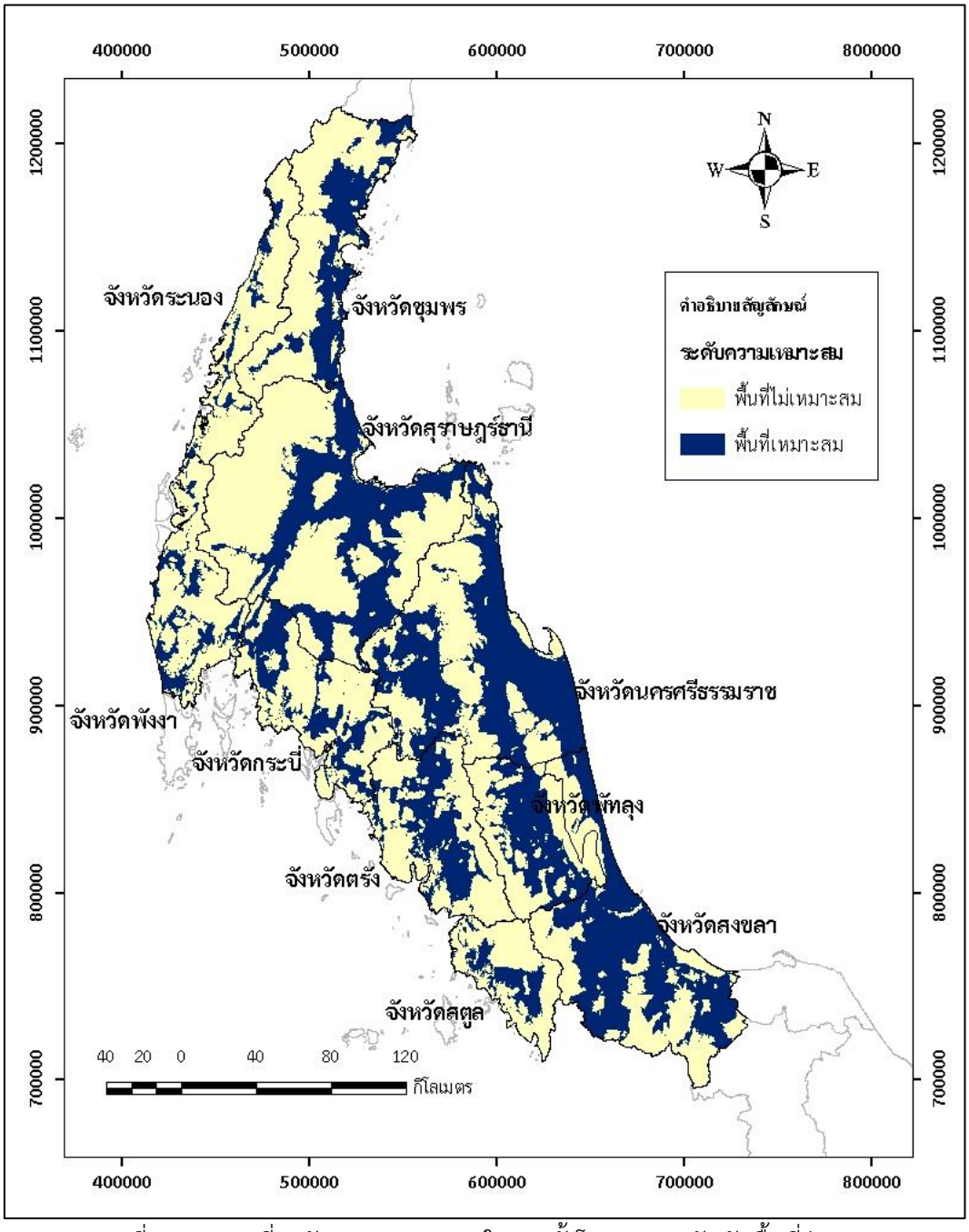
ในการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดมีข้อจำกัดจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม คือ ห้ามตั้งโรงงานบริเวณใกล้เคียงกับแหล่งนำผิวดิน เนื่องจากฝุ่นละอองที่เกิดจากการกระบวนการผลิต อาจก่อให้เกิดน้ำเน่าเสียได้ เพื่อป้องกันจึงห้ามตั้งโรงงานในระยะ 0.05 กิโลเมตร



ภาพที่ 4.15 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน

4.2.16 ปัจจัยพื้นที่ป่าสงวน

ข้อมูลสารสนเทศด้านพื้นที่ป่าสงวน เป็นพื้นที่ที่ไม่สามารถจัดตั้งโรงงานอุตสาหกรรมได้ทุกชนิดจึงเป็นสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เป็นพื้นที่กันออกหรือไม่เหมาะสมทั้งหมด ดังภาพที่ 4.16 แสดงพื้นที่ 2 ระดับ คือ พื้นที่ป่าไม้มีขนาด 35,163.55 ตร.กม. และไม่ใช่พื้นที่ป่าสงวนขนาด 23,844.81 ตร.กม.



ภาพที่ 4.16 แผนที่ระดับความเหมาะสมในการตั้งโรงงานของปัจจัยพื้นที่ป่าสงวน

4.4 การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด ได้ใช้การวิเคราะห์ด้วยกระบวนการทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม ArcGis ผู้วิจัยได้นำเข้าข้อมูลค่าน้ำหนักและค่าคะแนน โดยแบ่งช่วงชั้นข้อมูลของปัจจัยต่างๆ ตามค่าคะแนนของปัจจัยซึ่งคำนวณได้มาจากการค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย โดยนำข้อมูลสารสนเทศทั้งหมด 15 ชั้น มาซ้อนทับข้อมูล (Overlay) ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยนำค่าคะแนนระดับความเหมาะสมของแต่ละปัจจัยคูณ ด้วยค่าน้ำหนักของปัจจัย ดังสมการที่ 1

$$\text{ค่าคะแนนรวม} = 0.123X_1 + 0.096X_2 + 0.064X_3 + 0.172X_4 + 0.064X_5 + 0.125X_6 + 0.049X_7 + 0.059X_8 + 0.023X_9 + 0.009X_{10} + 0.068X_{11} + 0.013X_{12} + 0.029X_{13} + 0.021X_{14} + 0.084X_{15} \quad \text{.....สมการที่ 1}$$

โดยที่ X_1 คือ ค่าคะแนนระดับความเหมาะสมของปัจจัยความลาดชัน

X_2 คือ ค่าคะแนนระดับความเหมาะสมของปัจจัยพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม

X_3 คือ ค่าคะแนนระดับความเหมาะสมของปัจจัยพื้นที่เสี่ยงดินถล่ม

X_4 คือ ค่าคะแนนระดับความเหมาะสมของปัจจัยระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา

X_5 คือ ค่าคะแนนระดับความเหมาะสมของปัจจัยระยะห่างจากพื้นที่ปลูกต้นยางพารา

X_6 คือ ค่าคะแนนระดับความเหมาะสมของปัจจัยระยะห่างจากโรงไฟฟ้าชีวมวล

X_7 คือ ค่าคะแนนระดับความเหมาะสมของปัจจัยระยะห่างจากชุมชน/เมือง

X_8 คือ ค่าคะแนนระดับความเหมาะสมของปัจจัยระยะห่างจากถนนสายหลัก

X_9 คือ ค่าคะแนนระดับความเหมาะสมของปัจจัยระยะห่างจากท่าเรือ

X_{10} คือ ค่าคะแนนระดับความเหมาะสมของปัจจัยระยะห่างจากสนามบิน

X_{11} คือ ค่าคะแนนระดับความเหมาะสมของปัจจัยพื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า

X_{12} คือ ค่าคะแนนระดับความเหมาะสมของปัจจัยระยะห่างจากโบราณสถาน

X_{13} คือ ค่าคะแนนระดับความเหมาะสมของปัจจัยระยะห่างจากสถานศึกษา

X_{14} คือ ค่าคะแนนระดับความเหมาะสมของปัจจัยระยะห่างจากโรงพยาบาล

X_{15} คือ ค่าคะแนนระดับความเหมาะสมของปัจจัยระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน

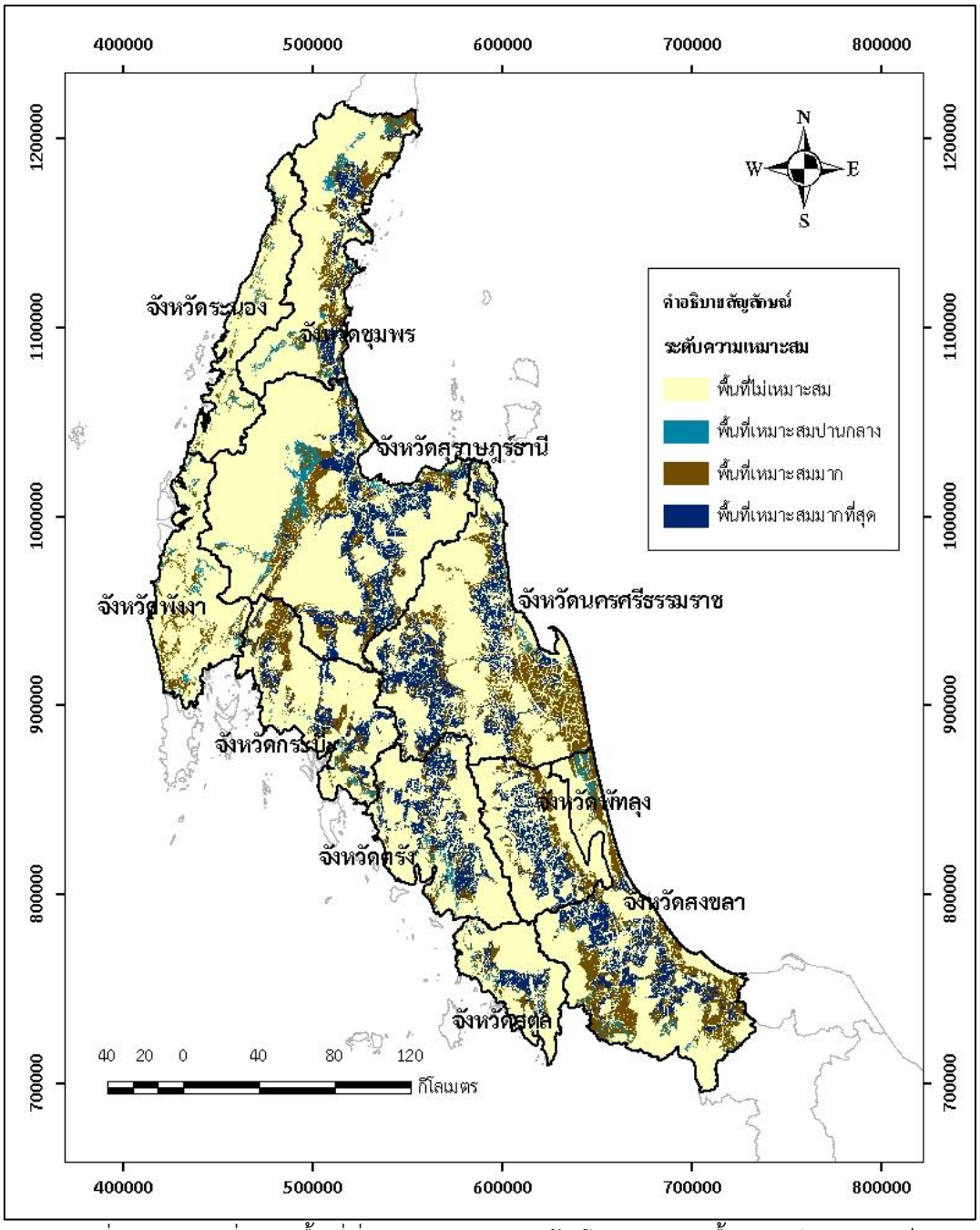
จากสมการที่ 1 จะได้ค่าคะแนนรวมของแต่ละพื้นที่ศึกษา จากนั้นแบ่งพื้นที่เป็น 6 ระดับ ดังตาราง 4.18

