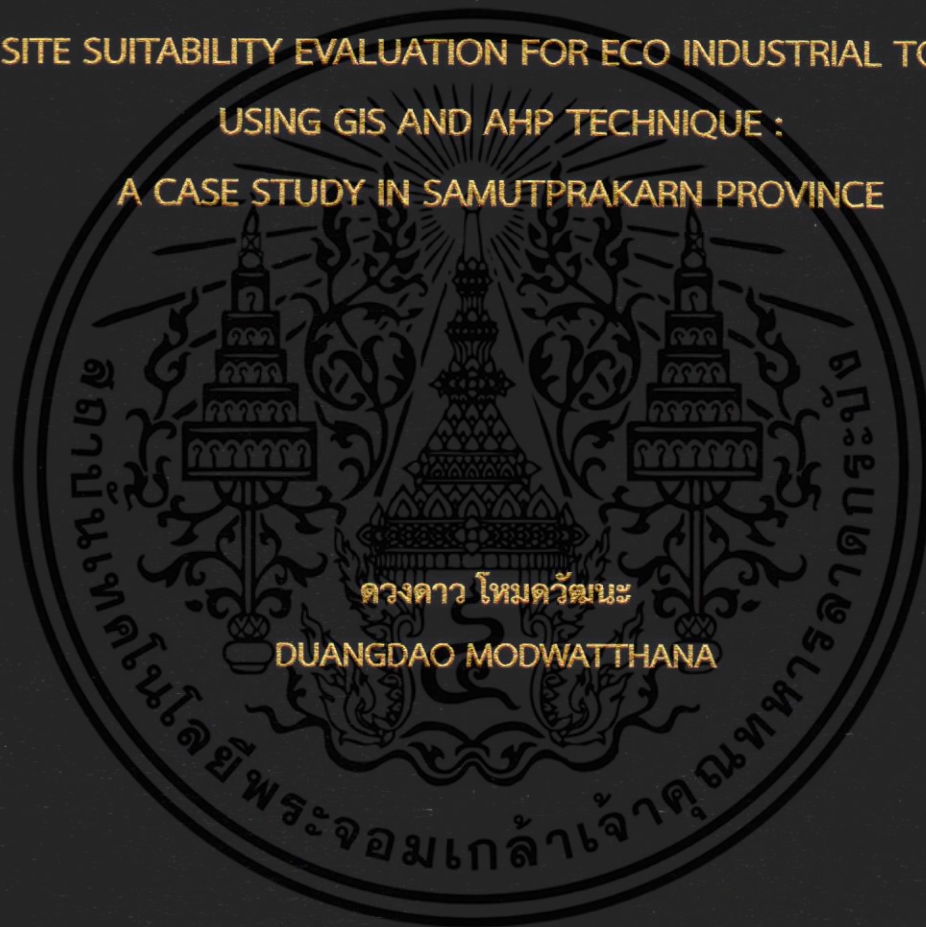


การประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ  
โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเทคนิคกระบวนการ  
ลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ กรณีศึกษาในเขตพื้นที่ จ.สมุทรปราการ

SITE SUITABILITY EVALUATION FOR ECO INDUSTRIAL TOWN  
USING GIS AND AHP TECHNIQUE :  
A CASE STUDY IN SAMUTPRAKARN PROVINCE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2559

KMITL-2016-EN-M-217-039

การประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ  
โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเทคนิคกระบวนการ  
ลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ กรณีศึกษาในเขตพื้นที่ จ.สมุทรปราการ

SITE SUITABILITY EVALUATION FOR ECO INDUSTRIAL TOWN  
USING GIS AND AHP TECHNIQUE :  
A CASE STUDY IN SAMUTPRAKARN PROVINCE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ.2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SITE SUITABILITY EVALUATION FOR ECO INDUSTRIAL TOWN  
USING GIS AND AHP TECHNIQUE :  
A CASE STUDY IN SAMUTPRAKARN PROVINCE



DUANGDAO MODWATTHANA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING  
FACULTY OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2016

KMITL-2016-EN-M-217-039

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2016

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**คณะวิศวกรรมศาสตร์**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**  
**ใบรับรองวิทยานิพนธ์**

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** การประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์กรณีศึกษาในเขตพื้นที่ จ. สมุทรปราการ

**Thesis Title** Site Suitability Evaluation for ECO Industrial Town Using GIS and AHP Technique : A Case Study in Samutprakarn Province

**นักศึกษา** นางสาวดวงดาว โหมตวัฒนะ

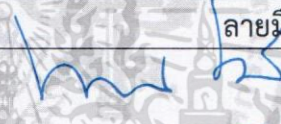

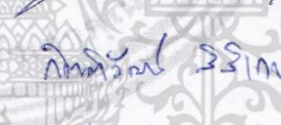
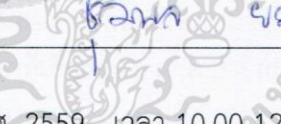
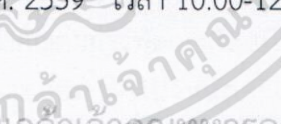
**รหัสประจำตัว** 56601106

**ปริญญา** วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

**สาขาวิชา** วิศวกรรมอุตสาหการ

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** ผศ.ดร.ชุมพล ยวงใย

**หมายเลขวิทยานิพนธ์** KMITL-2016-EN-M-217-039

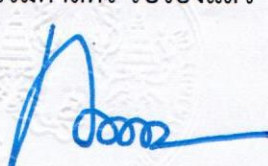
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ทศพล	เกียรติเจริญผล	
รศ.ดร.สกันธ์	คลองบุญจิต	
ดร.วิกรม	จารุพงศา	
ผศ.ดร.กิตติวัฒน์	สิริเกษมสุข	
ผศ.ดร.ชุมพล	ยวงใย	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ วันอังคารที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ. 2559 เวลา 10.00-12.00 น.

สถานที่สอบ ณ อาคาร A ชั้น 5 ห้องประชุม 3

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
 KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีสี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา **ฉบับนี้ คณะวิศวกรรมศาสตร์** ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้อง **วันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ. 2559** การนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ กรณีศึกษาในเขตพื้นที่ จ.สมุทรปราการ
นักศึกษา	นางสาวดวงดาว โหมดวิวัฒนะ
รหัสประจำตัว	56601106
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ. ดร.ชุมพล ยวงใย

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมมีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง การพัฒนาภาคอุตสาหกรรมที่มุ่งเน้นการผลิตต้นทุนการผลิตโดยไม่คำนึงถึงผลกระทบต่อสังคม ชุมชน และสิ่งแวดล้อม จึงก่อเกิดเป็นปัญหาตามมามากมายในพื้นที่นั้น ๆ การพัฒนาพื้นที่สู่การเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศจึงเป็นแนวทางการพัฒนาที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการอยู่ร่วมกันของอุตสาหกรรม ชุมชน และสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัด และวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยเริ่มจากศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับกำหนดปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดและเกณฑ์การกำหนดในการวิเคราะห์พื้นที่เป้าหมายสามารถกำหนดได้ 7 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยการรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน ปัจจัยความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม ปัจจัยการเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ ปัจจัยการได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ปัจจัยการคมนาคมในโซ่อุปทาน ปัจจัยพื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน และปัจจัยพื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ จากนั้นออกแบบแบบสอบถามตามวิธีของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง 6 คน ทำการประเมินแบบสอบถามแล้วนำค่าคะแนนที่ได้มาประมวลผลร่วมกับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ผลการวิจัย พบว่า ปัจจัยตัวชี้วัดที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศมากที่สุด คือ ปัจจัยการได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม มีค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญ 0.225 รองลงมา คือ การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ มีค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญ 0.151 และปัจจัยตัวชี้วัดที่มีความสำคัญน้อยที่สุด คือ ปัจจัยพื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ มีค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญ 0.099 ได้บริเวณพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ 4 ตำแหน่ง โดยบริเวณพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศมากที่สุด คือ พื้นที่ A2 ครอบคลุมบริเวณตำบลท้ายบ้านในเขตอุตสาหกรรมที่ศึกษาในจังหวัดสมุทรปราการมีขนาดพื้นที่ประมาณ 1,635.70 ไร่ คิดเป็น 3.64% ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งกรอบแนวคิดในการกำหนดปัจจัย เทคนิคที่ใช้ และวิธีการวิจัย จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการนำไปใช้เป็นแนวทางในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศในพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Thesis</b>	Site Suitability Evaluation for Eco Industrial Town Using GIS and AHP Technique: A Case Study in Samutprakarn Province
<b>Student</b>	Miss Duangdao Modwatthana
<b>Student ID.</b>	56601106
<b>Degree</b>	Master of Engineering
<b>Program</b>	Industrial Engineering
<b>Year</b>	2016
<b>Thesis Advisor</b>	Asst.Prof. Dr.Chumpol Yuangyai

## ABSTRACT

Currently, the industry is continuing to grow and its development has focused on reducing production costs. However, the development has caused several problems if its impacts on communities and environment are not taken into account. Therefore, the concept of eco industrial town receive more attention to sustainably and beneficially coexist among industries and nearby communities. This research aims to identify suitable areas for becoming eco industrial town using seven decision factors, namely degree of industrial cluster, industrial density, accessing to green and recreation area, number of factory certified by environmental standards, accessing to main roads, areas with degree of complaints and areas with natural disasters risk. Questionnaire is developed to collect data from six environmental experts. The importance of each factor are analyzed using analytic hierarchy process (AHP) Techniques. It is found that the most important factor is number of factory certified by environmental standards, with weight 0.225, followed by accessing to green and recreation area, with weight 0.151 and the least important factor is natural disasters risk, with weight 0.099. To demonstrate our approach, a municipality in Samutprakarn province is selected as a case study. Geographic information system (GIS) of the municipality with weighted importance from AHP are used to locate suitable sites. The results indicated that the municipality region can be classified into four sub-areas. The most suitable area for the initial development to meet an eco-industrial town requirements is A2; Tambon Taiban covering 1,635.70 Rai or accounted for 3.64% of the total area. In addition, we believe that our proposed framework of the integration of AHP and GIS can be applied to decision maker to determine a suitable site for eco industrial town development.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร.ชุมพล ยวงใย ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะ แนะนำแนวทางการดำเนินงานให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร.สุพัฒตรา เกษราพงศ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ที่ปรึกษาโครงการ สมุทรปราการ เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (Eco Industrial Town) ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินแบบสอบถามในงานวิจัยนี้ และให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ ในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ผศ. สมลักษณ์ บุญณรงค์ อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์และการจัดการอุตสาหกรรมก่อสร้าง คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปทุมธานี ที่สอนใช้โปรแกรม ArcView GIS 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินแบบสอบถาม ตลอดจนให้คำปรึกษาที่ดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร.เกื้ออนันต์ เตชะโต อาจารย์ประจำคณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ผศ. รติรัตน์ กิตติปัญญาพัฒน์ อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์) และอาจารย์ชัยวัฒน์ พรรคพวก อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินแบบสอบถามในงานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการทุกท่านที่คอยอบรมสั่งสอน ถ่ายทอดความรู้ ให้คำแนะนำ ชี้แนะในการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ นางสาวพิชญณ์ แก้วสุวรรณ นายธนาสุรณ์ ฉันทะกุล นางสาวภรภัทร แก้วเขียน นายสุริยพงษ์ นิลสังข์ และเพื่อน ๆ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนให้กำลังใจในการทำงานวิจัยนี้ด้วยดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่คอยเลี้ยงดู อบรมสั่งสอน เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุก ๆ เรื่อง ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

ดวงดาว โหมตวัฒน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	X

บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.5 ขั้นตอนของการศึกษา.....	4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.....	6
2.1.1 ความเป็นมาของเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.....	6
2.1.2 ขอบเขต และนิยามของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.....	11
2.1.3 ระดับขั้นของการพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.....	13
2.1.4 การเลือกพื้นที่ในการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.....	14
2.1.5 สรุปหลักการและแนวทางการพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.....	15
2.2 ทฤษฎีการประเมินแบบหลายเกณฑ์.....	17
2.2.1 การจัดลำดับ (Ranking).....	17
2.2.2 การให้คะแนน (Rating).....	17
2.2.3 การเปรียบเทียบแบบคู่ (Paired comparison).....	18
2.2.4 การเปรียบเทียบต่อเนื่อง (Successive comparisons).....	18
2.2.5 เทคนิคเดลฟาย (Delphi technique).....	19
2.3 ทฤษฎีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์.....	19
2.3.1 การพิจารณาองค์ประกอบในกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์.....	20
2.3.2 ขั้นตอนการดำเนินการของวิธี AHP.....	21
2.4 แนวคิดด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	26
2.4.1 องค์ประกอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	26
2.4.2 ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	27
2.4.3 รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	29
2.4.4 กระบวนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.5 แนวคิดการกำหนดปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.....	33
2.5.1 การกำหนดปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัด.....	33
2.5.2 แนวคิดที่ใช้กำหนดปัจจัยตัวชี้วัด.....	33
2.6 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	36
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	39
3.1 แนวคิดหลักของการศึกษา.....	39
3.2 พื้นที่ศึกษา.....	39
3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	40
3.4 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	41
3.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	41
3.5.1 ส่วนที่ 1 การเลือกพื้นที่ศึกษาและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	42
3.5.2 ส่วนที่ 2 การกำหนดเกณฑ์การประเมินผลและกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์.....	43
3.5.3 ส่วนที่ 3 การประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	52
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	56
4.1 ส่วนที่ 1 ผลการเลือกพื้นที่ศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง.....	56
4.2 ส่วนที่ 2 ผลการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลและกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์.....	59
4.2.1 ผลการกำหนดปัจจัยและเกณฑ์การกำหนดที่ใช้ในการประเมินผล.....	59
4.2.2 ผลการจัดทำแบบสอบถามตามรูปแบบของ AHP.....	60
4.2.3 ผลการประเมินแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	60
4.2.4 ผลการคำนวณหาค่าน้ำหนักของปัจจัยและเกณฑ์การกำหนด.....	62
4.2.5 ตรวจสอบอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผล หรือค่า CR.....	64
4.3 ส่วนที่ 3 ผลการประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	67
4.3.1 ผลการจัดทำฐานข้อมูลด้วย GIS.....	67
4.3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในแต่ละปัจจัย.....	67
4.3.3 ผลการวิเคราะห์แบบซ้อนทับ (Overlay analysis).....	72
4.4 การวิจารณ์ผลการคัดเลือกพื้นที่.....	77
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	81
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	81
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	82
บรรณานุกรม.....	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ก. แบบสอบถามเพื่อประกอบการวิจัย .....	88
ภาคผนวก ข. ประวัติผู้เชี่ยวชาญ .....	99
ภาคผนวก ค. ผลการประเมินแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ.....	101
ภาคผนวก ง. ผลการวิเคราะห์ AHP ของผู้เชี่ยวชาญ .....	109
ภาคผนวก จ. ตัวอย่างพื้นที่ที่ได้จาก Calculate area ใน X-Tool.....	121
ภาคผนวก ฉ. รหัสการเข้าถึงข้อมูล.....	128
ภาคผนวก ช. รูปถ่ายจากการลงพื้นที่สำรวจภาคสนาม .....	140
ภาคผนวก ซ. บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์ .....	144
ประวัติผู้เขียน .....	145



## สารบัญตาราง

ตารางที่.....	หน้า
2.1 ความแตกต่างระหว่างอุตสาหกรรมทั่วไปกับอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.....	10
2.2 ระดับขั้นของการพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.....	13
2.3 หลักการประเมินระดับคะแนนมาตราส่วนในการวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นคู่.....	22
2.4 ตารางเมตริกซ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์เป็นคู่.....	23
2.5 ค่า RI จากการสุ่มตัวอย่าง.....	25
2.6 ตารางเมตริกซ์ที่แสดงการหาผลรวมในแนวตั้ง.....	25
2.7 ตารางเมตริกซ์แสดงถึงการหาลำดับความสำคัญ.....	25
2.8 สรุปที่มาและเหตุผลของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัด.....	35
3.1 การใช้ประโยชน์ข้อมูลและมาตราส่วนแผนที่.....	41
3.2 หมวดอุตสาหกรรมของโรงงาน ตามความใน พ.ร.บ.โรงงานฯ พ.ศ. 2535.....	44
3.3 คุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญในการประเมินแบบสอบถาม.....	50
3.4 หลักการประเมินระดับคะแนนมาตราส่วนในการวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นคู่.....	50
3.5 ดัชนีค่าสุ่มของความไม่สมเหตุสมผล Random inconsistency index (RI).....	52
3.6 ตัวอย่างฐานข้อมูลในส่วนของ Attributes of table.....	54
4.1 สรุปผลการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง.....	58
4.2 ปัจจัยตัวชี้วัดและเกณฑ์การกำหนดที่ใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.....	59
4.3 ผลการประเมินแบบสอบถามค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1.....	61
4.4 ผลการประเมินแบบสอบถามค่าคะแนนของเกณฑ์การกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1.....	61
4.5 ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของปัจจัยที่ใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.....	62
4.6 เมตริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1.....	63
4.7 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1.....	63
4.8 ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1.....	64
4.9 ดัชนีค่าสุ่มของความไม่สมเหตุสมผล Random inconsistency index (RI).....	65
4.10 ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของเกณฑ์การกำหนดที่ใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.....	65
4.11 สรุปค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของปัจจัยและเกณฑ์การกำหนดที่ใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.....	66
4.12 การแปลความข้อมูลแต่ละอันตรภาคชั้น.....	72
4.13 สรุปรายละเอียดค่าคะแนนความเหมาะสมของพื้นที่.....	72
4.14 รายละเอียดระดับความเหมาะสมจำแนกตามตำบล.....	74
4.15 รายละเอียดระดับความเหมาะสมจำแนกตามพื้นที่เป้าหมาย.....	77
4.16 เปรียบเทียบผลการคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายใช้เทคนิคในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ต่างกัน.....	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่..... หน้า

ข.1	ประวัติผู้เชี่ยวชาญในการประเมินแบบสอบถามการให้ค่าน้ำหนักคะแนนสำหรับเพื่อประกอบกรวิจัย .....	99
ค.1	ผลการประเมินแบบสอบถามค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 ....	101
ค.2	ผลการประเมินแบบสอบถามค่าคะแนนของเกณฑ์การกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1.....	101
ค.3	ผลการประเมินแบบสอบถามค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 ....	102
ค.4	ผลการประเมินแบบสอบถามค่าคะแนนของเกณฑ์การกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2.....	102
ค.5	ผลการประเมินแบบสอบถามค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 ....	103
ค.6	ผลการประเมินแบบสอบถามค่าคะแนนของเกณฑ์การกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3.....	103
ค.7	ผลการประเมินแบบสอบถามค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4 ....	104
ค.8	ผลการประเมินแบบสอบถามค่าคะแนนของเกณฑ์การกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4.....	104
ค.9	ผลการประเมินแบบสอบถามค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5 ....	105
ค.10	ผลการประเมินแบบสอบถามค่าคะแนนของเกณฑ์การกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5.....	105
ค.11	ผลการประเมินแบบสอบถามค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6 ....	106
ค.12	ผลการประเมินแบบสอบถามค่าคะแนนของเกณฑ์การกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6.....	106
ค.13	ค่าเฉลี่ยผลการประเมินแบบสอบถามค่าน้ำหนักของปัจจัยตัวชี้วัดของผู้เชี่ยวชาญ .....	107
ค.14	ค่าเฉลี่ยผลการประเมินแบบสอบถามค่าคะแนนของเกณฑ์การกำหนดของผู้เชี่ยวชาญ .....	107
ค.15	สรุปผลการประเมินแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ.....	108
ง.1	เมตริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1.....	109
ง.2	การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1.....	109
ง.3	ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1.....	110
ง.4	เมตริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2.....	111
ง.5	การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2.....	111
ง.6	ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2.....	112
ง.7	เมตริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3.....	113
ง.8	การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3.....	113
ง.9	ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3.....	114
ง.10	เมตริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4.....	115
ง.11	การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4.....	115
ง.12	ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4.....	116
ง.13	เมตริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5.....	117
ง.14	การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5.....	117
ง.15	ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5.....	118
ง.16	เมตริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6.....	119
ง.17	การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6.....	119
ง.18	ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6.....	120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญตเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่.....	หน้า
ง.19 สรุปค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล หรือค่า CR ของผู้เชี่ยวชาญ.....	120
จ.1 พื้นที่ที่เหมาะสมจาก Calculate area ใน X-Tool เขตเทศบาลตำบลบางปู.....	121
ฉ.1 รหัสการเข้าถึงข้อมูลการจำแนกการใช้ที่ดิน.....	128
ฉ.2 รหัสการเข้าถึงข้อมูลสิ่งก่อสร้างทั่วไป.....	129
ฉ.3 รหัสการเข้าถึงข้อมูลเส้นชั้นความสูง.....	130
ฉ.4 รหัสการเข้าถึงข้อมูลเส้นทางกึ่งกลางถนน และทางเดิน.....	131
ฉ.5 รหัสการเข้าถึงข้อมูลเส้นขอบถนน.....	132
ฉ.6 รหัสการเข้าถึงข้อมูลอาคาร.....	132
ฉ.7 รหัสการเข้าถึงข้อมูลจุดควบคุมค่าพิกัด.....	137
ฉ.8 รหัสการเข้าถึงข้อมูลตารางกริด.....	137
ฉ.9 รหัสการเข้าถึงข้อมูลแหล่งน้ำ (ประเภทเส้น).....	138
ฉ.10 รหัสการเข้าถึงข้อมูลแหล่งน้ำ (ประเภทพื้นที่).....	139



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป

รูปที่.....	หน้า
1.1 ตัวอย่างปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลตำบลบางปู.....	2
1.2 ขอบเขตการปกครองและที่ตั้งของเทศบาลตำบลบางปู.....	4
1.3 กรอบแนวคิดในการศึกษา.....	5
2.1 ความสมดุลใน 3 มิติของการพัฒนาที่ยั่งยืน.....	7
2.2 แนวคิดการปิดวงจร (Closing the loop).....	8
2.3 รูปแบบระบบอุตสาหกรรมทั่วไป.....	9
2.4 ความแตกต่างระหว่างอุตสาหกรรมทั่วไปกับอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.....	11
2.5 ขอบเขตของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสู่เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.....	12
2.6 ระดับขั้นของการพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.....	14
2.7 แสดงองค์ประกอบหลักของเมืองอุตสาหกรรมนิเวศ.....	16
2.8 แผนภูมิของกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์.....	21
2.9 รูปแบบเมตริกซ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	22
2.10 ประเภทของวัตถุเชิงนามธรรมที่ใช้แทนสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่บนโลก.....	27
2.11 ระดับการวัดข้อมูลในการทำแผนที่.....	28
2.12 ลักษณะโครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์.....	29
2.13 ลักษณะโครงสร้างข้อมูลแบบราสเตอร์.....	30
2.14 เปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างข้อมูลแบบราสเตอร์และแบบเวกเตอร์จากการจำลองข้อมูลเชิงพื้นที่.....	30
3.1 พื้นที่ศึกษาเขตเทศบาลตำบลบางปู จังหวัดสมุทรปราการ.....	40
3.2 ขั้นตอนการดำเนินการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.....	42
3.3 แนวคิดการกำหนดปัจจัยการรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน.....	44
3.4 แนวคิดการกำหนดปัจจัยความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม.....	45
3.5 แนวคิดการกำหนดปัจจัยการเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ.....	46
3.6 แนวคิดการกำหนดปัจจัยการได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม.....	46
3.7 แนวคิดการกำหนดปัจจัยการคมนาคมในโซ่อุปทาน.....	47
3.8 แนวคิดการกำหนดปัจจัยพื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน.....	48
3.9 แผนภูมิลำดับขั้นของปัจจัยตามโครงสร้างกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ของพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.....	49
3.10 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่.....	54
3.11 การซ้อนทับข้อมูลด้วยคำสั่ง Union.....	55
4.1 สภาพทั่วไปของพื้นที่เขตเทศบาลตำบลบางปู.....	56
4.2 (ก) - (ง) การวิเคราะห์ศักยภาพ ปัญหา และข้อจำกัดของพื้นที่.....	57
4.3 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากการสำรวจโดยใช้โปรแกรม Google Map.....	58
4.4 ตัวอย่างการจัดทำฐานข้อมูลของปัจจัยการได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม.....	67
4.5 (ก) - (ง) แผนที่ปัจจัยการรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมทั้ง 9 หมวด.....	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของกลุ่มเมืองอุตสาหกรรมทั้ง 9 หมวด ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.6	แผนที่ปัจจัยการรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน..... 68
4.7	แผนที่ปัจจัยความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม..... 69
4.8	แผนที่ปัจจัยการเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ..... 69
4.9	แผนที่ปัจจัยการได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม..... 70
4.10	แผนที่ปัจจัยการคมนาคมในโซ่อุปทาน..... 70
4.11	แผนที่ปัจจัยพื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน..... 71
4.12	แผนที่ปัจจัยพื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ..... 71
4.13	ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการคัดเลือกเป็นพื้นที่เป้าหมาย..... 73
4.14	รายละเอียดระดับความเหมาะสมจำแนกตามตำบล..... 75
4.15	ตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่เป้าหมาย..... 76
4.16	รายละเอียดระดับความเหมาะสมจำแนกตามพื้นที่เป้าหมาย..... 77
ก.1	แนวคิดการกำหนดปัจจัยการรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน..... 89
ก.2	แนวคิดการกำหนดปัจจัยความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม..... 90
ก.3	แนวคิดการกำหนดปัจจัยการเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ..... 90
ก.4	แนวคิดการกำหนดปัจจัยการได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม..... 91
ก.5	แนวคิดการกำหนดปัจจัยการคมนาคมในโซ่อุปทาน..... 91
ก.6	แนวคิดการกำหนดปัจจัยพื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน..... 92
ข.1	สภาพทั่วไปของพื้นที่เขตเทศบาลตำบลบางปู..... 140
ข.2	สถานที่ท่องเที่ยวที่หสาทหลาย..... 140
ข.3	เขตเศรษฐกิจแหล่งการผลิตอุตสาหกรรมที่สำคัญ..... 141
ข.4	พื้นที่สีเขียวและแนวกันชนเชิงนิเวศในเขตพื้นที่..... 141
ข.5	เส้นทางการคมนาคมในพื้นที่..... 142
ข.6	ย่านชุมชนอยู่ร่วมกับภาคอุตสาหกรรม..... 142
ข.7	การพัฒนาเมืองตามแนวรถไฟฟ้า..... 143
ข.8	สวนสาธารณะและแนวต้นไม้ริมทาง..... 143

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย การพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศไทยเป็นการมุ่งพัฒนาไปที่คลัสเตอร์อุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ คือ กลุ่มอุตสาหกรรมการผลิตที่มีการใช้ทรัพยากรอย่างเต็มที่ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความมั่งคั่งในเชิงเศรษฐกิจ อย่างไรก็ตามพบว่าสังคมไทยโดยรวมยังคงเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ มากมาย เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม ความเหลื่อมล้ำทางสังคม รวมถึงขาดการพัฒนาศักยภาพของมนุษย์ ปัญหาเหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงการพัฒนาประเทศอย่างไม่สมดุล อาจกล่าวได้ว่า การมุ่งเน้นการเติบโตของภาคอุตสาหกรรมในเชิงเศรษฐกิจเพียงด้านเดียวไม่สามารถก่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนได้จึงจำเป็นต้องสร้างความสมดุลให้เกิดขึ้นโดยเร่งพัฒนาและยกระดับคลัสเตอร์อุตสาหกรรมในมิติอื่น ๆ ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ อันประกอบไปด้วย อุตสาหกรรมในมิติเชิงอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรมในมิติเชิงพัฒนาสังคม และอุตสาหกรรมในมิติเชิงพัฒนาศักยภาพมนุษย์ เพื่อสร้างการพัฒนาอย่างยั่งยืนในภาคอุตสาหกรรมโดยรวมของประเทศ และเนื่องจากการพัฒนาอุตสาหกรรมทั้งสี่ส่วนนี้มีความเชื่อมโยงและเกี่ยวพันกัน ดังนั้นการพัฒนาจำเป็นที่จะต้องบูรณาการให้เกิดประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมในภาพรวม (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2554)

จากอุตสาหกรรมการผลิตที่ส่งผลกระทบต่อสังคม ชุมชน และสิ่งแวดล้อม จึงก่อเกิดเป็นปัญหาตามมามากมายในพื้นที่นั้น ๆ เช่น ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม การเกิดมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อชุมชนที่ปฏิเสธไม่ได้ว่าระบบอุตสาหกรรมคือส่วนที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2556) ดังนั้นจึงมีแนวคิดการพัฒนาพื้นที่ที่เกิดผลกระทบสู่การเป็น “เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (Eco Industrial Town)” เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดจากภาคอุตสาหกรรม (กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2552) โดยมีแนวคิดการบูรณาการระหว่างแนวคิดเชิงเศรษฐศาสตร์ ที่มุ่งแสวงหาผลกำไรกับแนวคิดเชิงนิเวศ ที่มุ่งเน้นการอยู่ร่วมกันของอุตสาหกรรม ชุมชน และสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศจะส่งผลให้เกิดการบริหารจัดการทรัพยากรร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดดุลยภาพในมิติเชิงเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม ที่มุ่งเน้นการพัฒนาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (อรรชกา สีบุญเรือง. 2558)

จังหวัดสมุทรปราการมีฐานเศรษฐกิจส่วนใหญ่อยู่ในภาคอุตสาหกรรมและภาคพาณิชยกรรม ซึ่งสอดคล้องกับวิสัยทัศน์จังหวัด คือ "เมืองอุตสาหกรรมสะอาด ปลอดภัย น่าอยู่" ถือเป็นจังหวัดที่มีความได้เปรียบทางด้านภูมิศาสตร์ที่ตั้งเนื่องจากเป็นศูนย์กลางการขนส่งทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ จึงเป็นส่วนสนับสนุนให้นักลงทุนเข้ามาประกอบกิจการตั้งโรงงานอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก โดยในปัจจุบันจังหวัดสมุทรปราการมีโรงงานอุตสาหกรรมมากกว่า 7,391 แห่ง นับได้ว่าเป็นจังหวัดที่มีโรงงานอุตสาหกรรมมากที่สุดแห่งหนึ่งในประเทศ (กลุ่มงานยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัด สำนักงานจังหวัดสมุทรปราการ. 2557) โดยเฉพาะเขตเทศบาลตำบลบางปู อำเภอเมืองสมุทรปราการ ถือเป็นพื้นที่ที่สำคัญทางเศรษฐกิจแห่งหนึ่งของจังหวัดสมุทรปราการมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 63.50 ตารางกิโลเมตร รับผิดชอบใน 4 ตำบล ได้แก่ ตำบลท้ายบ้านใหม่ ตำบลท้ายบ้าน ตำบลบางปูใหม่ และตำบลบางปู มีประชากรรวม 118,670 คน จำนวน 49,157 หลังคาเรือน และมีโรงงานอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ไปยังหน่วยงานการศึกษา  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 429 โรงงาน โรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลบางปูใหม่และตำบลท้ายบ้านเป็นหลัก (เทศบาลตำบลบางปู. 2557) เนื่องจากเขตเทศบาลตำบลบางปูมีโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนอยู่ร่วมกันพื้นที่ดังกล่าวจึงมีปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมตลอดมา โดยตัวอย่างปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมดังรูปที่ 1.1 ซึ่งจากปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นก่อปรกกับจังหวัดสมุทรปราการมีแผนยุทธศาสตร์การส่งเสริมอุตสาหกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาพื้นที่สู่การเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (กลุ่มงานยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัด สำนักงานจังหวัดสมุทรปราการ. 2557) จะเห็นว่าพื้นที่เศรษฐกิจแห่งนี้จึงเป็นพื้นที่ที่มีความน่าสนใจที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่เพื่อการพัฒนา อีกทั้งยังจะทำให้การพัฒนาพื้นที่ที่สามารถทำได้ค่อนข้างชัดเจน ซึ่งจะทำให้การศึกษาพื้นที่ดังกล่าวนี้เกิดประโยชน์สำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนามากยิ่งขึ้น



รูปที่ 1.1 ตัวอย่างปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลตำบลบางปู (สุพัฒตรา เกษราพงศ์. 2557a)

จากปัญหาดังกล่าวการดำเนินการเพื่อให้เกิดเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศจึงต้องคำนึงถึงทุกภาคส่วน ไม่ว่าจะเป็นภาคอุตสาหกรรม ภาคชุมชน หน่วยงานท้องถิ่น หรือหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่ต้องทำให้เกิดความชัดเจนโดยเน้นการเร่งพัฒนาอุตสาหกรรมให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีความรับผิดชอบต่อสังคมและอยู่ร่วมกับชุมชนได้ ดังนั้นหลักการที่สำคัญในการพัฒนาพื้นที่ในเขตเทศบาลตำบลตำบลบางปูจำเป็นต้องสร้างความร่วมมือในระดับกลุ่มโรงงาน องค์กร หน่วยงานท้องถิ่น และชุมชนโดยรอบเพื่อสร้างเครือข่ายของอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม. 2555) โดยขอบเขตของพื้นที่ที่ควรได้รับการพัฒนาเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมนั้นจะต้องไม่เป็นพื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ มีความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐาน ตลอดจนมีโครงข่ายการจราจรที่มีความสะดวกในการคมนาคมขนส่งในโซ่อุปทาน เพื่อส่งเสริมการดำเนินงานในด้านโลจิสติกส์สีเขียว (Passabut. 2010) เป็นเมืองที่ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ของคนในชุมชน (Kang. 2006) จะเห็นได้ว่าการพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเหมาะสมเพื่อให้มั่นใจได้ว่าพื้นที่ดังกล่าวนี้จะมีศักยภาพเพียงพอที่จะสามารถพัฒนาให้เกิดเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศได้ จึงเกิดเป็นโครงการที่จะพัฒนาพื้นที่ในเขตเทศบาลตำบลบางปู จังหวัดสมุทรปราการสู่การเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

การดำเนินการคัดเลือกพื้นที่เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศพิจารณาเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมจากปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดสำหรับพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ได้แก่ การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม การคมนาคมในโซ่อุปทาน พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน และพื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ โดยใช้เทคนิคกระบวนการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) ในการเปรียบเทียบน้ำหนักของปัจจัย เพื่อหาลำดับความสำคัญของปัจจัย (Saaty. 2008) เนื่องจากปัจจัยแต่ละปัจจัยมีอิทธิพลต่อการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมแตกต่างกันไป (จุมพล วิเชียรศิลป์. 2557) จากนั้นใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เป็นเครื่องมือและดัดแปลงปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์อ้างอิงตามมาตรฐานเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ข้อมูลเชิงพื้นที่มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง และเอกสารวิชาการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยมีแนวคิดการกำหนดพื้นที่เป้าหมายที่จะพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยใช้เทคนิควิเคราะห์ซีฟ (SIEVE Analysis) คือ การนำข้อมูลปัจจัย (Factor) มาแปลงลงในรูปแบบแผนที่ จากนั้นนำแผนที่ทั้งหมดซ้อนกันตามหลักพีชคณิตบูลีน (Boolean Algebra) บริเวณที่มีการซ้อนทับกันของค่าคะแนนมากย่อมแสดงลงบนตำแหน่งแผนที่ และลดหลั่นค่าคะแนนลงตามข้อมูลการศึกษา ผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะแสดงในรูปของแผนที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ในการวางแผนเกี่ยวกับพื้นที่ที่จะพัฒนาสู่เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศต่อไป

## 1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศของเทศบาลตำบลบางปู จังหวัดสมุทรปราการ

1.2.2 เพื่อกำหนดปัจจัยและหาลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

## 1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ของโรงงานอุตสาหกรรมในเขตเทศบาลตำบลบางปู ได้แก่ ตำบลท้ายบ้านใหม่ ตำบลท้ายบ้าน ตำบลบางปูใหม่ และตำบลบางปู จังหวัดสมุทรปราการ ดังรูปที่ 1.2

1.3.2 ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ในการเปรียบเทียบน้ำหนักของปัจจัย และใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถกำหนดขอบเขตของพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศในพื้นที่เทศบาลตำบลบางปู จังหวัดสมุทรปราการ โดยพิจารณาปัจจัยทางด้านกายภาพเป็นหลัก

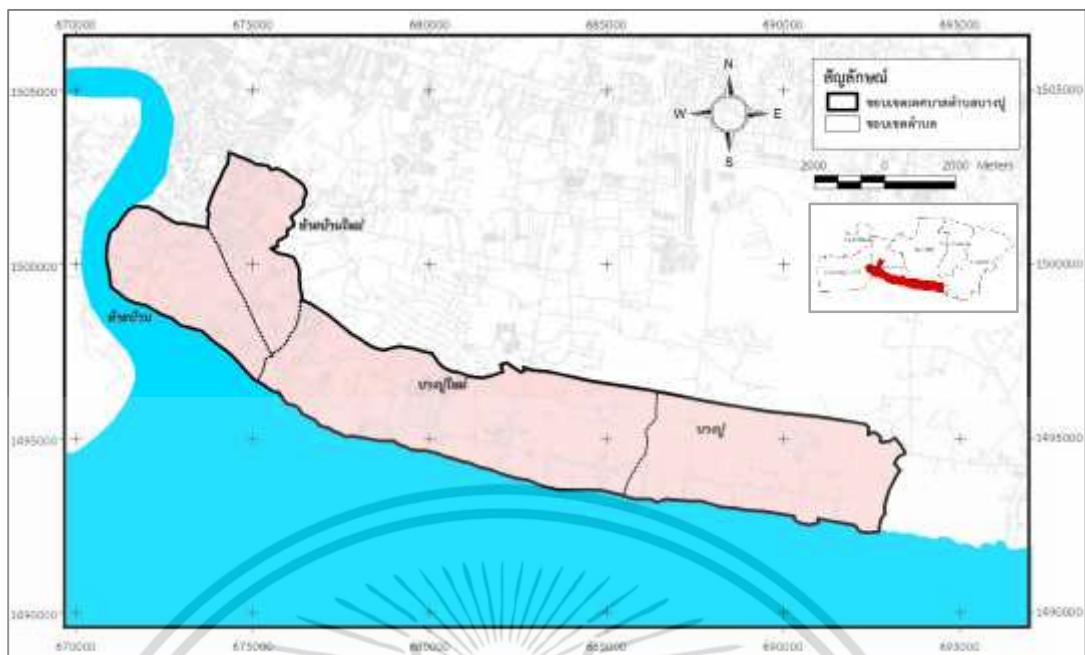
1.4.2 ได้ลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดความเหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

1.4.3 ได้พื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ของเทศบาลตำบลบางปู จังหวัดสมุทรปราการ โดยแสดงในรูปแบบของแผนที่

1.4.4 สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนและบริหารการใช้ทรัพยากรธรรมชาติรวมทั้งการพัฒนาพื้นที่เทศบาลตำบลบางปู จังหวัดสมุทรปราการ

1.4.5 เพื่อเป็นแบบอย่างแนวทางในการวิเคราะห์พื้นที่ ให้กับพื้นที่อื่น ๆ ที่จะพัฒนาให้เป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การเชิงวิชาการเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.2 ขอบเขตการปกครองและที่ตั้งของเทศบาลตำบลบางปู

## 1.5 ขั้นตอนของการศึกษา

ขั้นตอนของการศึกษาแสดงแผนภาพกรอบแนวคิด ดังรูปที่ 1.3 โดยขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยแบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก ดังต่อไปนี้

1.5.1 ส่วนที่ 1 การเลือกพื้นที่ศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1.5.1.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการเลือกสถานที่ศึกษาและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.1.2 เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย

1.5.1.3 ทำการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง

1.5.1.4 การนำเข้าข้อมูลในเบื้องต้นด้วย GIS

1.5.2 ส่วนที่ 2 การกำหนดเกณฑ์การประเมินผล และกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

1.5.2.1 กำหนดปัจจัยและเกณฑ์การกำหนดที่ใช้ในการประเมินผล

1.5.2.2 ทำการออกแบบแบบสอบถามตามรูปแบบของ AHP

1.5.2.3 ผู้เชี่ยวชาญทำแบบสอบถามประเมินความสัมพันธ์ของปัจจัย

1.5.2.4 คำนวณหาค่าน้ำหนักของปัจจัยและเกณฑ์การกำหนดตามวิธีวิเคราะห์ของ AHP

1.5.2.5 ตรวจสอบอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผล หรือค่า CR

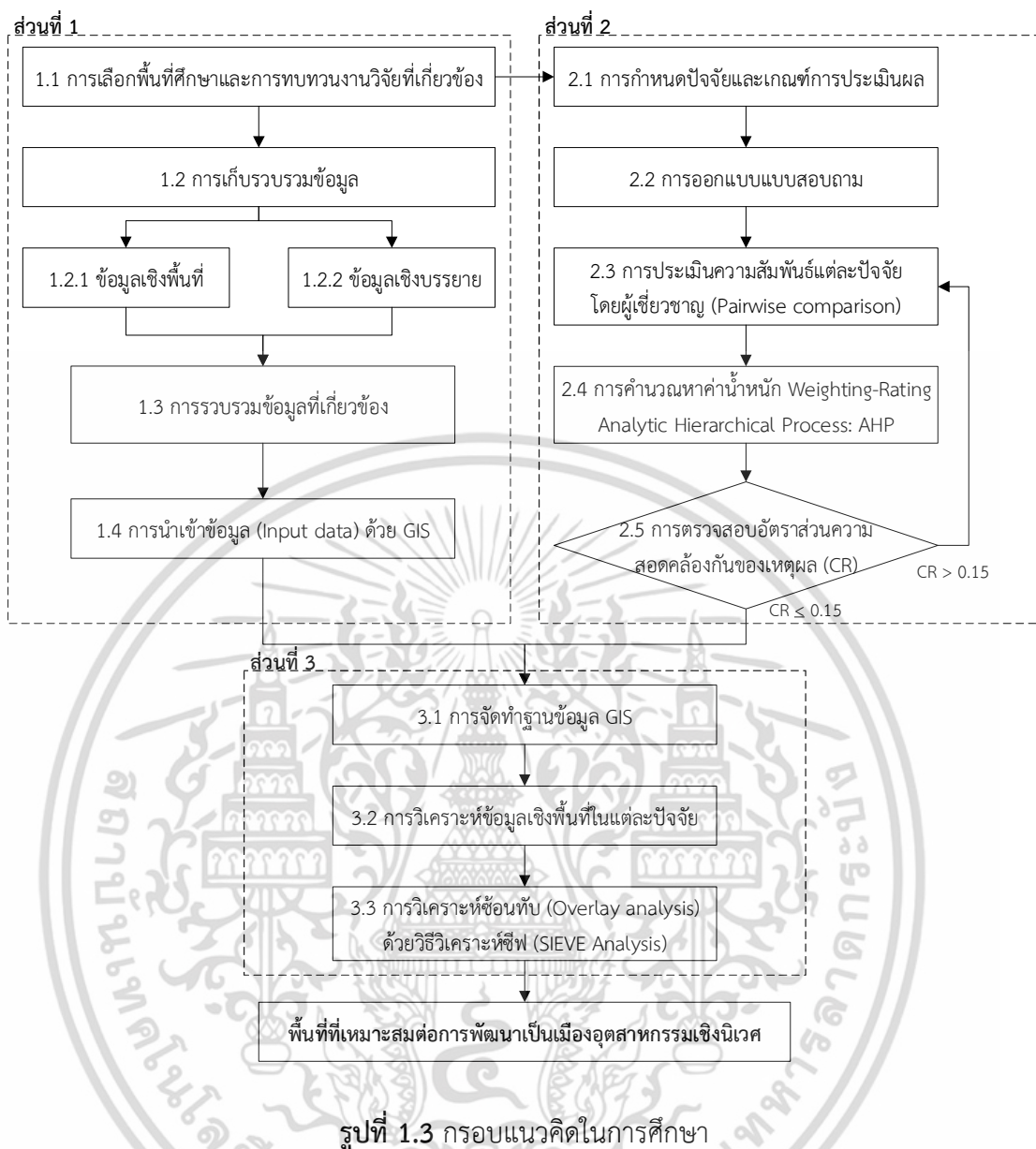
1.5.3 ส่วนที่ 3 การประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.5.3.1 จัดทำฐานข้อมูลด้วย GIS

1.5.3.2 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในแต่ละปัจจัย จะได้เป็นแผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย

1.5.3.3 วิเคราะห์แบบซ้อนทับ (Overlay analysis) โดยนำแผนที่ทั้งหมดซ้อนกันตามหลักพีชคณิตบูลีน (Boolean Algebra) ผลจากการวิเคราะห์จะแสดงในรูปแบบของแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้กล่าวถึงแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและผลงานที่มีผู้ศึกษามาแล้วเกี่ยวกับการคัดเลือกพื้นที่เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในเรื่องต่าง ๆ ซึ่งจะเป็นแนวทางให้ผู้วิจัยได้ใช้เป็นองค์ประกอบในการพิจารณากำหนดปัจจัย ใช้เทคนิคและวิธีการที่มีความเหมาะสมในการคัดเลือกหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ซึ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเหล่านี้จะเป็นแนวทางเข้าสู่กระบวนการวิจัย โดยมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ
- 2.2 ทฤษฎีการประเมินแบบหลายเกณฑ์
- 2.3 ทฤษฎีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์
- 2.4 แนวคิดด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 2.5 แนวคิดที่ใช้ในการกำหนดปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ
- 2.6 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

##### 2.1.1 ความเป็นมาของเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

เพื่อให้เข้าใจถึงความเป็นมาและแนวคิดในการที่จะพัฒนาไปสู่เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศในอนาคตให้ไปในทิศทางเดียวกัน ในที่นี้จะขอสรุปเพื่อทบทวนความเป็นมา คำจำกัดความ และแนวคิดการเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเพิ่มเติม โดยใช้แนวทางที่การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย หรือ กนอ. (2555) ได้มีการรวบรวมไว้ดังนี้

##### 2.1.1.1 การพัฒนาที่ยั่งยืน

“การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable development) คือ การพัฒนาที่ตอบสนองความต้องการ ณ เวลาปัจจุบัน โดยไม่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการตอบสนองความต้องการของคนรุ่นถัดไปลดน้อยลง” ซึ่งนิยามโดย Brundtland Commission เมื่อ พ.ศ. 2520 ต่อมาใน พ.ศ. 2535 ในการประชุมสุดยอดโลก (Earth Summit 1992) ณ เมืองรีโอเดจาเนโร ประเทศบราซิล ได้ข้อสรุปที่สำคัญหลายประการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน อาทิ การยอมรับ แผนปฏิบัติการ 21 (Agenda 21) ให้เป็นแผนแม่บทของโลกสำหรับการดำเนินงานในศตวรรษที่ 21 เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยเป็นการบูรณาการการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมควบคู่ไปกับการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมและกล่าวถึงกรอบความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่อสนับสนุนให้ประเทศกำลังพัฒนาบรรลุถึงการพัฒนาที่ยั่งยืน ตลอดจนบทบาทของภาคประชาสังคมในการเข้าไปมีส่วนร่วมในการดำเนินงานเพื่อให้สามารถบรรลุถึงวัตถุประสงค์ของการพัฒนาที่ยั่งยืนตามที่กำหนดไว้ (พิพัฒน์ ยอดพฤติการ. 2555)

การพัฒนาที่ยั่งยืนจะต้องคำนึงถึงสมดุลของ 3 มิติ ได้แก่ มิติสังคม มิติสิ่งแวดล้อม และมิติเศรษฐกิจซึ่งเชื่อมโยงและสัมพันธ์กัน โครงการพัฒนาใด ๆ นั้นต้องคำนึงถึงองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านนี้ เนื่องจากการพัฒนาที่ยั่งยืนเป็นการเปลี่ยนโครงสร้างระบบเศรษฐกิจและสังคมเพื่อลดการบริโภค

ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมลงไปในระดับที่ยังรักษาความสมดุลที่ดี ทำให้คนอยู่ร่วมกับธรรมชาติโดยไม่  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ไปยังระบบออนไลน์ การค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำลายล้างอย่างที่ผ่านมาและยังทำกันอยู่หลายแห่งให้อยู่ร่วมกันเป็นชุมชน อยู่ดีกินดี และอยู่เย็นเป็นสุข ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ความสมดุลใน 3 มิติของการพัฒนาที่ยั่งยืน

(ที่มา: <http://sorinplaton.files.wordpress.com/2008/03/sustanaible-1.jpg>)

องค์ประกอบของสังคมที่มีการพัฒนาที่ยั่งยืน ประกอบด้วย

- 1) ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติและการใช้ทรัพยากร เช่น ปริมาณแหล่งน้ำและความเพียงพอของน้ำใช้ในปัจจุบันการใช้พลังงานทดแทนอย่างอื่นทั้งจากธรรมชาติและจากการประดิษฐ์ขึ้น ได้แก่ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานแก๊สชีวภาพ พลังงานแสงอาทิตย์ และมีการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ
- 2) เศรษฐกิจที่มั่นคงของชุมชน คือ มีการพัฒนาที่ทำให้ชุมชนมีเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่องและควบวงจร
- 3) คุณภาพชีวิตที่ดีของประชากรในชุมชน เช่น มีการอยู่ดีกินดี อยู่ในที่ที่มีอากาศดี ปราศจากมลภาวะ มีการจัดสรรการใช้ประโยชน์จากที่ดินอย่างถูกต้องตามศักยภาพของแต่ละพื้นที่ มีบริการสาธารณสุขอย่างทั่วถึง มีการให้การศึกษาอย่างต่อเนื่อง เป็นต้น

#### 2.1.1.2 การพัฒนาอุตสาหกรรมที่ยั่งยืน

การพัฒนาอุตสาหกรรมที่ยั่งยืน (Sustainable industrial development) มีทิศทางและโครงสร้างพื้นฐานทางเศรษฐกิจที่มีภาคอุตสาหกรรมเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาและขับเคลื่อนส่งผลให้ทุกฝ่ายมุ่งความสนใจไปยังการพัฒนาอุตสาหกรรมโดยเน้นถึงหลักการใหม่ ๆ ที่นำมาใช้ในการพัฒนา ได้แก่ นิเวศวิทยาอุตสาหกรรม และการพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ อธิบายดังนี้

- 1) นิเวศวิทยาอุตสาหกรรม (Industrial ecology) เป็นแนวคิดที่เกิดขึ้นใหม่ในวิวัฒนาการของการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ในการบูรณาการแนวคิดของการพัฒนาอย่างยั่งยืนเข้าไปในระบบสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ (Ehrenfeld and Gertler. 1997) โดยระบบอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (Industrial eco-system) เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความยั่งยืน หมายถึง “ความสัมพันธ์ทางฟิสิกส์ เคมี และชีวภาพในระบบอุตสาหกรรม” ซึ่งจะประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1) การวิเคราะห์ความเหมือน (Analogy approach) เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากร พลังงาน และของเสียอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2) การบูรณาการส่วนต่าง ๆ (Integration approach) กล่าวคือ เป็นการประสานส่วนต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบรอบข้าง เพื่อให้มีความเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

โดยที่ระบบอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ คือ ระบบที่มีการใช้พลังงานและวัตถุดิบ วัสดุต่าง ๆ อย่างสมดุลเหมาะสมก่อเกิดของเสียน้อยที่สุด และสารที่ออกจากกระบวนการหนึ่งจะสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบของกระบวนการอื่น ๆ ได้ หรืออาจเรียกว่า “Industrial symbiosis” ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่พึ่งพาอาศัยกันและกันตั้งแต่ 2 โรงงานขึ้นไป โดยมีการแลกเปลี่ยนพลังงาน/ สารในลักษณะของต่างฝ่ายต่างได้รับผลประโยชน์ซึ่งกันและกัน (Gibbs. 2008)

โดยรูปแบบระบบอุตสาหกรรมทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระบบ (Allenby. 1992) ได้แก่ ระบบที่ 1 ระบบอุตสาหกรรมเส้นตรงหรือแบบเปิด (Linear or open system) เป็นระบบอุตสาหกรรมที่วัตถุดิบและพลังงานที่ป้อนเข้าสู่วงจรอุตสาหกรรมมีการปลดปล่อยกากของเสียโดยตรงออกจากระบบ ระบบอุตสาหกรรมประเภทนี้จะเหมาะสมอย่างยิ่งกับสถานการณ์ที่มีแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่จำกัดสำหรับป้อนเข้าสู่ระบบอุตสาหกรรม และมีพื้นที่สำหรับการทิ้งกากของเสียอยู่ไม่จำกัด

ระบบที่ 2 ระบบอุตสาหกรรมแบบปิดวง (Close loop system) เป็นระบบอุตสาหกรรมที่มีลักษณะเป็นวงกลม โดยวัตถุดิบและพลังงานที่ป้อนเข้าสู่ระบบมีการจำกัด มีการนำกากของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตมาหมุนเวียนใช้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ให้มีของเสียปลดปล่อยออกสู่นอกกระบวนการอุตสาหกรรม

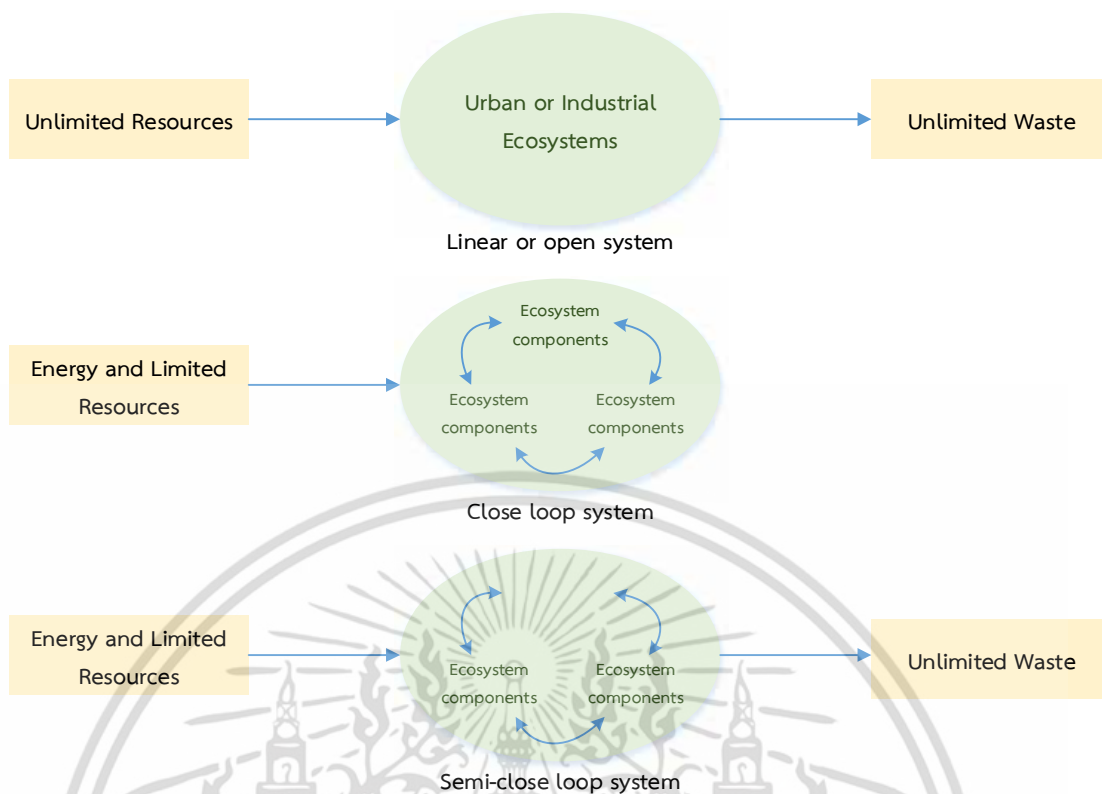
ระบบที่ 3 ระบบอุตสาหกรรมแบบกึ่งปิดวง (Semi-close loop system) เป็นระบบของอุตสาหกรรมประเภทที่มีการใช้ทรัพยากรเพื่อการผลิตอย่างจำกัด มีการหมุนเวียนและแปรใช้ของใหม่ที่ได้จากของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต โดยพยายามให้ของเสียที่ปลดปล่อยออกนอกระบบมีปริมาณจำกัดโดยให้มีปริมาณน้อยที่สุด ดังรูปที่ 2.2 และรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.2 แนวคิดการปิดวงจร (Closing the loop)

(พัฒนาจากกรณีศึกษาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 รูปแบบระบบอุตสาหกรรมทั่วไป (Allenby, 1992)

จากแนวทางการปิดวงจรนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (Lowe, 2001) โดยตัวอย่างหลักการของนิเวศวิทยาอุตสาหกรรมที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ได้แก่

ตัวอย่างที่ 1 การเชื่อมโยงอุตสาหกรรมย่อยเข้าสู่ระบบอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยการเพิ่มประสิทธิภาพของวัตถุดิบและพลังงาน การลดปริมาณกากของเสียที่เกิดขึ้นหรือการมองกากของเสียที่เกิดขึ้นเสมือนผลิตภัณฑ์ที่มีโอกาสทางการตลาดในการสร้างรายได้ให้กับบริษัทตนเอง

ตัวอย่างที่ 2 การสร้างดุลยภาพของสารขาเข้าและขาออกกับความสามารถในการรองรับได้ของระบบนิเวศวิทยาด้วยการลดภาระทางสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากการรั่วไหลของวัตถุดิบหรือพลังงาน และหลีกเลี่ยง หรือลดปริมาณการสร้างและการขนส่งขยะมีพิษและขยะอันตราย

ตัวอย่างที่ 3 การปรับปรุงเชิงวิศวกรรม (Re-engineering) ของพลังงานและวัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมด้วยการปรับปรุงการออกแบบกระบวนการเพื่อลดปริมาณการใช้พลังงานลง มีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่ใช้ในกระบวนการ หรือทำการปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อลดปริมาณการใช้วัตถุดิบ โดยเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในขณะเดียวกันก็มีการลดปริมาณภาระทางสิ่งแวดล้อม

2) การพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (Eco industrial development: EID)

จากแนวคิดทฤษฎีอุตสาหกรรมนิเวศวิทยาสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจนิเวศ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้วัสดุและพลังงานอย่างคุ้มค่า โดยมีการวางแผนอย่างรอบคอบก่อนใช้และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

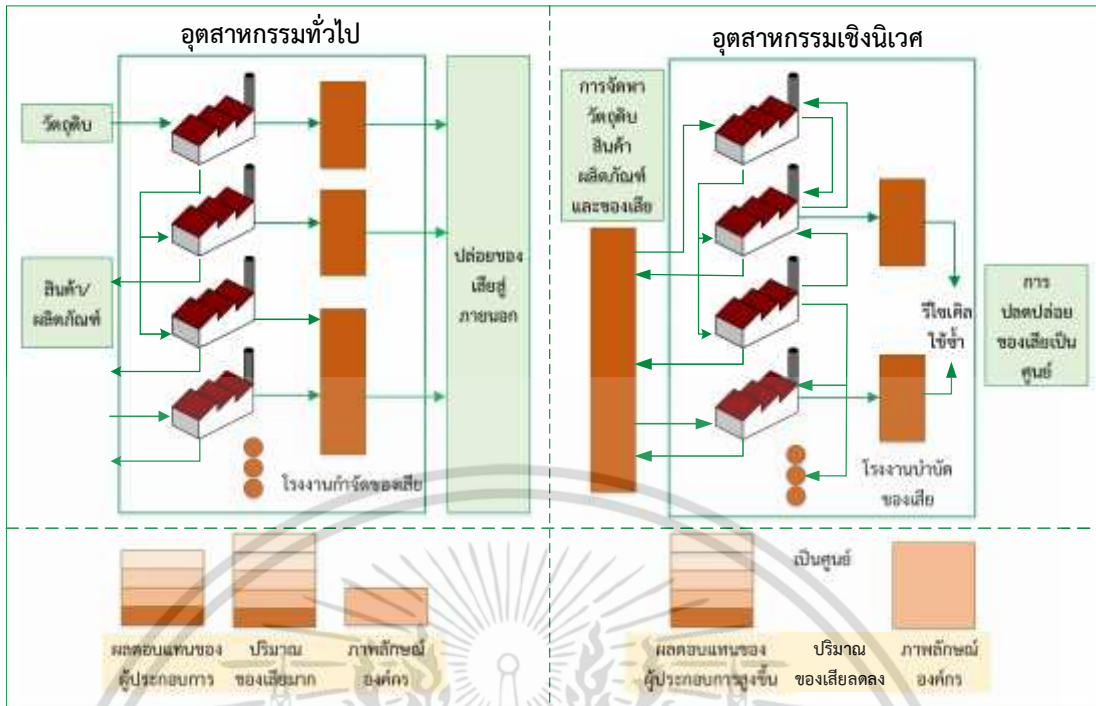
การสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพที่เกิดขึ้น ซึ่งไม่เพียงพอแต่จะลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและลดปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตเท่านั้น ทั้งนี้ยังเป็นการลดต้นทุน เพิ่มผลกำไร และเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันให้กับภาคธุรกิจอีกด้วย ซึ่งจะหมายถึงสังคมอุตสาหกรรมและธุรกิจบริการที่เพิ่มศักยภาพทางสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจผ่านความร่วมมือในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมทรัพยากรและพลังงาน อันส่งผลประโยชน์ร่วมกันมากกว่าการดำเนินการตามลำพัง

ดังนั้นอุตสาหกรรมเชิงนิเวศจึงมีความแตกต่างจากอุตสาหกรรมทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นในด้านของการจัดหาวัตถุดิบ สินค้า/ผลิตภัณฑ์และของเสีย กระบวนการในการกำจัดของเสีย ลักษณะการปล่อยของเสียสู่ภายนอกโรงงาน ผลตอบแทนของผู้ประกอบการ ปริมาณของเสียที่ปล่อยออกไป และภาพลักษณ์องค์กร ซึ่งสามารถสรุปเป็นตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอุตสาหกรรมทั่วไปกับอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ อธิบายรายละเอียดความแตกต่างได้ดังตารางที่ 2.1 และแสดงดังรูปที่ 2.4

ตารางที่ 2.1 ความแตกต่างระหว่างอุตสาหกรรมทั่วไปกับอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

ด้าน	อุตสาหกรรมทั่วไป	อุตสาหกรรมเชิงนิเวศ
การจัดหาวัตถุดิบ สินค้า/ผลิตภัณฑ์ และของเสีย	การจัดหาวัตถุดิบ ที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิต รวมทั้งสินค้า/ผลิตภัณฑ์ที่ได้ มีการดำเนินการโดยลำพังของแต่ละโรงงาน	การจัดหาวัตถุดิบ ที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิต รวมทั้งสินค้า/ผลิตภัณฑ์ที่ได้ มีการดำเนินการร่วมกันระหว่างโรงงานอุตสาหกรรม เน้นการบริหารจัดการร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ
กระบวนการกำจัดของเสีย	ส่งของเสียไปยังโรงงานกำจัดของเสียโดยตรง	ส่งของเสียไปยังโรงงานบำบัดของเสีย แล้วเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลหรือนำมาใช้ซ้ำ
การปล่อยของเสียสู่ภายนอก	โรงงานมีการปลดปล่อยของเสียสู่ภายนอก	การปลดปล่อยของเสียออกสู่ภายนอกเป็นศูนย์
ผลตอบแทนของผู้ประกอบการ	ผลตอบแทนของผู้ประกอบการอยู่ในระดับคงที่	ผลตอบแทนของผู้ประกอบการสูงขึ้น
ปริมาณของเสีย	ปริมาณของเสียมีมาก	ปริมาณของเสียเป็นศูนย์
ภาพลักษณ์องค์กร	ภาพลักษณ์องค์กรไม่ดีเท่าที่ควร	สร้างภาพลักษณ์องค์กรที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ความแตกต่างระหว่างอุตสาหกรรมทั่วไปกับอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (สุพัฒตรา เกษราพงศ์. 2557b)

2.1.2 ขอบเขต และนิยามของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

ขอบเขตและนิยามของเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (2555) ได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

Green Factory หมายถึง โรงงานอุตสาหกรรมที่นำแนวคิดหลักของ Industrial Ecology มาใช้ จะอยู่ได้ทั้งใน Eco industrial zone/area, Estate, Eco city หรือ Eco town industrial zone/area, Estate, Eco city หรือ Eco town

Eco industrial zone/estate หมายถึง รูปแบบการพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมที่สอดคล้องกลมกลืนเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันในเชิงพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน ระหว่างโรงงานต่าง ๆ ในพื้นที่กับสิ่งแวดล้อมโดยรวมและระบบนิเวศท้องถิ่น

Eco family, Eco community, Eco school หมายถึง ชุมชนโดยรอบ อาจประกอบด้วย โรงเรียน บ้านพักอาศัย แหล่งชุมชนต่าง ๆ เป็นต้น ที่นำแนวคิดการประหยัดพลังงาน การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และการอุปโภคและบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

Eco industrial town หมายถึง เมืองนำอยู่ คู่อุตสาหกรรม เป็นความเชื่อมโยงของพื้นที่อุตสาหกรรมกับกลุ่มโรงงาน องค์กร หน่วยงานท้องถิ่นและชุมชนโดยรอบ ที่มีความสมดุลของเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

Eco city/ Eco town หมายถึง เมืองนำอยู่ เมืองยั่งยืน ที่เศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม เกิดจากการพัฒนาของทั้งภาคอุตสาหกรรม การท่องเที่ยว การใช้บริการ และการดำเนินงานในส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องที่ทุกฝ่ายอยู่ร่วมกันและเกื้อหนุนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Green industry หมายถึง อุตสาหกรรมสีเขียว กล่าวคือ อุตสาหกรรมที่ยึดมั่นในการประกอบกิจการด้วยการมุ่งเน้นในเรื่องของการพัฒนา ปรับปรุงกระบวนการผลิตและการบริหารจัดการ มีการผลิตสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงความรับผิดชอบต่อสังคมทั้งภายในและภายนอกองค์กร ตลอดจนห่วงโซ่อุปทาน โดยกระทรวงอุตสาหกรรมจัดทำเกณฑ์กำหนดไว้ 5 ระดับ คือ ความมุ่งมั่นสีเขียว (Green commitment) ปฏิบัติการสีเขียว (Green activity) ระบบสีเขียว (Green system) วัฒนธรรมสีเขียว (Green culture) และเครือข่ายสีเขียว (Green network) เพื่อส่งเสริมและผลักดันให้ภาคอุตสาหกรรมเข้าสู่การเป็นอุตสาหกรรมสีเขียว

Low carbon society หมายถึง สังคมคาร์บอนต่ำ กล่าวคือ เมืองหรือสังคมที่มุ่งเน้นการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมต่าง ๆ ของเมือง จากทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐ ภาคอุตสาหกรรม และภาคประชาชน เช่น การประหยัดพลังงาน การใช้พลังงานทดแทน การปรับปรุงเทคโนโลยีเพื่อการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ การหมุนเวียนของเสียกลับมาใช้ใหม่ รวมถึงใช้หลักการการบริโภคและการผลิตอย่างยั่งยืน เป็นต้น เพื่อมุ่งสู่การเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (Eco industrial town) เกิดบนพื้นฐานที่ต้องการพัฒนาเมืองให้เป็นเมืองที่น่าอยู่ คู่อุตสาหกรรม โดยทำการเชื่อมโยงพื้นที่อุตสาหกรรมกับกลุ่มโรงงาน องค์กร หน่วยงานท้องถิ่น และชุมชนโดยรอบ ที่มีความสมดุลของเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ขอบเขตของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสู่เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสรุปเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเป็นเมืองหรือพื้นที่ซึ่งมีการพัฒนาอุตสาหกรรมโดยให้ความเชื่อมโยงของนิคมอุตสาหกรรม สวนอุตสาหกรรม เขตประกอบการอุตสาหกรรม หรือชุมชนอุตสาหกรรมกับกลุ่มโรงงาน องค์กร หน่วยงานท้องถิ่นและชุมชนโดยรอบ ให้เติบโตไปด้วยกันภายใต้การกำกับดูแลสิ่งแวดล้อมที่ดีและการร่วมมือกันขับเคลื่อนอย่างจริงจังของคนในพื้นที่ โดยสามารถดำเนินการได้ทุกระดับตั้งแต่ระดับปัจเจกชน เช่น ครอบครัวและโรงงาน (Eco family/ Green factory) เป็นต้น ระดับกลุ่มอุตสาหกรรมหรือชุมชน เช่น นิคมอุตสาหกรรมหรือหมู่บ้านหรือตำบล (Eco industrial zone/estate) เป็นต้น และระดับเมือง (Eco town/Eco city) เช่น เครือข่ายของเมืองหรือจังหวัด เป็นต้น

### 2.1.3 ระดับขั้นของการพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

การพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ สามารถแบ่งระดับขั้นการพัฒนาออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่

ขั้นที่ 1 การลดและป้องกันผลกระทบต่อภายนอก

ขั้นที่ 2 การร่วมมือหรือสนับสนุนภายในกลุ่มอุตสาหกรรม

ขั้นที่ 3 การส่งเสริมความร่วมมือให้ครอบคลุมอุตสาหกรรมรายกลุ่ม

ขั้นที่ 4 การร่วมมือระหว่างพื้นที่อุตสาหกรรม ชุมชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

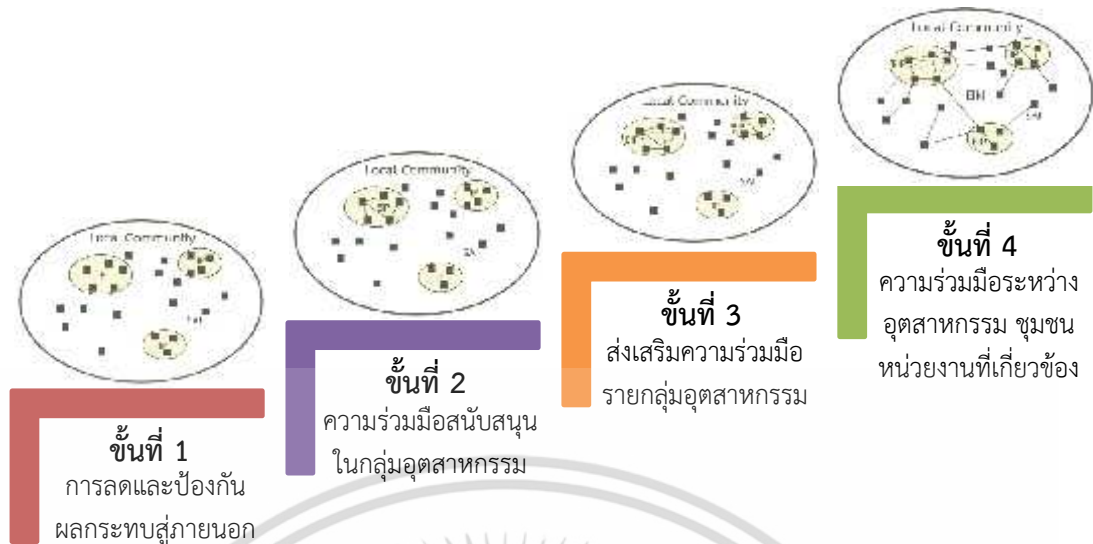
โดยขอบเขตการพัฒนาในแต่ละระดับขั้นของการพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ อธิบายดังตารางที่ 2.2 และแสดงดังรูปที่ 2.6

ตารางที่ 2.2 ระดับขั้นของการพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

ระดับขั้น	ขอบเขตการพัฒนา
ขั้นที่ 1 การลดและป้องกันผลกระทบต่อภายนอก (Internally neutral)	โดยเริ่มต้นที่โรงงานแต่ละแห่งที่ตั้งในท้องที่เดียวกัน ลดการปลดปล่อยของเสียออกสู่ภายนอก เช่น การประยุกต์ใช้หลักการผลิตที่สะอาด (Clean production) การผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green productivity) เป็นต้น หรืออาจกล่าวได้ว่า เริ่มต้นการพัฒนาจากโรงงานของตนเองก่อน
ขั้นที่ 2 การร่วมมือหรือสนับสนุนภายในกลุ่มอุตสาหกรรม (Externally neutral)	เป็นการร่วมมือหรือการสนับสนุนภายในกลุ่มอุตสาหกรรม เช่น การร่วมสร้างเครือข่ายในการแลกเปลี่ยนของเสียเพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการ การใช้ระบบการบริหารสิ่งแวดล้อมของส่วนกลาง เช่น ระบบบำบัดน้ำเสียรวม เป็นต้น
ขั้นที่ 3 การส่งเสริมความร่วมมือให้ครอบคลุมอุตสาหกรรมรายกลุ่ม (Internally supportive)	ขั้นนี้ลักษณะเดียวกับขั้นที่ 2 แต่มีการส่งเสริมความร่วมมือให้ครอบคลุมทุกกลุ่มอุตสาหกรรม โดยการสนับสนุนอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้มีศักยภาพด้านการผลิตเพิ่มขึ้น รวมทั้งมีความโดดเด่นเหนือคู่แข่ง
ขั้นที่ 4 การร่วมมือระหว่างพื้นที่อุตสาหกรรม ชุมชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (Externally supportive)	เกิดการประสานความร่วมมือระหว่างกลุ่มโรงงาน ทั้งภายในกลุ่มและนอกกลุ่มมากขึ้น รวมทั้งขยายความร่วมมือไปยังองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ชุมชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จนพัฒนาเป็นเครือข่ายอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

(สุพัฒตรา เกษราพงศ์, 2557b)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ระดับขั้นของการพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ  
(พัฒนาจาก สุพัฒตรา เกษราพงศ์. 2557b)

#### 2.1.4 การเลือกพื้นที่ในการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

การคัดเลือกพื้นที่ในการพัฒนาเป็นนิคมอุตสาหกรรมหรือเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ กิตติกร จามรดุสิต (2553) ได้กล่าวรายละเอียดที่สำคัญไว้ดังนี้

การเลือกพื้นที่ (Site selection process) เพื่อพัฒนาเป็นสวนอุตสาหกรรม โดยทั่วไปมักจะให้ความสำคัญกับมิติเชิงสิ่งแวดล้อมเฉพาะที่บังคับอยู่ในกฎหมายเท่านั้น แต่ในขณะที่การคัดเลือกพื้นที่เพื่อจัดตั้งเป็นนิคมอุตสาหกรรมหรือเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ จำเป็นต้องให้ความสำคัญต่อมิติเชิงสิ่งแวดล้อมในเชิงลึกถึงความเหมาะสมของพื้นที่ที่จะใช้ในการจัดตั้ง รวมทั้งพิจารณาลักษณะเฉพาะของชุมชนในพื้นที่และระบบนิเวศโดยรอบ ได้แก่

- 1) สภาพทางภูมิศาสตร์
- 2) ระบบสาธารณูปโภคพื้นฐาน
- 3) สภาพการเปลี่ยนแปลงอากาศและฤดูกาลของพื้นที่
- 4) สภาพพื้นที่สีเขียวโดยรอบและภายในพื้นที่
- 5) ระบบการขนส่ง
- 6) ระบบการสื่อสาร
- 7) ระบบบำบัดมลพิษพื้นฐาน

โดยเฉพาะระบบการขนส่งสินค้าทั้งทางบกและทางน้ำที่จะทำให้สามารถเข้าสู่พื้นที่ได้โดยง่ายและสะดวก ซึ่งทำให้ลดค่าใช้จ่ายและมลพิษจากการขนส่งได้ การมีถนนสายหลักสายรองที่มีการเชื่อมต่อกับพื้นที่ภายนอกโดยสะดวก พื้นที่สาธารณะต้องมีเพียงพอสำหรับการจอดรถและการพักผ่อนหย่อนใจ ทั้งนี้จะพิจารณาถึงการเคลื่อนย้ายคนในระหว่างการทำงานที่จะต้องใช้เวลาและมีการปลดปล่อยมลพิษออกสู่พื้นที่ให้น้อยที่สุด ระบบการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดการเดินทางเพื่อการติดต่อได้ รวมถึงการมีระบบสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานและระบบบำบัดมลพิษที่เอื้อต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาต่อยอดในเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ล้วนเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ใช้ประกอบการพิจารณาคัดเลือกพื้นที่เพื่อการจัดตั้งเป็นนิคมหรือเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมบางครั้งจำเป็นต้องพิจารณานำพื้นที่ที่เคยมีการพัฒนาแล้ว หรือสวนอุตสาหกรรม กลุ่มอุตสาหกรรม หรือนิคมอุตสาหกรรมเดิมที่มีอยู่มาทำการพัฒนาให้เป็นนิคมอุตสาหกรรมหรือเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจได้ ทั้งนี้ต้องมีการพิจารณาให้รอบคอบถึงปัจจัยสำคัญต่าง ๆ เช่น