ตารางที่ 4.18 ระดับชั้นข้อมูลของพื้นที่ที่เหมาะสม

ช่วงชั้นข้อมูล	ค่าคะแนน	ความหมาย
> 4 - 5	5	พื้นที่เหมาะสมมากที่สุด
> 3 – 4	4	พื้นที่เหมาะสมมาก
> 2 - 3	3	พื้นที่เหมาะสมปานกลาง
> 1 – 2	2	พื้นที่เหมาะสมน้อย
> 0 – 1	1	พื้นที่เหมาะสมน้อยที่สุด
0	0	พื้นที่ไม่เหมาะสม

เมื่อแบ่งค่าคะแนนรวมของระดับชั้นของแผนที่เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสม จากพื้นที่ที่ศึกษาทั้งหมดมีขนาด 59,008.35 ตร.กม. พบว่า พื้นที่เหมาะสมมากที่สุดมีขนาด 7,459.47 ตร.กม. พื้นที่เหมาะสมมากมีขนาด 7,487.84 ตร.กม. พื้นที่เหมาะสมปานกลางมีขนาด 1,432.46 ตร.กม. ไม่มีพื้นที่เหมาะสมน้อยและพื้นที่เหมาะสมน้อยที่สุด และพื้นที่ไม่เหมาะสมมีขนาด 42,628.59 ตร.กม. ดังภาพที่ 4.17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 4.17 แผนที่แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับสร้างโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด

จากภาพที่ 4.17 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมในระดับชั้นต่างๆ ในบริเวณพื้นที่ 10 จังหวัด พบว่าจังหวัดที่มีขนาดของพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ จังหวัดนครศรีธรรมราชมีขนาด 1,779.376 ตร.กม. รองลงมาคือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดสงขลามีขนาด 1,662.635 และ 1,155.410 ตร.กม. ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.19 แสดงปริมาณพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุดใน 10 จังหวัด

ตารางที่ 4.19 แสดงขนาดของพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุดในแต่ละพื้นที่ศึกษารายจังหวัด

จังหวัด	ขนาดของพื้นที่ (ตร.กม.)
นครศรีธรรมราช	1,779.376
สุราษฎร์ธานี	1,662.635
สงขลา	1,155.410
ตรัง	875.393
พัทลุง	722.194
กระบี่	506.35
ชุมพร	470.364
สตูล	266.174
พังงา	13.759
ระนอง	7.806

เมื่อแบ่งระดับพื้นที่ที่เหมาะสมแล้ว จะคัดเลือกพื้นที่ที่มีค่าคะแนนรวมเหมาะสมสูงสุด 20 อันดับแรก ดังแสดงในตาราง 4.20 เพื่อนำมาคัดกรองอีกครั้ง เพื่อให้ได้พื้นที่ศักยภาพ

ตารางที่ 4.20 ตารางสรุปพื้นที่ที่เหมาะสม

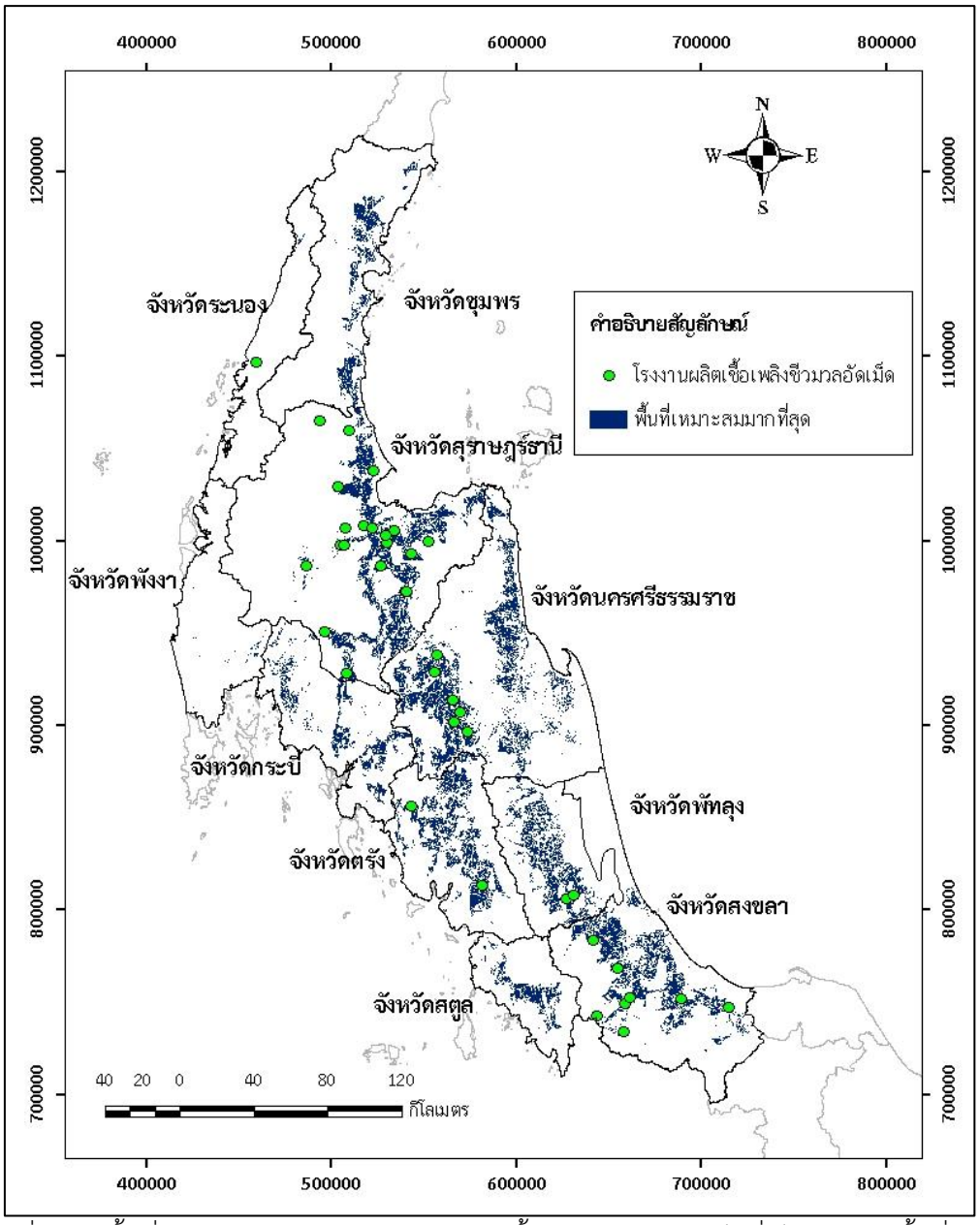
ลำดับ	จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ค่าคะแนนรวม	ขนาด (ตร.ม.)	ราคา (บาท/ตร.วา)
1	สงขลา	ควนเนียง	บางเหรียง	4.70	26,145.45	3,000
2	สงขลา	ควนเนียง	บางเหรียง	4.70	12,162.93	3,000
3	สงขลา	ควนเนียง	บางเหรียง	4.70	36,148.75	3,000
4	สงขลา	ควนเนียง/ บางกล่ำ	บางเหรียง/ ท่าช้าง	4.70	79,617.31	3,000
5	สงขลา	บางกล่ำ	ท่าช้าง	4.70	14,873.71	2,225
6	สงขลา	บางกล่ำ	ท่าช้าง	4.70	7,552.78	3,000
7	สงขลา	บางกล่ำ	ท่าช้าง	4.70	5,352.29	3,000
8	สงขลา	บางกล่ำ	ท่าช้าง	4.70	22,118.82	3,000
9	สงขลา	บางกล่ำ	ท่าช้าง	4.70	8,022.48	3,000

ตารางที่ 4.20 (ต่อ) ตารางสรุปพื้นที่ที่เหมาะสม

ลำดับ	จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ค่าคะแนนรวม	ขนาด (ตร.ม.)	ราคา (บาท/ตร.วา)
10	สงขลา	บางกล่ำ	ท่าช้าง	4.70	7,147.71	2,500
11	สงขลา	บางกล่ำ	ท่าช้าง	4.70	3,780.04	3,000
12	สงขลา	เทพา	วังใหญ่	4.69	19,044.45	2,500
13	สงขลา	เทพา	วังใหญ่	4.69	11,695.16	2,500
14	สงขลา	เทพา	วังใหญ่	4.69	26,981.30	2,500
15	สงขลา	เทพา	วังใหญ่	4.69	4,957.01	2,500
16	สงขลา	เทพา	วังใหญ่	4.69	3,583.09	2,500
17	สงขลา	เทพา	วังใหญ่	4.69	43,594.69	2,500
18	สงขลา	เทพา	วังใหญ่	4.69	84,716.95	2,500
19	สงขลา	บางกล่ำ	ท่าช้าง	4.68	4,472.98	2,225
20	สงขลา	ควนเนียง	บางเหรียง	4.67	90,654.85	2,225