- 1) พื้นที่เดิมนั้นอยู่ใกล้เคียงกับกลุ่มอุตสาหกรรมที่สามารถย้ายเข้ามาหรือไม่
- 2) สาธารณูปโภคที่มีอยู่เดิมสามารถนำมาสร้างเป็นโอกาสในการพัฒนาเชิงเศรษฐกิจหรือไม่
- 3) ระบบนิเวศวิทยาโดยรอบและชุมชนโดยรอบพื้นที่เดิมหรือนิคมอุตสาหกรรมเดิมมีโอกาสนในการพัฒนาเชิงเศรษฐกิจหรือไม่

ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ ดังที่กล่าวมานั้นสามารถสร้างประโยชน์และโอกาสของการพยายามนำแนวคิดหลักการต่าง ๆ เช่น นิเวศวิทยาอุตสาหกรรม ที่มุ่งสู่เป้าหมายของการสร้างดุลยภาพในมิติเชิงเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม เข้าไปประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดเป็นนิคมอุตสาหกรรมหรือเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศขึ้นมาได้ (Chirapivat, 2015)

### 2.1.5 สรุปหลักการและแนวทางการพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

เนื่องจากวิกฤติการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติได้ส่งผลกระทบต่อทุกประเทศในโลก ปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม การขาดแคลนอาหารและพลังงาน ระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรม ได้ทำให้ระบบนิเวศไม่สามารถรองรับและปรับสมดุลได้ทันต่อการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ทำให้แนวคิดการพัฒนาเศรษฐกิจนิเวศเชิงพื้นที่เกิดขึ้นมากมายและหลากหลายรูปแบบ เช่น นคร/เมืองขนาดใหญ่นิเวศ (Eco-city) เมืองนิเวศ (Eco-town) และนิคมอุตสาหกรรมนิเวศ (Eco-industrial estate) เป็นต้น ซึ่งโดยภาพรวม หมายถึง พื้นที่ที่ถูกกำหนดให้สามารถพัฒนาและใช้แนวคิดและเครื่องมือ/กลไกการบริหารจัดการผลิตและบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนได้หลากหลายและแตกต่างกัน

อุตสาหกรรมเชิงนิเวศถูกพัฒนามาจากหลักการนิเวศวิทยาอุตสาหกรรม สืบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภายในอุตสาหกรรมที่มีการเปลี่ยนแปลงจากกระบวนการผลิตไปสู่กระบวนการบริโภคที่ควรให้ความสำคัญกับการเพิ่มประสิทธิภาพของการออกแบบผลิตภัณฑ์ และกระบวนการแปรรูปใช้ใหม่ (Recycle) ให้มากยิ่งขึ้น นำไปสู่ความพยายามเชื่อมโยงระบบอุตสาหกรรมกับระบบนิเวศวิทยาตามธรรมชาติ ซึ่งพิจารณาวงจรของวัสดุในระบบปิด โดยใช้ของเสียจากโรงงานหนึ่งเป็นแหล่งวัตถุดิบทางเลือกให้อีกโรงงานหนึ่งเปรียบเสมือนระบบนิเวศวิทยาตามธรรมชาติที่ของเสียจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งในระบบธรรมชาติสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งอาหารให้กับอีกสิ่งมีชีวิตหนึ่งที่อยู่ภายในระบบเดียวกันได้ ซึ่งสามารถทำให้เกิดขึ้นได้ด้วยหลักการความสัมพันธ์ภายในอุตสาหกรรม (Industrial symbiosis) ที่เกิดขึ้นระหว่างอุตสาหกรรมผ่านการศึกษาวงจรการไหลของวัตถุดิบ พลังงานน้ำ ของเสีย ผลิตผลพลอยได้ (By-product) และทรัพยากรอื่น ๆ ภายในระบบอุตสาหกรรมเชื่อมโยงไปถึงมิติเชิงเศรษฐกิจทั้งในระดับพื้นที่และระดับภูมิภาค โดยองค์ประกอบหลักในการพัฒนาประกอบด้วยส่วนของผังเมืองที่มีความเชื่อมโยงกันและการมีระบบสาธารณูปโภคที่ครบครัน มีการใช้ทรัพยากรในพื้นที่อย่างคุ้มค่า ทุกคนมีการปฏิบัติตามกฎหมาย ส่งผลให้เกิดการอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุขและมีการปรับปรุงพัฒนาให้เกิดความต่อเนื่องและยั่งยืน ดังรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 แสดงองค์ประกอบหลักของเมืองอุตสาหกรรมนิเวศ

ทั้งนี้การพัฒนาเมืองให้น่าอยู่ คู่อุตสาหกรรม จึงควรเน้นการพัฒนาเมืองตามแนวทางของการพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยมีแนวทางปฏิบัติดังนี้

- 1) พัฒนาตามแนวทางการมีส่วนร่วมระหว่างชุมชนและอุตสาหกรรม (CSR)
- 2) พัฒนาตามแนวทางกลไกการพัฒนาที่สะอาด โดยมุ่งเน้นการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างสมัครใจ (Voluntary participation)
- 3) พัฒนาตามแนวทางอุตสาหกรรมสะอาด (Clean industry platform) เน้นแนวคิดด้านการพัฒนาเปลี่ยนแปลงปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต การบริการ และการบริโภค เพื่อให้สามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าที่สุด นอกจากนี้ยังเน้นการลดการใช้สารเคมีอันตราย ลดของเสียและของเหลือใช้ รวมไปถึงการนำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดหรือบำบัดของเสีย นั้น ๆ โดยก่อให้เกิดผลกระทบหรือความเสี่ยงอันจะเกิดขึ้นต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ในขณะที่ยังต้องคำนึงถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย ทั้งนี้ในกิจกรรมโครงการจะเน้นไปในด้านการอนุรักษ์พลังงาน การจัดการมลพิษทางน้ำ การจัดการขยะ ของเสีย และกากอุตสาหกรรม เป็นหลัก
- 4) พัฒนาตามแนวทางการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยเน้นการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด ป้องกัน และลดปัญหาของกิจกรรม กระบวนการ ผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลกระทบต่อชุมชน สังคม ระบบนิเวศ และนำไปสู่การลดต้นทุน เสริมสร้างความสามารถในการแข่งขัน ทั้งนี้กระบวนการในการดำเนินกิจกรรมการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย กระบวนการเริ่มต้น กระบวนการวางแผน กระบวนการสร้างทางเลือกและประเมินทางเลือก กระบวนการปฏิบัติ กระบวนการติดตามและทบทวน และกระบวนการสร้างความยั่งยืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ทฤษฎีการประเมินแบบหลายเกณฑ์

ความกังวลหลักของผู้วิจัยสำหรับการวิเคราะห์ปัญหาการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ คือ ต้องรู้วัตถุประสงค์ซึ่งถือว่ามีค่าสำคัญแต่ที่สำคัญมากกว่านั้นคือต้องรู้วิธีการ สำหรับการประเมินแบบหลายเกณฑ์นี้มีหลายวิธีการที่เป็นตัวชี้วัดสำคัญ การวิจารณ์ในวิธีการเหล่านี้อาศัยความร่วมมือในการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ โดยการประเมินแบบหลายเกณฑ์มีวิธีการดังต่อไปนี้ (Tabucanon. 1988)

### 2.2.1 การจัดลำดับ (Ranking)

ผู้ตัดสินแต่ละคนถูกถามถึงการวินิจฉัยลำดับเกี่ยวกับตัวเลขสำหรับแต่ละเกณฑ์ โดยเกณฑ์ที่มีคุณค่ามากที่สุดจะถูกจัดให้เป็นลำดับที่ 1 ถัดไปมีคุณค่ามากที่สุดถูกจัดให้เป็นลำดับที่ 2 และลำดับต่อ ๆ ไป ลำดับที่เป็นข้อมูลดิบนี้คือเปลี่ยนรูปไปเป็นลำดับที่เปลี่ยนแปลง เช่น ลำดับที่ 1 แปลงกลับเป็นลำดับ  $m-1$  เมื่อ  $m$  คือ จำนวนของเกณฑ์ ลำดับที่ 2 แปลงกลับเป็น ลำดับ  $m-2$  และเพิ่มต่อไปเรื่อยๆ ซึ่งลำดับ  $m$  จะแปลงเป็นลำดับ 0 โดยมีการจัดการดังนี้

$$R_l = \sum_{j=1}^n R_{lj} \quad (2.1)$$

เมื่อ  $R_l$  คือ ผลรวมของลำดับที่เปลี่ยนกลับของผู้ตัดสินที่ไขว้กันในแต่ละเกณฑ์  $l$

$R_{lj}$  คือ ลำดับที่เปลี่ยนกลับกำหนดเกณฑ์  $l$  โดยผู้ตัดสิน  $j$

$n$  คือ จำนวนของผู้ตัดสิน

ค่าน้ำหนักสามารถกำหนดได้จาก

$$w_l = R_l / \sum_{l=1}^m R_l \quad (2.2)$$

เมื่อ  $w_l$  คือ ค่าน้ำหนักที่ประกอบขึ้นของเกณฑ์  $l$  ไขว้กับทุกผู้ตัดสิน

ผู้ตัดสินแต่ละคนผลิตเฉพาะเซตของจำนวนเต็ม ซึ่งมันจึงไม่สามารถเป็นไปได้ที่จะพัฒนาเซตของน้ำหนักสำหรับผู้ตัดสินแต่ละคน เฉพาะค่าน้ำหนักที่ประกอบขึ้นจากผู้ตัดสินทุกคนถึงจะเป็นลำดับที่สามารถยอมรับได้ วิธีการจัดลำดับนี้เป็นวิธีการที่ง่ายและใช้เวลาน้อยสำหรับผู้ตัดสิน

### 2.2.2 การให้คะแนน (Rating)

เกณฑ์ถูกเสนอโดยผู้ตัดสินแต่ละคนที่ต้องให้ระดับในแต่ละเกณฑ์ ค่าของระดับจะเป็นลำดับที่ต่อเนื่องเสมอ จาก 0 ถึง ค่าที่สูงกว่า อาจเป็น 10 หรือ 100 เกณฑ์มากกว่า 1 เกณฑ์สามารถมีค่าคะแนนแบบระดับที่เหมือนกันได้ โดยค่าที่ต่ำกว่า 0 จะเป็นตัวชี้วัดถึงความไม่สำคัญของวัตถุประสงค์ ในขณะที่เดียวกันค่าที่สูงกว่าจะแสดงถึงความเป็นไปได้ที่มีความสำคัญมาก

ค่าน้ำหนักได้มาจากคะแนนแบบระดับดังนี้

$$w_{lj} = \dots_j / \sum_{l=1}^m \dots_j \quad (2.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$w_l = \sum_{j=1}^n w_{lj} / (\sum_{j=1}^n \sum_{l=1}^m w_{lj}) \quad (2.4)$$

เมื่อ  $w_{lj}$  คือ ค่าน้ำหนักที่ประกอบสำหรับเกณฑ์  $l$  โดยผู้ตัดสิน  $j$   
 $\rho_l$  คือ ระดับโดยผู้ตัดสิน  $j$  ถึงเกณฑ์  $l$

### 2.2.3 การเปรียบเทียบแบบคู่ (Paired comparison)

วิธีการเปรียบเทียบแบบคู่เป็นการเปรียบเทียบเกณฑ์กับทุกเกณฑ์ถึงตัวชี้วัดที่ชอบมากกว่า ตัวอย่างเช่น ถ้ามี 2 ปัจจัย คือ A และ B ผู้ตัดสินควรบอกว่า A มีความสำคัญมากกว่า B หรือตรงกันข้าม จำนวนเกณฑ์ที่ได้รับการเลือกจะมีจำนวนมากกว่าเกณฑ์อื่น ๆ โดยอาจจัดทำเป็นตารางสำหรับผู้ตัดสินจากนั้นใส่ทุกเกณฑ์ไปพร้อมกัน โดยค่าน้ำหนักสามารถหาได้จากสมการ ดังนี้

$$f_{lj} = \sum_{l'=1}^{m-1} f_{(l'l')j} \quad (2.5)$$

$$w_{lj} = f_{lj} / J \quad (2.6)$$

เมื่อ  $f_{lj}$  คือ ความถี่ของตัวเลือกของเกณฑ์  $l$  เกณฑ์อื่นทั้งหมดโดยผู้ตัดสิน  $j$   
 $f_{(l'l')j}$  คือ ความถี่ของตัวเลือกของเกณฑ์  $l$  นอกเหนือจากเกณฑ์  $l'$  โดยผู้ตัดสิน  $j$   
 $J$  คือ จำนวนการเปรียบเทียบทั้งหมด

### 2.2.4 การเปรียบเทียบต่อเนื่อง (Successive comparisons)

วิธีนี้ค่อนข้างยุ่งยากและใช้เวลามากในส่วนของกรให้คะแนน อย่างไรก็ตามวิธีนี้มีข้อดีในการแก้ไขตัวเองโดยการให้คะแนนการจัดลำดับของตัวเอง วิธีนี้เหมือนกับวิธีการให้คะแนนแบบระดับ (rating) โดยการให้คะแนนมีการดำเนินการดังนี้

- 1) เรียงทุกเกณฑ์ตามลำดับของวิธีการจัดลำดับ (ranking)
- 2) กำหนดค่าเบื้องต้น  $V_1$  ให้มีค่าเท่ากับ 1 แทนเกณฑ์ที่สำคัญมากที่สุด และค่าอื่น ๆ  $V_i$  มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 แทนเกณฑ์อื่น ๆ ตามลำดับความสำคัญ
- 3) ตัดสินใจว่าเกณฑ์ที่มีค่าเท่ากับ 1 มีความสำคัญมากกว่าทุกเกณฑ์รวมกันหรือไม่ ถ้าเป็นเช่นนั้น ให้เพิ่มค่า  $V_1$  จนกระทั่งมีค่ามากกว่าผลรวมของค่าที่ตามมาทั้งหมด  $V_i$  นั่นคือ

$$V_1 > \sum_{i=2}^n V_i \quad (2.7)$$

ถ้าไม่เป็นเช่นนั้น ในกรณีที่เป็น ให้ปรับ  $V_1$  เพื่อให้มีค่าน้อยกว่าผลรวมของค่าที่ตามมาทั้งหมด  $V_i$  นั่นคือ

$$V_1 < \sum_{i=2}^n V_i \quad (2.8)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ตัดสินใจว่าเกณฑ์ที่สำคัญที่สุดเป็นลำดับสอง  $V_2$  มีค่ามากกว่าทุกเกณฑ์ที่มีค่าต่ำกว่าหรือไม่ และดำเนินการตามขั้นตอน 3) ข้างต้น

5) ทำไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงเกณฑ์ที่  $n-1$

การใช้งานของสมการ 2.3 และ 2.4 เป็นเช่นเดียวกับวิธีการให้คะแนนแบบระดับ น้ำหนักสำหรับเกณฑ์ที่แตกต่างกันจะถูกคำนวณ วิธีนี้เป็นวิธีที่มีความถูกต้องมากที่สุดในการวัดน้ำหนัก

### 2.2.5 เทคนิคเดลฟาย (Delphi technique)

เป็นวิธีการคาดการณ์ผลลัพธ์โดยวิธีการออกความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เทคนิคเดลฟายเป็นเทคนิคที่มีขั้นตอนและระเบียบแบบแผนที่ชัดเจน โดยผู้เชี่ยวชาญตอบแบบสอบถามจำนวนสองรอบหรือมากกว่านั้น โดยในแต่ละรอบผู้จัดทำจะสรุปคำตอบของรอบนั้นเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับตอบคำถามในรอบถัดไป โดยเชื่อว่าคำตอบในแต่ละรอบจะถูกเกลามาให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ซึ่งสุดท้ายการสอบถามจะหยุดลงเมื่อได้ข้อสรุปที่มั่นคง และคะแนนค่าเฉลี่ยหรือมัธยฐานจะเป็นตัวกำหนดคำตอบ (Rowe and Wright, 1999)

โดยลักษณะสำคัญของเดลฟาย Tabucanon (1988) ได้อธิบายไว้ดังนี้

1) การไม่เปิดเผยตน (Anonymity) ได้จากการใช้แบบสอบถาม เพื่อไม่ให้ผู้ออกความเห็นต้องเผชิญหน้ากัน จะได้ไม่รู้ว่าใครเป็นเจ้าของความเห็น ทำให้สามารถพิจารณาคุณค่าของความเห็นโดยไม่ถูกเบียดเบียนด้วยตำแหน่งหรือความสามารถในการโน้มน้าวของเจ้าของความเห็น ผู้ออกความเห็นที่แตกต่างออกไปไม่รู้สึกรู้ว่าถูกกดดันจากผู้ที่มีวุฒิสูงกว่าหรือความเห็นของคนส่วนใหญ่

2) การป้อนกลับโดยมีการควบคุม (Controlled feedback) มีการถ่วงถ่วงและป้อนกลับความเห็นของกลุ่มให้ผู้ตอบแบบสอบถามได้ทราบในการส่งแบบสอบถามรอบต่อไป ผู้ตอบจะได้ทราบสถานภาพของความเห็นรวม คำวิจารณ์ ข้อเสนอแนะ และเหตุผลประกอบความคิดเห็นของทั้งผู้เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

3) การนำเสนอคำตอบด้วยสถิติ (Statistical group response) เป็นส่วนหนึ่งของการป้อนกลับระหว่างการสอบถามแต่ละรอบ โดยเสนอผลคำตอบของกลุ่มเป็นค่ามัธยฐานและระดับความเห็นที่กระจายออกไป

### 2.3 ทฤษฎีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic hierarchy process: AHP) เป็นกระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการวินิจฉัยเพื่อหาเหตุผล จึงเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพและมีความสะดวกในการจัดลำดับความสำคัญ (Saaty, 2008) ถูกคิดค้นเมื่อประมาณปลายทศวรรษที่ 1970 โดยโทมัส ซาตตี (Thomas Saaty) ผู้ที่ได้รับปริญญาเอกทางด้านคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยเยล ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นกระบวนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยแบ่งองค์ประกอบของปัญหาออกเป็น ส่วน ๆ ในรูปของแผนภูมิตามลำดับชั้น แล้วกำหนดค่าของการวินิจฉัยเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ และนำค่าเหล่านั้นมาคำนวณเพื่อดูว่าปัจจัยและทางเลือกอะไรมีค่าลำดับความสำคัญมากที่สุด เป็นกระบวนการที่ใช้งานง่ายเพราะมีโครงสร้างเลียนแบบกระบวนการคิดของมนุษย์ และผู้ใช้ไม่ต้องร้อเรียนจากประสบการณ์หรือไปฝึกอบรม เพราะ AHP ไม่ต้องมีผู้เชี่ยวชาญมาคอยควบคุมชี้แนะ (วิฑูรย์ สิมะโชคดี, 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ เป็นการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่ใช้กระบวนการทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) หลายกระบวนการในการบูรณาการร่วมกัน ซึ่งส่วนที่สำคัญที่จะกำหนดระดับความสามารถ (Rating) และค่าความสำคัญ (Weighting) ของแต่ละปัจจัย ที่ต้องอาศัยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) โดยวิธีการเปรียบเทียบเชิงคู่ (Pairwise comparisons) โดยการสร้าง Ratio matrix ที่เก็บความสัมพันธ์แบบคู่ (วิฑูรย์ ตันศิริคค. 2542) สำหรับกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ที่ใช้เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศนั้น จำเป็นต้องมีการกำหนดค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดจึงมีการใช้ AHP ในการหาค่าน้ำหนักเพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับปัจจัยนั้น ๆ

### 2.3.1 การพิจารณาองค์ประกอบในกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

#### 2.3.1.1 ปัญหาหรือเป้าหมาย (Goal)

ปัญหาหรือเป้าหมายเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการตัดสินใจ ซึ่งจะส่งผลต่อการพิจารณาและการประเมินทางเลือก ดังนั้นการวางตำแหน่งของปัญหาหรือเป้าหมายอย่างถูกต้องจะเป็นการควบคุมองค์ประกอบต่าง ๆ ให้ไปในทิศทางที่ถูกต้อง โดยเริ่มต้นด้วยการกำหนดประเด็นของปัญหาอย่างคร่าวๆ แล้วจึงตั้งคำถาม ทดสอบ และขัดเกลา ตามลำดับ ต่อจากนั้นจะนำปัญหาหรือเป้าหมายไปใส่ในกระบวนการตัดสินใจที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

#### 2.3.1.2 เกณฑ์หลักหรือวัตถุประสงค์หลัก (Major criteria) และเกณฑ์รอง หรือ วัตถุประสงค์รอง (Minor criteria)

เกณฑ์ในการตัดสินใจช่วยให้กระบวนการตัดสินใจเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการวิเคราะห์ปัญหาที่มีความละเอียดซับซ้อน โดยผู้ตัดสินใจควรมองปัญหาในมุมกว้างและในมุมกลับให้สมดุลระหว่างเกณฑ์ที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มองผลจากการตัดสินใจในระยะยาวรวมถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผู้อื่น และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นโดยปราศจากอคติ

#### 2.3.1.3 ทางเลือก (Alternative)

การพิจารณาทางเลือกเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในกระบวนการตัดสินใจ เพราะการแก้ปัญหาที่จะให้สำเร็จผลตามที่ต้องการนั้นขึ้นอยู่กับว่ามีทางเลือกที่ถูกต้องหรือไม่ นอกจากนี้ยังส่งผลต่อความสามารถในการวินิจฉัยด้วย ดังนั้นผู้ตัดสินใจต้องใช้เหตุผลใคร่ครวญและไตร่ตรองอย่างรอบคอบ รวมถึงแสวงหาทางเลือกใหม่สร้างสรรค์ตลอดเวลา โดยเริ่มตั้งคำถามว่า อย่างไร ทำไม่ เป็นต้น

#### 2.3.1.4 ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการพิจารณาองค์ประกอบในการตัดสินใจ

ผู้ตัดสินใจต้องเผชิญกับความเสี่ยงและความไม่แน่นอนอันจะมีผลกระทบต่อตัดสินใจ กระบวนการของ AHP นำเอาความเสี่ยงและความไม่แน่นอนมาสนับสนุนการตัดสินใจได้ โดยพิจารณาจาก 3 กรณี ดังนี้

1) การกำหนดความเสี่ยงหรือความไม่แน่นอนให้เป็นปัจจัยหนึ่งเกณฑ์หลัก หรือ เกณฑ์รอง เหมาะกับสถานการณ์ที่ค่อนข้างจะมีความเสี่ยงหรือความไม่แน่นอนต่ำ และมีความซับซ้อนน้อย

- 2) กำหนดความเสี่ยงหรือความไม่แน่นอนออกมาในรูปของสถานการณ์ แสดงไว้เป็นระดับชั้นของแผนภูมิ เช่น สถานการณ์ที่ดีที่สุด สถานการณ์ที่เป็นกลางและสถานการณ์ที่แย่ที่สุด เป็นต้น โดยอาจอยู่ระหว่างปัญหา และเกณฑ์หลัก หรืออยู่ระหว่างเกณฑ์หลัก และเกณฑ์รอง
- 3) การสร้างแผนภูมิใหม่ขึ้นมาสำหรับพิจารณาความเสี่ยงและความไม่แน่นอน โดยเฉพาะกรณีเหมาะสำหรับการตัดสินใจที่มีความซับซ้อน ซึ่งจะเป็นการยากที่จะนำเอาความเสี่ยงเข้ามาพิจารณาร่วมกับเกณฑ์หรือปัจจัยอื่น

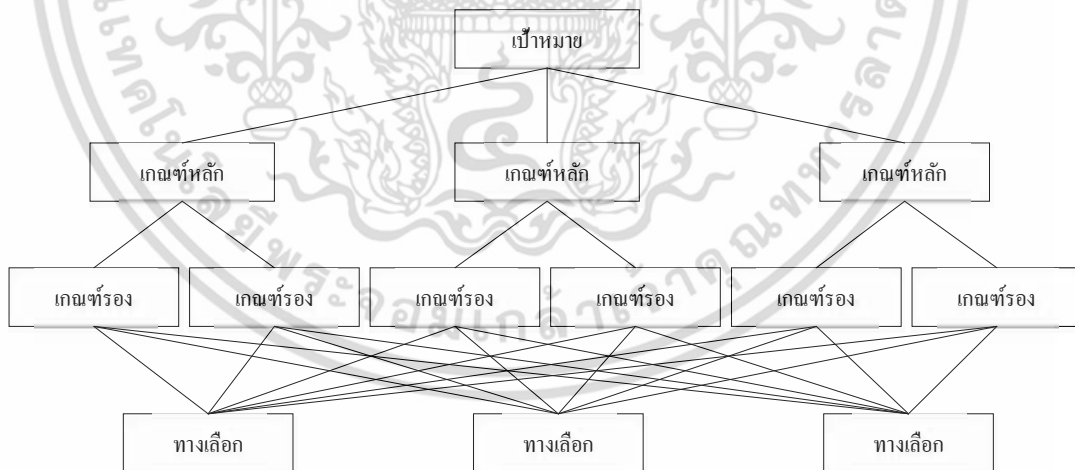
**2.3.2 ขั้นตอนการดำเนินการของวิธี AHP**

ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ประการ ดังนี้

**2.3.2.1 การสลายปัญหาที่ซับซ้อน (Decomposition)**

คือการสลายปัญหาที่ซับซ้อนให้อยู่ในรูปของแผนภูมิโครงสร้างเป็นลำดับชั้น (Hierarchy structure) แต่ระดับชั้นประกอบไปด้วยเกณฑ์ในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ระดับชั้นบนสุด เรียกว่า เป้าหมาย ซึ่งมีเพียงปัจจัยเดียวเท่านั้น ระดับชั้นที่ 2 อาจมีหลายปัจจัยขึ้นอยู่กับว่าแผนภูมินั้นมีทั้งหมดกี่ระดับชั้น โดยที่ปัจจัยต่าง ๆ ในระดับชั้นเดียวกันต้องมีความสำคัญทัดเทียมกัน ถ้ามีความสำคัญแตกต่างกันมากควรเอาปัจจัยที่สำคัญน้อยกว่าลงไปอยู่ระดับชั้นที่อยู่ถัดลงไป แผนภูมิโครงสร้างลำดับชั้น AHP มี 4 ระดับชั้น ตัวอย่างดังรูปที่ 2.8 ได้แก่

- ระดับชั้น 1: เป้าหมาย (Goal)
- ระดับชั้น 2: เกณฑ์หลัก (Criteria)
- ระดับชั้น 3: เกณฑ์รอง (Sub criteria)
- ระดับชั้น 4: ทางเลือก (Alternative)



**รูปที่ 2.8** แผนภูมิของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (สุธรรม อรุณ. 2550)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.2.2 การหาลำดับความสำคัญ (Prioritization)

โดยการเปรียบเทียบความสัมพันธ์เชิงคู่ (ทีละคู่) (Pairwise comparison) จากปัจจัยที่มีผลกระทบต่อเกณฑ์การตัดสินใจในแต่ละระดับชั้นโครงสร้างโดยใช้วิธี Principle of hierarchy composition การวินิจฉัยแสดงออกมาในรูปมาตราส่วนของระดับความพึงพอใจเป็นตัวเลข 1-9 ในตารางเมตริกซ์ เนื่องจากตารางเมตริกซ์ คือ เครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดในการเปรียบเทียบในลักษณะเป็นคู่ ๆ สามารถอธิบายเกี่ยวกับการเปรียบเทียบและทดสอบความสอดคล้องกัน การวินิจฉัยในการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์กำหนดระดับความสำคัญด้วยตัวเลข 1-9 ดังตารางที่ 2.3

### 2.3.2.3 การสังเคราะห์ (Synthesis)

โดยการพิจารณาจากลำดับความสำคัญทั้งหมดจากการเปรียบเทียบว่าทางเลือกใดควรได้รับการเลือก โดยกระบวนการวิเคราะห์ของ AHP ดังนี้

#### 1) การวิเคราะห์เมตริกซ์

มีรูปแบบเมตริกซ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังรูปที่ 2.9 และตารางที่ 2.4

$$\begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

รูปที่ 2.9 รูปแบบเมตริกซ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ (สุธรรม อรุณ. 2550)

ตารางที่ 2.3 หลักการประเมินระดับคะแนนมาตราส่วนในการวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นคู่

ระดับความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่าเทียมกัน (Equal Importance)	ปัจจัยทั้งสองมีความสำคัญต่อวัตถุประสงค์เท่ากัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง (Moderate Importance)	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับปานกลาง
5	สำคัญกว่าอย่างเด่นชัด (Strong Importance)	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างเด่นชัด
7	สำคัญกว่าอย่างเด่นชัดมาก (Demonstrated Importance)	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างเด่นชัดมาก
9	สำคัญกว่าอย่างมากที่สุด (Extreme Importance)	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างมากที่สุด
2,4,6,8	ความสำคัญที่อยู่ระหว่างแต่ละระดับ (Intermediate Judgment Value)	ความสำคัญก้ำกึ่งระหว่างความสำคัญแต่ละระดับ

(Saaty. 1980; 2005)  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ตารางเมตริกซ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์เป็นคู่

ปัจจัย	A1	A2	A3	...	An
A1	1	a <sub>12</sub>	a <sub>13</sub>	...	a <sub>1n</sub>
A2	a <sub>21</sub>	1	a <sub>23</sub>	...	a <sub>2n</sub>
A3	a <sub>31</sub>	a <sub>32</sub>	1	...	a <sub>3n</sub>
...	...			...	
An	a <sub>n1</sub>	a <sub>n2</sub>	a <sub>n3</sub>	...	1

โดย a<sub>ij</sub> คือ คะแนนเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างปัจจัย A<sub>i</sub> กับ A<sub>j</sub> ในแถวที่ i หลักที่ j ของเมตริกซ์ (Saaty. 1980; 2005)

การกำหนดประโยคคำถามจะต้องสะท้อนถึงความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างหลักเกณฑ์ต่างๆ จะใช้ตัวเลข 1-9 แทนค่าพูดของการเปรียบเทียบในแง่ของความพึงพอใจที่เกิดจากความชำนาญและประสบการณ์ภายใต้กรอบของเหตุผลโดยไม่เกิดความลำเอียง เมื่อหลักเกณฑ์แต่ละอันเปรียบเทียบกับตัวเอง ตัวอย่างเช่น A1 เปรียบเทียบกับ A1 ค่าที่ได้จะเท่ากับ 1 ในตารางเมตริกซ์เส้นทแยงมุมประกอบด้วยตัวเลข 1 เท่านั้น พื้นที่ที่อยู่เหนือเส้นทแยงมุมจะเป็นตัวเปรียบเทียบระหว่างหลักเกณฑ์ 2 หลักเกณฑ์ ส่วนพื้นที่ที่อยู่ใต้เส้นทแยงมุมจะเป็นค่าส่วนกลับของค่าที่อยู่ในพื้นที่เหนือเส้นทแยงมุม

### 2) การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric mean method)

ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตเกิดจากการนำเอาตัวเลขที่ต้องการหาค่าเฉลี่ยมาคูณกันแล้วนำเอาผลคูณนั้นมาถอดรากตามจำนวนตัวเลขนั้น ดังสมการที่ 2.9

$$V_i = (\prod_{j=1}^n a_{ij})^{1/n} \quad (2.9)$$

เมื่อ a<sub>ij</sub> คือ ค่าตัวเลขในตารางเมตริกซ์

V<sub>i</sub> คือ ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต

n คือ จำนวนตัวเลขที่นำมาหาค่าเฉลี่ย

### 3) การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักคะแนนของรูปแบบทางเลือก

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักคะแนนของแต่ละรูปแบบทางเลือกนั้นเกิดจากการสังเคราะห์ข้อมูลแต่ละรูปแบบทางเลือก ดังสมการที่ 2.10

$$W_i = V_i / \sum_{i=1}^n V_i \quad (2.10)$$

โดยที่ผลรวมของค่าน้ำหนักคะแนนมีค่าเท่ากับ 1 ดังสมการที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1.0 \quad (2.11)$$

เมื่อ  $W_i$  คือ น้ำหนักคะแนนของแต่ละหลักเกณฑ์  
 $V_i$  คือ ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต  
 $n$  คือ จำนวนตัวเลขที่นำมาหาค่าเฉลี่ย

#### 4) การวิเคราะห์ความสอดคล้อง

วิธีการคำนวณหาความสอดคล้องกันของเหตุผลในการให้คะแนน โดยใช้การเปรียบเทียบหลักเกณฑ์ที่ละคู่ของหลักเกณฑ์ทั้งหมดที่ถูกกำหนด โดยนำผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละหลักเกณฑ์ในแถวตั้งแต่ละแถวมาคูณด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยในแถวอนแต่ละแถว แล้วนำเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน ซึ่งผลลัพธ์จะเท่ากับจำนวนหลักเกณฑ์ทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ ผลรวมนี้เรียกว่า Eigen value สูงสุด ( $\lambda_{max}$ ) ดังสมการที่ 2.12

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n [ \sum_{j=1}^n a_{ij} w_j ] \quad (2.12)$$

ถ้าตารางเมตริกซ์มีความสอดคล้องกันของเหตุผลสมบูรณ์ 100%

$$\lambda_{max} = \text{จำนวนหลักเกณฑ์ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ (n)}$$

ถ้าตารางเมตริกซ์ไม่มีความสอดคล้องกัน

$$\lambda_{max} > \text{จำนวนหลักเกณฑ์ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ}$$

ดัชนีความสอดคล้อง (Consistency index: CI) ดังสมการที่ 2.13

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} \quad (2.13)$$

เมื่อ  $n$  คือ จำนวนหลักเกณฑ์หรือจำนวนปัจจัย

อัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency ratio: CR) ดังสมการที่ 2.14

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.14)$$

ค่า RI (Random index) ได้มาจากการทดลองโดยการสุ่มตัวอย่างจากตารางเมตริกซ์จำนวน 64,000 ตัวอย่างโดย Saaty (1980) ดังตารางที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 ค่า RI จากการสุ่มตัวอย่าง

ขนาดของตาราง เมตริกซ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่า RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

(Saaty. 1980; 2005)

โดยค่า CR นั้น Saaty ได้แนะนำว่าค่าไม่ควรเกิน 10% แต่ก็สามารถยอมรับค่าได้ถึง 20% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้แนะนำ (George. 1956; Saaty and Ozdemir. 2003)

## 5) การวิเคราะห์หาลำดับความสำคัญ

ในการวิเคราะห์หาลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ทำการเปรียบเทียบนั้นมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

5.1) หาผลรวมของตัวเลขในแถวตั้งของแต่ละแถวของตารางเมตริกซ์ ตัวอย่างเช่น ในตารางที่ 2.6 ในแถวตั้ง A1 มีค่าผลรวมเท่ากับ  $1+2+4=7$  ในแถวตั้ง A2 มีค่าผลรวมเท่ากับ  $1/2+1+2=3.5$  ในแถวตั้ง A3 มีค่าผลรวมเท่ากับ  $1/4+1/2+1=1.75$

ตารางที่ 2.6 ตารางเมตริกซ์ที่แสดงการหาผลรวมในแนวตั้ง

ปัจจัย	A1	A2	A3
A1	1	1/2	1/4
A2	2	1	1/2
A3	4	2	1
ผลรวม	7	3.5	1.75

5.2) นำตัวเลขแต่ละช่องของแถวตั้งแต่ละแถว หาค่าผลรวมของตัวเลขในแถวตั้งนั้น เพื่อให้ได้ตารางเมตริกซ์ของค่าเฉลี่ย ซึ่งจะเป็นนัยสำคัญที่ใช้เปรียบเทียบระหว่างปัจจัยต่างๆ ตัวอย่างเช่น ในแถวตั้ง A1 =  $1/7, 2/7, 4/7$  ในแถวตั้ง A2 =  $(1/2)/3.5, 1/3.5, 2/3.5$  ในแถวตั้ง A3 =  $(1/4)/1.75, (1/2)/1.75, 1/1.75$

5.3) การหาค่าเฉลี่ยของตัวเลขในแถวอนแต่ละแถว โดยนำเอาผลรวมของตัวเลขทั้งหมดในแต่ละแถวนำมาหารด้วยจำนวนตัวเลขที่มีอยู่ในแต่ละแถวอนนั้น ตัวอย่างเช่น แถวอน A1 มีค่าเฉลี่ย =  $[(1/7)+0.1428+0.1428]/3=0.143$  เป็นต้น ดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ตารางเมตริกซ์แสดงถึงการหาลำดับความสำคัญ

ปัจจัย	A1	A2	A3	ลำดับความสำคัญ
A1	1	1/2	1/4	0.143
A2	2	1	1/2	0.286
A3	4	2	1	0.571

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.2.4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของทางเลือกที่มีต่อปัจจัยในการวินิจฉัย (Sensitivity analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวจะทำเมื่อเสร็จจากกระบวนการทั้งหมด เป็นการพิจารณาว่าเมื่อข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเกณฑ์การตัดสินใจหรือปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง จะทำให้อันดับความสำคัญของทางเลือกมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่

## 2.4 แนวคิดด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic information system: GIS) คือระบบสำหรับการนำเข้า การจัดเก็บ การเปลี่ยนแปลง การวิเคราะห์ และการแสดงผลข้อมูลทางภูมิศาสตร์หรือข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) โดยข้อมูลเหล่านี้มีลักษณะในรูปของ จุด เส้น และพื้นที่รูปปิดควบคู่กับข้อมูลองค์ประกอบ (Attribute data) ซึ่งแสดงลักษณะเฉพาะตัวของข้อมูลแต่ละรูปแบบ (สุวิทย์ อ่องสมหวัง, 2538) โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญของระบบจากข้อสรุปของ ESRI (2002) ว่าประกอบด้วย ข้อมูล บุคลากร ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ขั้นตอน และแผนงานหรือโครงการ หากมีส่วนประกอบของระบบที่ไม่ครบถ้วนระบบจะไม่สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์

### 2.4.1 องค์ประกอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

โดยหลักการแล้วองค์ประกอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถ้าขาดอย่างใดอย่างหนึ่งอาจทำให้การจัดทำระบบไม่ประสบความสำเร็จ ประกอบด้วย 5 ส่วน ดังนี้

#### 2.4.1.1 บุคลากร (People)

บุคลากรต้องมีความรู้พื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์และข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และมีความตั้งใจจริงในการทำงาน เรียนรู้และแสวงหาสิ่งใหม่ ๆ เพื่อที่จะสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้

#### 2.4.1.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ (Hardware)

ต้องมีความจุพอสมควรเพื่อให้โปรแกรมสามารถประมวลผลได้ สำหรับอุปกรณ์เสริม เช่น เครื่องอ่านพิกัด เครื่องสแกน เครื่องลอกลาย และเครื่องพิมพ์อาจมีหรือไม่มีก็ได้ แต่ถ้าไม่มีอุปกรณ์เสริมก็สามารถทำงานได้ในระดับหนึ่ง

#### 2.4.1.3 โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS software)

จะต้องมีโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดระบบข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการสร้างข้อมูล การนำเข้า การแก้ไขปรับปรุง การค้นหา การประมวลผลข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการรายงานผล ซึ่งมีอยู่หลายโปรแกรม เช่น ArcView, Arc/InFo, AutoCad, MapInfo, Erdas และ Idrisi เป็นต้น

#### 2.4.1.4 ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS data)

ข้อมูลที่ใช้อ้างอิงส่วนมากได้จากแผนที่ของกรมแผนที่ทหาร ภาพถ่ายดาวเทียมจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) เป็นต้น ซึ่งข้อมูลพื้นที่ส่วนใหญ่ได้นำเข้าเป็นรูปแบบเวกเตอร์ โดยมีการจัดทำมาตรฐานของข้อมูลเพื่อให้หน่วยงานต่าง ๆ สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ โดยหน่วยงานของรัฐที่มีข้อมูล เช่น กรมพัฒนาที่ดิน กรมส่งเสริมสิ่งแวดล้อม กรมที่ดิน เกษตร กรมโยธาธิการและผังเมือง กรมทางหลวงแผ่นดิน และกรมป่าไม้ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.1.5 วิธีการประมวลผล (Methodology)

ขั้นตอนการประมวลผลจำเป็นต้องนำข้อมูลเชิงพื้นที่มาวิเคราะห์จำนวนมาก ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกันในเรื่องนั้น ๆ ที่ต้องการวิเคราะห์ โดยมีการนำข้อมูลมาผสมผสานกันเพื่อประมวลผลวิเคราะห์หาคำตอบที่ถูกต้องและเหมาะสม

### 2.4.2 ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ลักษณะข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้ (อุเทน ทองทิพย์. 2555)

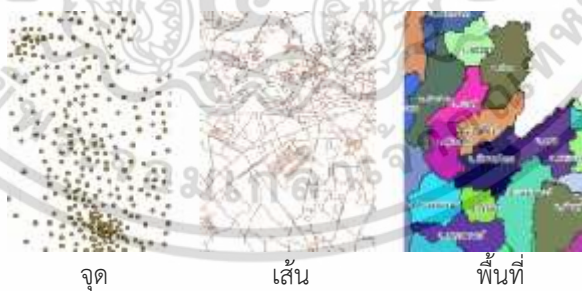
#### 2.4.2.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data)

เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูลต่าง ๆ บนพื้นโลกที่สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ โดยลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่มีลักษณะและรูปแบบของวัตถุเชิงนามธรรมต่าง ๆ กันที่ใช้สำหรับแสดงแทนรูปลักษณ์ที่ปรากฏบนพื้นโลกจริง ดังนี้

1) จุด (Point feature) เป็นหน่วยย่อยที่สุดของข้อมูล ซึ่งมีจุดเริ่มต้นโดยขนาดและทิศทาง มีค่าเป็นศูนย์ โดยจุดเป็นเพียงตำแหน่งซึ่งไม่สามารถวัดพื้นที่ได้ ใช้แสดงลักษณะของตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูล เช่น ที่ตั้งของโรงเรียน ที่ตั้งศูนย์บริการสาธารณสุข และที่ตั้งสำนักงานเขต เป็นต้น

2) เส้น (Linear feature) ประกอบลักษณะของจุดตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไปที่เกี่ยวข้องต่อเนื่องกันเป็นเส้นในรูปแบบของเส้นตรง เส้นหักมุม และเส้นโค้ง รูปร่างของเส้นเหล่านี้จะอธิบายถึงลักษณะต่าง ๆ ได้เพียงมิติเดียวคือมีความยาว แต่ไม่สามารถระบุความกว้างได้ เช่น ถนน ทางด่วน แม่น้ำลำคลอง เป็นต้น

3) พื้นที่ (Area feature หรือ Polygon) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่อเนื่องกันเป็นอนุกรมซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นปิดสามารถวัดพื้นที่ได้ ใช้อธิบายขอบเขตของข้อมูลต่าง ๆ เช่น ขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน ขอบเขตพื้นที่ป่าไม้ เป็นต้น



รูปที่ 2.10 ประเภทของวัตถุเชิงนามธรรมที่ใช้แทนสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่บนโลก

#### 2.4.2.2 ข้อมูลเชิงบรรยาย (Non-spatial data)

ข้อมูลเชิงบรรยายหรือข้อมูลเชิงคุณลักษณะ เป็นข้อมูลที่อธิบายถึงคุณลักษณะของชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่และสามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยอาศัยรหัสร่วมในการบ่งชี้อย่างจำเพาะเจาะจงในการเชื่อมโยง (Antenucci et al. 1991) เช่น ชั้นข้อมูลการใช้ที่ดิน จะมีข้อมูลเชิงบรรยายที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับเลขรหัสการใช้ที่ดิน ชื่อการใช้ที่ดิน ขนาดพื้นที่ เป็นต้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของข้อมูลเชิงบรรยายจะประกอบด้วยข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยทั่วไปข้อมูลเชิงปริมาณค่าความผันแปรของข้อมูลจะทำการชี้วัดออกมาในรูปของตัวเลข (Numeric) สามารถแบ่งระดับการวัดออกเป็น 3 ระดับ คือ (หน่วยวิจัยระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น. 2549)

1) Nominal level เป็นระดับที่มีการวัดข้อมูลอย่างหยาบ ๆ โดยจะกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์ เพื่อจำแนกลักษณะของสิ่งต่าง ๆ เท่านั้น เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่หนึ่ง จำแนกได้เป็น ป่าไม้ แหล่งน้ำ ทุ่งหญ้า ฯลฯ เป็นต้น ลักษณะเหล่านี้อาจจะแทนค่าโดยตัวเลขเช่น 1 = ป่าไม้ 2 = ทุ่งหญ้า 3 = แหล่งน้ำ เป็นต้น ซึ่งค่าเหล่านี้ไม่สามารถทำการเปรียบเทียบกันได้ว่า 1 มากกว่า 2 หรือมากกว่า 3 ในแง่ของค่าตัวเลข

2) Ordinal level หรือ Ranking level เป็นการเปรียบเทียบลักษณะในแต่ละปัจจัยว่ามีขนาดเล็กลงกว่า เท่ากัน หรือใหญ่กว่า เช่น พื้นที่ป่าไม้มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่ทุ่งหญ้าหรือ  $1 > 2$  หรือการให้สัญลักษณ์แทนลักษณะของถนน เช่น ถนนสายเอเชีย = 1 และถนน 2 เลน = 2 ถนนทางลูกรัง = 3 อาจจะบ่งบอกถึงความสำคัญว่า 1 สำคัญกว่า 2 แต่บอกไม่ได้ว่าสำคัญกว่าเป็นปริมาณเท่าใด

3) Interval – Ratio level เป็นการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ในระหว่างแต่ละปัจจัยของ Ordinal level ว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด เช่น พื้นที่ป่าไม้มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่ทุ่งหญ้า 2 เท่า หรือเส้นชั้นความสูงที่ระดับ 500 เมตร สูงกว่าที่ระดับ 400 เมตร อยู่ 100 เมตร เป็นต้น

การวัดแบบอัตราส่วน (Ratio) จะเป็นการวัดที่ให้ความละเอียดมากที่สุด เริ่มต้นจากค่าศูนย์สัมบูรณ์ เช่น การวัดขนาดพื้นที่ระยะทาง น้ำหนัก ความสูง เป็นต้น รองลงมาได้แก่การวัดแบบอันตรภาค (Interval) เช่น การเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละช่วงอายุและกลุ่มรายได้ เป็นต้น ส่วนการวัดที่ให้ความละเอียดน้อยที่สุดคือการวัดแบบเรียงลำดับ (Ordinal) เป็นการวัดที่สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละปัจจัยได้ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าแตกต่างกันในปริมาณเท่าใด เช่น การเรียงลำดับจากปานกลาง ดี และดีที่สุดใน (Bernhardsen. 1992) ซึ่งรายละเอียดของเกณฑ์การวัดในระดับต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.11

	Point	Line	Area
Interval/Ratio	<p>Each dot represents 200 objects</p>	<p>contours flowlines</p>	<p>Population density: 120, 100, 80, 60 Elevation zones: 4,000, 3,000, 1,000</p>
Ordinal	<p>large medium small</p>	<p>Interstate highway US highway State Highway County road</p>	<p>Business Districts: primary secondary smoke plume</p>
Nominal	<p>town mine bench mark</p>	<p>road boundary stream</p>	<p>swamp desert forest</p>

รูปที่ 2.11 ระดับการวัดข้อมูลในการทำแผนที่

(Michael. 1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

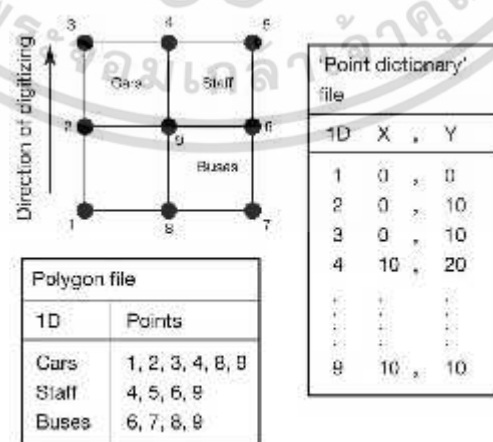
ในส่วนของเกณฑ์ในการวัดของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทั้งในรูปแบบข้อมูล (Feature) แบบจุด เส้น และรูปหลายเหลี่ยมปิด ในระดับของ Nominal level นั้นไม่สามารถที่จะเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของตัวเลขได้ แต่ค่าสัญลักษณ์นั้นจะแทนวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ บนแผนที่ ถ้าในระดับ Ordinal level จะเห็นว่าสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างทั้งในรูปแบบของปริมาณ มากหรือน้อยกว่ากัน แต่ยังไม่สามารถบอกได้ว่ามากกว่ากันเท่าใด แต่ในระดับ Interval/Ratio นั้น สามารถบอกได้ถึงระดับค่าความแตกต่างของแต่ละสัญลักษณ์ตัวเลขที่แทนวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ บนแผนที่ (เกรียงศักดิ์ โรจน์ศิริเสถียร. 2554)

### 2.4.3 รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การจัดเก็บข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นการจัดเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปของข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ประกอบด้วยเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ที่ใช้แทนวัตถุต่าง ๆ 3 ชนิด คือ จุด (Point) เส้น (Line) และเส้นรูปปิด (Polygon) ซึ่งทั้งหมดจะถูกอ้างอิงตำแหน่งพิกัดจากพื้นโลก (Coordinate X,Y) (อุทัย สุขสิงห์. 2548) โดยรูปแบบของข้อมูลเชิงพื้นที่นั้นจะต้องสามารถอ้างอิงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ได้ในทุก ๆ เรื่อง เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ได้จากการจำลองแบบจากข้อมูลจริง ดังนั้นในขั้นตอนการนำข้อมูลเข้าจะต้องกำหนดจุดควบคุมเพื่อบอกค่าพิกัดอ้างอิงตามระบบภูมิศาสตร์ด้วย ซึ่งสามารถแยกรูปแบบของการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ได้เป็น 2 ประเภท คือ (อุเทน ทองทิพย์. 2555)

#### 2.4.3.1 ข้อมูลเวกเตอร์ (Vector data)

โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์มีการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะแสดงด้วยจุดพิกัด (X, Y Coordinates) เป็นคู่ ในกรณีที่ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นจุดจะมีจุดพิกัด 1 คู่ และข้อมูลที่มีลักษณะเป็นเส้นจะแสดงด้วยจุดพิกัดหลาย ๆ คู่ ต่อเนื่องกัน โดยจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายจะเป็นคนละจุด ส่วนข้อมูลที่มีลักษณะเป็นเส้นรอบรูปจะแสดงด้วยจุดพิกัดเป็นวงรอบ (Loop) ซึ่งมีจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายเป็นจุดเดียวกัน ลักษณะข้อมูลที่จัดเก็บในรูปแบบนี้ ได้แก่ ข้อมูลที่เป็น จุด (Point) เส้น (Line) และเส้นรอบรูป (Polygon) ซึ่งจะมีจุดพิกัดอ้างอิงตามระบบภูมิศาสตร์ เช่น ระบบที่บอกค่าเป็นเส้นรุ้ง (Latitude) เส้นแวง (Longitude) หรือ ระบบ UTM (Universal transverse macerator) เป็นต้น

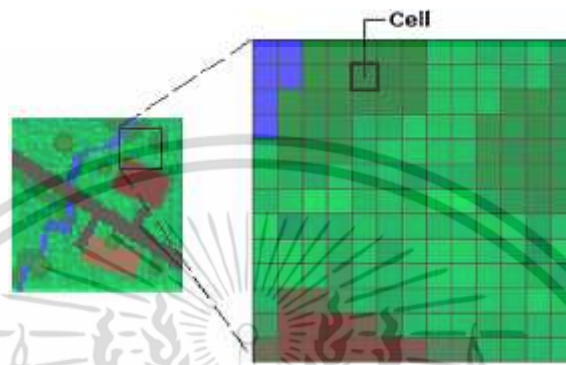


รูปที่ 2.12 ลักษณะโครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์

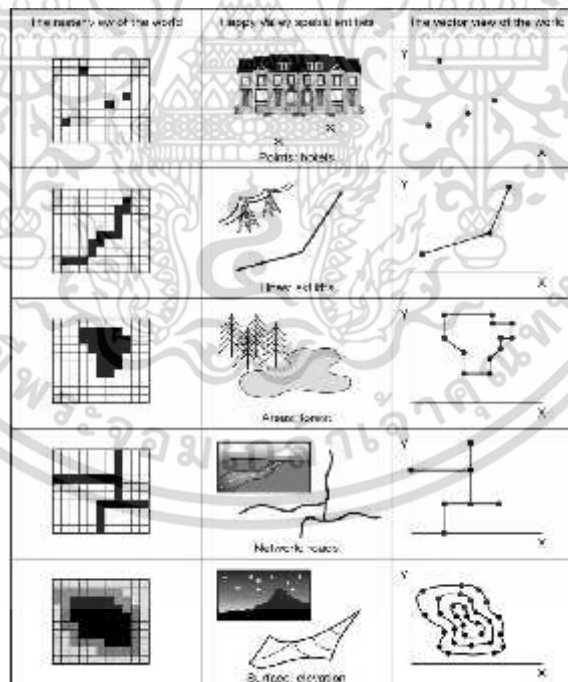
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.3.2 ข้อมูลราสเตอร์ (Raster data)

โครงสร้างข้อมูลแบบราสเตอร์จัดเก็บให้อยู่ในรูปแบบโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นช่องสี่เหลี่ยมที่เรียกว่า กริด (Grid cell) หรือ พิกเซล (Pixel) ข้อมูลที่เหมาะสมในจัดเก็บในรูปแบบนี้ คือ ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นพื้นที่ (Area) โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะแปลงจากข้อมูลที่เป็นพื้นที่จากข้อมูลแผนที่ที่ได้จากการนำเข้า เช่น แผนที่ดิน แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น การจัดเก็บในรูปแบบนี้ ผู้ใช้สามารถกำหนดขนาดของกริดได้ตามความเหมาะสมตามชนิดของข้อมูลและวัตถุประสงค์ของงาน



รูปที่ 2.13 ลักษณะโครงสร้างข้อมูลแบบราสเตอร์  
(Michelle et al. 2010)



รูปที่ 2.14 เปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างข้อมูลแบบราสเตอร์และแบบเวกเตอร์  
จากการจำลองข้อมูลเชิงพื้นที่  
(Indiana University, 2011)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.4.4 กระบวนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การนำข้อมูลมาใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการประมวลผล หรือการวิเคราะห์ มีกระบวนการทำงานหลักอยู่ 4 กระบวนการ ดังนี้ (อุเทน ทองทิพย์. 2555)

##### 2.4.4.1 การนำเข้าข้อมูล (Data input)

เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จัดเตรียมไว้แล้วเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital data) โดยใช้เครื่องมือ ดิจิตาไลเซอร์ เครื่องกวาดภาพ และการป้อนข้อมูลผ่านแป้นพิมพ์ โดยเป็นข้อมูลที่มีคุณลักษณะสำคัญคือ เป็นข้อมูลที่ทันสมัย มีความถูกต้องของตำแหน่งข้อมูลเชิงพื้นที่ การจำแนกข้อมูลถูกต้องและสมบูรณ์ รวมถึงมีการบันทึกข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ถ้ามีข้อผิดพลาดควรทำการแก้ไขให้ถูกต้อง การตรวจสอบข้อมูลอาจทำได้โดยการออกสำรวจภาคสนาม

##### 2.4.4.2 การจัดการฐานข้อมูล (Data management)

เป็นขั้นตอนในการจัดเก็บข้อมูลและจัดรูปแบบโครงสร้างเพื่อใช้สำหรับขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การรวมหรือการจำแนกพื้นที่ใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมือนกันเข้าไว้ด้วยกัน ทั้งนี้เพื่อให้จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์นั้นมีความเหมาะสมตลอดทั้งการกำหนดโครงสร้างของข้อมูลให้มีความถูกต้องและเหมาะสมด้วย เช่น การกำหนดรายละเอียดของภาพ เป็นต้น โดยสรุปแล้วการจัดการเก็บข้อมูลในรูปแบบของระบบฐานข้อมูลมีข้อดี ดังนี้

- 1) ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล
- 2) มีการกำหนดความสัมพันธ์อย่างชัดเจนระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย
- 3) มีการปรับปรุงแฟ้มข้อมูลที่สัมพันธ์กันให้ทันสมัยโดยอัตโนมัติ
- 4) มีศูนย์ควบคุมระบบฐานข้อมูลด้วยการรักษาความปลอดภัยและตรวจสอบ

ความต่อเนื่อง

##### 2.4.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

เป็นขั้นตอนนำข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งเป็นข้อมูลตัวเลขที่ได้จัดเก็บและแก้ไขความถูกต้องเสร็จเรียบร้อยแล้วมาทำการวิเคราะห์ ทั้งนี้ได้แบ่งวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ออกเป็น 7 วิธี คือ

- 1) การคำนวณและวัดระยะ (Measurement in GIS)

ความสามารถของระบบที่จะนับจำนวนของสิ่งใด ๆ ในพื้นที่วัดความยาวของระยะทาง วัดเนื้อที่ของขอบเขตปริมาตร รวมถึงการคำนวณความยาว เนื้อที่ และปริมาตร

- 2) การสืบค้นข้อมูล (Query)

เป็นวิธีในการเรียกข้อมูลและสามารถสร้างข้อมูลขึ้นมาชั่วคราวหรือจัดสร้างเป็นชั้นข้อมูลใหม่ในกรณีที่เป็นผลลัพธ์ของการวิเคราะห์นั้น ๆ

- 3) การจัดกลุ่มข้อมูลใหม่ (Reclassification)

เป็นการจัดจำแนกหรือการจัดกลุ่มข้อมูลเป็นการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของแผนที่ โดยอาศัยค่าของแต่ละคุณลักษณะของแผนที่มาแทนค่าแผนที่โดยตำแหน่ง ขนาด รูปร่างของแผนที่ที่ยังสัมพันธ์กับลักษณะเดิม การจำแนกกลุ่มข้อมูลจึงเปรียบเสมือนการรวมกลุ่มข้อมูลที่ทำให้รายละเอียดของข้อมูลลดน้อยลง ซึ่งวิธีการนี้เรียกว่า Dissolve หรือ Generalization หรือ Reclassification

- 4) การวิเคราะห์พื้นที่กันชน (Buffering)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการสร้างแนวพื้นที่รอบสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นระยะทางตามที่กำหนด เรียกว่า การสร้างพื้นที่แนวกันชนสำหรับข้อมูลเวกเตอร์สามารถสร้างพื้นที่กันชนรอบจุด เส้น และอาณาบริเวณได้ ส่วนข้อมูลราสเตอร์ก็สามารถสร้างได้เช่นกัน แต่อาจมีความคลาดเคลื่อนเชิงระยะทาง

#### 5) การวิเคราะห์การซ้อนทับ (Overlay analysis)

เป็นการนำแผนที่ชนิดหนึ่งมาซ้อนทับกับแผนที่อีกชนิดหนึ่งหรือแผนที่หลาย ๆ ชนิด เพื่อให้เกิดข้อมูลแผนที่ใหม่ โดยอาศัยวิธีการดังนี้ คือ

5.1) การใช้สมการทางคณิตศาสตร์ในการซ้อนทับ เช่น บวก ลบ คูณ และหาร

5.2) การสร้างสมการเงื่อนไขในการซ้อนทับแผนที่ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ตั้งสมมุติฐานไว้ เช่น การใช้เงื่อนไขซึ่งถ้าเป็นทั้งสองกรณีที่เชื่อมด้วย “and” หรือการใช้เงื่อนไขซ้อนทับเป็นอย่างใดอย่างหนึ่งจะใช้เชื่อมด้วย “or” เป็นต้น

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ จะมีการกำหนดปัจจัยต่าง ๆ ทั้งด้านกายภาพ ด้านสิ่งแวดล้อม ปัจจัยที่ส่งเสริมและปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดต่อการพัฒนาสำหรับรูปแบบของข้อมูลที่น่ามาทำการวิเคราะห์ จะใช้เป็นข้อมูลแบบราสเตอร์ (Raster data) มีลักษณะเป็นตารางกริดที่มีค่าประจำแต่ละกริดสามารถนำมาประมวลผลซ้อนทับกับชั้นข้อมูลราสเตอร์อื่น ๆ ที่ผ่านกระบวนการแปลงข้อมูลจากข้อมูลเวกเตอร์ (Vector data) ตามปัจจัยที่ได้รวบรวมไว้

#### 6) การวิเคราะห์โครงข่าย (Network analysis)

การวิเคราะห์โครงข่ายนี้ส่วนใหญ่ใช้กับการวิเคราะห์การขนย้ายทรัพยากรธรรมชาติหรือกลุ่มคนจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยมีวัตถุประสงค์คือ การประมาณปริมาณวัตถุที่ขนย้าย การเลือกเส้นทางที่ดีที่สุด และการจัดสรรทรัพยากร

#### 7) การวิเคราะห์พื้นผิว (Surface analysis)

เป็นการวิเคราะห์การกระจายของค่าตัวแปรหนึ่งซึ่งเปรียบเสมือนเป็นมิติที่ 3 ของข้อมูลเชิงพื้นที่ ผลจากการวิเคราะห์สามารถแสดงเป็นภาพ 3 มิติ การวิเคราะห์พื้นผิวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลายแนวทาง ไม่ว่าจะเป็นการวิเคราะห์ภาพตัดขวาง การแสดงลักษณะของพื้นผิว การคำนวณปริมาตรของพื้นที่ เป็นต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้น สามารถตอบคำถามความต้องการของผู้ใช้ตั้งแต่ระดับพื้นฐานไปจนถึงระดับที่มีความซับซ้อน ดังนี้

1) ตำแหน่ง (Location) โดยการตอบคำถามเกี่ยวกับอะไร ที่ไหน ซึ่งสามารถบอกได้หลายอย่าง ได้แก่ ชื่อสถานที่ รหัสไปรษณีย์ พิกัดอ้างอิงทางภูมิศาสตร์

2) สถานภาพหรือเงื่อนไข (Condition) โดยการกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ เชิงพื้นที่ เป็นการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามตามเงื่อนไข เช่น การหาพื้นที่ป่าไม้ที่อยู่ห่างจากหมู่บ้าน 10 กิโลเมตร และมีที่ดินอุดมสมบูรณ์ เป็นต้น

3) แนวโน้ม (Trend) เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ในช่วงเวลาที่กำหนด

4) รูปแบบ (Pattern) เพื่อหารูปแบบเชิงพื้นที่ที่ปรากฏ เช่น มีการเกิดปัญหาน้ำเสียบริเวณแม่น้ำสายหนึ่ง อาจทำการค้นหาว่ามีโรงงานอุตสาหกรรมใดบ้างที่อาจเป็นแหล่งกำเนิดปัญหาน้ำเสียที่อยู่บริเวณใกล้เคียง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) การจำลองเหตุการณ์ (Modeling) เพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์ว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้ามีเหตุการณ์อย่างหนึ่งเปลี่ยนไปเป็นอีกแบบหนึ่ง

#### 2.4.4.4 การนำเสนอข้อมูล (Data display)

เป็นขั้นตอนการแสดงผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยแสดงทั้งในรูปของข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute data) และข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ได้แก่ แผนที่ ตาราง และกราฟ เป็นต้น เพื่อที่จะนำผลการศึกษาไปประกอบการตัดสินใจหรือการวางแผนในเรื่องต่าง ๆ ต่อไป

## 2.5 แนวคิดการกำหนดปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

แนวความคิดที่ใช้ในการกำหนดปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดและเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศนั้นจำเป็นต้องกำหนดปัจจัยที่เหมาะสม เพื่อให้การคัดเลือกพื้นที่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้กำหนดปัจจัยตัวชี้วัดจากการดำเนินงานด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ และการสำรวจภาคสนาม เป็นต้น

### 2.5.1 การกำหนดปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัด

ได้จำนวนปัจจัยทั้งสิ้น 7 ปัจจัย ได้แก่ การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม การคมนาคมในโซ่อุปทาน พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน และพื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ

### 2.5.2 แนวคิดที่ใช้กำหนดปัจจัยตัวชี้วัด

#### 2.5.2.1 การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน

การรวมกลุ่มประเภทอุตสาหกรรม คือ กลุ่มของธุรกิจที่เกี่ยวข้องกันมารวมตัวดำเนินกิจการอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน จะทำให้เกิดความร่วมมือเกื้อหนุนเชื่อมโยงและส่งเสริมกิจการซึ่งกันและกัน ทั้งด้านบริการ สมาคมการค้า ฝึกอบรม การวิจัยพัฒนา (Industrial Estate Authority of Thailand, 2009) เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันที่ยั่งยืนด้วยการเพิ่มผลิตภาพและสร้างนวัตกรรมร่วมกันได้ ดังนั้นจะเห็นว่าการรวมกลุ่มของธุรกิจอุตสาหกรรมประเภทเดียวกันส่งผลต่อความเข้มแข็งของธุรกิจ และสามารถผลักดันพื้นที่เป้าหมายสู่การพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

#### 2.5.2.2 ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม

โรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่เดียวกันจะส่งผลให้การสร้างเครือข่ายหรือการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารมีความสะดวก ประหยัดพลังงาน เอื้ออำนวยให้เกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนเทคโนโลยีหรือใช้ทรัพยากรร่วมกัน (Industrial Estate Authority of Thailand, 2009) เช่น ระบบบำบัดน้ำเสีย การจัดการขยะมูลฝอย เป็นต้น ซึ่งส่งผลต่อความสำเร็จของการพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศในอนาคต ดังนั้นบริเวณที่มีโรงงานอุตสาหกรรมอยู่กันอย่างหนาแน่น ย่อมเป็นพื้นที่มีศักยภาพสูงสำหรับการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

#### 2.5.2.3 การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ

พื้นที่สีเขียวหรือพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ สามารถพัฒนาเป็นพื้นที่กันชนเชิงนิเวศ (Green Buffer Zone) ที่ใช้ประโยชน์เป็นปอดของโรงงานอุตสาหกรรมได้ ซึ่งจะช่วยซึมซับเอกสารนี้เป็นเอกสารทงสวนเวสสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาติเห็นาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มลพิษและฝุ่นละอองที่ตกค้างในเขตอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี ในด้านสาธารณะประโยชน์พื้นที่สีเขียวยังใช้เป็นแหล่งนันทนาการของชุมชน (Ativitavas and Thongsukplang, 2006) และเป็นเครื่องแสดงคุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัยในเมือง การวิเคราะห์หากพื้นที่บริเวณใดอยู่ในขอบเขตการให้บริการของพื้นที่สีเขียวหรือสวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ ย่อมแสดงถึงแนวโน้มการพัฒนาพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่กันชนเชิงนิเวศ และส่งเสริมให้เกิดเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

#### 2.5.2.4 การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานสากลทางด้านสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม เป็นปัจจัยสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่แสดงถึงระบบการจัดการที่จะนำพาโรงงานอุตสาหกรรมสู่การบริหารจัดการเชิงนิเวศ ซึ่งเป็นแนวทางการพัฒนาพื้นที่ที่สำคัญ (Brownson et al. 2000) ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับการรับรองโรงงานสีเขียว (Green Industry) โรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับการรับรองมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO 14001) ดังนั้นพื้นที่ที่มีความเชื่อมโยงของโรงงานที่มีระบบมาตรฐานสากลด้านสิ่งแวดล้อม ย่อมแสดงถึงการเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

#### 2.5.2.5 การคมนาคมในโซ่อุปทาน

การคมนาคมเป็นอีกหนึ่งปัจจัยหลักที่แสดงถึงความเจริญก้าวหน้าของเมือง การเข้าถึงถนนสายหลักของโรงงานอุตสาหกรรมจึงเป็นเครื่องแสดงถึงความสะดวกในการคมนาคมขนส่งในโซ่อุปทาน เป็นการส่งเสริมการดำเนินงานในด้านโลจิสติกส์สีเขียว เช่น การประหยัดพลังงานในการขนส่ง เป็นต้น ดังนั้นหากพื้นที่ที่มีการเข้าถึงถนนสายหลักได้อย่างง่าย สะดวก รวดเร็ว ย่อมแสดงถึงการจัดการคมนาคมในโซ่อุปทานได้เป็นอย่างดี (Passabut, 2010) ซึ่งจะส่งเสริมพื้นที่สู่การเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ การคมนาคมในโซ่อุปทานมีแนวคิดใช้รูปแบบพิจารณาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมแก่การพัฒนา โดยพื้นที่ที่อยู่ใกล้เส้นทางคมนาคมสายหลักย่อมมีโอกาสการเข้าถึงโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ของเมืองมากกว่าพื้นที่ใด ๆ ซึ่งเอื้อต่อการพัฒนาเป็นเมืองในอนาคต (Ativitavas and Thongsukplang, 2006)

#### 2.5.2.6 พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน

โรงงานอุตสาหกรรมที่ส่งผลกระทบต่อชุมชนและระบบนิเวศควรได้รับการเฝ้าระวังเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นกรณีพิเศษ ดังนั้นการพิจารณาขอบเขตพื้นที่เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศจะพิจารณาจากข้อร้องเรียนเรื่องสิ่งแวดล้อม หากพื้นที่บริเวณใดอยู่ในแนวเขตได้รับผลกระทบจากโรงงานที่มีข้อร้องเรียนย่อมแสดงถึงความเสี่ยงต่อระบบนิเวศเมืองและสภาพแวดล้อมของพื้นที่ดังกล่าว และควรจัดทำแนวทางแก้ไขเพื่อลดผลกระทบร่วมกันระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนโดยรอบต่อไป (สุพัฒตรา เกษราพงศ์, 2557a)

#### 2.5.2.7 พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ

พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติพิจารณาจากความเสี่ยงต่อภัยพิบัติ ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงภัยคลื่นกัดเซาะชายฝั่ง ทั้งนี้เนื่องจากเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศควรตั้งอยู่ในพื้นที่ที่เหมาะสม ไม่ควรมีความเสี่ยงต่อภัยพิบัติหรือเป็นพื้นที่อ่อนไหวทางธรรมชาติ ซึ่งมีผลกระทบต่อความเสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สินอย่างร้ายแรง (Ativitavas and Thongsukplang, 2006) อีกทั้งยังต้องมีความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานพอสมควร (Iamtrakul et al. 2013) จึงจะเหมาะสมที่จะพัฒนาพื้นที่ที่ไม่มีความเสี่ยงเหล่านั้นสู่การเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการพิจารณาปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศนั้นจะพิจารณาปัจจัยทางด้านกายภาพเป็นหลัก เพื่อสร้างความเชื่อมโยงเชิงพื้นที่ โดยปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดทั้ง 7 ปัจจัยนี้สามารถตอบสนองต่อการคัดเลือกเป็นพื้นที่เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นแนวทางในการพัฒนาที่ได้บทวนจากการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยและกรมโรงงานอุตสาหกรรม ก็ได้มีการกล่าวถึงปัจจัยเหล่านี้ในเชิงกายภาพเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงสรุปที่มาและเหตุผลของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดดังตารางที่ 2.8

**ตารางที่ 2.8** สรุปที่มาและเหตุผลของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัด

ปัจจัยตัวชี้วัด	ที่มา	เหตุผลสนับสนุน
1. การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน	- Industrial Estate Authority of Thailand (2009) - สุพัฒตรา เกษราพงศ์ (2557a)	กลุ่มของธุรกิจที่เกี่ยวข้องกันมารวมตัวกัน ดำเนินกิจการในพื้นที่ใกล้เคียงกัน จะเกิดการเชื่อมโยง ส่งเสริม ทั้งด้านสมาคมการค้า การฝึกอบรมวิจัยและพัฒนาซึ่งกันและกัน
2. ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม	- Industrial Estate Authority of Thailand (2009) - สุพัฒตรา เกษราพงศ์ (2557a)	มีการสร้างเครือข่ายหรือการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารที่มีความสะดวก ประหยัดพลังงานมีความร่วมมือเกื้อหนุนซึ่งกันและกัน หรือใช้ทรัพยากรร่วมกัน
3. การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ	- Ativitavas and Thongsukplang (2006) - Industrial Estate Authority of Thailand (2009) - สุพัฒตรา เกษราพงศ์ (2557a)	สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการสามารถพัฒนาเป็นพื้นที่กันชนเชิงนิเวศ ซึ่งจะช่วยซึมซับมลพิษและฝุ่นละอองที่ตกค้างในเขตอุตสาหกรรมและใช้เป็นแหล่งนันทนาการในชุมชน
4. การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม	- Brownson et al. (2000)	การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม จะเป็นแนวทางการพัฒนาพื้นที่ที่สำคัญ โดยโรงงานที่ได้รับมาตรฐานสามารถเป็นต้นแบบให้กับโรงงานอื่นในพื้นที่
5. การคมนาคมในโซ่อุปทาน	- Passabut (2010) - Sener et al. (2010) - จุมพล และคณะ (2557)	ระบบการขนส่งที่ประหยัดพลังงาน มีการเข้าถึงถนนสายหลักได้อย่างสะดวกรวดเร็วย่อมแสดงถึงการคมนาคมในโซ่อุปทานที่มีประสิทธิภาพ
6. พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน	- สุพัฒตรา เกษราพงศ์ (2557a)	มีการเฝ้าระวังเรื่องสิ่งแวดล้อมโดยพิจารณาจากข้อร้องเรียน ซึ่งพื้นที่ที่มีข้อร้องเรียนย่อมแสดงถึงความเสี่ยงต่อระบบนิเวศเมือง ควรจัดทำแนวทางแก้ไขเพื่อลดผลกระทบร่วมกัน
7. พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ	- Ativitavas and Thongsukplang (2006) - จุมพล และคณะ (2557) - lamtrakul et al. (2013)	เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศควรตั้งอยู่ในพื้นที่ที่เหมาะสม และไม่ควรถูกตั้งอยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทำพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศนั้น จำเป็นต้องอาศัยการค้นคว้าหาข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของแนวคิดของการพัฒนาเมืองไปสู่การเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ เพื่อที่จะได้นำแนวคิดต่าง ๆ เหล่านั้นมากำหนดเป็นปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดที่เหมาะสมในการคัดเลือกพื้นที่ จึงจำเป็นต้องศึกษาทฤษฎีการประเมินแบบหลายเกณฑ์ และทฤษฎีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ เพื่อใช้เป็นเทคนิคในการให้ค่าคะแนนน้ำหนักของปัจจัยที่ศึกษา รวมถึงศึกษาขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสม แต่ทั้งนี้ก็ต้องศึกษาถึงงานวิจัยอื่น ๆ ที่มีความคล้ายคลึงหรือมีส่วนเกี่ยวข้องด้วยเนื่องจากจะได้มีแนวคิดในการกำหนดปัจจัย และแนวทางในการดำเนินงานวิจัยเพื่อส่งผลให้งานวิจัยนี้สามารถกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์และมีเทคนิคแนวทางในการวิจัยได้อย่างเหมาะสม โดยมีตัวอย่างของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้ศึกษา ดังนี้

จากการศึกษาของ Bagheri and Azmin (2012) ประยุกต์ใช้ GIS และเทคนิค AHP บูรณาการร่วมกันสำหรับวิเคราะห์ความเหมาะสมของการใช้ที่ดินในพื้นที่ชายฝั่ง ปัจจัยที่ศึกษา คือ ความลาดชัน แม่น้ำ ถนน สิ่งปลูกสร้าง สิ่งปกคลุมดิน ผลการวิจัยพบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับสร้างโรงแรมบนพื้นที่ชายฝั่งคือพื้นที่ที่ 1 ซึ่งมีระยะห่างจากชายฝั่ง 2,111 เมตร ทั้งนี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้ศึกษา คือ ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสม อีกทั้งการบูรณาการร่วมกันระหว่างเครื่องมือ GIS และเทคนิค AHP จะทำให้ปัจจัยที่มีอิทธิพลมากต่อการคัดเลือกพื้นที่ถูกนำมาใช้อย่างเหมาะสม

จากการศึกษาของ Javadian et al. (2011) ประยุกต์การพัฒนาเมืองอย่างยั่งยืนในการวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านสิ่งแวดล้อมของการใช้ที่ดิน โดยดูปัจจัยหลัก คือ ศูนย์กลางการศึกษา ความหนาแน่นของประชากร คุณสมบัติน้ำทางกายภาพและความกว้างของเส้นทาง ใช้เทคนิค AHP ในการในการให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยหลัก และประยุกต์ใช้ GIS ในการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอย่างยั่งยืนในการวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านสิ่งแวดล้อมของการใช้ที่ดิน โดย Javadian et al. (2011) ได้กล่าวไว้ว่า ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่โดยใช้กระบวนการของ GIS นั้นจะทำให้ได้พื้นที่ที่มีลักษณะเฉพาะเป็นไปตามปัจจัยที่ศึกษา ผลการวิเคราะห์ในรูปแบบแผนที่ที่ได้จะแสดงถึงบริเวณที่มีความเหมาะสมมากไปจนถึงบริเวณที่มีความเหมาะสมน้อย ดังนั้นการประยุกต์ใช้ GIS จึงเป็นคำตอบสำหรับการค้นหาพื้นที่ที่ดีที่สุด และสำหรับการประยุกต์ใช้เทคนิค AHP ในการประเมินค่าน้ำหนักของปัจจัยนั้นเป็นการใช้เทคนิคที่มีความเหมาะสม เนื่องจาก AHP สามารถช่วยแก้ไขปัญหามีโครงสร้างที่ซับซ้อน มีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ ให้สามารถค้นพบความสำคัญของปัจจัยภายใต้ความเข้าใจปัญหาของงานวิจัยนั้น ๆ