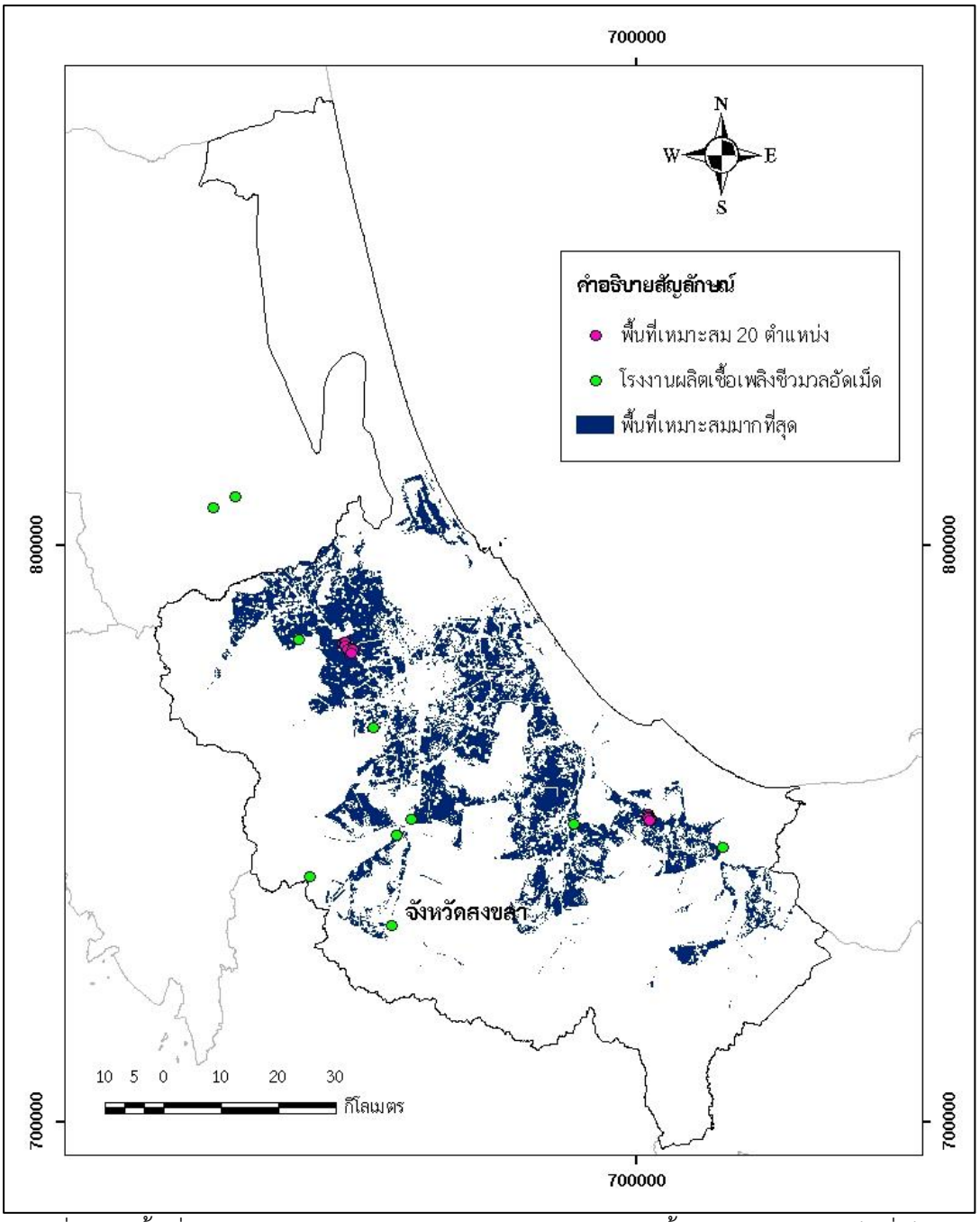
4.5 การคัดกรองเพื่อเลือกพื้นที่ศักยภาพ

จากตาราง 4.20 นำพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุด 20 อันดับแรก โดยเรียงจากค่าคะแนนรวมจากมากไปน้อย พบว่า พื้นที่ลำดับที่ 1 – 11 มีค่าคะแนนรวมเท่ากัน คือ 4.7 รองมาคือ พื้นที่ลำดับที่ 12 – 18 มีค่าคะแนนรวมเท่ากับ 4.69 ลำดับถัดมาคือพื้นที่ลำดับที่ 19 และ 20 มีค่าคะแนนรวมเท่ากับ 4.68 และ 4.67 ตามลำดับ แล้วจึงนำมาคัดกรองด้วยปัจจัยด้านจำนวนคู่แข่งในพื้นที่ที่ศึกษา ซึ่งมีทั้งหมด 41 ราย ดังแสดงในภาพที่ 4.18 ปัจจัยด้านราคาที่ดิน และขนาดของพื้นที่โรงงาน เพื่อให้ได้พื้นที่ศักยภาพ



ภาพที่ 4.18 พื้นที่ศักยภาพและผู้ประกอบการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดที่เป็นคู่แข่งในพื้นที่ศึกษา

ปัจจัยด้านจำนวนคู่แข่งหรือผู้ประกอบการโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดในพื้นที่ภาคใต้มีจำนวน 41 ราย ดังแสดงในภาพที่ 4.19 ซึ่งกระจายอยู่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ตรัง พัทลุง และสงขลา โดยใช้วิธีคำสั่งการวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analysis) เพื่อคำนวณจำนวนของคู่แข่งในพื้นที่ที่เหมาะสม 20 แห่ง และจากผลการวิเคราะห์จำนวนคู่แข่งในบริเวณใกล้เคียงพบว่าพื้นที่เหมาะสมทุกแห่งมีจำนวนคู่แข่งเท่ากันทั้งหมดเท่ากับ 2 ราย ดังนั้น การคัดกรองด้วยปัจจัยคู่แข่งจึงไม่สามารถนำมาคัดกรองพื้นที่ได้ ดังนั้นการคัดกรองพื้นที่ที่เหมาะสมจึงใช้ปัจจัยด้านขนาดพื้นที่และราคาที่ดินเพียง 2 ปัจจัยเท่านั้น



ภาพที่ 4.19 พื้นที่เหมาะสม 20 แห่งแรกและตำแหน่งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดที่เป็นคู่แข่ง

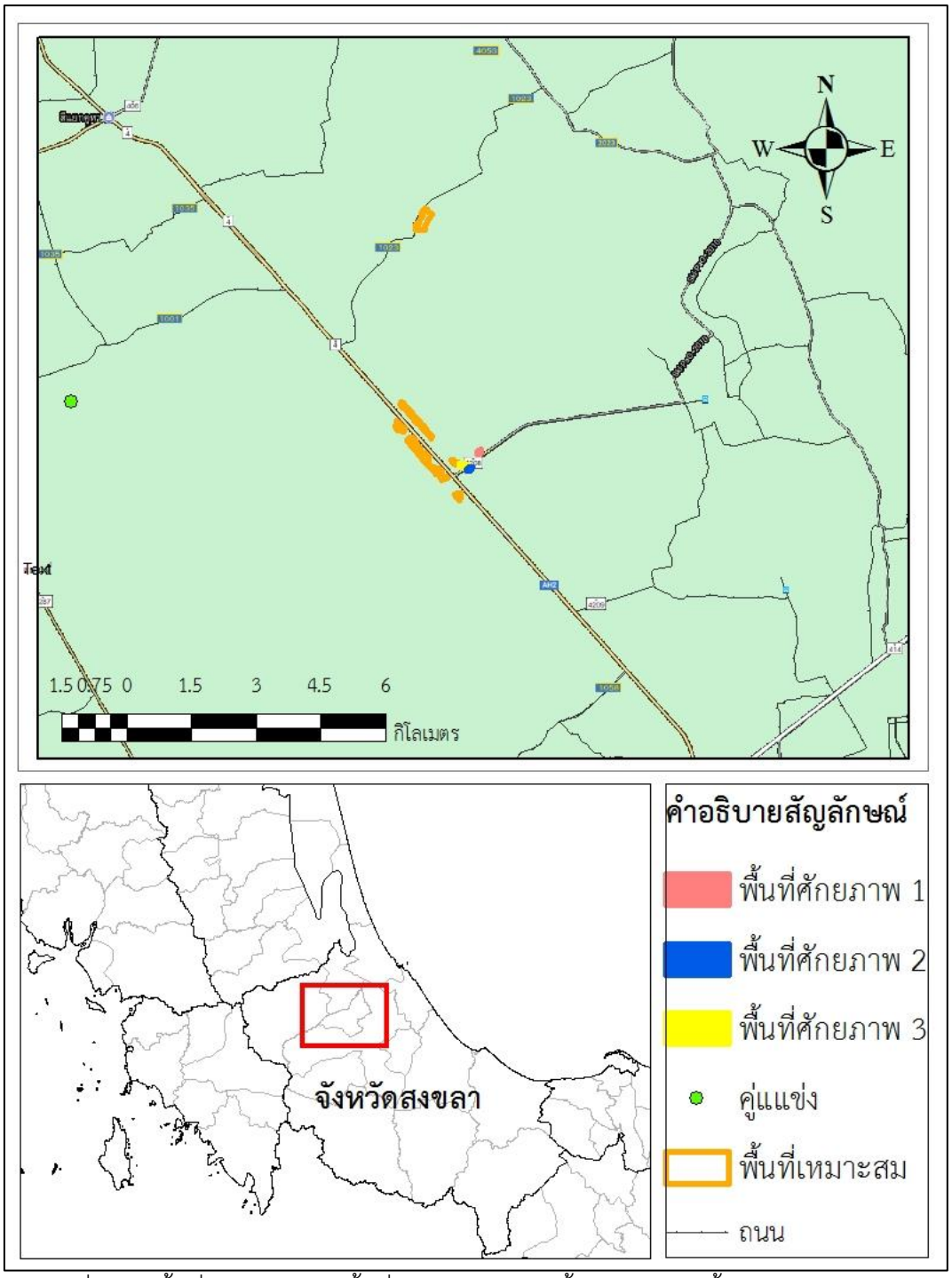
ปัจจัยด้านขนาดพื้นที่สำหรับการตั้งโรงงานจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นผู้ประกอบการจำหน่ายเครื่องจักรสำหรับผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดและเป็นผู้จัดจำหน่ายเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด สามารถแบ่งได้ 3 ขนาด คือ โรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดเล็กควรมีขนาดพื้นที่อย่างน้อย 3,000 – 7,000 ตร.ม. โรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดกลางควรมีพื้นที่มากกว่า 7,000 – 11,000 ตร.ม. และโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดควรมีพื้นที่มากกว่า 11,000 – 15,000 ตร.ม.