จากการศึกษาของ Sener et al. (2010) ประยุกต์ใช้ AHP กับ GIS เพื่อการเลือกที่ฝั่งกลบขยะ โดยใช้เกณฑ์ด้านเศรษฐกิจ ได้แก่ ระยะห่างจากถนน ความสูง ความชัน และเกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ระยะห่างจากพื้นที่ป้องกัน ระยะห่างจากผิวน้ำ ระยะห่างจากชุมชน และลักษณะของดิน ผลการวิจัยพิจารณาระดับความเหมาะสมของพื้นที่ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ มีความเหมาะสมสูง มีความเหมาะสมปานกลาง มีความเหมาะสมต่ำ และมีความเหมาะสมต่ำมาก คิดเป็นร้อยละ 3.24, 7.55, 12.70 และ 2.81 ของพื้นที่ที่ศึกษา ได้พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการคัดเลือกเป็นพื้นที่ฝั่งกลบขยะ 2 พื้นที่ คือ พื้นที่ C-1 และ C-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาของ Yannan et al. (2009) ศึกษาการวางแผนระบบพื้นที่สีเขียวโดยประยุกต์ใช้เครื่องมือ GIS ร่วมกับเทคนิค AHP เป็นการดำเนินการแบบการตัดสินใจแบบหลายปัจจัย (Multi-factor decision-making) โดยใช้ปัจจัยจำนวน 10 ปัจจัย ได้แก่ ทรัพยากรอุทกวิทยา การจราจรบนถนน พืชภูเขา ประเภทของดิน พื้นที่เพาะปลูก ประเภทที่ดิน การกระจายมลพิษ ต้นไม้เก่าแก่และมีชื่อเสียง และร่องรอยประวัติศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ได้ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์จากการคำนวณโดยวิธี AHP โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุด คือ ปัจจัยพืชภูเขา และได้พื้นที่ที่เหมาะสมที่เป็นสีเขียวของพื้นที่กรณีศึกษา

จากการศึกษาของ จุมพล และคณะ (2557) ใช้ GIS เพื่อศึกษาหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการฝังกลบขยะมูลฝอย โดยการวิเคราะห์ปัจจัยทางด้านกายภาพ และคำนึงถึงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทั้งหมด 10 ปัจจัย ได้แก่ โบราณสถาน แหล่งน้ำผิวดิน ชุมชน ถนนสายหลัก การใช้ประโยชน์ที่ดิน ลักษณะของดิน ระดับน้ำใต้ดิน ปอน้ำบาดาล และพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ หรือ AHP ในการเปรียบเทียบน้ำหนักของปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ 4 คน เนื่องจากปัจจัยแต่ละประเภทมีอิทธิพลต่อพื้นที่ที่เหมาะสมไม่เท่ากัน ผลการวิจัยพบว่า พื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุดมีเนื้อที่ 54.302 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 33,938.868 ไร่ ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้ศึกษา คือ สามารถนำปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ เช่น ชุมชน ถนนสายหลัก และพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม เป็นต้น

จากการศึกษาของ เฉลิมชัย (2556) ประยุกต์ใช้เทคนิค AHP และ GIS ในการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดเชียงราย โดยพิจารณาการพัฒนาในด้านหลัก 4 ด้านประกอบด้วย ด้านการท่องเที่ยว ด้านการพัฒนาเมืองและชุมชน ด้านการเกษตร และด้านอุตสาหกรรม ผลการศึกษาพบว่าได้พื้นที่ที่มีศักยภาพเหมาะสมทางด้านเกษตรกรรม 314.12 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีศักยภาพเหมาะสมทางด้านการพัฒนาเมืองและชุมชน 1,923.38 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีศักยภาพเหมาะสมทางด้านการท่องเที่ยว 1,184.54 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่ที่มีศักยภาพเหมาะสมทางด้านพัฒนาอุตสาหกรรม 146.00 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้ศึกษา คือ การประยุกต์ใช้ GIS และเทคนิค AHP มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพหรือพื้นที่ที่มีความเหมาะสม

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยในเรื่องที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งบททวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของบุคคลอื่น ๆ สามารถสรุปได้ว่าในการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับการใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยจำเป็นต้องเข้าใจถึงความเป็นมา ขอบเขตของการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศก่อนในขั้นต้น เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการหรือแนวคิดต่าง ๆ ที่จะส่งผลกระทบต่อข้อกำหนดปัจจัยตัวชี้วัดนำไปสู่การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสม ศึกษาถึงเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์โดยเลือกใช้เทคนิคที่มีความเหมาะสมที่สุด เพื่อให้กระบวนการวิเคราะห์มีประสิทธิภาพมากที่สุดนั่นเอง ศึกษาขั้นตอน องค์ประกอบ ในการจัดการในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อให้มีความเข้าใจในการดำเนินงาน และนอกจากนี้ได้บททวนงานวิจัยอื่นที่มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อศึกษาถึงขั้นตอนการดำเนินงานต่าง ๆ อันจะเป็นประโยชน์กับงานวิจัยนี้ เมื่อได้ศึกษาเอกสารต่าง ๆ แล้ว พบว่า การประยุกต์ใช้ GIS ร่วมกับเทคนิค AHP ในการคัดเลือกพื้นที่ที่เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเทคนิค AHP เป็นเทคนิคที่มีความเหมาะสมในการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ใช้ศึกษา โดยพิจารณาจากค่าน้ำหนักที่ได้จากการคำนวณทั้งนี้เพราะปัจจัยที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้เป็นตัวชี้วัดต่าง ๆ นั้นมีความสำคัญไม่เท่ากัน ดังนั้นการให้ค่าน้ำหนักในแต่ละปัจจัยเพื่อใช้เป็นค่าถ่วงน้ำหนักในการวิเคราะห์จึงเป็นสิ่งจำเป็น และการประยุกต์ใช้ GIS เองก็เป็นคำตอบสำหรับการค้นหาพื้นที่ที่ดีที่สุด เพื่อให้ได้แผนที่ที่แสดงถึงระดับความเหมาะสมที่จะพัฒนาพื้นที่สู่การเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ และเพื่อคัดเลือกหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังหัวข้อต่อไปนี้

- 1) แนวคิดหลักของการศึกษา
- 2) พื้นที่ศึกษา
- 3) อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 4) แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย
- 5) ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

#### 3.1 แนวคิดหลักของการศึกษา

สำหรับการศึกษานี้ได้ทำการศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่ด้านกายภาพสำหรับพื้นที่ในการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศของเทศบาลตำบลบางปู จังหวัดสมุทรปราการ โดยประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ซึ่งได้อาศัยปัจจัยที่เกี่ยวข้องจากการตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยการสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ขึ้นมาเพื่อสนับสนุนการศึกษานี้ ด้วยการบูรณาการนำเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมของที่ดิน ซึ่งข้อมูลที่ได้จะถูกสร้างและจัดเก็บไว้ในรูปแบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่

หลักในการเลือกปัจจัยในการศึกษาอาศัยคุณสมบัติทางกายภาพของปัจจัยเป็นหลัก โดยปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม การคมนาคมในโซ่อุปทาน พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน และพื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ เมื่อทราบปัจจัยเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศแล้ว ทำการรวบรวมข้อมูล สร้างฐานข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดตามวัตถุประสงค์การศึกษา

การหาความเหมาะสมของพื้นที่ได้ทำการวิเคราะห์ด้วยการซ้อนทับเพื่อให้ได้หน่วยแผนที่ที่แสดงความเหมาะสมของพื้นที่ แล้วทำการจัดระดับความเหมาะสมของพื้นที่ออกเป็น 4 ระดับ คือ 1) ระดับความเหมาะสมมากที่สุด 2) ระดับความเหมาะสมมาก 3) ระดับความเหมาะสมปานกลาง และ 4) ระดับความเหมาะสมน้อย

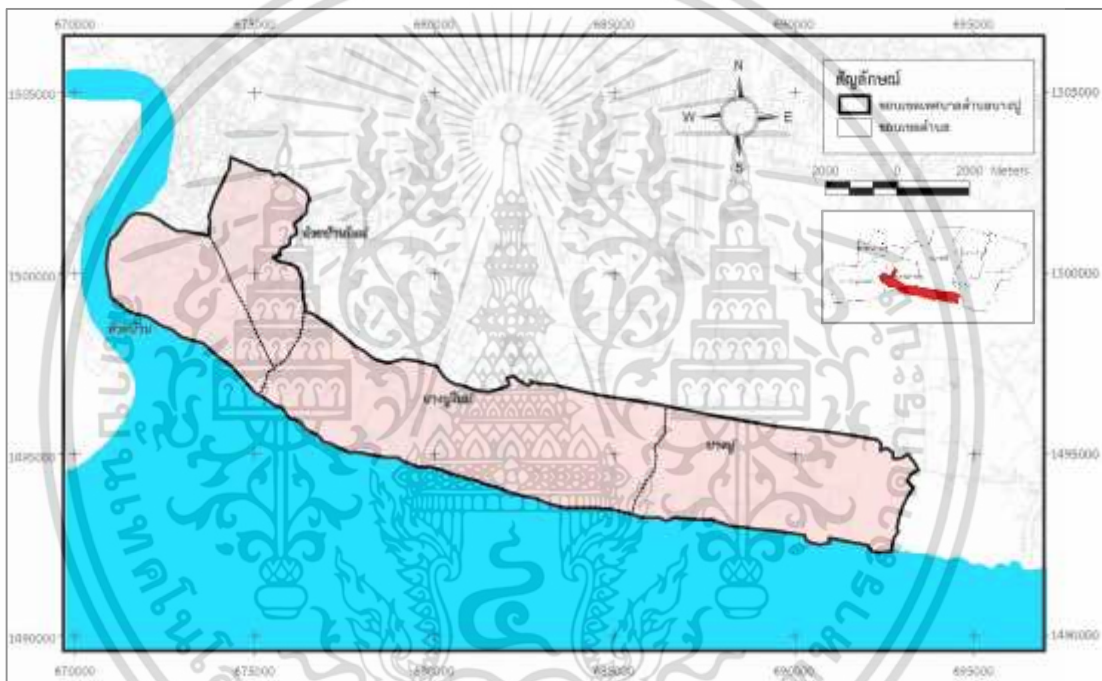
#### 3.2 พื้นที่ศึกษา

เทศบาลตำบลบางปู มีพื้นที่ประมาณ 63.50 ตารางกิโลเมตร มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ยาวขนานไปกับฝั่งทะเลด้านตะวันออก มีถนนสุขุมวิทและคลองชลประทานผ่านกลางตลอดพื้นที่ โดยเริ่มตั้งแต่หลักกิโลเมตรที่ 29.25 บนถนนสุขุมวิทไปจนถึงหลักกิโลเมตรที่ 51.15 แบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วน คือ พื้นที่ฝั่งน้ำจัดคลองชลประทาน (ทิศเหนือ) มีรัศมีจากศูนย์กลางถนนสุขุมวิทออกไป โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลี่ยประมาณ 2 กิโลเมตร และพื้นที่ฝั่งน้ำเค็ม มีรัศมีจากศูนย์กลางถนนสุขุมวิทไปจดทะเลโดยเฉลี่ยประมาณ 1 กิโลเมตร ดังรูปที่ 3.1 ซึ่งมีเขตการปกครองครอบคลุมพื้นที่ 4 ตำบล ดังนี้

ตำบลท้ายบ้าน	มี	7	หมู่บ้าน
ตำบลท้ายบ้านใหม่	มี	8	หมู่บ้าน
ตำบลบางปู	มี	4	หมู่บ้าน
ตำบลบางปูใหม่	มี	10	หมู่บ้าน
ทิศเหนือ	ติดกับ	เทศบาลนครสมุทรปราการ ตำบลบางเมือง ตำบลแพรกษา	
ทิศตะวันออก	ติดกับ	ตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ	
ทิศใต้	ติดกับ	ทะเลอ่าวไทย	
ทิศตะวันตก	ติดกับ	แม่น้ำเจ้าพระยา	



รูปที่ 3.1 พื้นที่ศึกษาเขตเทศบาลตำบลบางปู จังหวัดสมุทรปราการ

### 3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์ ใช้ในการประมวลผลโปรแกรมและจัดทำรายงาน
- 2) โปรแกรมทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ ArcView GIS 3.3 สำหรับการจัดการฐานข้อมูลคุณลักษณะ (Features) ที่อยู่ในรูปตัวเลข (Digital) และใช้ในการทำแผนที่
- 3) โปรแกรม Microsoft excel ใช้ในการคำนวณน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาตามกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และสำหรับจัดการฐานข้อมูลในรูปตาราง
- 4) กล้อง Digital สำหรับบันทึกภาพภูมิประเทศในการลงพื้นที่สำรวจภาคสนาม
- 5) แบบสอบถาม AHP สำหรับให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าน้ำหนักที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัยในการคัดเลือกพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากหลายส่วนที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ ดังนี้

- 1) ข้อมูลแผนที่ด้านการใช้ประโยชน์ข้อมูลจากกรมโยธาธิการและผังเมือง ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การใช้ประโยชน์ข้อมูลและมาตราส่วนแผนที่

การใช้ประโยชน์ข้อมูล	มาตราส่วน	แหล่งข้อมูล
อาคารประเภทอุตสาหกรรม	1:4,000	กรมโยธาธิการและผังเมือง
อาคารประเภทแหล่งนันทนาการ	1:4,000	กรมโยธาธิการและผังเมือง
แผนที่ถนน	1:4,000	กรมโยธาธิการและผังเมือง
พื้นที่การกีดเซาะชายฝั่ง	1:4,000	กรมโยธาธิการและผังเมือง

2) ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามที่ได้มีการเก็บรวบรวมจากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลทางกายภาพ

3) ข้อมูลการใช้ที่ดิน โดยการสำรวจจากการใช้โปรแกรม Google Map ได้แก่ ข้อมูลพื้นที่สีเขียว พื้นที่ที่เป็นแนวกันชนเชิงนิเวศ

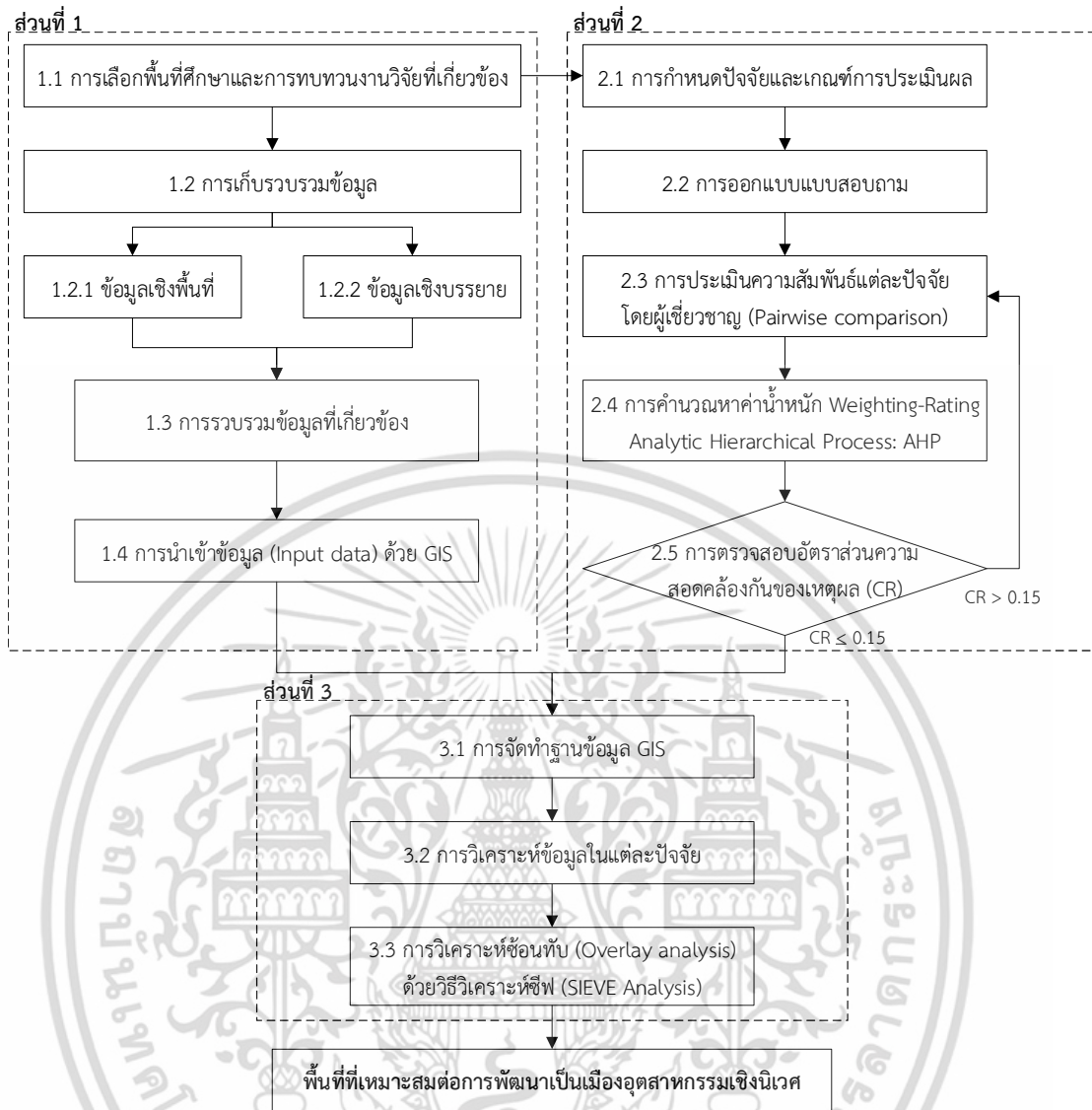
### 3.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการคัดเลือกหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศของเทศบาลตำบลบางปู จังหวัดสมุทรปราการ ดังรูปที่ 3.2 โดยขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ดังนี้

- 1) ส่วนที่ 1 การเลือกพื้นที่ศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
  - 1.1) ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการเลือกสถานที่ศึกษาและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 1.2) เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย
  - 1.3) ทำการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง
  - 1.4) การนำเข้าข้อมูลในเบื้องต้นด้วย GIS
- 2) ส่วนที่ 2 การกำหนดเกณฑ์การประเมินผลและกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์
  - 2.1) กำหนดปัจจัยและเกณฑ์การกำหนดที่ใช้ในการประเมินผล
  - 2.2) ทำการออกแบบแบบสอบถามตามรูปแบบของ AHP
  - 2.3) ผู้เชี่ยวชาญทำแบบสอบถามประเมินความสัมพันธ์ของปัจจัย
  - 2.4) คำนวณหาค่าน้ำหนักของปัจจัยและเกณฑ์การกำหนดตามวิธีวิเคราะห์ของ AHP
  - 2.5) ตรวจสอบอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผล หรือค่า CR
- 3) ส่วนที่ 3 การประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
  - 3.1) จัดทำฐานข้อมูลด้วย GIS
  - 3.2) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในแต่ละปัจจัย จะได้เป็นแผนที่ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย

3.3) วิเคราะห์แบบซ้อนทับ (Overlay analysis) โดยนำแผนที่ทั้งหมดซ้อนกันตามหลัก

พีชคณิตบูลีน (Boolean Algebra) ผลจากการวิเคราะห์จะแสดงในรูปแบบของแผนที่  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการดำเนินการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

3.5.1 ส่วนที่ 1 การเลือกพื้นที่ศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

3.5.1.1 การเลือกพื้นที่ศึกษาและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทำการเลือกพื้นที่ศึกษา คือ พื้นที่เขตเทศบาลตำบลบางปู จังหวัดสมุทรปราการ ศึกษาหลักเกณฑ์และทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

3.5.1.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย

1) ข้อมูลเชิงพื้นที่

ข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่ แผนที่ต่าง ๆ โดยใช้แผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1:4,000 ของกรมโยธาธิการและผังเมือง ร่วมกับแผนที่เฉพาะแสดงข้อมูลอื่น ๆ ดังนี้

1.1) แผนที่แสดงอาคารประเภทอุตสาหกรรม มาตรฐาน 1:4,000 ของกรมโยธาธิการและผังเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.2) แผนที่แสดงอาคารประเภทที่พักอาศัย มาตรฐาน 1:4,000 ของกรมโยธาธิการและผังเมือง
- 1.3) แผนที่แสดงอาคารประเภทแหล่งนันทนาการ มาตรฐาน 1:4,000 ของกรมโยธาธิการและผังเมือง
- 1.4) แผนที่แสดงเส้นทางคมนาคม (แผนที่ถนน) มาตรฐาน 1:4,000 ของกรมโยธาธิการและผังเมือง
- 1.5) ข้อมูลคุณลักษณะแสดงพื้นที่การกีดเซาะชายฝั่ง ของกรมโยธาธิการและผังเมือง
- 1.6) ข้อมูลคุณลักษณะแสดงพื้นที่สีเขียว จากการสำรวจพื้นที่จริงและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google map

## 2) ข้อมูลเชิงบรรยาย

ข้อมูลเชิงบรรยาย ได้แก่ ข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ที่ศึกษา ข้อมูลเกี่ยวกับข้อร้องเรียนในพื้นที่ที่ศึกษา ข้อมูลจำนวนประชากร ได้แก่ พื้นที่เขตเทศบาลตำบลบางปู ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการพัฒนาพื้นที่สู่เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

ทั้งนี้การเก็บรวบรวมข้อมูลจะรวมถึงการเก็บข้อมูลภาคสนามเบื้องต้น เป็นการสำรวจเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์การพัฒนาพื้นที่สู่การเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศของเขตเทศบาลตำบลบางปูในปัจจุบัน และการตรวจสอบข้อมูลภาคสนามหลังจากที่ทำการวิเคราะห์ จนได้พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาพื้นที่สู่เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศแล้ว เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในลำดับสุดท้าย

### 3.5.1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

### 3.5.1.4 การนำเข้าข้อมูลในเบื้องต้นด้วย GIS

การนำเข้าข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วนดังที่ได้กล่าวมาแล้ว คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่ แผนที่ต่าง ๆ และข้อมูลเชิงบรรยาย ได้แก่ ข้อมูลที่อธิบายรายละเอียดในข้อมูลเชิงพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้นำเข้าข้อมูลโดยวิธีการนำเข้าข้อมูลโดยการทำการแปลงข้อมูลแผนที่ให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital data) ส่วนข้อมูลเชิงบรรยายได้นำเข้าทางแป้นพิมพ์อักขระ (Keyboard)

## 3.5.2 ส่วนที่ 2 การกำหนดเกณฑ์การประเมินผลและกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

### 3.5.2.1 กำหนดปัจจัยและเกณฑ์การกำหนดที่ใช้ในการประเมินผล

การกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดหลังจากได้ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและศึกษาเอกสารต่าง ๆ แล้ว ว่าปัจจัยใดมีผลต่อการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ซึ่งจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ปัจจัยตัวชี้วัดที่เหมาะสมทั้งสิ้น 7 ปัจจัย และได้กำหนดเกณฑ์การกำหนดในแต่ละปัจจัย ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1) การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน

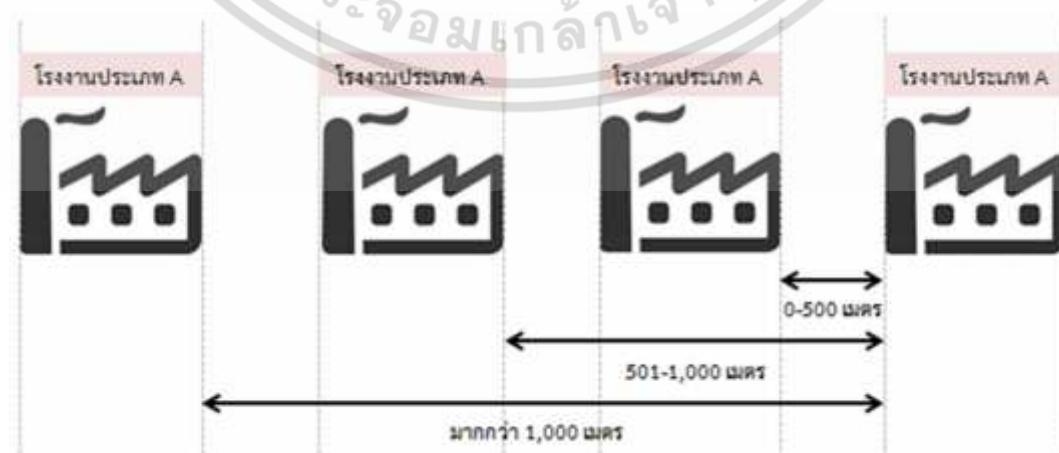
การรวมกลุ่มของธุรกิจอุตสาหกรรมพิจารณาจากข้อมูล ตำแหน่งโรงงานประเภท 3 ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม โดยเลือกใช้ข้อมูล “ประเภทสถานประกอบการตามการจัดประเภทมาตรฐานอุตสาหกรรมสากล (International Standard Industrial Classification of All Economic Activities 1968: ISIC)” ตามพระราชบัญญัติโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2535

ตารางที่ 3.2 หมวดอุตสาหกรรมของโรงงาน ตามความใน พ.ร.บ.โรงงานฯ พ.ศ. 2535

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
31	หมวดอุตสาหกรรมอาหาร
32	หมวดอุตสาหกรรมสิ่งทอ สิ่งถัก เครื่องแต่งกาย หนังสัตว์ และผลิตภัณฑ์หนังสัตว์
33	หมวดอุตสาหกรรมการผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้
34	หมวดอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ
35	หมวดอุตสาหกรรมผลิตเคมีภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยาง และพลาสติก
36	หมวดอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่โลหะ
37	หมวดอุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน
38	หมวดอุตสาหกรรมการผลิตโลหะเครื่องจักรอุปกรณ์
39,41,42	หมวดอุตสาหกรรมการผลิตอื่น ๆ ไม่รวมอยู่ใน 9 หมวด

(สุพัฒตรา เกษราพงศ์. 2557a)

การเชื่อมโยงระหว่างคลัสเตอร์อุตสาหกรรม แสดงผลวิเคราะห์ที่ออกตามหมวดอุตสาหกรรม 9 ประเภท โดยอุตสาหกรรมที่อยู่ในประเภทเดียวกันและเกาะกลุ่มอยู่ในรัศมี “การเดินทาง” ที่เชื่อมโยงถึงกันได้ ย่อมมีศักยภาพมากสำหรับพัฒนาเป็นคลัสเตอร์อุตสาหกรรม และลดต้นทุนตามระยะการเข้าถึงจากเกณฑ์มาตรฐานการวางผังเมืองรวมของกรมโยธาธิการและผังเมือง พ.ศ. 2551 (สำนักพัฒนามาตรฐาน กรมโยธาธิการและผังเมือง. 2551) กำหนดระยะเดินทางของคนไทยเฉลี่ยประมาณ 500-800 เมตร ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของพื้นที่นั้น ๆ ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดรัศมีการเชื่อมโยง ระยะ 0 - 500 เมตร ระยะ 501 - 1,000 เมตร และระยะ มากกว่า 1,000 เมตร



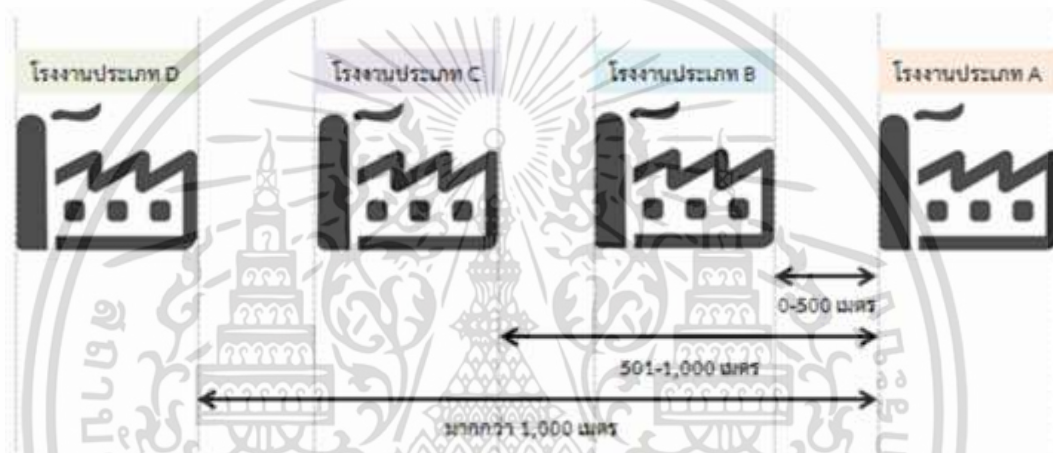
รูปที่ 3.3 แนวคิดการกำหนดปัจจัยการรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2) ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม

ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรมพิจารณาจากข้อมูล “การใช้ประโยชน์อาคาร (Building use) ประเภทอุตสาหกรรม” ของกรมโยธาธิการและผังเมือง (รหัสการใช้อาคาร 3000 อุตสาหกรรม 3100 อุตสาหกรรม 3110 โรงงาน 3120 โรงฆ่าสัตว์ 3300 คลังสินค้า 3400 อุตสาหกรรมเฉพาะกิจ และ 3800 อุตสาหกรรมอื่น ๆ)

การเชื่อมโยงติดต่อระหว่างโรงงานมีแนวคิดใช้รูปแบบการเดินทางที่ประหยัดพลังงานมากที่สุด คือ “การเดินเท้า” จากเกณฑ์มาตรฐานการวางผังเมืองรวม ของกรมโยธาธิการและผังเมือง พ.ศ. 2551 (สำนักพัฒนามาตรฐาน กรมโยธาธิการและผังเมือง. 2551) กำหนดระยะเดินเท้าของคนไทยเฉลี่ยประมาณ 500-800 เมตร ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของพื้นที่นั้น ๆ ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดรัศมีการเชื่อมโยง ระยะ 0 - 500 เมตร ระยะ 501 - 1,000 เมตร และระยะ มากกว่า 1,000 เมตร



รูปที่ 3.4 แนวคิดการกำหนดปัจจัยความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม

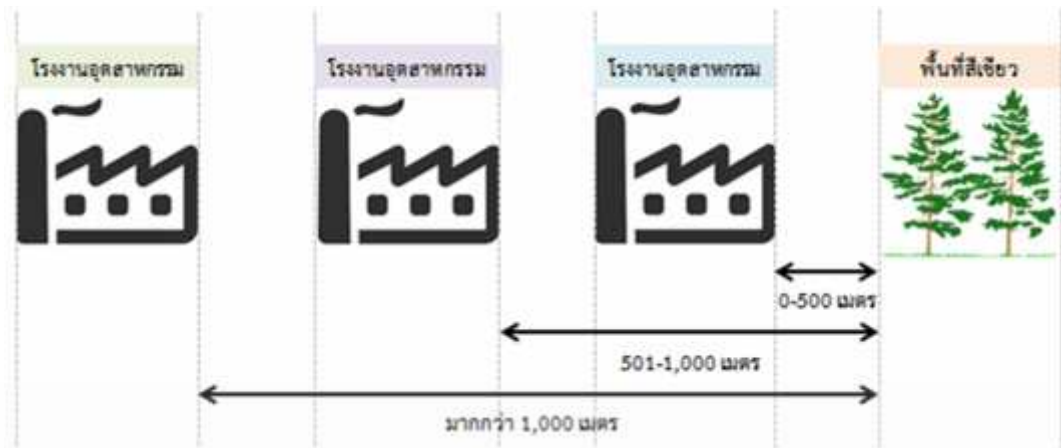
## 3) การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ

พื้นที่สีเขียวพิจารณาจากข้อมูล “การใช้ประโยชน์อาคาร (Building Use) ประเภทแหล่งนันทนาการ” ของกรมโยธาธิการและผังเมือง (รหัสการใช้อาคาร 7300 นันทนาการ 7320 การกีฬา 7321 สนามกีฬากลางแจ้งที่ไม่มีอัฒจันทร์ 7322 สนามกีฬากลางแจ้งที่มีอัฒจันทร์ 7323 สนามกีฬาในร่ม 7324 สนามกีฬากลางแจ้งและสนามกีฬาในร่ม 7330 สวนสัตว์ 7340 สวนสนุก 7380 นันทนาการอื่น ๆ) ควบคู่กับการสำรวจกายภาพ ซึ่งสามารถกำหนดพื้นที่สีเขียวได้ดังนี้

- สถานตากอากาศบางปู
- ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬานันทนาการและลานวัฒนธรรมเทศบาลบางปู
- สวนถนน (Green Road) ซอยเทศบาลตำบลบางปู 46

ขอบเขตการให้บริการของสวนสาธารณะ มีแนวคิดใช้รูปแบบการเดินทางที่ประหยัดพลังงานมากที่สุดคือ “การเดินเท้า” จากเกณฑ์มาตรฐานการวางผังเมืองรวมของกรมโยธาธิการและผังเมือง (2551) กำหนดระยะเดินเท้าของคนไทยเฉลี่ยประมาณ 500 - 800 เมตร ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของพื้นที่นั้น ๆ ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดรัศมีการเชื่อมโยง ระยะ 0 - 500 เมตร ระยะ 501 - 1,000 เมตร และระยะ มากกว่า 1,000 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

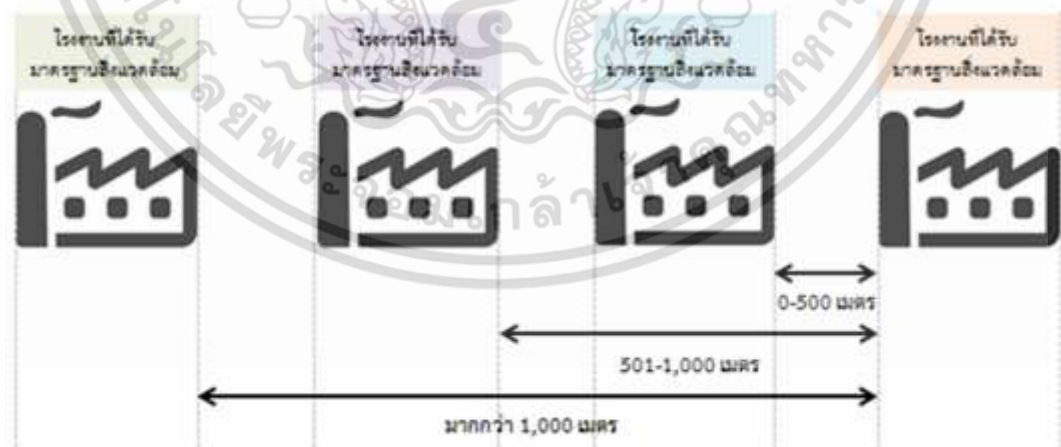


รูปที่ 3.5 แนวคิดการกำหนดปัจจัยการเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ

#### 4) การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานสากลทางด้านสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม พิจารณาจากข้อมูล “การใช้ประโยชน์อาคาร (Building use) ประเภทอุตสาหกรรม” ของกรมโยธาธิการและผังเมือง (โดยพิจารณาเฉพาะโรงงานที่ได้รับมาตรฐานสากลทางด้านสิ่งแวดล้อม)

การเชื่อมโยงติดต่อระหว่างโรงงานที่ได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมมีแนวคิดใช้รูปแบบการเดินทางที่ประหยัดพลังงานมากที่สุดคือ “การเดินเท้า” จากเกณฑ์มาตรฐานการวางผังเมืองรวม ของกรมโยธาธิการและผังเมือง พ.ศ. 2551 (สำนักพัฒนามาตรฐาน กรมโยธาธิการและผังเมือง. 2551) กำหนดระยะเดินเท้าของคนไทยเฉลี่ยประมาณ 500-800 เมตร ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของพื้นที่นั้น ๆ ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดรัศมีการเชื่อมโยงระยะ 0 - 500 เมตร ระยะ 501 - 1,000 เมตร และระยะ มากกว่า 1,000 เมตร



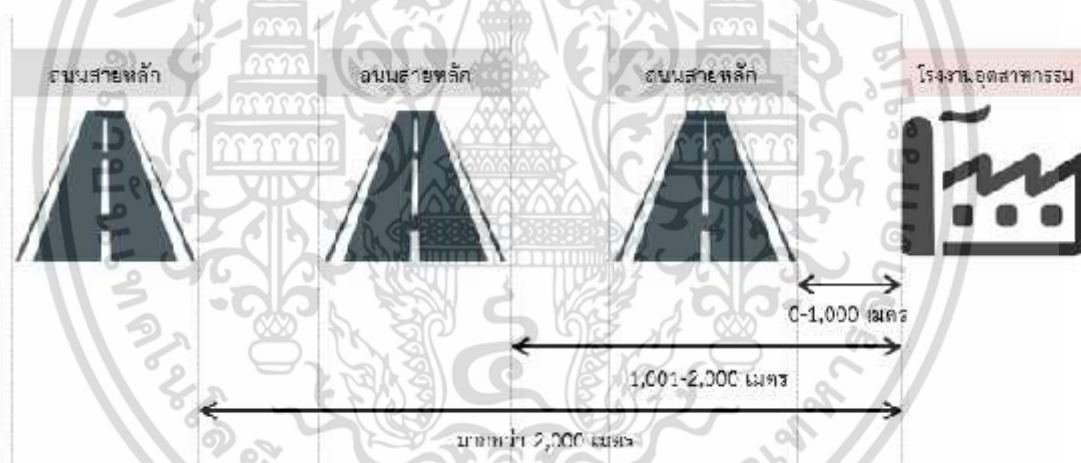
รูปที่ 3.6 แนวคิดการกำหนดปัจจัยการได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5) การคมนาคมในโซ่อุปทาน

การคมนาคมในโซ่อุปทานพิจารณาจากข้อมูล “การใช้ประโยชน์เส้นกึ่งกลางถนนและทางเดิน” ของกรมโยธาธิการและผังเมือง พิจารณาโดยใช้เส้นกึ่งกลางถนนและทางเดินของถนนสุขุมวิท ซึ่งเป็นถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3 เนื่องจากถนนสุขุมวิทเป็นทางหลวงสายหลักที่เป็นโครงข่ายเชื่อมระหว่างภาค จังหวัด อำเภอ ตลอดจนสถานที่ที่สำคัญ (พระราชบัญญัติทางหลวง (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2549. 2549) (สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. 2556) ที่เชื่อมต่อระหว่างกรุงเทพมหานครไปยังภูมิภาคหลักของประเทศไทย และพิจารณาถนนท้ายบ้าน (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3114) และถนนแพรกษา (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3116) เนื่องจากเป็นถนนที่เชื่อมระหว่างจังหวัด กับอำเภอ หรือสถานที่สำคัญ ของจังหวัดนั้น ในลักษณะการกระจายพื้นที่ให้บริการทางหลวงออกสู่พื้นที่ย่อย (กรมทางหลวง. 2553)

การคมนาคมในโซ่อุปทานมีแนวคิดใช้รูปแบบพิจารณาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมแก่การพัฒนา โดยพื้นที่ที่อยู่ใกล้เส้นทางคมนาคมสายหลักย่อมมีโอกาสการเข้าถึงโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ของเมืองมากกว่าพื้นที่ใด ๆ ซึ่งเอื้อต่อการพัฒนาเป็นเมืองในอนาคต ดังนั้นจึงกำหนดเกณฑ์พิจารณาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมแก่การพัฒนาออกเป็น 3 ระดับ กำหนดรัศมีการเชื่อมโยงระยะ 0 – 1,000 เมตร ระยะ 1,001 – 2,000 เมตร และระยะมากกว่า 2,000 เมตร



รูปที่ 3.7 แนวคิดการกำหนดปัจจัยการคมนาคมในโซ่อุปทาน

### 6) พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน

ตำแหน่งสถานประกอบการที่มีข้อร้องเรียนเรื่องสิ่งแวดล้อม พิจารณาจาก “แบบตรวจแนะนำของพนักงานตามพระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ. 2535” ของเทศบาลตำบลบางปู และ “เอกสารเรื่องร้องเรียน การกำกับตรวจสอบดูแลโรงงาน ตาม พ.ร.บ.โรงงาน วัตถุอันตราย” ของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสมุทรปราการ ช่วงปี พ.ศ. 2556-2557

แนวกันชน (Buffer) หมายถึง ระยะห่างระหว่างย่านอุตสาหกรรมกับย่านชุมชน โดยเป็นแนวที่อยู่นอกเขตพื้นที่ของอุตสาหกรรมนั้น ๆ เพื่อเป็นมาตรการป้องกัน และลดผลกระทบต่อความปลอดภัยสุขภาพ ชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าชุมชนและระบบนิเวศในแนวระยะกันชนจัดเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อระบบนิเวศ (คณะกรรมการแก้ไขปัญหาการปฏิบัติตามมาตรา 67 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วรรคสองของรัฐธรรมบัญญัติแห่งราชอาณาจักรไทย. 2553) สำหรับพื้นที่เสี่ยงต่อการได้รับผลกระทบพิจารณาจากเอกสาร “การจัดการปัญหาขยะทางระหว่างอุตสาหกรรมและชุมชนในพื้นที่มาบตาพุด” ซึ่งเสนอต่อนายกรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2553 รายงานดังกล่าวเสนอพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของสถานประกอบการจำแนกออกตามประเภทอุตสาหกรรม เมื่อพิจารณาเทียบเคียงกับเทศบาลตำบลบางปู ซึ่งอุตสาหกรรมส่วนใหญ่เป็นประเภท อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมสิ่งทอ การผลิตสินค้าเครื่องโลหะและหนัง อุตสาหกรรมเหล็กรีดร้อนและรีดเย็น ในการศึกษาจึงครั้งนี้จึงได้กำหนดเขตพื้นที่ในระยะ 0 - 50 เมตร ระยะ 51 - 150 เมตร และระยะ 151 - 500 เมตร



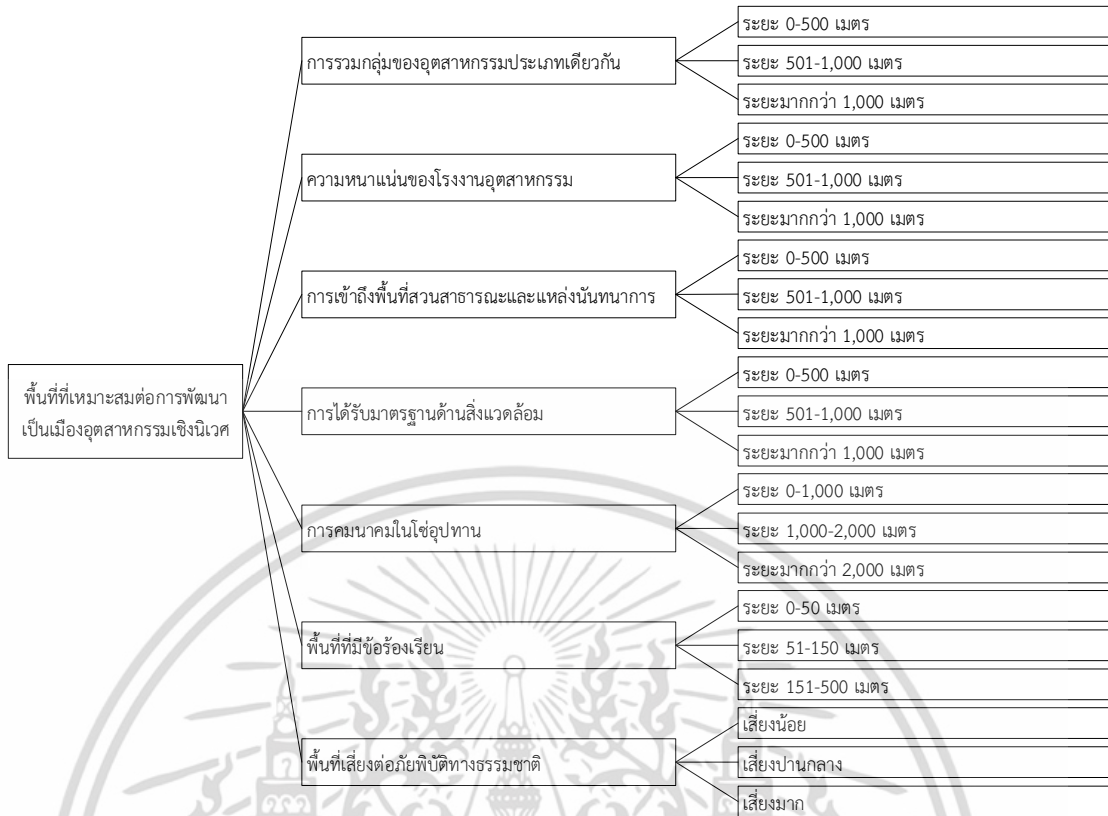
รูปที่ 3.8 แนวคิดการกำหนดปัจจัยพื้นที่ที่มีชื่อโรงเรียน

#### 7) พื้นที่เสี่ยงต่องภัยพิบัติทางธรรมชาติ

พื้นที่เสี่ยงต่องภัยพิบัติทางธรรมชาติพิจารณาจากความเสี่ยงต่องภัยพิบัติ ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงภัยคลื่นกัดเซาะชายฝั่ง จากข้อมูลของกรมโยธาธิการและผังเมือง โดยพิจารณาเกณฑ์การกำหนดคือ พื้นที่เสี่ยงต่องภัยพิบัติน้อย พื้นที่เสี่ยงต่องภัยพิบัติปานกลาง และพื้นที่เสี่ยงต่องภัยพิบัติมาก

จากการกำหนดปัจจัยตัวชี้วัดทั้ง 7 ปัจจัย และเกณฑ์การกำหนดในแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศนั้นสามารถเขียนเป็นแผนภูมิโครงสร้างลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เพื่อแสดงระดับชั้นในแต่ละระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเป้าหมาย คือ พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ระดับชั้นปัจจัยตัวชี้วัด (ปัจจัยหลักหรือเกณฑ์หลัก) คือ ตัวชี้วัดทั้ง 7 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยการรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน ปัจจัยความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม ปัจจัยการเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ ปัจจัยการได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ปัจจัยการคมนาคมในโซ่อุปทาน ปัจจัยพื้นที่ที่มีชื่อโรงเรียน และปัจจัยพื้นที่เสี่ยงต่องภัยพิบัติทางธรรมชาติ และระดับชั้นเกณฑ์การกำหนด (ปัจจัยรองหรือเกณฑ์รอง) คือ เกณฑ์ทั้ง 3 เกณฑ์ในแต่ละปัจจัย แสดงดังรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 แผนภูมิลำดับชั้นของปัจจัยตามโครงสร้างกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ของพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

3.5.2.2 ทำการออกแบบแบบสอบถามตามรูปแบบของ AHP

การสร้างแบบสอบถาม AHP เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนค่าน้ำหนักคะแนนในแต่ละปัจจัย โดยแบบสอบถามนั้นแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการประเมินความเหมาะสมค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดเป็นการให้คะแนนแบบ Weighting ตามวิธีของ AHP และส่วนที่สองเป็นการประเมินให้คะแนนเกณฑ์การกำหนดของแต่ละปัจจัยซึ่งเป็นการให้คะแนนแบบ Rating ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบแบบสอบถามออนไลน์โดยใช้การสร้างแบบสอบถามใน Google docs เพื่อความสะดวกในส่งแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน

3.5.2.3 ผู้เชี่ยวชาญทำแบบสอบถามประเมินความสัมพันธ์ของปัจจัย

การหาค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดและเกณฑ์การกำหนด ให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถ มีประสบการณ์ในด้านการพัฒนาเมือง/การวางผังเมือง ด้านการพัฒนาระบบอุตสาหกรรม ด้านการรับรองมาตรฐาน ด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงาน หรือด้านที่มีความเกี่ยวข้องในการพัฒนาเมืองสู่การเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศอย่างน้อยด้านใดด้านหนึ่ง รายละเอียดดังตารางที่ 3.3 จำนวน 6 คน เป็นผู้พิจารณาประเมินแบบสอบถาม

จากตารางที่ 3.3 แสดงคุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้ประเมินแบบสอบถาม โดยเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถ รวมทั้งมีประสบการณ์ในงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่สู่การเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 คุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญในการประเมินแบบสอบถาม

ความรู้/ความเชี่ยวชาญ	รายละเอียด
ด้านการพัฒนาเมือง/การวางผังเมือง	การพัฒนาโครงข่ายระบบสาธารณูปโภคสู่การพัฒนาเป็นสังคมเมือง มีการวางระบบผังเมืองและโครงสร้างที่สอดคล้องเป็นไปตามข้อกำหนด
ด้านการพัฒนาระบบอุตสาหกรรม	การจัดการคุณภาพและระบบการจัดการในอุตสาหกรรม เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน การพัฒนาความร่วมมือในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรม
ด้านการรับรองมาตรฐาน	การจัดทำและรับรองระบบมาตรฐานในงานอุตสาหกรรม รวมถึงการวิเคราะห์กระบวนการในโรงงานอุตสาหกรรม
ด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงาน	การจัดการสิ่งแวดล้อมและพลังงาน และการพัฒนาอย่างยั่งยืน ระบบมาตรฐานทางด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงาน เช่น Green Industry, ISO 14001, ISO 50001 เป็นต้น
ด้านการพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ	การจัดทำโครงการต่าง ๆ หรือเป็นส่วนหนึ่งของโครงการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเมืองสู่การเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินแบบสอบถามทั้งสองส่วน โดยส่วนแรกเป็นการให้คะแนนแบบ Weighting ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยตัวชี้วัด (ปัจจัยหลัก) ช่วงคะแนนลำดับความสำคัญ (อยู่ระหว่าง 1-9) เป็นไปตามคะแนนมาตราส่วนในการวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นคู่ โดยที่ 1 หมายถึง ปัจจัยทั้งสองมีความสำคัญต่อวัตถุประสงค์เท่ากัน และ 9 หมายถึง ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างมากที่สุด รายละเอียดดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 หลักการประเมินระดับคะแนนมาตราส่วนในการวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นคู่

ระดับความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่าเทียมกัน (Equal Importance)	ปัจจัยทั้งสองมีความสำคัญต่อวัตถุประสงค์เท่ากัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง (Moderate Importance)	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับปานกลาง
5	สำคัญกว่าอย่างเด่นชัด (Strong Importance)	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างเด่นชัด
7	สำคัญกว่าอย่างเด่นชัดมาก (Demonstrated Importance)	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างเด่นชัดมาก
9	สำคัญกว่าอย่างมากที่สุด (Extreme Importance)	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างมากที่สุด
2,4,6,8	ความสำคัญที่อยู่ระหว่างแต่ละระดับ (Intermediate Judgment Value)	ความสำคัญก้ำกึ่งระหว่างความสำคัญแต่ละระดับ

(Saaty. 1980; 2005)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5.2.4 คำนวณหาค่าน้ำหนักของปัจจัยและเกณฑ์การกำหนด

การคำนวณหาค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัด โดยนำข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญจัดรูปแบบในตารางเปรียบเทียบและคำนวณด้วยวิธี Pairwise comparison เพื่อหาค่าน้ำหนักที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย จากนั้นทำการวิเคราะห์แล้วทำการทดสอบ Consistency ratio หรือค่า CR โดยใช้เกณฑ์  $CR \leq 0.15$  หาก CR ที่คำนวณได้มากกว่าจะต้องมีการให้ผู้เชี่ยวชาญทบทวนการให้คะแนนอีกครั้ง และนำข้อมูลมาประมวลผลใหม่ จนกระทั่งได้ค่าที่สามารถยอมรับได้ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย การประเมินแบบสอบถามจะแยกอิสระในแต่ละชุดเพื่อสามารถตรวจสอบค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกัน เมื่อค่าที่ได้มีความสอดคล้องกันจึงนำค่าที่ได้แต่ละชุดมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อให้ได้ค่าน้ำหนักที่เหมาะสมกับปัจจัยนั้น

สำหรับวิธีการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักโดย AHP ต้องทำการวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักของปัจจัย ดังนี้

- 1) ทำการเปรียบเทียบปัจจัยแต่ละคู่ในรูปของตารางเมตริกซ์ โดยทำการเปรียบเทียบทุก ๆ ปัจจัยทั้งในแถวบนและแถวตั้ง
- 2) รวมค่าตัวเลขการเปรียบเทียบทุกตัวที่อยู่ในแถวตั้งของตาราง
- 3) นำผลรวมที่ได้จากข้อ 2) หารด้วยตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบในแถวตั้งของตนเอง
- 4) ทำการบวกตัวเลขที่ได้จากการดำเนินการตามข้อ 3) ในแถวแนวนอน
- 5) ทำการหารผลรวมที่ได้จากข้อ 4) ด้วยตัวเลขที่ได้จากจำนวนของปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนปัจจัย คือ 7 โดยการคำนวณในขั้นตอนที่เป็นการทำ Normalize และค่าที่ได้จะเป็นค่า Eigenvector ซึ่งนำไปใช้เป็นค่าน้ำหนักของปัจจัย

### 3.5.2.5 ตรวจสอบอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผล หรือค่า CR

เมื่อได้ค่า Eigenvector แล้ว จะทำการตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency ratio: CR) ว่าค่าการเปรียบเทียบปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งนำไปใช้คำนวณค่า Eigenvector มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ โดยที่

ถ้า  $CR \leq 0.15$  แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน สามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักของปัจจัยได้

ถ้า  $CR > 0.15$  แสดงว่าค่าปัจจัยไม่มีความสอดคล้องกัน ต้องปรับหรือให้ค่าปัจจัยใหม่ เพื่อคำนวณให้ค่า  $CR \leq 0.15$  จึงจะนำค่า Eigenvector ไปใช้งานได้

ซึ่งคำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.1)$$

เมื่อ	CR	คือ	สัดส่วนความสมเหตุสมผล (Consistency ratio)
	CI	คือ	ดัชนีความสมเหตุสมผล (Consistency index)
	RI	คือ	ดัชนีค่าสุ่มของความไม่สมเหตุสมผล (Random inconsistency index)
			ขึ้นอยู่กับขนาดของสแควร์เมตริก ดังตารางที่ 3.5

$$CI = \frac{\{ \}_{max} - n}{(n - 1)} \quad (3.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ  $n$  คือ ขนาดของสแควร์เมตริก  
 $\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}_{max}$  คือ ค่าไอเกน (Eigen value) สูงสุด สัมประสิทธิ์เฉพาะ

**ตารางที่ 3.5** ดัชนีค่าสุ่มของความไม่สมเหตุสมผล Random inconsistency index (RI)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

(Saaty. 1980; 2005)

ส่วนที่สองเป็นการประเมินให้คะแนนเกณฑ์การกำหนดของแต่ละปัจจัยซึ่งเป็นการให้คะแนนแบบ Rating ผู้เชี่ยวชาญให้ค่าน้ำหนักคะแนน 1 ถึง 3 ตามความเหมาะสมของระดับเกณฑ์ที่กำหนด โดยคะแนน 3 หมายถึง ระดับของปัจจัยรองมีอิทธิพลต่อการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมมาก คะแนน 2 หมายถึง ระดับของปัจจัยรองมีอิทธิพลต่อการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง และคะแนน 1 หมายถึง ระดับของปัจจัยรองมีอิทธิพลต่อการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมน้อย

จากนั้นนำค่าคะแนนเกณฑ์การกำหนดของแต่ละปัจจัยซึ่งเป็นการให้คะแนนแบบ Rating ที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละระดับของเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อได้ค่าคะแนนความสำคัญแต่ละปัจจัยและค่าคะแนนความเหมาะสมของปัจจัยแล้ว นำมาคำนวณค่าคะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighting linear total) ที่ใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาพื้นที่สูงเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ทั้งนี้การให้ค่าน้ำหนักคะแนนความเหมาะสมของปัจจัย (Weighting) และการให้ค่าน้ำหนักคะแนนระดับของปัจจัยรอง (Rating) ที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ การคำนวณหาค่าคะแนนวิเคราะห์ดังสมการที่ 3.3 ต่อไปนี้

$$S = W_1R_{1-j} + W_2R_{2-j} + \dots + W_nR_{n-j} \tag{3.3}$$

เมื่อ  $S$  คือ ระดับคะแนนรวมของปัจจัย  
 $W_1$  ถึง  $W_n$  คือ ค่าน้ำหนักคะแนนความเหมาะสมของปัจจัยที่ 1 ถึง  $n$  (Weighting)  
 $R_{1-j}$  ถึง  $R_{n-j}$  คือ ค่าน้ำหนักคะแนนความเหมาะสมของปัจจัยที่ 1 ถึง  $n$  (Rating)

### 3.5.3 ส่วนที่ 3 การประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

#### 3.5.3.1 จัดทำฐานข้อมูลด้วย GIS

เมื่อมีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการนำเข้าข้อมูลในเบื้องต้น โดยฐานข้อมูลจะอยู่ในรูปของ shapefile (.shp) จะประกอบด้วยไฟล์อย่างน้อย 3 ไฟล์ที่มีการอ้างอิงถึงกัน ได้แก่ .dbf ใช้อ้างอิงพิกัด ข้อมูลตารางของแต่ละเวกเตอร์ .shx ใช้พิกัดไฟล์ .shp และ .dbf เข้าด้วยกัน เรียกใช้ผ่านโปรแกรมทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcView GIS 3.3) จากนั้นรวบรวมผลค่าคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญแล้วจัดทำฐานข้อมูล GIS พร้อมทั้งนำค่าถ่วงน้ำหนักในแต่ละปัจจัยที่คำนวณได้มาใช้ในการวิเคราะห์พร้อมด้วยเพื่อเตรียมการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5.3.2 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในแต่ละปัจจัย

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้เทคโนโลยีทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยพิจารณาตามปัจจัยที่ได้กำหนดไว้แล้วข้างต้นซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมด้วยเทคนิคการซ้อนทับข้อมูล (Overlay technique) โดยใช้คำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน ได้แก่

**Query** เป็นคำสั่งในการเรียกค้นข้อมูลจากแผนที่ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเรียนค้นโดยเรียกจากตาราง ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลในตารางจะสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่

**Union** เป็นคำสั่งการรวมพื้นที่ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยการซ้อนทับระหว่างข้อมูล 2 ข้อมูล

**Intersect** เป็นการหาพื้นที่ซ้อนทับ เป็นการซ้อนทับข้อมูลระหว่าง 2 ข้อมูล ซึ่งจะได้ข้อมูลออกมาเฉพาะบริเวณที่มีการซ้อนทับกันเท่านั้น

**Buffer** การสร้างพื้นที่กันชน จะทำการสร้างระยะห่างจากบริเวณหรือจุดที่ต้องการออกเป็นระยะห่างตามกำหนด

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ GIS ดังรูปที่ 3.10 มีวิธีการโดยละเอียดอธิบายได้ดังนี้

1) ใช้คำสั่ง Buffer ที่ข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรม ในระยะทาง 500 เมตร รอบจุดพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรม โดยแบ่งเป็นการรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกันทั้ง 9 หมวด แล้วใช้คำสั่ง Union ที่พื้นที่ทั้ง 9 กลุ่มอุตสาหกรรมเพื่อให้ได้เป็นพื้นที่กลุ่มอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน พร้อมทั้งใส่ค่าคะแนนความเหมาะสมเพื่อให้โปรแกรมคำนวณผลที่ได้เก็บไว้ที่ cluster.buf

2) ใช้คำสั่ง Buffer ที่ข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ ในระยะทาง 500 เมตร รอบจุดพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรม พร้อมทั้งใส่ค่าคะแนนความเหมาะสมเพื่อให้โปรแกรมคำนวณผลที่ได้เก็บไว้ที่ density.buf

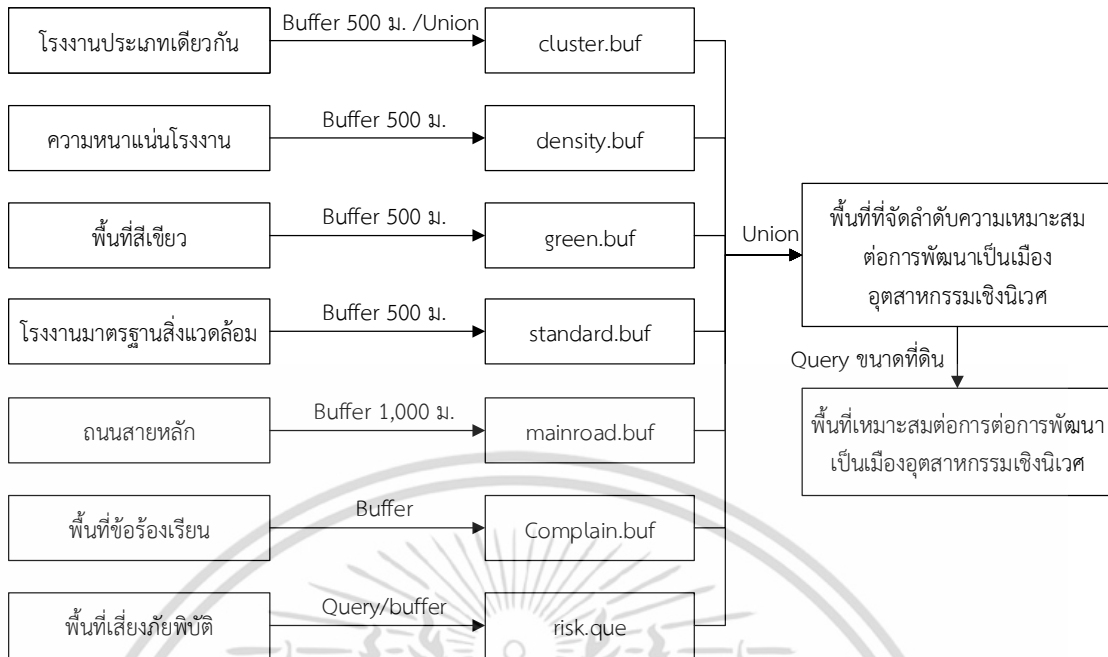
3) ใช้คำสั่ง Buffer ที่ข้อมูลพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ ในระยะทาง 500 เมตร รอบพื้นที่ พร้อมทั้งใส่ค่าคะแนนความเหมาะสมเพื่อให้โปรแกรมคำนวณผลที่ได้เก็บไว้ที่ green.buf

4) ใช้คำสั่ง Buffer ที่ข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ในระยะทาง 500 เมตร รอบจุดพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรม พร้อมทั้งใส่ค่าคะแนนความเหมาะสมเพื่อให้โปรแกรมคำนวณผลที่ได้เก็บไว้ที่ standard.buf

5) ใช้คำสั่ง Buffer ที่ข้อมูลถนนสายหลัก ในระยะทาง 1,000 เมตร รอบพื้นที่ถนน พร้อมทั้งใส่ค่าคะแนนความเหมาะสมเพื่อให้โปรแกรมคำนวณผลที่ได้เก็บไว้ที่ mainroad.buf

6) ใช้คำสั่ง Buffer ที่ข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรมที่มีข้อร้องเรียน ในระยะทาง 50 เมตร รอบจุดพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรม พร้อมทั้งใส่ค่าคะแนนความเหมาะสมเพื่อให้โปรแกรมคำนวณผลที่ได้เก็บไว้ที่ complain.buf

7) ใช้คำสั่ง Query ที่ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติ เพื่อเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง และเหมาะสมน้อย พร้อมทั้งใส่ค่าคะแนนความเหมาะสมเพื่อให้โปรแกรมคำนวณผลที่ได้เก็บไว้ที่ risk.buf



รูปที่ 3.10 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่

โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในแต่ละปัจจัยที่ได้อธิบายในข้างต้น จะนำมาจัดทำฐานข้อมูลให้อยู่ในส่วนของ Attributes of table ซึ่งเป็นการสร้างฐานข้อมูลค่าน้ำหนักที่สัมพันธ์กับระยะพื้นที่ตามค่าคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนดังนี้

- 1) สร้างตาราง Attributes ของแต่ละปัจจัยจะประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ Shape (รูปร่าง) ID (รหัส) Bufferdis (ระยะพื้นที่) Name (ชื่อปัจจัย) Weighting (ค่าน้ำหนักปัจจัย) Rating (ค่าคะแนนเกณฑ์) และ Weight\_total (ค่าถ่วงน้ำหนัก)
- 2) ใส่ข้อมูลค่าน้ำหนักและค่าคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญในคอลัมน์ Weighting และ Rating (a1 และ b1 ถึง b3)
- 3) จากนั้นใช้ค่าน้ำหนักคูณกับค่าคะแนนในแต่ละแถว จะได้เป็นค่าถ่วงน้ำหนักตามระยะพื้นที่นั้น ๆ ( $a1 \times b1$ ,  $a2 \times b2$  และ  $a3 \times b3$ )

ตัวอย่างฐานข้อมูลในส่วนของ Attributes of table ซึ่งเป็นตัวอย่างฐานข้อมูลของการวิเคราะห์พื้นที่ของปัจจัยการได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม ลักษณะพื้นที่มีรูปร่างเป็นเส้นรูปปิด (Polygon) ระยะพื้นที่ตามเกณฑ์การกำหนดมีค่าน้ำหนักของปัจจัยเท่ากับ a1 มีค่าคะแนนตามระยะพื้นที่เท่ากับ b1 b2 และ b3 และมีค่าถ่วงน้ำหนักตามระยะพื้นที่เท่ากับ  $a1 \times b1$ ,  $a1 \times b2$  และ  $a1 \times b3$  ดังตารางที่ 3.6

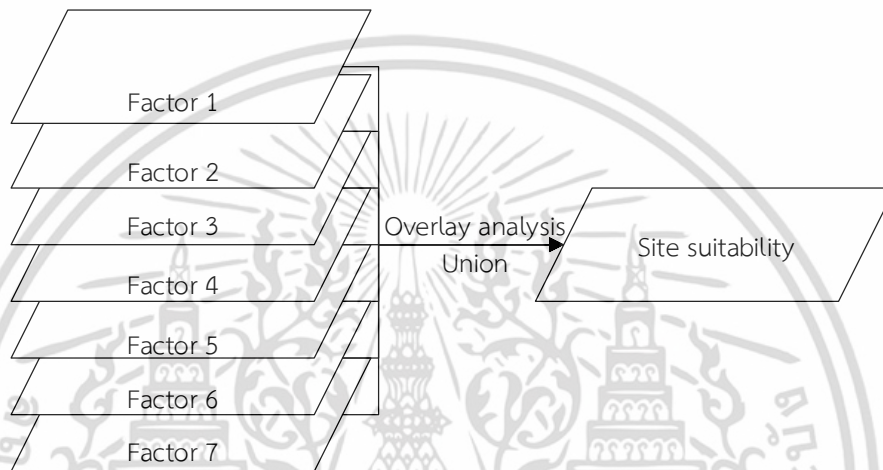
ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างฐานข้อมูลในส่วนของ Attributes of table

Shape	ID	Bufferdis	Name	Weighting	Rating	Weight_total
Polygon	0	1500.0000	standard	(a1)	(b1)	(a1xb1)
Polygon	0	1000.0000	standard	(a1)	(b2)	(a1xb2)
Polygon	0	500.0000	standard	(a1)	(b3)	(a1xb3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5.3.3 ทำการวิเคราะห์แบบซ้อนทับ (Overlay analysis)

โดยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากหัวข้อ 3.5.3.2 ข้อ 1) ถึงข้อ 7) มาใช้เทคนิคการซ้อนทับข้อมูล (Overlay) ด้วยคำสั่ง Union ดังรูปที่ 3.11 ควบคู่กับการใช้เครื่องมือ X-Tool เพื่อเป็นการคำนวณพื้นที่ตามระดับความเหมาะสมในโปรแกรม ArcView GIS 3.3 โดยตาราง Attributes ของแต่ละปัจจัยเมื่อมีการซ้อนทับกันก็จะมีการดำเนินการวิเคราะห์ตามระเบียบวิธีในซอฟต์แวร์ จะได้พื้นที่เพื่อจัดลำดับความเหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ สำหรับในตารางข้อมูลเชิงบรรยายจะใส่ค่าคะแนนช่วงชั้นเพื่อแยกคะแนนรวมออกเป็น 4 ระดับความเหมาะสม ได้แก่ พื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุด พื้นที่ที่เหมาะสมมาก พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง และพื้นที่ที่เหมาะสมน้อย



รูปที่ 3.11 การซ้อนทับข้อมูลด้วยคำสั่ง Union

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

ในงานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ซึ่งการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ GIS ต้องอาศัยปัจจัยเชิงพื้นที่ ซึ่งปัจจัยแต่ละปัจจัยก็จะมีอิทธิพลต่อพื้นที่ที่เหมาะสมแตกต่างกันไป ในที่นี้ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ หรือ AHP ในการหาค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาตามปัจจัยตัวชี้วัดตามที่กำหนดไว้ ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ตามขั้นตอนในบทที่ 3 ผลการวิจัยนั้นมีผลการศึกษาที่สำคัญแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

- ส่วนที่ 1 ผลการเลือกพื้นที่ศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
  - ส่วนที่ 2 ผลการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลและกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์
  - ส่วนที่ 3 ผลการประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- โดยมีรายละเอียดผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

#### 4.1 ส่วนที่ 1 ผลการเลือกพื้นที่ศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

พื้นที่ศึกษา คือ พื้นที่เขตเทศบาลตำบลบางปู จังหวัดสมุทรปราการ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่มีโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนอยู่ร่วมกัน จึงมีปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมาโดยตลอดเกือบกับจังหวัดสมุทรปราการมีแผนยุทธศาสตร์ในการส่งเสริมอุตสาหกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นพื้นที่ดังกล่าวมีความเหมาะสมในการคัดเลือกพื้นที่เพื่อพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่ แผนที่ต่าง ๆ โดยใช้แผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1:4,000 ของกรมโยธาธิการและผังเมือง ดังที่กล่าวไปแล้วในบทที่ 3 ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม ได้แก่ ข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา ดังรูปที่ 4.1 ข้อมูลภาพถ่ายในด้านศักยภาพ ปัญหา และข้อจำกัดของพื้นที่ศึกษา ดังรูปที่ 4.2 ข้อมูลภาพจากการสำรวจโดยใช้โปรแกรม Google Map เพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ผลพื้นที่สีเขียวในการคัดเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสม ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.1 สภาพทั่วไปของพื้นที่เขตเทศบาลตำบลบางปู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) พื้นที่อยู่ในแผนงานพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของรัฐบาลและยังเป็นฐานการผลิตอุตสาหกรรม



(ข) มีแหล่งท่องเที่ยวหลากหลาย



(ค) ปัญหาสิ่งแวดล้อมและภูมิทัศน์เมือง



(ง) ปัญหาด้านการจราจรในพื้นที่

รูปที่ 4.2 (ก) – (ง) การวิเคราะห์ศักยภาพ ปัญหา และข้อจำกัดของพื้นที่  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ชอยเทศบาลบางปู 46



ฟาร์มจระเข้และสวนสัตว์สมุทรปราการ



สถานตากอากาศบางปู



สวนคนิवास สภาอากาศไทย

### รูปที่ 4.3 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากการสำรวจโดยใช้โปรแกรม Google Map

โดยผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสำรวจพื้นที่โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google map และผลจากการสำรวจภาคสนามที่ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เก็บข้อมูล สรุปได้ดังตารางที่ 4.1

#### ตารางที่ 4.1 สรุปผลการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูล	อธิบายลักษณะของข้อมูล	ที่มาของข้อมูล
1) แผนที่ด้านการใช้ประโยชน์ข้อมูล	เป็นการใช้ประโยชน์ข้อมูลในด้านอาคารประเภทอุตสาหกรรม อาคารประเภทที่พักอาศัย อาคารประเภทแหล่งนันทนาการ แผนที่ถนน พื้นที่การกีดเขาชายฝั่ง จัดเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ มีมาตราส่วน 1:4,000	กรมโยธาธิการและผังเมือง
2) ข้อมูลภาพถ่ายของพื้นที่ศึกษา	ข้อมูลภาพถ่ายลักษณะพื้นที่ในเขตเทศบาลตำบลบางปู ข้อมูลพื้นฐานเทศบาลตำบลบางปู	- ผู้วิจัยลงพื้นที่สำรวจภาคสนาม - เว็บไซต์เทศบาลตำบลบางปู และเว็บไซต์จังหวัดสมุทรปราการ
3) ภาพถ่ายพื้นที่ดาวเทียม	ข้อมูลภาพถ่ายพื้นที่ที่ได้จากดาวเทียม ได้แก่ ข้อมูลแสดงลักษณะของถนนสายหลัก พื้นที่ที่เป็นพื้นที่กันชนเชิงนิเวศหรือพื้นที่สีเขียว พื้นที่	ผู้วิจัยวิเคราะห์จาก Google map

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในหน่วยงานที่มอบหมาย ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.1 (ต่อ) สรุปผลการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง**

ข้อมูล	อธิบายลักษณะของข้อมูล	ที่มาของข้อมูล
4) ข้อร้องเรียน	ข้อร้องเรียนเรื่องสิ่งแวดล้อม พิจารณาจาก “แบบตรวจแนะนำของพนักงานตามพระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ. 2535” ของเทศบาลตำบลบางปู และ “เอกสารเรื่องร้องเรียน การกำกับตรวจสอบดูแลโรงงาน ตาม พ.ร.บ.โรงงาน วัตถุอันตราย” ของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสมุทรปราการ ช่วงปี พ.ศ. 2556-2557	เทศบาลตำบลบางปู และสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสมุทรปราการ
5) โรงงานที่ได้รับมาตรฐาน	โรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับการรับรองโรงงานสีเขียว (Green Industry) หรือ โรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับการรับรองมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO 14001)	ผู้วิจัยสืบค้นจากเว็บไซต์

**4.2 ส่วนที่ 2 ผลการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลและกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์**

**4.2.1 ผลการกำหนดปัจจัยและเกณฑ์การกำหนดที่ใช้ในการประเมินผล**

การกำหนดปัจจัยตัวชี้วัดและเกณฑ์การกำหนดที่ใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ จากการศึกษาทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและศึกษาเอกสารต่าง ๆ แล้ว พบว่า ปัจจัยใดมีผลต่อการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ซึ่งจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ปัจจัยตัวชี้วัดที่เหมาะสมทั้งสิ้น 7 ปัจจัย และได้เกณฑ์การกำหนดในแต่ละปัจจัย ดังตารางที่ 4.2

**ตารางที่ 4.2 ปัจจัยตัวชี้วัดและเกณฑ์การกำหนดที่ใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ**

ลำดับที่	ปัจจัย	เกณฑ์การกำหนด
1	การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน	ระยะ 0-500 เมตร
		ระยะ 501-1,000 เมตร
		ระยะ มากกว่า 1,000 เมตร
2	ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม	ระยะ 0-500 เมตร
		ระยะ 501-1,000 เมตร
		ระยะ มากกว่า 1,000 เมตร
3	การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ	ระยะ 0-500 เมตร
		ระยะ 501-1,000 เมตร
		ระยะ มากกว่า 1,000 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ปัจจัยตัวชี้วัดและเกณฑ์การกำหนดที่ใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

ลำดับที่	ปัจจัย	เกณฑ์การกำหนด
4	การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม	ระยะ 0-500 เมตร
		ระยะ 501-1,000 เมตร
		ระยะ มากกว่า 1,000 เมตร
5	การคมนาคมในโซ่อุปทาน	ระยะ 0-1,000 เมตร
		ระยะ 1,001-2,000 เมตร
		ระยะ มากกว่า 2,000 เมตร
6	พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน	ระยะ 0-50 เมตร
		ระยะ 51-150 เมตร
		ระยะ 151-500 เมตร
7	พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ	เสี่ยงน้อย
		เสี่ยงปานกลาง
		เสี่ยงมาก

#### 4.2.2 ผลการจัดทำแบบสอบถามตามรูปแบบของ AHP

แบบสอบถามตามรูปแบบของ AHP แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการประเมินความเหมาะสมค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดเป็นการให้คะแนนแบบ Weighting ตามวิธีของ AHP และส่วนที่สองเป็นการประเมินให้คะแนนเกณฑ์การกำหนดของแต่ละปัจจัยซึ่งเป็นการให้คะแนนแบบ Rating ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบแบบสอบถามออนไลน์โดยใช้การสร้างแบบสอบถามใน Google docs เพื่อความสะดวกในส่งแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน โดยแบบสอบถามมีรูปแบบ ดังแสดงในภาคผนวก ก

#### 4.2.3 ผลการประเมินแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญ

สำหรับผลการประเมินแบบสอบถามค่าน้ำหนักของปัจจัยและเกณฑ์การกำหนด โดยผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง แสดงตัวอย่างผลการประเมินแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ 1 คน ดังตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4 ดังนี้