เนื่องจากช่วงเริ่มต้นของการดำเนินการในธุรกิจนี้หากผลิตได้น้อยกว่า 3,000 ตัน/เดือน การคืนทุนจะใช้เวลานานและสินค้าไม่เพียงพอต่อการจัดจำหน่ายภายในประเทศ และถ้าหากตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดด้วยขนาดมากกว่า 15,000 ตร.ม. จะต้องมีเงินสำหรับการลงทุนและประสบการณ์ในการดำเนินธุรกิจนี้สูง ดังนั้น พื้นที่ที่คัดกรองด้วยปัจจัยด้านขนาดของพื้นที่ พบว่า มีพื้นที่จำนวน 11 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ลำดับที่ 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 16 และ 19 ซึ่งพื้นที่ขนาด 1 ตร.ม.จะเทียบเท่ากับการผลิตเชื้อเพลิง 1 ตัน และขนาดพื้นที่ที่กำหนดไว้ข้างต้น คือ ปริมาณการผลิตเชื้อเพลิงที่เหมาะสมสำหรับจำหน่ายในประเทศและต่างประเทศ หากผู้ประกอบรายใดต้องการผลิตมากกว่า 15,000 ตัน สามารถพิจารณาพื้นที่ที่เหมาะสมอื่นๆ ได้

ในส่วนของปัจจัยด้านราคาที่ดินจากสำนักทรัพย์สิน กรมธนารักษ์ รอบบัญชี ปี พ.ศ.2559 - พ.ศ.2562 พบว่า ราคาที่ดินมีทั้งหมด 3 ระดับ ระดับที่สูงที่สุด คือ 3,000 บาท/ตร.วา. ได้แก่ พื้นที่เหมาะสมในลำดับที่ 1 – 4, 6 – 9 และ 11 รองลงมา คือ 2,500 บาท/ตร.วา ได้แก่ พื้นที่เหมาะสมลำดับที่ 10 และ 12 -18 ระดับราคาสุดท้ายที่ถูกที่สุด คือ 2,225 บาท/ตร.วา ได้แก่ พื้นที่ลำดับที่ 5, 19 และ 20

การเลือกพื้นที่โดยพิจารณาจากราคาที่ดินและขนาดพื้นที่นั้น สามารถพิจารณาได้หลายแบบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ สำหรับงานวิจัยนี้จะเลือกพิจารณาพื้นที่เหมาะสมสำหรับโรงงานขนาดประมาณ 3,000 – 7,000 ตร.ม. มากกว่า7,000 – 11,000 ตร.ม. และ มากกว่า11,000 – 15,000 ตร.ม. ตามขนาดกำลังการผลิต จึงเริ่มจากการพิจารณาขนาดพื้นที่ที่ต้องการ แล้วจึงพิจารณาราคาที่ดินที่ต่ำที่สุดหากมีหลายพื้นที่ที่มีขนาดใกล้เคียงกัน

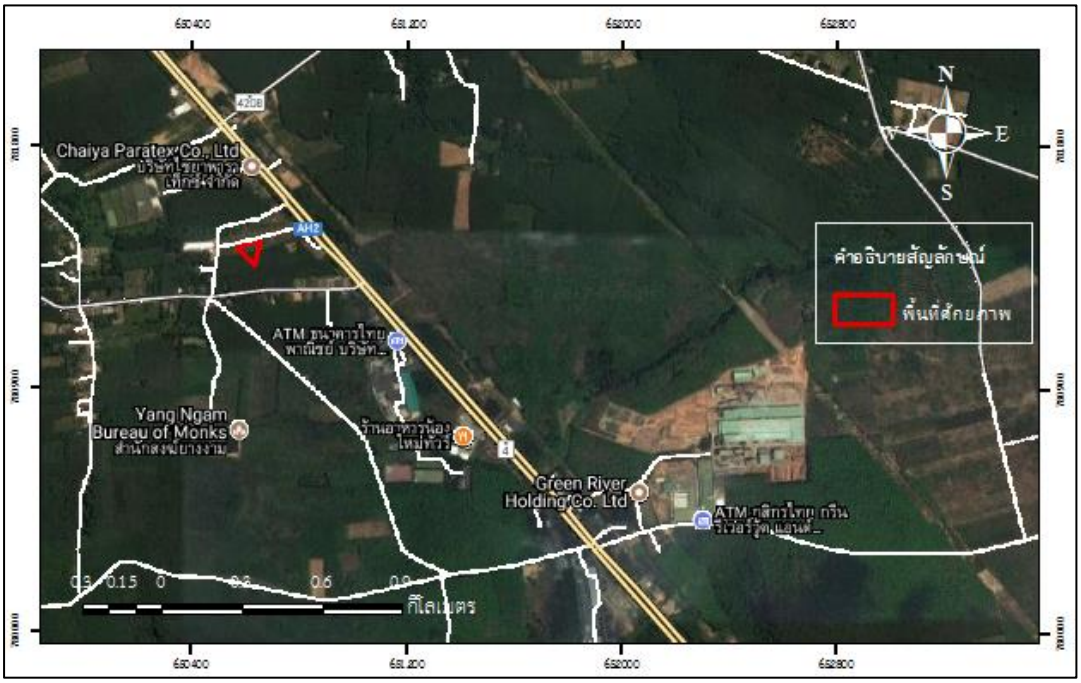
จากการคัดเลือกพื้นที่ศักยภาพด้วยปัจจัยด้านคู่แข่ง ราคา และขนาดของพื้นที่ที่เหมาะสมในการตั้งโรงงานทั้ง 3 ขนาด พบว่า พื้นที่ศักยภาพทั้ง 3 แห่ง ตั้งอยู่บริเวณตำบลท่าช้าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา ดังภาพที่ 4.20 และจากข้อมูลแผนยุทธศาสตร์ของกลุ่มงานยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัด สำนักงานจังหวัดสงขลา เนื่องจากจังหวัดสงขลาเป็นศูนย์กลางคมนาคมของภาคใต้ตอนล่าง ภาครัฐให้การสนับสนุนทางด้านภาษีสำหรับอุตสาหกรรมต่อเนื่องของยางพารา เพื่อส่งเสริมให้เกิดความเชื่องโยงระหว่างธุรกิจ เพื่อให้สามารถแข่งขันในประเทศสมาชิกอาเซียน การสนับสนุนในการใช้พลังงานทดแทนเพื่อลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ การสร้างรถไฟความเร็วสูง รถไฟทางคู่ และมอเตอร์เวย์



ภาพที่ 4.20 พื้นที่ศักยภาพ และพื้นที่เหมาะสมสำหรับตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด ตำบลท่าช้าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา

พื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดประมาณ 3,000 ตร.ม. คือ พื้นที่ลำดับที่ 11 ตั้งอยู่บริเวณ ตำบลท่าช้าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา มีขนาดพื้นที่ 3,780.04 ตร.ม. ดังภาพที่ 4.21 แม้จะเป็นพื้นที่ที่มีราคาที่ดินสูงที่สุด คือ 3,000 บาท/ตร.วา. แต่มีขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับสร้างโรงงานขนาดเล็ก ซึ่งมีขนาดกำลังการผลิตที่เหมาะสำหรับการจัดจำหน่ายในประเทศและส่งออกต่างประเทศในช่วงเริ่มต้นธุรกิจนี้

พื้นที่ศักยภาพสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลขนาดเล็ก มีพื้นที่ตั้งอยู่ใกล้กับถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 (ถนนเพชรเกษม) เป็นถนนที่มีการเชื่อมต่อไปยังจังหวัดต่างๆ และเป็นส่วนหนึ่งของทางหลวงเอเชียสาย 2 และทางหลวงเอเชียสาย 123



ภาพที่ 4.21 พื้นที่ศักยภาพสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดเล็ก ตำบลท่าช้าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา

พื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดประมาณ 7,000 ตร.ม. คือ พื้นที่ลำดับที่ 10 ตั้งอยู่บริเวณ ตำบลท่าช้าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา มีขนาดพื้นที่ 7,147.71 ตร.ม. ดังภาพที่ 4.22 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีราคาที่ดินรองลงมา คือ 2,500 บาท/ตร.วา และมีขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับสร้างโรงงานขนาดกลาง

พื้นที่ศักยภาพสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลขนาดกลาง มีพื้นที่ตั้งอยู่ติดถนนทางหลวงหมายเลข 4208 เชื่อมต่อกับถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 (ถนนเพชรเกษม) ซึ่งเป็นถนนที่มีการเชื่อมต่อไปยังจังหวัดต่างๆ และเป็นส่วนหนึ่งของทางหลวงเอเชียสาย 2 และทางหลวงเอเชียสาย 123

ภาพที่ 4.22 พื้นที่ศักยภาพสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดกลาง ตำบลท่าช้าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา

พื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดประมาณ 15,000 ตร.ม. คือ พื้นที่ลำดับที่ 5 ตั้งอยู่ตำบลท่าช้าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา มีขนาดพื้นที่ 14,873.71 ตารางเมตร ดังภาพที่ 4.23 มีระดับราคาที่ดินถูกที่สุด คือ 2,225 บาท/ตร.วา แต่มีขนาดพื้นที่ค่อนข้างใหญ่ ซึ่งเหมาะสมสำหรับการสร้างโรงงานขนาดใหญ่ ซึ่งต้องใช้เงินลงทุนและประสบการณ์ค่อนข้างมาก

พื้นที่ศักยภาพสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลขนาดใหญ่ มีพื้นที่ตั้งอยู่ติดถนนทางหลวงหมายเลข 4208 เชื่อมต่อกับถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 (ถนนเพชรเกษม) ซึ่งเป็นถนนที่มีการเชื่อมต่อไปยังจังหวัดต่างๆ และเป็นส่วนหนึ่งของทางหลวงเอเชียสาย 2 และทางหลวงเอเชียสาย 123

ภาพที่ 4.23 พื้นที่ศักยภาพสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดใหญ่ ตำบลท่าช้าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา

บทที่ 5
อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาวิจัยฉบับนี้ ได้ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นเพื่อหาค่าความสำคัญของปัจจัยต่างๆ และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาวิเคราะห์ร่วมกัน เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด และวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดในพื้นที่ภาคใต้

สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด ได้จากการสัมภาษณ์และทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถแบ่งปัจจัยได้ 6 กลุ่ม 19 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยทางกายภาพ ประกอบไปด้วย 3 ปัจจัย คือ ปัจจัยความลาดชัน ปัจจัยพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม และปัจจัยพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม 2) ปัจจัยการผลิตและตลาด ประกอบไปด้วย 3 ปัจจัย คือ ระยะห่างโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา ระยะห่างจากพื้นที่ปลูกยางพารา และระยะห่างจากโรงไฟฟ้าชีวมวล 3) ปัจจัยด้านสิ่งสนับสนุน ประกอบไปด้วย 5 ปัจจัย คือ ระยะห่างจากชุมชน/เมือง ระยะห่างจากถนนสายหลัก ระยะห่างจากท่าเรือ ระยะห่างจากสนามบิน และพื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า 4) ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม ประกอบไปด้วย 4 ปัจจัย คือ ระยะห่างจากแหล่งโบราณสถาน ระยะห่างจากสถานศึกษา ระยะห่างจากสถานพยาบาล และระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน 5) ปัจจัยพื้นที่ป่าสงวน และ 6) ปัจจัยคัดกรอง ประกอบไปด้วย 3 ปัจจัย คือ จำนวนคู่แข่ง ราคาที่ดิน และขนาดของพื้นที่ที่เหมาะสม

เมื่อพิจารณาความสำคัญของปัจจัยทั้งหมดด้วยการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น โดยแบ่งปัจจัยดังกล่าวข้างต้นเป็น 3 ระดับ คือ ปัจจัยหลัก ปัจจัยรอง และปัจจัยย่อย พบว่า ค่าน้ำหนักในระดับปัจจัยหลักที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญที่มากที่สุด คือ ปัจจัยการผลิตและตลาดมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.41 รองลงมา คือ ปัจจัยทางกายภาพที่มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.28 ปัจจัยด้านสิ่งสนับสนุนมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.16 และปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมมีค่าน้ำหนัก เท่ากับ 0.15 ตามลำดับ สำหรับค่าน้ำหนักในระดับปัจจัยรองที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุด คือ ปัจจัยด้านวัตถุดิบมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.58 รองลงมา คือ ปัจจัยด้านด้านการขนส่งและด้านสิ่งแวดล้อมที่มีค่าน้ำหนักเท่ากัน เท่ากับ 0.57 ปัจจัยด้านภัยธรรมชาติที่มีค่าน้ำหนัก เท่ากับ 0.56 และปัจจัยอื่นๆ ในลำดับรองลงมา คือ ปัจจัยด้านภูมิประเทศ ปัจจัยด้านไฟฟ้า ปัจจัยด้านสังคม ปัจจัยด้านตลาด และปัจจัยด้านแรงงาน มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.44 0.43 0.43 0.30 และ 0.12 ตามลำดับ สำหรับค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุด คือ ระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา เท่ากับ 0.17 รองลงมา คือ ความลาดชันและ

ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าชีวมวล เท่ากับ 0.12 ปัจจัยย่อยที่มีค่าน้ำหนักในลำดับที่สาม คือ พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมมีค่าความสำคัญ เท่ากับ 0.10 และค่าน้ำหนักของปัจจัยอื่นๆ คือ ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน พื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม ระยะห่างจากพื้นที่ปลูกไม้ยางพารา ระยะห่างจากถนนสายหลัก ระยะห่างจากชุมชน/เมือง ระยะห่างจากสถานศึกษา ระยะห่างจากท่าเรือ ระยะห่างจากสถานพยาบาล ระยะห่างจากสนามบิน และระยะห่างจากโบราณสถาน มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.08 0.07 0.06 0.06 0.05 0.03 0.02 0.02 0.01 และ 0.01 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักในระดับต่างๆ พบว่า ปัจจัยที่มีความสอดคล้องกันทั้งในระดับปัจจัยหลัก ปัจจัยรอง และปัจจัยย่อย คือ ปัจจัยการผลิตและตลาดเป็นปัจจัยหลักซึ่งสอดคล้องกับปัจจัยรอง คือ ปัจจัยด้านวัตถุดิบ และปัจจัยย่อย คือ ปัจจัยด้านระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดมากที่สุด คือ ปัจจัยด้านวัตถุดิบ

การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดในพื้นที่ภาคใต้ เป็นการนำค่าคะแนนที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยแบ่งระดับพื้นที่ที่เหมาะสมออกเป็น 6 ระดับ คือ พื้นที่เหมาะสมมากที่สุด พื้นที่เหมาะสมมาก พื้นที่เหมาะสมปานกลาง พื้นที่เหมาะสมน้อย พื้นที่เหมาะสมน้อยที่สุด และพื้นที่กันออก พบว่าบริเวณที่มีพื้นที่เหมาะสมมากที่สุดอยู่ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช รองลงมาคือ จังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดสงขลาตามลำดับ

เมื่อนำพื้นที่มาคัดกรองอีกครั้งด้วยปัจจัยด้านจำนวนคู่แข่งทั้งหมด 41 ราย และปัจจัยด้านราคาที่ดิน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ที่ดินราคาสูงที่สุด คือ 3,000 บาท/ตร.ม. รองลงมาราคา 2,500 บาท/ตร.ม. และระดับสุดท้ายราคา 2,225 บาท/ตร.ม. และปัจจัยด้านขนาดของพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับสร้างโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขนาด คือ โรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดเล็กซึ่งมีกำลังการผลิต 3,000 – 7,000 ตัน/เดือน โรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดกลางซึ่งมีกำลังการผลิตมากกว่า 7,000 – 11,000 ตัน/เดือน และโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดใหญ่ซึ่งมีกำลังการผลิตมากกว่า 11,000 – 15,000 ตัน/เดือน พบว่า

พื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดทั้ง 3 แห่ง ตั้งอยู่บริเวณเดียวกัน คือ ตำบลท่าช้าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา สำหรับคือ โรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดเล็กมีขนาดพื้นที่ 3,780.04 ตร.ม. สำหรับตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดขนาดกลาง มีขนาดพื้นที่ 7,147.71 ตร.ม. และพื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดใหญ่มีขนาดพื้นที่ 14,873.71 ตารางเมตร

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อการกำหนดพื้นที่เหมาะสม คือ ปัจจัยด้านวัตถุดิบ และผลการวิเคราะห์ พบว่า พื้นที่ศักยภาพสำหรับตั้งโรงงานอยู่ในพื้นที่จังหวัดสงขลา อย่างไรก็ตาม จังหวัดสงขลามีวัตถุดิบมากเป็นอันดับสาม รองจากจังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดนครศรีธรรมราช ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาลักษณะทางพื้นที่ของปัจจัยด้านต่างๆ ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดนครศรีธรรมราช อันเป็นสาเหตุที่ทำให้ไม่ได้รับคะแนนมากที่สุด และไม่ได้รับการคัดเลือกเป็นพื้นที่ศักยภาพในงานวิจัยนี้ พบว่าปัจจัยที่ด้อยกว่าจังหวัดสงขลา คือ การมีพื้นที่เป็นชุมชนมากกว่า ทำให้มีความเหมาะสมในการตั้งโรงงานน้อยกว่า และอยู่ห่างจากท่าเรือมากกว่า ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้มีความเหมาะสมน้อยกว่าพื้นที่ในจังหวัดสงขลา

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ และการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดมากที่สุด คือ ปัจจัยด้านวัตถุดิบ และตลาด

ดังนั้น การพิจารณาการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดใกล้แหล่งวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิต คือ พื้นที่ปลูกยางพาราและโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา ซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการจัดหาวัตถุดิบ และทำให้เกิดการประหยัดในด้านต้นทุนการผลิต เนื่องจากไม้ยางพาราซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิตมีน้ำหนักมาก และหากขนาดของโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดมีขนาดใหญ่มากเท่าใดก็จะใช้วัตถุดิบเป็นจำนวนมากขึ้นตามขนาดของโรงงาน ดังนั้นการประหยัดด้านต้นทุนในด้านของระยะเวลาในการขนส่งซึ่งผันแปรไปตามน้ำหนักของวัตถุดิบและระยะทางในการขนส่งที่ค่าใช้จ่ายและเวลาในการขนส่งจะเพิ่มสูงขึ้นตามระยะทางและน้ำหนักที่เพิ่มมากขึ้น และอีกปัจจัยที่ควรนำมาพิจารณาร่วมด้วย คือ ปัจจัยด้านแรงงาน เพราะถ้าโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลมีขนาดใหญ่มีการใช้วัตถุดิบเป็นจำนวนมากปัจจัยด้านแรงงานก็จะมีความสำคัญด้วยเช่นกันในการจัดเตรียมวัตถุดิบที่มีปริมาณมาก ทำให้เกิดการรวมกลุ่มกันกับอุตสาหกรรมที่มีความเกี่ยวเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีและแบบจำลองของอัลเฟรด เวบเบอร์ โดยทฤษฎีจะให้ความสำคัญกับการตั้งใกล้แหล่งวัตถุดิบมีแรงดึงทางที่ตั้งมาก เพราะจะทำให้เกิดการประหยัดการขนส่งและราคาของวัตถุดิบ อีกทั้งการตั้งรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ยางพารา ทำให้เกิดการประหยัดอันเนื่องมาจากการรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมที่ใช้วัตถุดิบที่ต่อเนื่องกันได้ และจากงานวิจัยที่ได้ทบทวนนั้นมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของศิลป์ชัย รัตนาธรรมวัฒน์ (2551) วิเคราะห์ศักยภาพที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังในประเทศ พบว่า พื้นที่ที่มีศักยภาพตั้งอยู่บริเวณใกล้กับพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลัง สอดคล้องกับงานของนภนต์ สุรงครัตน์ (2556) ในการหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลจาก

ไม้ยางพาราโดยใช้การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่า พื้นที่ที่เหมาะสมอยู่ในบริเวณที่ใกล้วัตถุดิบ และสอดคล้องกับงานวิจัยของวราฤทธิ์ ชำนิจ (2555) ซึ่งพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกทำเลที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลในประเทศไทย คือ ปัจจัยด้านวัตถุดิบ เช่นกัน

ปัจจัยที่มีความสำคัญรองลงมาจากปัจจัยวัตถุดิบ คือ ปัจจัยด้านตลาด สามารถแบ่งตลาดได้ 2 กลุ่ม คือ 1) ตลาดภายในประเทศ คือ โรงไฟฟ้าชีวมวล และ 2) ตลาดต่างประเทศซึ่งต้องอาศัยท่าเรือขนอม ท่าเรือระนอง ท่าเรือกันตัง และท่าเรือน้ำลึกสงขลาในการส่งออกไปยังประเทศที่เป็นตลาดเป้าหมายซึ่งมีปริมาณความต้องการเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะตลาดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และเนื่องจากเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดเป็นสินค้าภาคอุตสาหกรรมที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิต จึงมีปริมาณในการขนส่งค่อนข้างมาก โดยเฉพาะการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศที่มีการส่งออกในแต่ละครั้งเป็นจำนวน ซึ่งทำให้เกิดต้นทุนในการขนส่งสินค้าสูง เนื่องจากเป็นต้นทุนจะสูงขึ้นตามการผันแปรของระยะทางและน้ำหนักในการขนส่ง ดังนั้น ผู้ประกอบการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดจึงให้ความสำคัญกับขอบเขตของตลาดซึ่งก็คือโรงไฟฟ้าชีวมวลและท่าเรือในการส่งออก ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของเอ็ดการ์ เอ็ม ฮูเวอร์ ที่ศึกษาการขนส่งโดยใช้การขนส่งเป็นเส้นแบ่งอาณาบริเวณของตลาด ทฤษฎีของออกัสต์ เลิสซ์ ซึ่งเน้นการศึกษาปัจจัยด้านอุปสงค์หรือปริมาณความต้องการสินค้าของตลาด และสอดคล้องกับงานวิจัยของเกษราภรณ์ สุตตาพงค์ (2553) ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเลือกที่ตั้งของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมการผลิตในจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ ต้นทุน และโอกาสในการขยายธุรกิจและขนาดของธุรกิจ

ในการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดได้นำวิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมโดยนำค่าน้ำหนักที่ได้จากการนำแบบสอบถามให้เชี่ยวชาญให้ค่าคะแนนและนำมาวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักผ่านกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น เนื่องจากเป็นวิธีที่มีการวิเคราะห์เปรียบเทียบปัจจัยเป็นรายคู่ทำให้ได้ค่าน้ำหนักที่มีประสิทธิภาพ มาใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยแบ่งพื้นที่ที่เหมาะสมออกเป็น 6 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย เหมาะสมน้อยที่สุด และไม่เหมาะสม ซึ่งพบว่าเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพต่อการนำมาใช้วิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพ ทำให้สะดวกต่อการใช้และให้ผลลัพธ์ออกมาค่อนข้างชัดเจน

เมื่อได้พื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุดแล้ว จากนั้นจึงนำมาหาพื้นที่ที่มีศักยภาพหรือที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดมีปัจจัยที่ใช้ในการคัดกรองพื้นที่ดังกล่าว 3 ปัจจัย คือ 1) ปัจจัยด้านจำนวนผู้ประกอบการในพื้นที่ เนื่องจากการตั้งโรงงานในพื้นที่ที่มีผู้ประกอบการรายอื่นตั้งอยู่แล้ว อาจจะเกิดการแข่งขันในด้านวัตถุดิบ เนื่องจากอุตสาหกรรมการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดมีการใช้วัตถุดิบในการผลิตเป็นจำนวนมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเกษม

ศักดิ์ มิตรเกษม (2536) ซึ่งใช้กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นในการหาที่ตั้งและพบว่าที่ตั้งที่เหมาะสมที่สุดอยู่ในบริเวณที่มีวัตถุดิบที่แน่นอน และงานวิจัยของปวีกรณ์ ดาวธง (2558) ซึ่งได้ปัจจัยด้านจำนวนและที่ตั้งของโรงไฟฟ้าชีวมวลจากโรงสีขาว และโรงงานน้ำตาล ในการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่สามารถตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลได้ 2) ปัจจัยด้านราคาที่ดิน และ 3) ปัจจัยด้านพื้นที่ที่เหมาะสมกับขนาดของโรงงาน ซึ่ง 2 ปัจจัยข้างต้นมีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากขนาดของโรงงานสามารถบอกถึงความสามารถในการผลิตได้ คือ พื้นที่ 1 ตร.ม. เท่ากับ เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด 1 ตัน ดังนั้น หากโรงงานมีขนาดใหญ่มากเท่าใดพื้นที่ที่จะตั้งโรงงานก็จะมีขนาดใหญ่ขึ้นด้วยเช่นกัน และเมื่อขนาดของพื้นที่ใหญ่ขึ้นราคาของที่ดินจึงเป็นส่วนสำคัญในการกำหนดต้นทุนเบื้องต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจุฑามาศ อินทร์แก้ว (2556) ซึ่งศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยการเลือกทำเลที่ตั้งสาขา: กรณีศึกษา หจก. เอสเอส ค้าไม้ จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญในการเลือกที่ตั้ง คือ ปัจจัยด้านต้นทุน ปัจจัยด้านราคาที่ดิน

จากผลการศึกษาที่ตั้งที่เหมาะสมมากที่สุดสำหรับตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด พบว่า พื้นที่ศักยภาพทั้ง 3 ขนาด คือ 1) โรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดเล็กมีขนาด 3,000 – 7,000 ตร.ม. 2) โรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดกลางมีขนาดมากกว่า 7,000 – 11,000 ตร.ม. 3) โรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดขนาดใหญ่มีขนาดมากกว่า 11,000 – 15,000 ตร.ม. ตั้งอยู่บริเวณ ตำบลท่าช้าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา โดยภายในบริเวณตำบลท่าช้าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลามีระยะห่างจากท่าเรือประมาณ 40 กม. สามารถเดินทางไปยังท่าเรือโดยใช้ถนนได้ 2 เส้นทาง คือ ถนนหมายเลข 404 และ 414 มีโรงงานแปรรูปไม้ยางพาราภายในระยะ 25 กิโลเมตร จำนวน 25 ราย มีโรงไฟฟ้าชีวมวลภายในระยะ 50 เมตร จำนวน 4 ราย และมีพื้นที่ติดต่อทางทิศต่างๆ ได้แก่ ทิศเหนือและทิศตะวันตกมีพื้นที่ติดต่อตำบลกำแพงเพชร อำเภอรัตภูมิ และตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง ทิศใต้ติดต่อตำบลควนลัง ตำบลฉลุง อำเภอหาดใหญ่ ทิศตะวันออก ติดต่อตำบลบ้านหาร อำเภอบางกล่ำ อำเภอหาดใหญ่ ทิศตะวันตก

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยในการหาที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นด้วยการเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ เพื่อหาค่าความสำคัญ แต่ในการหาทำเลที่ตั้งยังต้องคำนึงถึงเศรษฐกิจ สภาพแวดล้อมของสังคมในบริเวณที่ตั้ง และต้นทุนในด้านอื่นๆ ที่อาจแปรผันไปตามเศรษฐกิจในแต่ละช่วง รวมทั้งนโยบายในการส่งเสริมการจัดตั้งโรงงานและความเสี่ยงในการลงทุนเพิ่มเติม

ในบางพื้นที่ที่ได้ทำการคัดกรองแล้ว บางพื้นที่เหมาะสมนั้นมีพื้นที่ข้างเคียงที่อยู่ในระดับที่เหมาะสมมากด้วยเช่นกัน แต่มีค่าคะแนนความเหมาะสมที่แตกต่างกัน ดังนั้นหากพิจารณาถึงพื้นที่ดังกล่าวสามารถพิจารณาพื้นที่ข้างเคียงได้ด้วยเช่นกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

Birol, F. (2015). South East Asia Energy Outlook 2015,,.

Lozano, J. M. S.-. (2013). Geographical Information System (GIS) and Multi - Criteria Decision Making (MCDM) methods for the evaluation of solar farms locations: Case study in south - eastern Spain. Elsevier.

Smith, D. M. (1971). Industrial Location: An Economic Geographical Aalysis: John Wiley & Sons Canada, Limited.

Strauss, W. (2016). Industrial Wood Pellet Fuel in Pulverized Coal Power Plants.

Thomas L. Saaty, and Luis G. Vargas,. (2012). Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process: Springer US.

U.S. Energy Information Administration. (2016). International Energy Outlook 2016.

เกษมศักดิ์ มิตรเกษม. (2536). การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เกษราภรณ์ สุตตาพงศ์, บุญฑริกา ใจกระจ่าง,, และ เธียรศักดิ์ ชูชีพ. (2553). ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเลือกทำเลที่ตั้งของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมการผลิต ในจังหวัดสุราษฎร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี.

จุฑามาศ อินทร์แก้ว. (2556). การวิเคราะห์ปัจจัยการเลือกทำเลที่ตั้งสาขา กรณีศึกษา หจก. เอสเอสค้าไม้ จังหวัดสุราษฎร์ธานี. มหาวิทยาลัยหอการค้า, กรุงเทพฯ.

ทับทิม วงศ์ทะดำ. (2559). การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมโดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์บริเวณลุ่มน้ำยมตอนล่าง จังหวัดสุโขทัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

นภนต์ สุรงครัตน์. (2556). การหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพาราในจังหวัดระยอง. Paper presented at the The 13rd Graduate Research Conferences, จังหวัดขอนแก่น.

นารีรัตน์ โพธิกุล. (2548). การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการเลือกที่ตั้งคลังสินค้า. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปวีกรณ์ ดาวธง. (2558). การวิเคราะห์ความเหมาะสมในการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลในเขตรับผิดชอบของสำนักบริหารยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง 1. มหาวิทยาลัยนเรศวร, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

วราฤทธิ์ ชำนิจ. (2555). ปัจจัยในการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลของผู้ประกอบการในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิฑูรย์ ตันศิริมงคล. (2557). AHP การตัดสินใจขั้นสูง. กรุงเทพมหานคร: อัมรินทร์.

ศิลป์ชัย รัตนาธรรมวัฒน์. (2551). การวิเคราะห์ศักยภาพทางที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยศิลปากร, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สามารถ วงษ์ฤทธิ์, และ ปฐมาภรณ์ ศรีผดุงธรรม. (2555). การวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทยโดยใช้ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับแผนที่ความเข้มรังสี. Paper presented at the การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50, กรุงเทพฯ.

สุเพชร จิรขจรกุล. (2556). เรียนรู้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ArcGIS 10.1 for Desktop. นนทบุรี: บริษัทเอ.พี.กราฟฟิคดีไซน์และการพิมพ์ จำกัด.