- ปัจจัย 1 คือ การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน
- ปัจจัย 2 คือ ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม
- ปัจจัย 3 คือ การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ
- ปัจจัย 4 คือ การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม
- ปัจจัย 5 คือ การคมนาคมในโซ่อุปทาน
- ปัจจัย 6 คือ พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน
- ปัจจัย 7 คือ พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินแบบสอบถามค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7
1	1.000	0.333	3.000	0.333	0.333	0.200	0.333
2	-	1.000	3.000	0.333	3.000	0.333	3.000
3	-	-	1.000	0.333	3.000	0.200	0.200
4	-	-	-	1.000	3.000	1.000	3.000
5	-	-	-	-	1.000	0.200	0.333
6	-	-	-	-	-	1.000	3.000
7	-	-	-	-	-	-	1.000

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินแบบสอบถามค่าคะแนนของเกณฑ์การกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1

ลำดับที่	ปัจจัย	เกณฑ์การกำหนด	ค่าคะแนน
1	การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1
2	ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1
3	การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1
4	การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1
5	การคมนาคมในโซ่อุปทาน	ระยะ 0-1,000 เมตร	3
		ระยะ 1,001-2,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 2,000 เมตร	1
6	พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน	ระยะ 0-50 เมตร	3
		ระยะ 51-150 เมตร	2
		ระยะ 151-500 เมตร	1
7	พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ	เสี่ยงน้อย	3
		เสี่ยงปานกลาง	2
		เสี่ยงมาก	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.4 ผลการคำนวณหาค่าน้ำหนักของปัจจัยและเกณฑ์การกำหนด

ผลการหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ คำนวณด้วยวิธี Pairwise comparison เพื่อหาค่าน้ำหนักที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่คำนวณได้จากผู้เชี่ยวชาญ 6 คน ซึ่งได้ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของปัจจัย ดังตารางที่ 4.5

ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของปัจจัยที่ใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ จากตารางที่ 4.5 พบว่า ปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญมากที่สุด คือ ปัจจัยการได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม มีค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญ 0.225 ลำดับที่ 2 คือ ปัจจัยการเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ มีค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญ 0.151 ลำดับที่ 3 ปัจจัยพื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน มีค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญ 0.148 ลำดับที่ 4 ปัจจัยการรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน มีค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญ 0.132 ลำดับที่ 5 ปัจจัยการคมนาคมในโซ่อุปทาน มีค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญ 0.130 ลำดับที่ 6 ปัจจัยความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม มีค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญ 0.115 และปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญน้อยที่สุด คือ ปัจจัยพื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ มีค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญ 0.099 แสดงให้เห็นว่าการได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมมีอิทธิพลมากที่สุดต่อการตัดสินใจเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ และพื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.5 ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของปัจจัยที่ใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

ลำดับที่	ปัจจัย	ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญ
1	การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม	0.225
2	การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ	0.151
3	พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน	0.148
4	การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน	0.132
5	การคมนาคมในโซ่อุปทาน	0.130
6	ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม	0.115
7	พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ	0.099

คำนวณหาค่าน้ำหนักของปัจจัยและเกณฑ์การกำหนดตามวิธีวิเคราะห์ของ AHP โดยค่าที่ได้จากตารางที่ 4.5 เป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยจากผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถามจำนวน 6 คน แสดงตัวอย่างการคำนวณค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของปัจจัยจากผู้เชี่ยวชาญ 1 คน ดังนี้

1) เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยที่ละคู่ทุกปัจจัย โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คะแนนเปรียบเทียบ จากนั้นสร้างตารางเมตริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย และหาผลรวมของค่าคะแนนความสำคัญในแนวตั้ง ดังตารางที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 เมตริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7
1	1.000	0.333	3.000	0.333	0.333	0.200	0.333
2	3.000	1.000	3.000	0.333	3.000	0.333	3.000
3	0.333	0.333	1.000	0.333	3.000	0.200	0.200
4	3.000	3.000	3.000	1.000	3.000	1.000	3.000
5	3.000	0.333	0.333	0.333	1.000	0.200	0.333
6	5.000	3.000	5.000	1.000	5.000	1.000	3.000
7	3.000	0.333	5.000	0.333	3.000	0.333	1.000
<b>ผลรวมแต่ละ คอลัมน์</b>	<b>18.333</b>	<b>8.333</b>	<b>20.333</b>	<b>3.667</b>	<b>18.333</b>	<b>3.267</b>	<b>10.867</b>

2) นำผลรวมของแต่ละปัจจัยที่ได้จากข้อ 1) ทหารด้วยตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบในแถวแนวตั้งของปัจจัยนั้น ๆ จากนั้นหาผลรวมของค่าดังกล่าวในแนวนอนทุกปัจจัย และนำผลรวมที่ได้หารด้วยจำนวนปัจจัย ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7 ทุกปัจจัย จะได้ค่า Eigenvector ซึ่งจะใช้เป็นค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของปัจจัย ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7	รวม	Eigen vector
1	0.055	0.040	0.148	0.091	0.018	0.061	0.031	0.443	0.063
2	0.164	0.120	0.148	0.091	0.164	0.102	0.276	1.064	0.152
3	0.018	0.040	0.049	0.091	0.164	0.061	0.018	0.442	0.063
4	0.164	0.360	0.148	0.273	0.164	0.306	0.276	1.690	0.241
5	0.164	0.040	0.016	0.091	0.055	0.061	0.031	0.457	0.065
6	0.273	0.360	0.246	0.273	0.273	0.306	0.276	2.006	0.287
7	0.164	0.040	0.246	0.091	0.164	0.102	0.092	0.898	0.128
<b>รวม</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

ผลการคำนวณค่า Eigenvector จากตารางที่ 4.7 พบว่า ค่า Eigenvector ของพื้นที่ที่มีข้อร้องเรียนมีค่ามากที่สุด คือ 0.287 รองลงมา คือ การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม มีค่าเท่ากับ 0.241 และต่ำที่สุดคือ การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ มีค่าเท่ากับ 0.063 จะเห็นได้ว่าผลรวมในแนวตั้งของค่าแต่ละปัจจัยและค่า Eigenvector มีค่าเท่ากับ 1.000 แสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 ได้ให้ความสำคัญกับปัจจัยพื้นที่ที่มีข้อร้องเรียนมากที่สุดในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

#### 4.2.5 ตรวจสอบอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผล หรือค่า CR

นำผลจากตารางที่ 4.7 ไปตรวจสอบค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผล เพื่อตรวจสอบว่าค่าการเปรียบเทียบปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 ที่นำไปใช้คำนวณค่า Eigenvector มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ โดยมีเกณฑ์ คือ ถ้า  $CR \leq 0.15$  แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน สามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้ และถ้า  $CR > 0.15$  แสดงว่าค่าปัจจัยไม่มีความสอดคล้องกัน ต้องปรับค่าปัจจัยใหม่เพื่อคำนวณค่า  $CR \leq 0.15$  จึงจะนำค่า Eigenvector ไปใช้งานได้ จากสมการ  $CR = CI/RI$  เริ่มด้วยนำค่า Eigenvector ของแต่ละปัจจัยไปคูณกับผลการเปรียบเทียบในแนวนอนในตารางที่ 4.6 จากนั้นหาผลรวมในแนวนอน และนำผลรวมที่ได้ไปหารกับค่า Eigenvector ทุกปัจจัย ได้ผลดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7	รวม	ผลรวม/ Eigen vector
1	0.063	0.051	0.189	0.080	0.022	0.057	0.043	0.506	7.987
2	0.190	0.152	0.189	0.080	0.196	0.096	0.385	1.288	8.475
3	0.021	0.051	0.063	0.080	0.196	0.057	0.026	0.494	7.837
4	0.190	0.456	0.189	0.241	0.196	0.287	0.385	1.944	8.053
5	0.190	0.051	0.021	0.080	0.065	0.057	0.043	0.507	7.767
6	0.316	0.456	0.315	0.241	0.327	0.287	0.385	2.327	8.120
7	0.190	0.051	0.315	0.080	0.196	0.096	0.128	1.056	8.232
ผลรวม									56.471
ผลรวมหารด้วยจำนวนปัจจัย									8.067

ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัย จากตารางที่ 4.8 ได้ค่า Eigen value สูงสุด หรือ  $\lambda_m$  เท่ากับ 8.067 จากนั้นหาค่า CI จากสมการ  $CI = \frac{(\lambda_m - n)}{(n-1)}$  เมื่อ  $n$  คือ จำนวนปัจจัยทั้งหมด ในที่นี้มีค่าเท่ากับ 7 จะได้  $CI = (8.067-7)/(7-1) = 0.178$

ค่า RI หรือค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random consistency index: RI) ตรวจสอบได้จากตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ดัชนีค่าสัมของความไม่สมเหตุสมผล Random inconsistency index (RI)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

จากตารางที่ 4.9 ค่าดัชนีค่าสัมของความไม่สมเหตุสมผลที่มีปัจจัย 7 ปัจจัย มีค่าเท่ากับ 1.32 ดังนั้นสามารถหาค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผล ได้จากสมการ  $CR = CI/RI = 0.178/1.32 = 0.135$

สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล หรือค่า CR เท่ากับ 0.135 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.15 แสดงว่าค่าปัจจัยที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 มีความสอดคล้องกัน สามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้

สำหรับผลการให้คะแนนของเกณฑ์การกำหนด โดยเป็นการให้คะแนนแบบ Rating ได้ใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 คน ซึ่งได้ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของเกณฑ์การกำหนด ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของเกณฑ์การกำหนดที่ใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

ลำดับที่	ปัจจัย	เกณฑ์การกำหนด	ค่าคะแนน
1	การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน	ระยะ 0-500 เมตร	2.50
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2.00
		ระยะ มากกว่า 1,000 เมตร	1.67
2	ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม	ระยะ 0-500 เมตร	3.00
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2.33
		ระยะ มากกว่า 1,000 เมตร	1.67
3	การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ	ระยะ 0-500 เมตร	2.67
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2.17
		ระยะ มากกว่า 1,000 เมตร	1.67
4	การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม	ระยะ 0-500 เมตร	2.67
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2.17
		ระยะ มากกว่า 1,000 เมตร	1.67
5	การคมนาคมในโซ่อุปทาน	ระยะ 0-1,000 เมตร	2.50
		ระยะ 1,001-2,000 เมตร	2.17
		ระยะ มากกว่า 2,000 เมตร	1.83
6	พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน	ระยะ 0-50 เมตร	3.00
		ระยะ 51-150 เมตร	2.33
		ระยะ 151-500 เมตร	1.67
7	พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ	เสี่ยงน้อย	2.17
		เสี่ยงปานกลาง	2.00
		เสี่ยงมาก	2.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นสรุปผลค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของปัจจัย โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของเกณฑ์การกำหนดโดยการให้คะแนนแบบ Rating เพื่อใช้เป็นค่าถ่วงน้ำหนัก โดยนำค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยคูณกับค่าคะแนนของเกณฑ์การกำหนดในปัจจัยนั้น ๆ ( $W_n \times R_{n-j}$ ) ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากคะแนนที่คำนวณได้จากผู้เชี่ยวชาญ 6 คน ดังตารางที่ 4.11

**ตารางที่ 4.11** สรุปค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของปัจจัยและเกณฑ์การกำหนดที่ใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

ลำดับ	ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก ( $W_n$ )	เกณฑ์การกำหนด	ค่าคะแนน ( $R_{n-j}$ )	$W_n \times R_{n-j}$
1	การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน	0.132	0-500 เมตร	2.50	<b>0.329</b>
			501-1,000 เมตร	2.00	<b>0.263</b>
			มากกว่า 1,000 เมตร	1.67	<b>0.219</b>
2	ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม	0.115	0-500 เมตร	3.00	<b>0.346</b>
			501-1,000 เมตร	2.33	<b>0.269</b>
			มากกว่า 1,000 เมตร	1.67	<b>0.192</b>
3	การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ	0.151	0-500 เมตร	2.67	<b>0.402</b>
			501-1,000 เมตร	2.17	<b>0.327</b>
			มากกว่า 1,000 เมตร	1.67	<b>0.251</b>
4	การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม	0.225	0-500 เมตร	2.67	<b>0.600</b>
			501-1,000 เมตร	2.17	<b>0.488</b>
			มากกว่า 1,000 เมตร	1.67	<b>0.375</b>
5	การคมนาคมในโซ่อุปทาน	0.130	0-1,000 เมตร	2.50	<b>0.325</b>
			1,001-2,000 เมตร	2.17	<b>0.281</b>
			มากกว่า 2,000 เมตร	1.83	<b>0.238</b>
6	พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน	0.148	0-50 เมตร	3.00	<b>0.445</b>
			51-151 เมตร	2.33	<b>0.346</b>
			151-500 เมตร	1.67	<b>0.247</b>
7	พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ	0.099	เสี่ยงน้อย	2.17	<b>0.214</b>
			เสี่ยงปานกลาง	2.00	<b>0.198</b>
			เสี่ยงมาก	2.00	<b>0.198</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.3 ส่วนที่ 3 ผลการประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

### 4.3.1 ผลการจัดทำฐานข้อมูลด้วย GIS

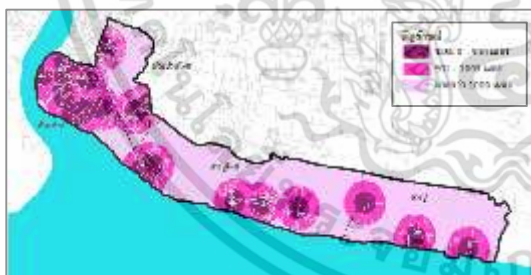
โดยมีการรวบรวมข้อมูลและจัดเก็บในโปรแกรม ArcView GIS 3.3 ที่ใช้ในการประมวลผล ในส่วนของ Attributes of table ได้แก่ ผลค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของปัจจัยและเกณฑ์การกำหนดที่ใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ตัวอย่างการจัดทำฐานข้อมูลของปัจจัยการได้รับมาตรฐานของโรงงานอุตสาหกรรม ดังรูปที่ 4.4

Shape	Id	Buffsize	ประเภท	ความสูง_std	ความสูง_std	ไร่_std
Polygon	0	1500 0000	4standard	0.225	167	0.576
Polygon	0	1000 0000	4standard	0.225	217	0.488
Polygon	0	500 0000	4standard	0.225	267	0.601

รูปที่ 4.4 ตัวอย่างการจัดทำฐานข้อมูลของปัจจัยการได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม

### 4.3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในแต่ละปัจจัย

4.3.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ปัจจัยการรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน ได้แผนที่การวิเคราะห์ทั้ง 9 หมวดอุตสาหกรรม ดังรูปที่ 4.5 และได้แผนที่ปัจจัยการรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน ดังรูปที่ 4.6



(ก) หมวดอุตสาหกรรมอาหาร



(ข) หมวดอุตสาหกรรมสิ่งทอ สิ่งถัก เครื่องแต่งกาย หนังสัตว์ และผลิตภัณฑ์หนังสัตว์

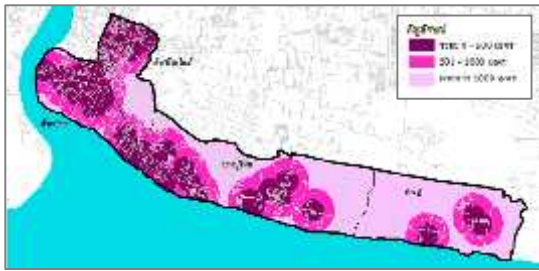


(ค) หมวดอุตสาหกรรมการผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้

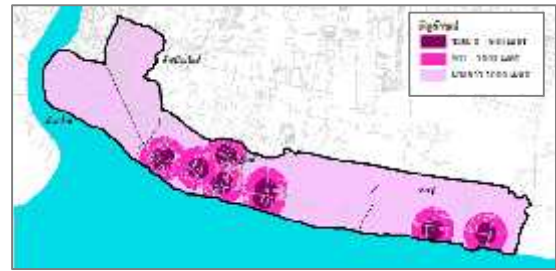


(ง) หมวดอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(จ) หมวดอุตสาหกรรมผลิตเคมีภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์เคมีฯ



(ฉ) หมวดอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่โลหะ



(ช) หมวดอุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน

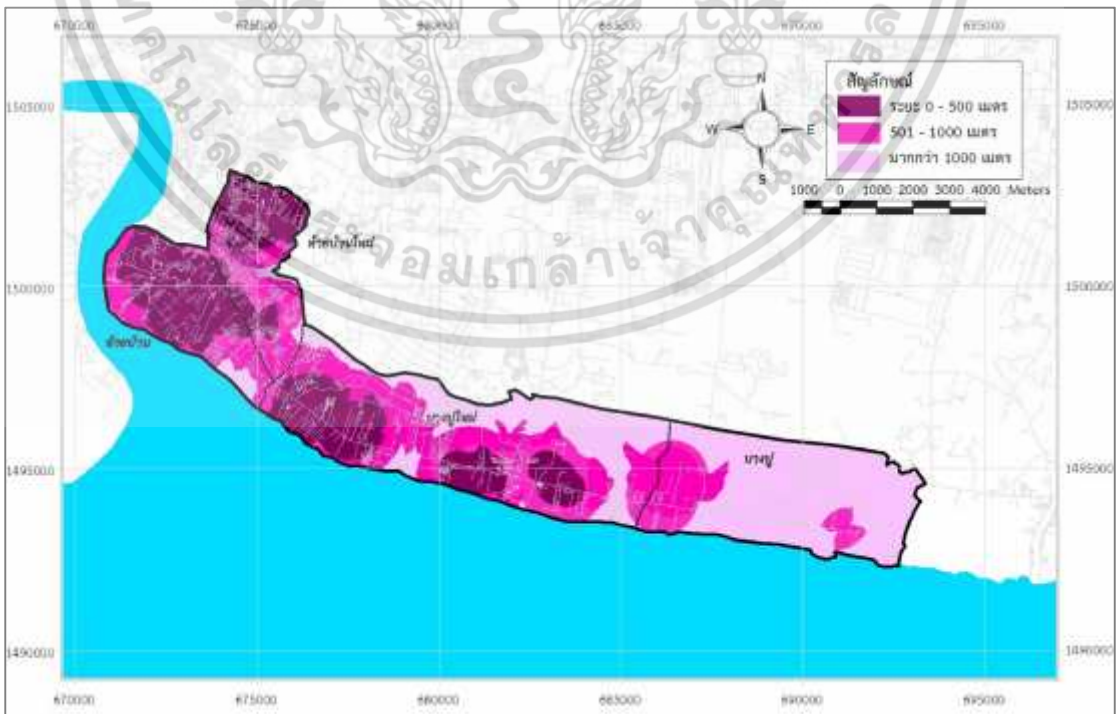


(ซ) หมวดอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์โลหะเครื่องจักรอุปกรณ์



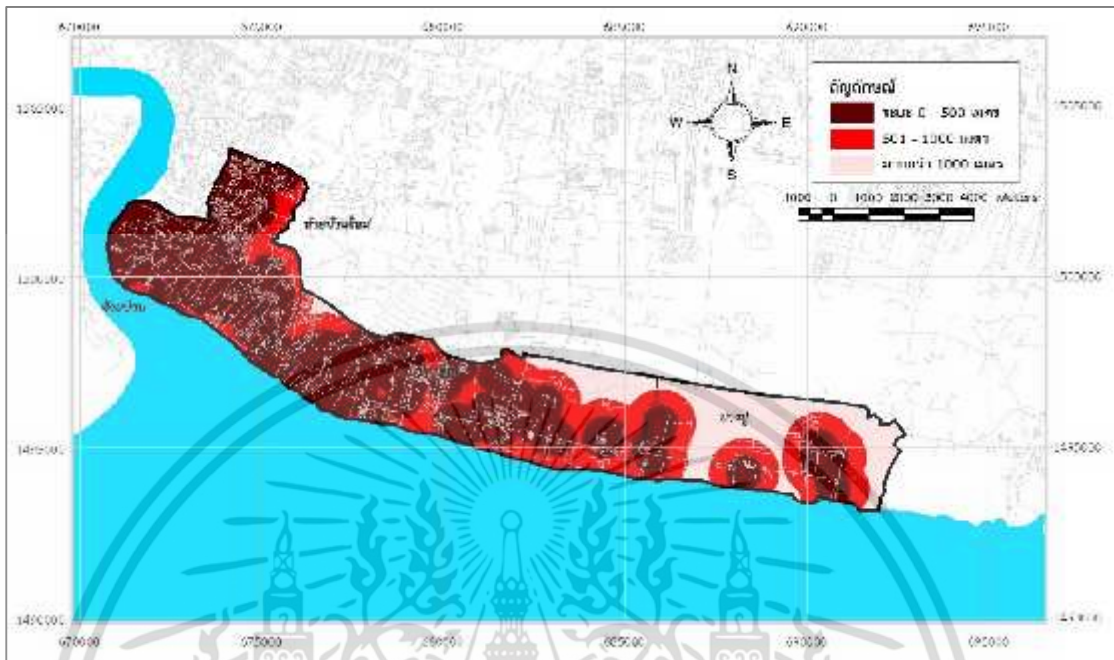
(ด) หมวดอุตสาหกรรมการผลิตอื่น ๆ ไม่รวมอยู่ใน 8 หมวด

รูปที่ 4.5 (ก) - (ด) แผนที่ปัจจัยการรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมทั้ง 9 หมวด



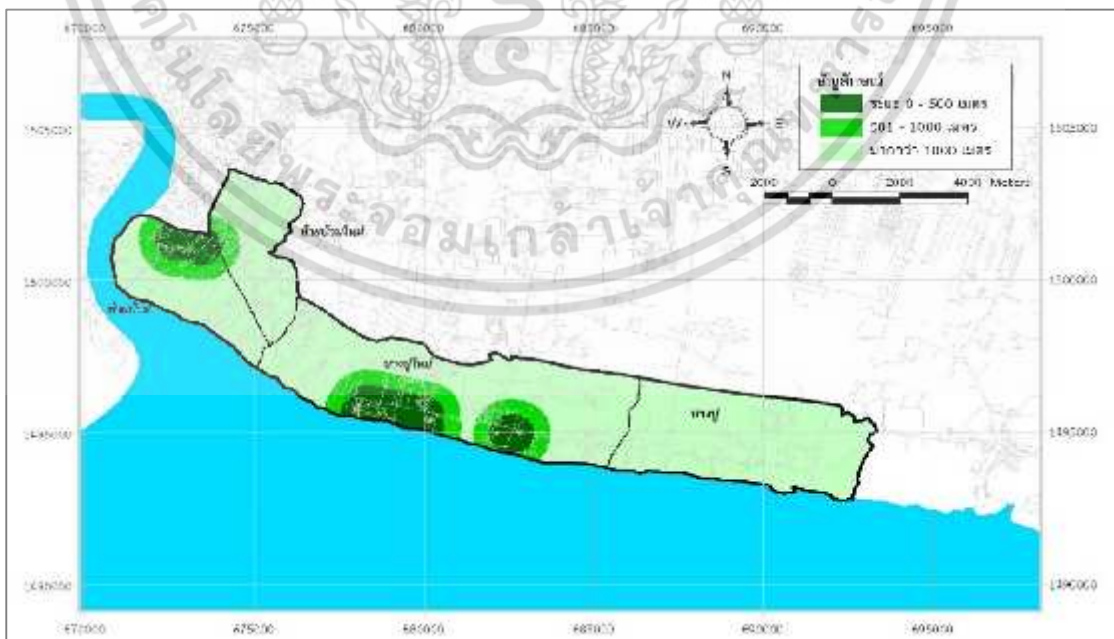
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในวงจำกัดเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
 รูปที่ 4.6 แผนที่ปัจจัยการรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ปัจจัยความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม  
ได้แผนที่ปัจจัยความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แผนที่ปัจจัยความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม

4.3.2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ปัจจัยการเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่ง  
นันทนาการ ได้แผนที่ปัจจัยการเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 แผนที่ปัจจัยการเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ

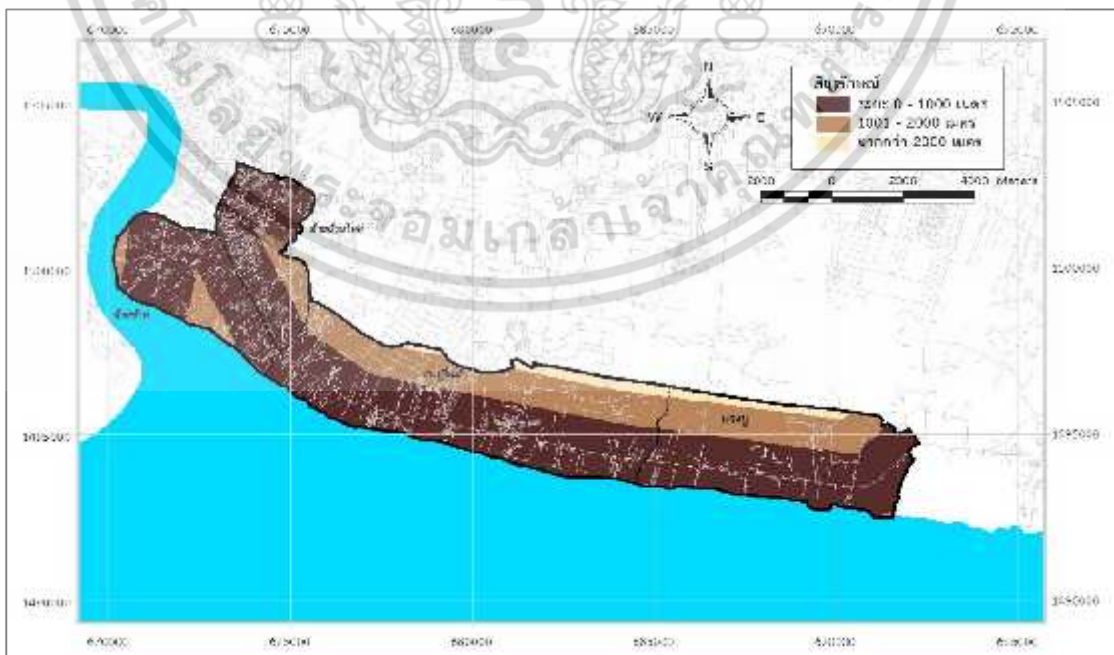
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ปัจจัยการได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ได้แผนที่ปัจจัยการได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แผนที่ปัจจัยการได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม

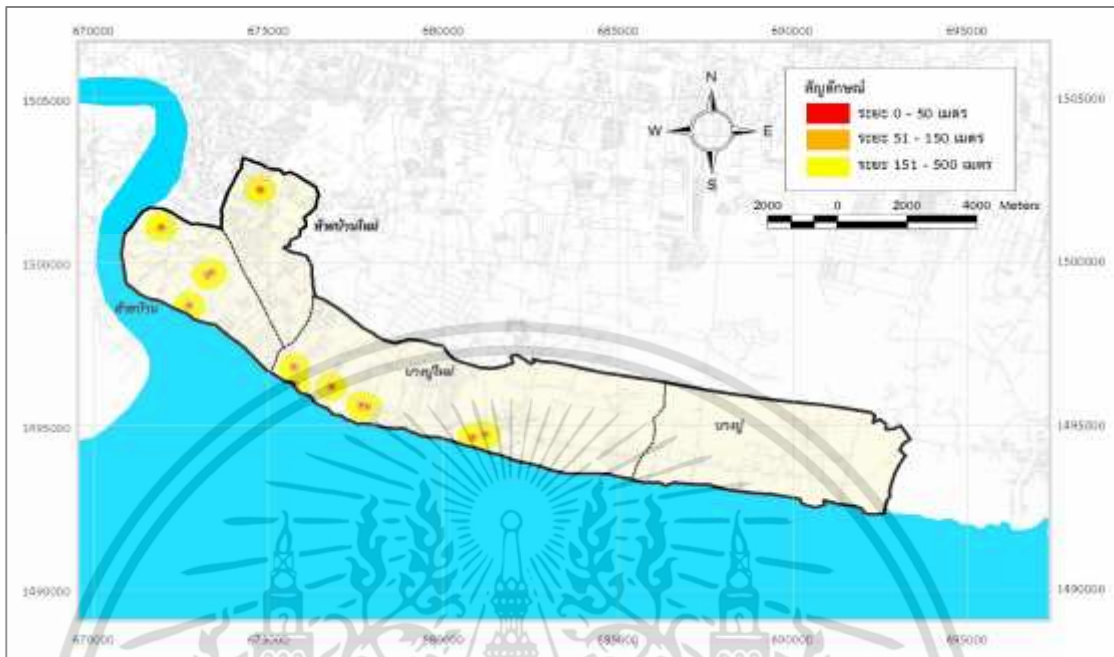
4.3.2.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ปัจจัยการคมนาคมในโซ่อุปทาน ได้แผนที่ปัจจัยการคมนาคมในโซ่อุปทาน ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 แผนที่ปัจจัยการคมนาคมในโซ่อุปทาน

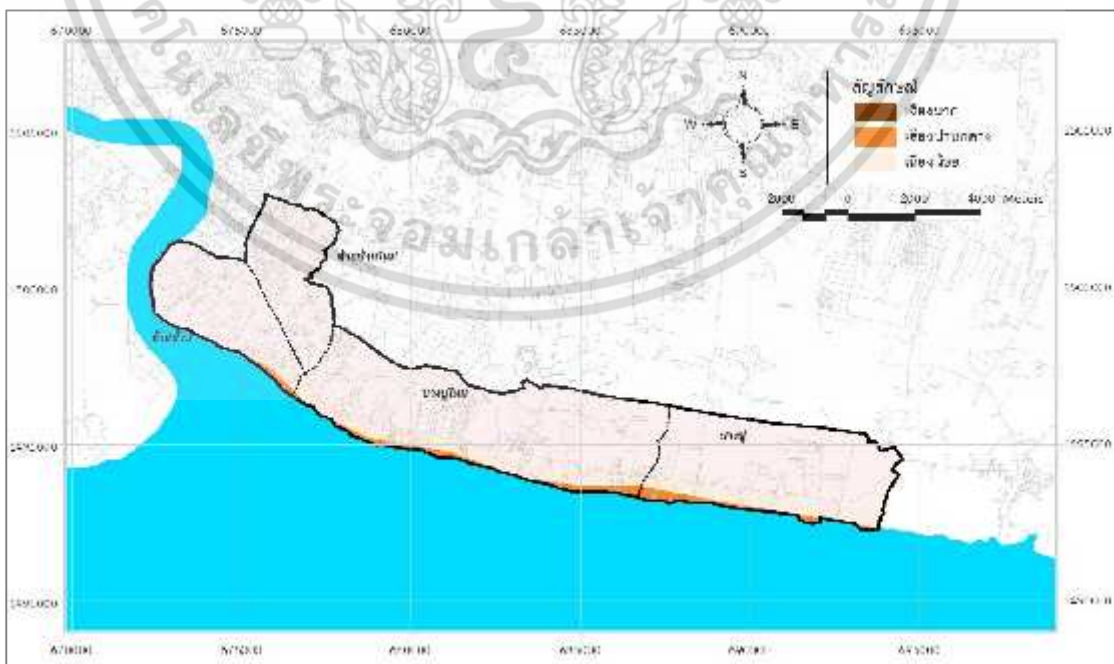
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น เมื่อผู้จัดทำเห็นว่าเหมาะสมและไม่ว่ากรณิใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ปัจจัยพื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน ได้แผนที่ปัจจัยพื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 แผนที่ปัจจัยพื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน

4.3.2.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ปัจจัยพื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ ได้แผนที่ปัจจัยพื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 แผนที่ปัจจัยพื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต จะถือว่าผิดกฎหมาย และต้องรับผิดชอบต่อเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3.3 ผลการวิเคราะห์แบบซ้อนทับ (Overlay analysis)

สำหรับผลการวิเคราะห์แบบซ้อนทับพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อคัดเลือกเป็นพื้นที่เป้าหมาย จากการวิเคราะห์ได้กำหนดปัจจัย 7 ปัจจัยหลัก ได้แก่

- 1) การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน มีปัจจัยย่อย 9 ปัจจัย
- 2) ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม มีปัจจัยย่อย 1 ปัจจัย
- 3) การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ มีปัจจัยย่อย 1 ปัจจัย
- 4) การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม มีปัจจัยย่อย 1 ปัจจัย
- 5) การคมนาคมในโซ่อุปทาน มีปัจจัยย่อย 1 ปัจจัย
- 6) พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน มีปัจจัยย่อย 1 ปัจจัย
- 7) พื้นที่เสี่ยงต่อกฎพิบัติทางธรรมชาติ มีปัจจัยย่อย 1 ปัจจัย

คะแนนเต็ม 2.800 คะแนน ผลการวิเคราะห์ตัดแยกพื้นที่ออกเป็น 4 อันตรภาคชั้น ตามหลักเกณฑ์ของคู่มือ Land suitability analysis user guide โดยแบ่งค่าคะแนนแบบกระจายสม่ำเสมอ (Equal interval) จากคะแนนเต็ม 2.800 คะแนน แบ่งเป็น 4 อันตรภาคชั้น ความกว้างช่วงละ 0.700 คะแนน โดยสามารถแปลผลข้อมูล ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 การแปลความข้อมูลแต่ละอันตรภาคชั้น

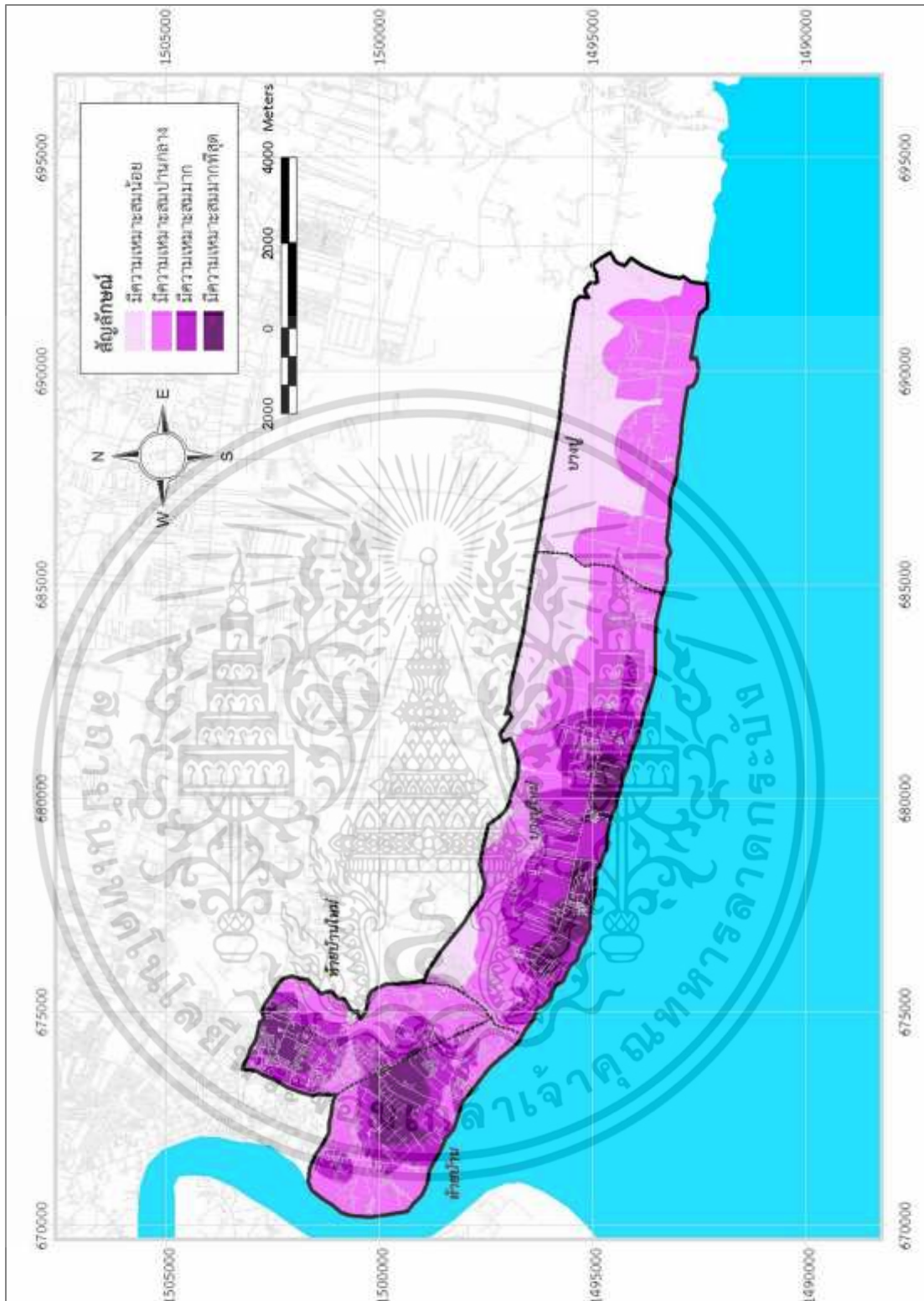
อันตรภาคชั้น	คะแนน	การแปลความข้อมูล
1	0.000 - 0.700	มีความเหมาะสมน้อย
2	0.701 - 1.400	มีความเหมาะสมปานกลาง
3	1.401 - 2.100	มีความเหมาะสมมาก
4	2.101 - 2.800	มีความเหมาะสมมากที่สุด

ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการคัดเลือกเป็นพื้นที่เป้าหมาย ดังรูปที่ 4.13 พบว่าบริเวณที่มีระดับความเหมาะสมของพื้นที่มากที่สุด มีพื้นที่ประมาณ 3,847.94 ไร่ บริเวณที่มีระดับความเหมาะสมของพื้นที่ในระดับมาก มีพื้นที่ประมาณ 11,717.04 ไร่ บริเวณที่มีระดับความเหมาะสมของพื้นที่ในระดับปานกลาง มีพื้นที่ประมาณ 24,048.15 ไร่ และบริเวณที่มีระดับความเหมาะสมของพื้นที่ในระดับน้อย มีพื้นที่ประมาณ 5,362.79 ไร่ รายละเอียดดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 สรุปรายละเอียดค่าคะแนนความเหมาะสมของพื้นที่