สุชารีย์ ทัพธวัช. (2554). การประเมินพื้นที่ตั้งของโรงงานผลิตแก๊สชีวภาพส่วนกลางจากมูลสัตว์เพื่อใช้ประโยชน์ในชุมชน. มหาวิทยาลัยศิลปากร, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบสอบถาม
เรื่อง ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกที่ตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด
ในพื้นภาคใต้

เรียนท่านผู้ตอบแบบสอบ

ข้าพเจ้า นางสาวณัฐวัลย์ ชัยโอภานนท์ นิสิตระดับมหาบัณฑิต สหสาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์: กรณีศึกษา ภาคใต้ของประเทศไทย โดยแบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ค่าน้ำหนักของปัจจัยต่างๆ มาใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศ เพื่อหาที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด ใน 10 จังหวัดทางภาคใต้ของประเทศไทย ดังนั้นแบบสอบถามฉบับนี้จึงแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ตามข้อมูลที่จำเป็นจะต้องทราบสำหรับการทำวิจัย ดังนี้

แบบสอบถามชุดที่ 1 การให้ค่าน้ำหนักปัจจัย
แบบสอบถามชุดที่ 2 การให้ค่าคะแนนระดับความเหมาะสมภายในปัจจัย

ในการให้ค่าน้ำหนักและค่าคะแนนระดับความเหมาะสมของปัจจัย จำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการหาที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด ข้าพเจ้าจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตอบแบบสอบถาม และข้อมูลดังกล่าวที่ใช้ในการตอบแบบสอบถามจะนำมาใช้ในการศึกษาวิจัยเชิงวิชาการเท่านั้น

ขอขอบพระคุณอย่างยิ่ง
นางสาวณัฐวัลย์ ชัยโอภานนท์ (ผู้วิจัย)

แบบสอบถามชุดที่ 1 การให้ค่าน้ำหนักปัจจัย

ชื่อ/สกุล.....เพศ.....อายุ.....ปี
ตำแหน่ง.....ระดับ.....
สถานที่ปฏิบัติงาน.....ฝ่าย.....
กอง.....กรม.....กระทรวง.....

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามให้ค่าน้ำหนักกับแต่ละปัจจัย เพื่อใช้เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องการหาที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดในจังหวัดทางภาคใต้ของประเทศไทย

แบบสอบถามชุดนี้เป็นการสอบถามสำหรับนำไปใช้กับเทคนิคกระบวนการแบบลำดับชั้น ซึ่งเป็นวิธีในการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ และใช้เทคนิคการเปรียบเทียบปัจจัยแบบรายคู่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาค่าน้ำหนักตั้งแต่ 1 – 9 ระดับ ดังตารางต่อไปนี้

ความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	**สำคัญเท่ากัน**	ปัจจัยทั้งสองที่พิจารณามีความเท่าเทียมกัน
3	**สำคัญกว่าปานกลาง**	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับปานกลาง
5	**สำคัญกว่ามาก**	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับมาก
7	**สำคัญกว่ามากที่สุด**	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับมากที่สุด
9	**สำคัญกว่าสูงสุด**	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับสูงสุด
2, 4, 6, 8	**เป็นค่าระหว่างกลางของค่าต่างๆ ข้างต้น**	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าในระดับระหว่างกลางของระดับก่อนหน้าและระดับถัดไป

ตัวอย่างการทำแบบสอบถาม

แบบสอบถามในส่วนนี้จะเป็นการให้ค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัยแบบรายคู่ หรือการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยทีละคู่

หากท่านให้ความสำคัญกับปัจจัย A1 มากกว่า ปัจจัย A2 อย่างสูงที่สุด ให้วงกลมค่าคะแนนเท่ากับ 9 ในคอลัมน์ของฝั่งซ้ายมือหรือคอลัมน์ “มากกว่า” ในตารางแบบสอบถาม

หากท่านให้ความสำคัญกับปัจจัย A1 เท่ากับ ปัจจัย A3 ให้วงกลมค่าคะแนนเท่ากับ 1 ในคอลัมน์ “เท่ากัน” ในตารางแบบสอบถาม

หากท่านให้ความสำคัญกับปัจจัย A2 น้อยกว่า ปัจจัย A3 อย่างมาก ให้วงกลมค่าคะแนนเท่ากับ 5 ในคอลัมน์ของฝั่งขวามือหรือคอลัมน์ “น้อยกว่า” ในตารางแบบสอบถาม

ปัจจัย	ค่าคะแนนมาตรฐานของปัจจัย																ปัจจัย
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
A1	(9)	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A2
A1	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	A3
A2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	A3

คำอธิบายปัจจัยสำหรับพิจารณาการให้ค่าน้ำหนัก

ปัจจัยหลัก	ความสำคัญของปัจจัย
ปัจจัยทางกายภาพ	ประกอบด้วยปัจจัยรอง 2 ปัจจัย คือ ภูมิประเทศและภัยทางธรรมชาติ เนื่องจากพื้นที่ทางภาคใต้เป็นพื้นที่สูงแนวภูเขาและพื้นที่ราบแถบชายฝั่งทะเล ดังนั้นจึงต้องพิจารณาถึงความลาดชัน รวมทั้งพื้นที่ทางภาคใต้มีภูมิอากาศแบบร้อนชื้นแถบมรสุม ทำให้มีฝนตกชุกสลับกับฤดูแล้ง เนื่องจากอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ดังนั้นจึงต้องพิจารณาภัยธรรมชาติด้านอุทกภัยและดินถล่มประกอบในการศึกษาวิจัย เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด
ปัจจัยการผลิตและตลาด	การหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดเป็นอุตสาหกรรมที่มีการใช้เชื้อเพลิงเป็นไม้ยางพารา 100% ไม่มีส่วนผสมอื่นๆ ประกอบจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญในการพิจารณาในเรื่องของวัตถุดิบที่ได้จากแหล่งพื้นที่ปลูกยางพาราและโรงแปรรูปไม้ยางพารา รวมทั้งพิจารณาในเรื่องของตลาดซึ่งกลุ่มตลาดเป้าหมาย คือ โรงไฟฟ้าชีวมวล และแรงงานที่จำเป็นสำหรับกระบวนการผลิต

ปัจจัยหลัก	ความสำคัญของปัจจัย
ปัจจัยด้านสิ่งสนับสนุน	นอกเหนือจาก 2 ปัจจัยข้างต้น ยังต้องพิจารณาระยะทาง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการขนส่งวัตถุดิบ ประกอบไปด้วย ระยะห่างจากถนนสายหลัก ซึ่งถนนสายหลักคือ ถนนทางหลวงสำหรับความสะดวกในการคมนาคม ระยะห่างจากท่าเรือ ประกอบไปด้วย ท่าเรือแหลมฉบัง ท่าเรือระนอง ท่าเรือขนอม ท่าเรือน้ำลึกสงขลา ท่าเรือกันตัง และท่าเรือปีนัง สำหรับการส่งออกเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด ระยะห่างจากสนามบินจากจังหวัดต่างๆ เนื่องจากในบางครั้งลูกค้าอาจจะต้องการเดินทางมาเยี่ยมชมโรงงาน อีกทั้งต้องพิจารณาถึงแนวสายส่งไฟฟ้า เนื่องจากอุตสาหกรรมผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด จำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิตเป็นหลัก
ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม	ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยที่ต้องศึกษาในแง่ของข้อจำกัดของพื้นที่ว่าควรมีระยะห่างมากน้อยเพียงใดถึงจะเหมาะสมต่อการตั้งโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ 1. ระยะห่างจากโบราณสถาน 2. ระยะห่างจากสถานศึกษา 3. ระยะห่างจากสถานพยาบาล 4. ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน รวมทั้งการพิจารณาปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในด้านของแหล่งน้ำ เนื่องจากการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดจากไม้ยางพารา ซึ่งในกระบวนการผลิตจะมีฝุ่นละออง ดังนั้นนอกเหนือจากการบำบัดมลภาวะในโรงงานแล้วยังต้องคำนึงถึงแหล่งน้ำอีกด้วย

ตารางปัจจัย

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	ปัจจัยย่อย
ปัจจัยทางกายภาพ	ภูมิประเทศ	ความลาดชัน
	ภัยธรรมชาติ	พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม
		พื้นที่เสี่ยงดินถล่ม
ปัจจัยการผลิตและตลาด	วัตถุดิบ	ระยะห่างจากวัตถุดิบ: โรงงานแปรรูปไม้ยางพารา ระยะห่างจากวัตถุดิบ: พื้นที่ปลูกไม้ยางพารา
	ตลาด	ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าชีวมวล
	แรงงาน	ระยะห่างจากชุมชน/เมือง
ปัจจัยด้านสิ่งสนับสนุน	การขนส่ง	ระยะห่างจากถนนสายหลัก
		ระยะห่างจากท่าเรือ: ท่าเรือแหลมฉบัง ท่าเรือระนอง ท่าเรือขนอม ท่าเรือน้ำลึกสงขลา ท่าเรือกันตัง และท่าเรือปีนัง
		ระยะห่างจากสนามบิน
	ไฟฟ้า	พื้นที่แนวสายส่งไฟฟ้า
ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม	สังคม	ระยะห่างจากโบราณสถาน
		ระยะห่างจากสถานศึกษา
		ระยะห่างจากสถานพยาบาล
	สิ่งแวดล้อม	ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. ปัจจัยหลัก

ปัจจัยหลัก	ค่าคะแนนมาตรฐานของปัจจัย																	ปัจจัยหลัก
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า								
ปัจจัยทางกายภาพ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปัจจัยการผลิตและตลาด
ปัจจัยทางกายภาพ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปัจจัยด้านสิ่งสนับสนุน
ปัจจัยทางกายภาพ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม
ปัจจัยการผลิตและตลาด	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปัจจัยด้านสิ่งสนับสนุน
ปัจจัยการผลิตและตลาด	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม
ปัจจัยด้านสิ่งสนับสนุน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. ปัจจัยรอง

2.1 ปัจจัยทางด้านกายภาพ

ปัจจัยรอง	ค่าคะแนนมาตรฐานของปัจจัย																ปัจจัยรอง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
ด้านภูมิประเทศ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ด้านภัยธรรมชาติ

2.2 ปัจจัยทางด้านการผลิตและตลาด

ปัจจัยรอง	ค่าคะแนนมาตรฐานของปัจจัย																ปัจจัยรอง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
ด้านวัตถุดิบ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ด้านตลาด
ด้านวัตถุดิบ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ด้านแรงงาน
ด้านตลาด	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ด้านแรงงาน

2.3 ปัจจัยทางด้านสิ่งสนับสนุน

ปัจจัยรอง	ค่าคะแนนมาตรฐานของปัจจัย																ปัจจัยรอง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
ด้านขนส่ง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ด้านไฟฟ้า

2.4 ปัจจัยทางด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยรอง	ค่าคะแนนมาตรฐานของปัจจัย																ปัจจัยรอง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
ด้านสังคม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ด้านสิ่งแวดล้อม

3. ปัจจัยย่อย

3.1 ปัจจัยทางกายภาพ ด้านภัยธรรมชาติ

ปัจจัยย่อย	ค่าคะแนนมาตรฐานของปัจจัย																ปัจจัยย่อย
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

3.2 ปัจจัยทางด้านการผลิตและตลาด: ด้านระยะทางจากวัตถุดิบ

ปัจจัยย่อย	ค่าคะแนนมาตรฐานของปัจจัย																ปัจจัยย่อย
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
โรงงานแปรรูปไม้ยางพารา	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	พื้นที่ปลูกไม้ยางพารา

3.3 ปัจจัยสิ่งสนับสนุน ด้านการขนส่ง

ปัจจัยย่อย	ค่าคะแนนมาตรฐานของปัจจัย																	ปัจจัยย่อย
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า								
ระยะห่างจากถนนสายหลัก	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะห่างจากท่าเรือ
ระยะห่างจากถนนสายหลัก	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะห่างจากสนามบิน
ระยะห่างจากท่าเรือ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะห่างจากสนามบิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4 ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม ด้านสังคม

ปัจจัยย่อย	ค่าคะแนนมาตรฐานของปัจจัย																	ปัจจัยย่อย
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า								
ระยะห่างจากโบราณสถาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะห่างจากสถานศึกษา
ระยะห่างจากโบราณสถาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะห่างจากสถานพยาบาล
ระยะห่างจากสถานศึกษา	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะห่างจากสถานพยาบาล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบสอบถามชุดที่ 2 การกำหนดค่าคะแนนระดับความเหมาะสมภายในปัจจัย โดยให้ท่านระบุช่วงค่าข้อมูลสำหรับความเหมาะสมแต่ละระดับในการตั้งโรงงาน ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา	ระดับของปัจจัย	ระดับความเหมาะสม
1. ปัจจัยการผลิตและตลาด	1.1 ระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา	
	.....ก.ม.	มากที่สุด
	.....ก.ม.	มาก
	.....ก.ม.	ปานกลาง
	.....ก.ม.	น้อย
	.....ก.ม.	น้อยที่สุด
	1.2 ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าชีวมวล	
	.....ก.ม.	มากที่สุด
	.....ก.ม.	มาก
	.....ก.ม.	ปานกลาง
	.....ก.ม.	น้อย
	.....ก.ม.	น้อยที่สุด
2. ปัจจัยด้านสิ่งสนับสนุน	2.1 ระยะห่างจากสนามบิน	
	.....ก.ม.	มากที่สุด
	.....ก.ม.	มาก
	.....ก.ม.	ปานกลาง
	.....ก.ม.	น้อย
	.....ก.ม.	น้อยที่สุด
	2.2 ระยะห่างจากท่าเรือ	
	.....ก.ม.	มากที่สุด
	.....ก.ม.	มาก
	.....ก.ม.	ปานกลาง
	.....ก.ม.	น้อย
	.....ก.ม.	น้อยที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา	ระดับของปัจจัย	ระดับความสำคัญ
2. ปัจจัยด้านสิ่งสนับสนุน (ต่อ)	2.3 ลำดับความสำคัญของแต่ละท่าเรือสำหรับการขนส่งสินค้าในภาคใต้ (จัดลำดับตั้งแต่ 1 – 6 โดยที่ 6 หมายถึง สำคัญมากที่สุด และลดลงมาเรื่อยๆ จนถึง 1 หมายถึง สำคัญน้อยที่สุด)	
	- ท่าเรือแหลมฉบัง	.....
	- ท่าเรือระนอง	.....
	- ท่าเรือขนอม	.....
	- ท่าเรือสงขลา	.....
	- ท่าเรือกันตัง	.....
	- ท่าเรือปีนัง	.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณอย่างสูง

นางสาวณัฐวัลย์ ชัยโอภานนท์

ผู้ศึกษาวิจัย

แบบสอบถามจะให้ผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ 12 ท่าน โดยเริ่มดำเนินการจัดส่งแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญให้ค่าน้ำหนักเมื่อ เดือนเมษายน พ.ศ.2560 โดยมีผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ดังต่อไปนี้

คุณจุฑามาส สานต์	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
คุณศิริกาญจน์ ดอกไม้จีน	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
คุณรัตน์สุพร ไชยรัตน์	นักผังเมือง กรมโยธาธิการและผังเมือง
คุณภัทรพงศ์ สุภัทรนัต	นักผังเมือง กรมโยธาธิการและผังเมือง
คุณพงศธร เครือตัน	บริษัท รีนิวเอเบิล กรีน เทคโนโลยี จำกัด
คุณกิตพัฒน์ สุรัจกุลวัฒนา	บริษัท ไบโอแมส โปร จำกัด
คุณพรวิธู ฤทธินนท์	สำนักเทคโนโลยีน้ำและสิ่งแวดล้อมโรงงาน
คุณนันทพร แก้วฉิมพลี	สำนักเทคโนโลยีน้ำและสิ่งแวดล้อมโรงงาน
อ.ณัฐพล จันทร์แก้ว	ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
รศ.ดร.สุเพชร จิรขจรกุล	ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
ผศ.ดร.อภิเศก ปั้นสุวรรณ	ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
อ.ดร.กัลยา เทียนวงศ์	สาขาสังคมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญ

	ผู้ประกอบการ		นักวิชาการด้านที่ตั้งอุตสาหกรรม		นักสิ่งแวดล้อม		เจ้าหน้าทีกรมอุตสาหกรรม		เจ้าหน้าที่กรมโยธาธิการ		นักภูมิสารสนเทศ		ผลรวม	ค่าน้ำหนัก
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
ทางกายภาพ	0.05	0.10	0.43	0.64	0.22	0.10	0.09	0.56	0.69	0.07	0.25	0.19	3.40	0.32
การผลิตและตลาด	0.60	0.65	0.43	0.15	0.14	0.48	0.51	0.24	0.13	0.41	0.55	0.63	4.92	0.37
ด้านสิ่งสนับสนุน	0.24	0.16	0.08	0.12	0.09	0.18	0.33	0.13	0.13	0.22	0.08	0.13	1.90	0.15
ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม	0.10	0.09	0.07	0.09	0.55	0.23	0.07	0.07	0.05	0.30	0.12	0.05	1.78	0.16
ด้านภูมิประเทศ	0.13	0.50	0.50	0.67	0.50	0.80	0.20	0.86	0.50	0.25	0.20	0.13	5.22	0.46
ด้านภัยธรรมชาติ	0.88	0.50	0.50	0.33	0.50	0.20	0.80	0.14	0.50	0.75	0.80	0.88	6.78	0.54
ด้านวัตถุดิบ	0.70	0.72	0.78	0.78	0.40	0.42	0.56	0.74	0.47	0.28	0.30	0.77	6.92	0.55
ด้านตลาด	0.18	0.21	0.15	0.15	0.20	0.46	0.36	0.16	0.47	0.62	0.54	0.14	3.65	0.33

ตารางแสดงค่าน้ำหนักรวมของผู้เชี่ยวชาญ

ผู้ประกอบการ		นักวิชาการด้านสิ่งทอ อุตสาหกรรม		นักสิ่งแวดล้อม		เจ้าหน้าที่กรมอุตสาหกรรม		เจ้าหน้าที่กรมโยธาธิการ		นักภูมิสารสนเทศ		ผลรวม	ค่าน้ำหนัก
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
ด้านแรงงาน	0.11	0.07	0.07	0.07	0.40	0.13	0.08	0.10	0.06	0.10	0.16	0.09	1.44	0.12
ด้านการขนส่ง	0.25	0.67	0.83	0.50	0.50	0.83	0.86	0.14	0.50	0.25	0.67	0.89	6.89	0.60
ด้านไฟฟ้า	0.75	0.33	0.17	0.50	0.50	0.17	0.14	0.86	0.50	0.75	0.33	0.11	5.11	0.40
ด้านสังคม	0.50	0.83	0.50	0.33	0.20	0.50	0.14	0.50	0.50	0.50	0.17	0.50	5.18	0.38
ด้านสิ่งแวดล้อม	0.50	0.17	0.50	0.67	0.80	0.50	0.86	0.50	0.50	0.50	0.83	0.50	6.82	0.62
พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม	0.50	0.83	0.50	0.50	0.50	0.89	0.80	0.83	0.50	0.50	0.33	0.50	7.19	0.59
พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม	0.50	0.17	0.50	0.50	0.50	0.11	0.20	0.17	0.50	0.50	0.67	0.50	4.81	0.41
ระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา	0.83	0.89	0.88	0.86	0.67	0.50	0.75	0.50	0.88	0.75	0.75	0.50	8.75	0.70

ตารางแสดงค่าน้ำหนักรวมของผู้เชี่ยวชาญ

	ผู้ประกอบการ		นักวิชาการด้านที่ดิน อุตสาหกรรม		นักสิ่งแวดล้อม		เจ้าหน้าที่กรมอุตสาหกรรม		เจ้าหน้าที่กรมโยธาธิการ		นักภูมิสารสนเทศ		ผลรวม	ค่าน้ำหนัก
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
ระยะห่างจากพื้นที่ปลูกยางพารา	0.17	0.11	0.13	0.14	0.33	0.50	0.25	0.50	0.13	0.25	0.25	0.50	3.25	0.30
ระยะห่างจากถนนสายหลัก	0.42	0.47	0.74	0.78	0.59	0.59	0.58	0.71	0.80	0.67	0.59	0.81	7.74	0.68
ระยะห่างจากท่าเรือ	0.51	0.47	0.20	0.15	0.25	0.25	0.34	0.14	0.10	0.23	0.25	0.12	3.03	0.20
ระยะห่างจากสนามบิน	0.07	0.05	0.07	0.07	0.16	0.16	0.08	0.14	0.10	0.10	0.16	0.07	1.24	0.11
ระยะห่างจากโบราณสถาน	0.09	0.09	0.09	0.37	0.31	0.07	0.44	0.33	0.33	0.09	0.27	0.10	2.59	0.24
ระยะห่างจากสถานศึกษา	0.61	0.45	0.45	0.49	0.49	0.57	0.44	0.33	0.33	0.45	0.12	0.43	5.19	0.41
ระยะห่างจากสถานพยาบาล	0.30	0.45	0.45	0.14	0.20	0.36	0.11	0.33	0.33	0.45	0.61	0.47	4.22	0.35

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวณัฐวัลย์ ชัยโอภานนท์ เกิดเมื่อปี พ.ศ. 2533 ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 128/1 ถนนจรุเมือง แขวงรองเมือง เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาการตลาด คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร พ.ศ.2556

เข้าศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการด้านโลจิสติกส์ (สหสาขาวิชา) คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ.2558

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University