คะแนน	ระดับความเหมาะสม	พื้นที่ (ไร่)
2.101 - 2.800	มีความเหมาะสมมากที่สุด	3,847.94
1.401 - 2.100	มีความเหมาะสมมาก	11,717.04
0.701 - 1.400	มีความเหมาะสมปานกลาง	24,048.15
0.000 - 0.700	มีความเหมาะสมน้อย	5,362.79
<b>รวมพื้นที่ (ไร่)</b>		<b>44,975.92</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการคัดเลือกเป็นพื้นที่เป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการคัดกรองพื้นที่เมื่อพิจารณาระดับความเหมาะสมในแต่ละตำบล พบว่า บริเวณที่มีความเหมาะสมมากที่สุดส่วนใหญ่อยู่ที่ตำบลบางปูใหม่มากที่สุด มีพื้นที่ประมาณ 1,696.93 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 3.77 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาได้แก่ตำบลท้ายบ้าน มีพื้นที่ประมาณ 1,449.78 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 3.22 ของพื้นที่ทั้งหมด และบริเวณที่ระดับความเหมาะสมมากที่สุดมีพื้นที่น้อยที่สุดได้แก่ตำบลท้ายบ้านใหม่ มีพื้นที่ประมาณ 701.23 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.56 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนพื้นที่ตำบลบางปูไม่มีบริเวณที่มีระดับความเหมาะสมของพื้นที่มากที่สุด

บริเวณที่มีความเหมาะสมมากส่วนใหญ่อยู่ที่ตำบลบางปูใหม่มากที่สุด มีพื้นที่ประมาณ 5,935.81 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 13.20 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาได้แก่ตำบลท้ายบ้านใหม่ มีพื้นที่ประมาณ 3,103.17 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 6.90 ของพื้นที่ทั้งหมด และบริเวณที่ระดับความเหมาะสมมากมีพื้นที่น้อยที่สุดได้แก่ตำบลท้ายบ้าน มีพื้นที่ประมาณ 2,678.06 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 5.95 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนพื้นที่ตำบลบางปูไม่มีบริเวณที่มีระดับความเหมาะสมของพื้นที่มาก

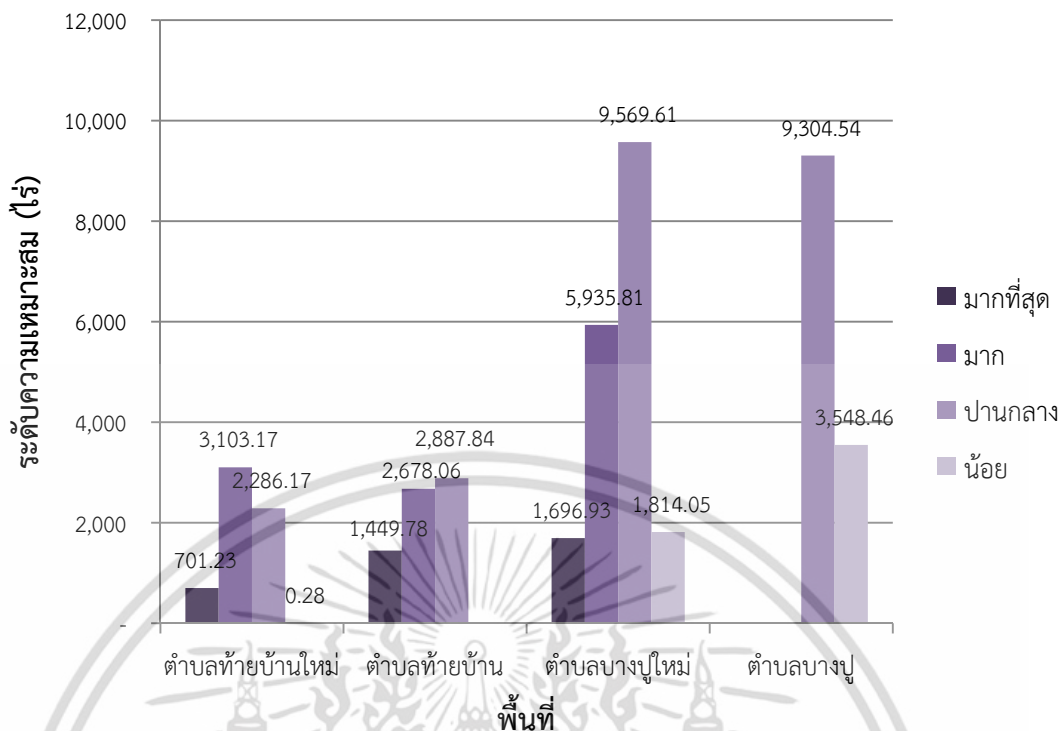
บริเวณที่มีความเหมาะสมปานกลางส่วนใหญ่อยู่ที่ตำบลบางปูใหม่มากที่สุด มีพื้นที่ประมาณ 9,569.61 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 21.28 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาได้แก่ตำบลบางปู มีพื้นที่ประมาณ 9,304.54 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 20.69 ของพื้นที่ทั้งหมด และตำบลท้ายบ้าน มีพื้นที่ประมาณ 2,887.84 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 6.42 ของพื้นที่ทั้งหมด และบริเวณที่ระดับความเหมาะสมปานกลางมีพื้นที่น้อยที่สุดได้แก่ตำบลท้ายบ้านใหม่ มีพื้นที่ประมาณ 2,286.17 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 5.08 ของพื้นที่ทั้งหมด

บริเวณที่มีความเหมาะสมน้อยส่วนใหญ่อยู่ที่ตำบลบางปูมากที่สุด มีพื้นที่ประมาณ 3,548.46 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 7.89 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาได้แก่ตำบลบางปูใหม่ มีพื้นที่ประมาณ 1,814.05 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 4.03 ของพื้นที่ทั้งหมด และบริเวณที่ระดับความเหมาะสมน้อยมีพื้นที่น้อยที่สุดได้แก่ตำบลท้ายบ้านใหม่ มีพื้นที่ประมาณ 0.28 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.001 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนพื้นที่ตำบลท้ายบ้านไม่มีบริเวณที่มีระดับความเหมาะสมของพื้นที่น้อย ดังตารางที่ 4.14 และรูปที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 รายละเอียดระดับความเหมาะสมจำแนกตามตำบล

ลำดับที่	พื้นที่	ระดับความเหมาะสม (ไร่)				รวม (ไร่)
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	
1	ตำบลท้ายบ้านใหม่	701.23	3,103.17	2,286.17	0.28	6,090.84
2	ตำบลท้ายบ้าน	1,449.78	2,678.06	2,887.84	-	7,015.67
3	ตำบลบางปูใหม่	1,696.93	5,935.81	9,569.61	1,814.05	19,016.40
4	ตำบลบางปู	-	-	9,304.54	3,548.46	12,852.99
รวมพื้นที่ (ไร่)		3,847.94	11,717.04	24,048.15	5,362.79	44,975.90
ร้อยละ		8.56	26.05	53.47	11.92	100.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 รายละเอียดระดับความเหมาะสมจำแนกตามด้าบล

ผลการวิเคราะห์เพื่อกำหนดพื้นที่เป้าหมาย โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือดำเนินการ ผลการวิเคราะห์นำมาสู่การกำหนดขอบเขตของพื้นที่เป้าหมาย โดยพิจารณาจากบริเวณที่มีความเหมาะสมมากที่สุดร่วมกับขอบเขตทางกายภาพอื่น ๆ เช่น แนวถนน ทางน้ำ ของเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทำให้สามารถกำหนดพื้นที่เป้าหมายได้ 4 ตำแหน่ง ดังรูปที่ 4.15

ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมเมื่อจำแนกตามพื้นที่เป้าหมาย พบว่า ที่ระดับความเหมาะสมมากที่สุด มีขนาดพื้นที่ 3,405.33 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 75.02 ของพื้นที่เป้าหมายทั้งหมด และที่ระดับความเหมาะสมมาก มีขนาดพื้นที่ 1,133.76 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 24.98 ของพื้นที่เป้าหมายทั้งหมด ทั้งนี้การจำแนกตามพื้นที่เป้าหมายไม่มีพื้นที่ที่ระดับความเหมาะสมปานกลางและน้อย มีรายละเอียดของพื้นที่ ดังนี้

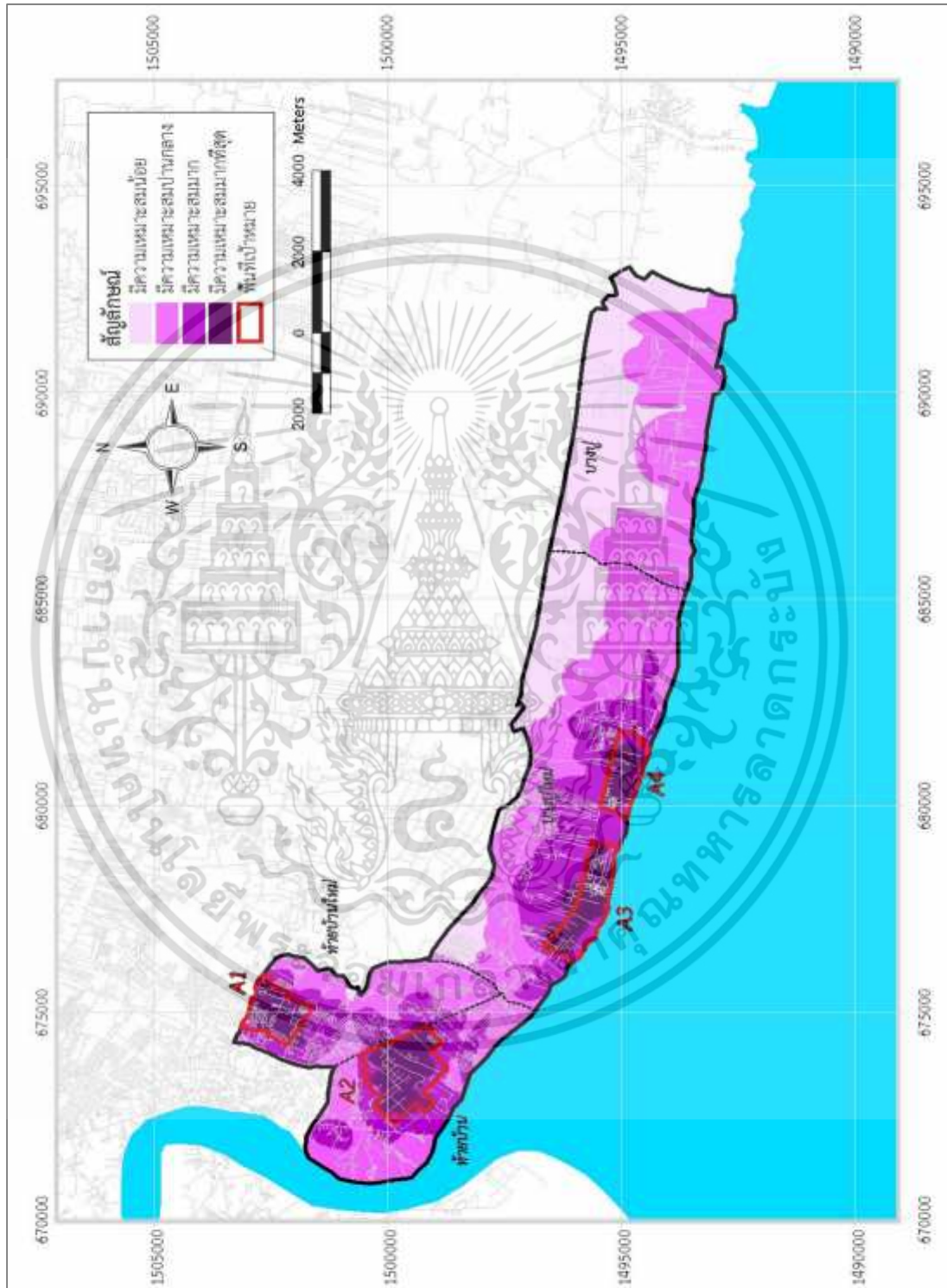
พื้นที่ A1 ตั้งอยู่ในด้าบลท้ายบ้านใหม่ มีขนาดพื้นที่ 861.26 ไร่ จำแนกเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุด 645.94 ไร่ พื้นที่ที่เหมาะสมมาก 215.31 ไร่ และไม่มีพื้นที่ในระดับความเหมาะสมปานกลางและน้อย

พื้นที่ A2 ตั้งอยู่ในด้าบลท้ายบ้าน มีขนาดพื้นที่ 1,635.70 ไร่ จำแนกเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุด 1,308.56 ไร่ พื้นที่ที่เหมาะสมมาก 327.14 ไร่ และไม่มีพื้นที่ในระดับความเหมาะสมปานกลางและน้อย

พื้นที่ A3 ตั้งอยู่ในด้าบลบางปูใหม่ มีขนาดพื้นที่ 1,222.40 ไร่ จำแนกเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุด 929.46 ไร่ พื้นที่ที่เหมาะสมมาก 292.94 ไร่ และไม่มีพื้นที่ในระดับความเหมาะสมปานกลางและน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ A4 ตั้งอยู่ในตำบลบางปูใหม่ มีขนาดพื้นที่ 819.73 ไร่ จำแนกเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุด 521.37 ไร่ พื้นที่ที่เหมาะสมมาก 298.36 ไร่ และไม่มีพื้นที่ในระดับความเหมาะสมปานกลางและน้อย



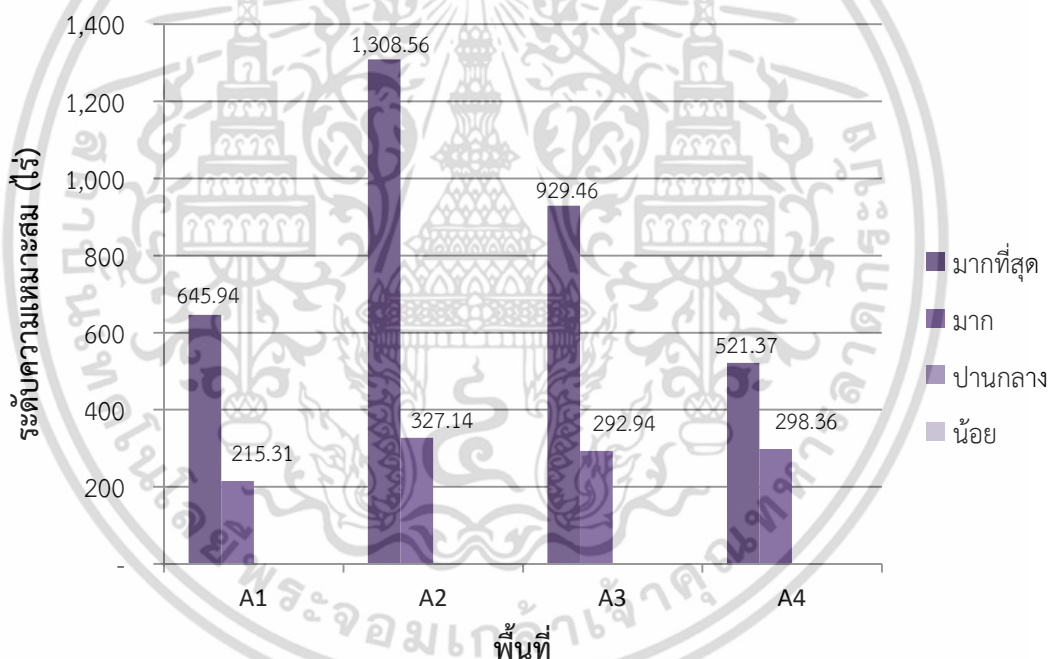
รูปที่ 4.15 ตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่เป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปรายละเอียดระดับความเหมาะสมจำแนกตามพื้นที่เป้าหมาย ดังตารางที่ 4.15 และรูปที่ 4.16

ตารางที่ 4.15 รายละเอียดระดับความเหมาะสมจำแนกตามพื้นที่เป้าหมาย

ลำดับที่	พื้นที่	ตำบล	ระดับความเหมาะสม (ไร่)				รวม (ไร่)
			มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	
1	A1	ท้ายบ้านใหม่	645.94	215.31	-	-	861.26
2	A2	ท้ายบ้าน	1,308.56	327.14	-	-	1,635.70
3	A3	บางปูใหม่	929.46	292.94	-	-	1,222.40
4	A4	บางปูใหม่	521.37	298.36	-	-	819.73
รวมพื้นที่ (ไร่)			3,405.33	1,133.76	-	-	4,539.09
ร้อยละ			75.02	24.98	-	-	100.00



รูปที่ 4.16 รายละเอียดระดับความเหมาะสมจำแนกตามพื้นที่เป้าหมาย

#### 4.4 การวิจารณ์ผลการคัดเลือกพื้นที่

จากผลการวิจัย พบว่า ปัจจัยทั้ง 7 ปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ เขตเทศบาลตำบลบางปู จังหวัดสมุทรปราการ มีลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดและค่าน้ำหนักคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 คน มีความแตกต่างกันแต่ยังคงเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ผู้วิจัยจึงได้ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 คน สอดคล้องกับงานวิจัยของ จุมพล และคณะ (2557) ที่ได้ใช้ค่าเฉลี่ยจากคะแนนที่คำนวณได้จากผู้เชี่ยวชาญ นำไปใช้เป็นตัวชี้วัดสำหรับกรณีวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับในส่วนของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่สามารถแบ่งพื้นที่ตามระดับความเหมาะสมของพื้นที่ได้ 4 ระดับ ได้แก่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด มีขนาดพื้นที่ 3,847.94 ไร่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก มีขนาดพื้นที่ 11,717.04 ไร่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง มีขนาดพื้นที่ 24,048.15 ไร่ และพื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย มีขนาดพื้นที่ 5,362.79 ไร่ สามารถกำหนดเป็นพื้นที่เป้าหมายได้ 4 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ A1 ตั้งอยู่ในตำบลท้ายบ้านใหม่ มีขนาดพื้นที่ 861.26 ไร่ พื้นที่ A2 ตั้งอยู่ในตำบลท้ายบ้าน มีขนาดพื้นที่ 1,635.70 ไร่ พื้นที่ A3 ตั้งอยู่ในตำบลบางปูใหม่ มีขนาดพื้นที่ 1,222.40 ไร่ และพื้นที่ A4 ตั้งอยู่ในตำบลบางปูใหม่ มีขนาดพื้นที่ 819.73 ไร่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดวงดาว และคณะ (2559) ที่ได้ผลการวิเคราะห์พื้นที่เป้าหมาย 4 ตำแหน่ง และในแต่ละตำแหน่งเกาะกลุ่มอยู่ในย่านใกล้เคียงกัน แต่สำหรับงานวิจัยนี้จะให้ผลการคัดเลือกพื้นที่ที่ชัดเจนกว่า เนื่องจากมีการใช้เทคนิค AHP ในการกำหนดค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย ทำให้ได้พื้นที่ที่เฉพาะเจาะจงตามลำดับความสำคัญของปัจจัยมากยิ่งขึ้น และเมื่อพิจารณาผลการวิจัยของ สุพัฒตรา เกษราพงศ์ (2557a) ที่ได้มีการศึกษาหาพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศที่ได้ศึกษาไว้แล้วนั้น ได้ใช้ปัจจัยตัวชี้วัด 4 ปัจจัย โดยให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยเท่ากันทั้งหมด ผลการคัดเลือกได้พื้นที่เป้าหมาย 5 ตำแหน่ง ซึ่งได้พื้นที่เป้าหมายมากกว่างานวิจัยนี้ แต่ทั้งนี้พื้นที่ในแต่ละตำแหน่งก็มีความสอดคล้องกันกับงานวิจัยนี้ ซึ่งจะเห็นได้ว่างานวิจัยนี้มีกระบวนการดำเนินงาน และมีการประยุกต์ใช้เทคนิคที่เหมาะสม ที่ทำให้สามารถกำหนดพื้นที่เป้าหมายในการพัฒนาได้อย่างชัดเจนมากที่สุด เปรียบเทียบผลการคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายที่เป็นพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศโดยใช้เทคนิคในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ต่างกัน ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 เปรียบเทียบผลการคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายใช้เทคนิคในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ต่างกัน

ประเด็น	เทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยตัวชี้วัด	
	Ranking* สุพัฒตรา เกษราพงศ์ (2557a)	Ranking* ดวงดาว และคณะ (2559)
1. จำนวนปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์	4 ปัจจัย ข้อดี - จำนวนปัจจัยน้อยประมวลผลได้รวดเร็ว ข้อจำกัด - ปัจจัยการวิเคราะห์อาจจะยังไม่ครอบคลุม	7 ปัจจัย ข้อดี - ปัจจัยการวิเคราะห์ที่มีความครอบคลุม ข้อจำกัด - จำนวนปัจจัยมากประมวลผลได้ช้า
2. จำนวนพื้นที่เป้าหมาย	ได้พื้นที่เป้าหมาย 5 พื้นที่ ข้อดี - มีทางเลือกมากขึ้นในการนำพื้นที่ไปพัฒนา ข้อจำกัด - จำนวนพื้นที่มาก อาจจะยังไม่รู้พื้นที่ที่ต้องการพัฒนาเร่งด่วน	ได้พื้นที่เป้าหมาย 4 พื้นที่ ข้อดี - ได้พื้นที่ในวงที่จำกัดที่มีความเหมาะสม ข้อจำกัด - ได้จำนวนพื้นที่น้อย ทำให้ทางเลือกในการเลือกพื้นที่มีน้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 (ต่อ) เปรียบเทียบผลการคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายใช้เทคนิคในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ต่างกัน

ประเด็น	เทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยตัวชี้วัด	
	Ranking* สุพัฒตรา เกษราพงศ์ (2557a)	Ranking* ดวงดาว และคณะ (2559)
3. ค่าน้ำหนักและลำดับความสำคัญของปัจจัย	<p><b>ข้อดี</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงค่าน้ำหนักและลำดับในการวิเคราะห์ปัจจัย</li> <li>- ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัจจัยไม่มีความซับซ้อน</li> </ul> <p><b>ข้อจำกัด</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่สามารถจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยได้เนื่องจากทุกปัจจัยมีค่าเท่ากัน</li> </ul>	<p><b>ข้อดี</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงค่าน้ำหนักและลำดับในการวิเคราะห์ปัจจัย</li> <li>- ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัจจัยไม่มีความซับซ้อน</li> </ul> <p><b>ข้อจำกัด</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่สามารถจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยได้เนื่องจากทุกปัจจัยมีค่าเท่ากัน</li> </ul>
4. ระดับความเหมาะสมและขนาดพื้นที่ของพื้นที่เป้าหมาย	<p>จำแนกความเหมาะสม 4 ระดับ</p> <p><b>ข้อดี</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ได้ขนาดพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดมีเนื้อที่มากที่สุด</li> </ul> <p><b>ข้อจำกัด</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขนาดของพื้นที่มีมากส่งผลกระทบต่อข้อกำหนดขอบเขตของพื้นที่เป้าหมาย</li> </ul>	<p>จำแนกความเหมาะสม 3 ระดับ</p> <p><b>ข้อดี</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ได้ขนาดพื้นที่มากเนื่องจากจำแนกระดับความเหมาะสมน้อย</li> </ul> <p><b>ข้อจำกัด</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การจำแนกระดับความเหมาะสมน้อยเกินไป</li> </ul>

หมายเหตุ \*ปัจจัยทุกปัจจัยมีค่าเท่ากับ 1 และเกณฑ์การกำหนดใช้การให้คะแนนแบบ Ranking

เมื่อพิจารณาผลการคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายโดยใช้เทคนิคในการวิเคราะห์ปัจจัยตัวชี้วัดและเกณฑ์การกำหนดดังตารางที่ 4.16 เปรียบเทียบกับงานวิจัยนี้ที่ใช้เทคนิค AHP ในการวิเคราะห์ปัจจัยตัวชี้วัดและใช้การให้คะแนนแบบ Rating ในการวิเคราะห์เกณฑ์การกำหนด สามารถสรุปได้ว่าการใช้เทคนิค AHP ในการวิเคราะห์ปัจจัยตัวชี้วัดและใช้การให้คะแนนแบบ Rating ในการวิเคราะห์เกณฑ์การกำหนดร่วมกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมในงานวิจัยนี้มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากการใช้เทคนิค AHP สามารถทำให้กระบวนการวิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือจากการให้ค่าน้ำหนักโดยผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องทั้ง 6 คน ซึ่งทำให้ได้ลำดับความสำคัญของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกพื้นที่อย่างแท้จริง และการให้คะแนนแบบ Rating กับเกณฑ์การกำหนดก็มีความเหมาะสมมากที่สุดเนื่องจากการให้คะแนนแบบนี้จะทำให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถให้คะแนนที่เหมาะสมตามความเป็นจริงมากที่สุด ได้พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดที่เป็นไปตามปัจจัยตัวชี้วัดทั้ง 7 ปัจจัย ดังนั้นการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมด้วยการประยุกต์ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคนี้จึงส่งผลให้ได้พื้นที่ที่มีความชัดเจนและเหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศมากที่สุด

จากผลการวิจัยนี้ท้องถิ่นหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำเกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ตลอดจนวิธีการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศของเทศบาลตำบลบางปู จังหวัดสมุทรปราการ ไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่นต่อไปได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

ปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมมีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง การพัฒนาภาคอุตสาหกรรมที่มุ่งเน้นการลดต้นทุนการผลิตโดยไม่คำนึงถึงผลกระทบต่อสังคม ชุมชน และสิ่งแวดล้อม จึงก่อให้เกิดเป็นปัญหาตามมามากมายในพื้นที่นั้น ๆ เช่น ก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ดังนั้นการพัฒนาพื้นที่สู่การเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศจึงเป็นแนวทางการพัฒนาที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการอยู่ร่วมกันของภาคอุตสาหกรรม ชุมชน และสิ่งแวดล้อม แต่ทั้งนี้การคัดเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาสู่การเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศจึงเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากจำเป็นต้องคัดเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพเหมาะสมในการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศของท้องถิ่นนั้น ๆ ดังนั้นเพื่อความสะดวก ประหยัดเวลา และเกิดประโยชน์สูงสุด จึงได้มีการนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ GIS เข้ามาใช้ประกอบในการคัดเลือกหาพื้นที่ที่เหมาะสมทางกายภาพในการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ และยังใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ หรือ AHP ในการหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย เนื่องจากในแต่ละปัจจัยมีอิทธิพลต่อการคัดเลือกพื้นที่แตกต่างกัน

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการศึกษา คือ เพื่อศึกษาหาลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ และเพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยมีขอบเขตการศึกษาคือ วิเคราะห์พื้นที่ในเขตเทศบาลตำบลบางปู จังหวัดสมุทรปราการ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่มีโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนอยู่ร่วมกันจึงมีปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมาโดยตลอด กอปรกับจังหวัดสมุทรปราการมีแผนยุทธศาสตร์ในการส่งเสริมอุตสาหกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นพื้นที่ดังกล่าวจึงมีความเหมาะสมในการคัดเลือกพื้นที่เพื่อพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้กำหนดปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดและเกณฑ์การกำหนดในการวิเคราะห์พื้นที่เป้าหมาย 7 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยการรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน ปัจจัยความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม ปัจจัยการเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ ปัจจัยการได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ปัจจัยการคมนาคมในโซ่อุปทาน ปัจจัยพื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน และปัจจัยพื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องทำการประเมินแบบสอบถาม แล้วนำค่าคะแนนที่ได้มาประมวลผลร่วมกับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากผลการวิจัย พบว่า ปัจจัยตัวชี้วัดที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศมากที่สุด คือ ปัจจัยการได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม มีค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญ 0.225 รองลงมา คือ ปัจจัยการเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ มีค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญ 0.151 และปัจจัยตัวชี้วัดที่มีความสำคัญน้อยที่สุด คือ ปัจจัยพื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ มีค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญ 0.099 ผลการคัดเลือกหาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมได้บริเวณที่มีความเหมาะสมของพื้นที่ 4 ตำบล โดยบริเวณพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศมากที่สุด คือ พื้นที่ A2 ครอบคลุมบริเวณตำบลท้ายบ้าน มีขนาดพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 1,635.70 ไร่ จำแนกเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุด 1,308.56 ไร่ พื้นที่ที่เหมาะสมมาก 327.14 ไร่ ไม่มีพื้นที่ในระดับความเหมาะสมปานกลางและพื้นที่ในระดับความเหมาะสมน้อย

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 จากผลการวิจัยที่ได้คือพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศของเขตเทศบาลตำบลบางปู จังหวัดสมุทรปราการ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อหน่วยงานในเขตเทศบาลตำบลบางปู เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนพัฒนาพื้นที่สู่เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศในอนาคต

5.2.2 เพิ่มปัจจัยตัวชี้วัดอื่นที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ เช่น ระยะห่างจากแหล่งฝังกลบขยะ ความหนาแน่นของชุมชน เป็นต้น

5.2.3 ทดลองใช้เทคนิคอื่นในการหาค่าน้ำหนักหรือค่าคะแนนของปัจจัยตัวชี้วัดและเกณฑ์การกำหนด เช่น การให้คะแนนแบบ Ranking เป็นต้น

5.2.4 เพิ่มผู้เชี่ยวชาญในการประเมินแบบสอบถามจากหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น เทศบาลตำบลบางปู สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสมุทรปราการ เป็นต้น

5.2.5 งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการนำไปใช้เป็นแนวทางในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศในพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป ทั้งในด้านเทคนิค วิธีการดำเนินงาน รวมทั้งแนวทางการกำหนดปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดความเหมาะสมของพื้นที่เป้าหมายที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

## บรรณานุกรม

- การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. 2555. **ข้อกำหนดคุณลักษณะและเกณฑ์ตัวชี้วัดการเป็น “เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ”**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [http://www.ieat.go.th/eco/upload/a41b3yl2axienn9vmenuindoc\\_PublicManualNov2012.pdf](http://www.ieat.go.th/eco/upload/a41b3yl2axienn9vmenuindoc_PublicManualNov2012.pdf).
- กิตติกร จามรดุสิต. 2553. “นิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ: นิยาม หลักการ และตัวอย่าง.” *คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล*. หน้า 1-35.
- กลุ่มงานยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัด สำนักงานจังหวัดสมุทรปราการ. 2557. **“การทบทวนแผนพัฒนาจังหวัดสมุทรปราการ 4ปี 2558-2561”**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [http://www.samutprakan.go.th/newweb/index.php?Itemid=34&id=2%3A2011-11-16-05-47-57&option=com\\_phocadownload&view=category&limitstart=20#](http://www.samutprakan.go.th/newweb/index.php?Itemid=34&id=2%3A2011-11-16-05-47-57&option=com_phocadownload&view=category&limitstart=20#).
- กรมทางหลวง. 2553. **“ประเภททางหลวง”**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [http://www.doh.go.th/content.aspx?c\\_id=3&sc\\_id=10](http://www.doh.go.th/content.aspx?c_id=3&sc_id=10).
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2556. **“การผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม : อุตสาหกรรมสีเขียว (Green Industry)”**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.environnet.in.th/2014/?p=8146>.
- กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2552. **“อุตสาหกรรมเชิงนิเวศ”**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://ecocenter.diw.go.th/th>.
- เกรียงศักดิ์ โรจน์ศิริเสถียร. 2554. **การใช้ระบบภูมิสารสนเทศช่วยในการทำวิจัย**. สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล. ปีที่ 31 ฉบับที่ 4 พ.ศ. 2554 เดือน เมษายน - พฤษภาคม 2554.
- คณะกรรมการแก้ไขปัญหาการปฏิบัติตามมาตรา 67 วรรคสองของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย. 2553. **“รายงานความก้าวหน้าการแก้ไขปัญหามาตาพุด”**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.mtp.rmutt.ac.th/?p=2332>.
- จุมพล วิเชียรศิลป์ และคณะ. 2557. **“การใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการฝังกลบขยะมูลฝอย กรณีศึกษา : อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์”**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- เฉลิมชัย เอี่ยมสมบูรณ์. 2556. **“การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดเชียงราย”**. สารนิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.
- ดวงดาว โหมดวิวัฒนะ ชุมพล ยวงโย สุพัฒตรา เกษราพงศ์ และสมลักษณ์ บุญณรงค์. 2559. **“การศึกษาหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์” วิศวสารลาดกระบัง**. ปีที่ 33 ฉบับที่ 1 เดือนมีนาคม 2559.
- เทศบาลตำบลบางปู. 2557. **แบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานเพื่อการวางแผนพัฒนาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น**. อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ. ประจำปี พ.ศ. 2557.
- พระราชบัญญัติทางหลวง (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2549. 2549. *ราชกิจจานุเบกษา*, 123 (ตอนที่ 92 ก), 1-14. 8 กันยายน 2559.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- พิพัฒน์ ยอดพฤติการ. 2555. “CSR กับการพัฒนาที่ยั่งยืน.” วารสารเศรษฐศาสตร์สุโขทัยธรรมมาธิราช. ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 มีนาคม 2555.
- วิฑูรย์ ตันศิริคงค. 2542. AHP กระบวนการตัดสินใจที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก. กรุงเทพฯ : กราฟฟิค แอนด์ ปริ้นติง เซ็นเตอร์.
- วิฑูรย์ สิมะโชคดี. 2542. TQM วิธีองค์กรคุณภาพยุค 2000. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. 2555. **ขอบเขต และนิยาม “เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ”**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.iei.or.th/knowledge.php>.
- สุธรรม อรุณ. 2550. “การตัดสินใจโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์.” สาขาวิชาเครื่องกล สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาเขตสารสนเทศพะเยา.
- สุพัฒตรา เกษราพงศ์. 2557a. “โครงการวิจัย สมุทรปราการ เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (Eco Industrial Town).” รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ (Final Report). คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม. หน้า 4-41 – 4-66.
- สุพัฒตรา เกษราพงศ์. 2557b. “โครงการวิจัย สมุทรปราการ เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (Eco Industrial Town).” แผนแม่บท (Master Plan) ประจำปีงบประมาณ 2557. จัดพิมพ์และเผยแพร่โดย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม และสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสมุทรปราการ. กรุงเทพฯ : เอ็มแอนด์เอ็ม เลเซอร์ปริ้นซ์. หน้า 2-11 – 2-24.
- สุวิทย์ อ่องสมหวัง. 2538. การติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ในบริเวณพื้นที่ป่าสาธิต อำเภอจาง จังหวัดลำปาง โดยวิธีการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักงานวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. 2556. พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535. 18 เมษายน 2556.
- สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2554. **แผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย พ.ศ. 2555-2574**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/industry\\_plan/National\\_Industrial\\_Development\\_Master\\_Plan.pdf](http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/industry_plan/National_Industrial_Development_Master_Plan.pdf).
- สำนักพัฒนามาตรฐาน กรมโยธาธิการและผังเมือง. 2551. “**เกณฑ์มาตรฐานการวางผังเมืองรวม**”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [http://eservices.dpt.go.th/eservice\\_5/standard/data/sdu/.pdf](http://eservices.dpt.go.th/eservice_5/standard/data/sdu/.pdf)
- หน่วยวิจัยระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น. 2549. **ลักษณะข้อมูลเชิงคุณลักษณะ**. ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.scitu.net/gcom/?p=59>.
- อรรชกา สีบุญเรือง. 2558. **รัฐ-เอกชนจับมือเพิ่มดีกรีการแข่งขันของชาติตั้ง 6 ทีมทำแผนปฏิบัติการเร่งด่วน**. หนังสือพิมพ์แนวหน้าออนไลน์ ฉบับวันเสาร์ ที่ 21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2558 [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.naewna.com/business/145711>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- อุทัย สุขสิงห์. 2548. การจัดการระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ด้วยโปรแกรม ArcView 3.2a-3.3. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- อุเทน ทองทิพย์. 2555. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการศึกษาท้องถิ่น. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- Allenby, B.R. 1992. "Industrial Ecology: the materials scientist in and environmentally constrained world." *MRS Bull.* 17(3) : 46-51.
- Antenucci, J.C., Brown, K., Croswell, P.L., Kevany, M.J. and Archer, H. 1991. **Geometric Information Systems: A Guide to the Technology.** USA: Van Nostrand Reinhold.
- Ativitavas, P. and Thongsukplang, S. 2006. "Potential Surface Analysis (PSA) for Urban Development in Samutsakorn, Nakornaothom, Samutsongkram, Petchaburi and Huahin, Prajuabkirkhan." *Journal of Architectural/Planning Research and Studies.* 4 : 37-50.
- Bagheri, M. and Azmin, W. N. 2012. "Application of GIS and AHP Technique for Land-Use Suitability Analysis on Coastal Area in Terengganu." **Department of Environmental Studies.** University Putra Malaysia. 1-6.
- Bernhardsen T. 1992. **Geometric Information Systems.** Norway: Viak IT.
- Brownson, R.C., Hoehner, C.M., Day, K., Forsyth, A. and Sallis, J.F. 2000. "Measuring the built environment for physical activity." *American Journal of Preventive Medicine.* 36(4) : 1-53.
- Chirapiwat, T. 2015. **Site Suitability Analysis.** Academic Committee at Thai City Planners Society. Published on Nov 06, 2015. [Online]. Available: <http://www.slideshare.net/tnagrfx/land-suitability-analysis>.
- Ehrenfeld, J. and Gertler, N. 1997. "Industrial Ecology in Practice The Evolution of Interdependence at Kalundborg." *Journal of Industrial Ecology.* 1(1) : 67-79.
- ESRI. 2002. What's New in ArcView 3.1, 3.2, and 3.3. White Paper. June 2002.
- George, A. Miller. 1956. "The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information." *The Psychological Review.* 63 : 81-97.
- Gibbs, D. 2008. "Industrial Symbiosis and Eco-Industrial Development: An Introduction." *Geography Compass.* 2(4) : 1138-1154.
- Iamtrakul, P., Kongphunphin, C. and Horayangkura, V. 2013. "An Evaluation Framework for Sustainable Development : The Challenge for Planners and Development." *JARS.* 10(1) : 85-106.
- Indiana University. 2011. **Introduction to GIS.** [Online]. Available: <http://www.indiana.edu/~gisci/courses/g338/>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Industrial Estate Authority of Thailand. 2009. **Starting of Eco Industrial Town.** [Online]. Available: <http://www.ieat.go.th/eco/>.
- Javadian, M., Shamskooshki, H. and Momeni, M. 2011. "Application of Sustainable Urban Development in Environmental Suitability Analysis of Educational Land Use by Using AHP and GIS in Tehran." **Procedia Engineering**, 21 : 72-80.
- Kang, B. 2006. **Effects of Open Spaces on the Interpersonal Level of Resident Social Capital: A Comparative Case Study of Urban Neighborhoods in Guangzhou, China.** Texas, USA: A & M University.
- Lowe, E. 2001. **Eco-Industrial Park Handbook for Asian Developing Countries.**
- Michael, N.D. 1997. **Fundamentals of Geographic Information System.** John Wiley & Sons, Inc.
- Michelle, Paul, Kristin and Kristen. 2010. **Introduction to GIS.** [Online]. Available: <https://kmllear.wordpress.com/2010/01/>.
- Passabut, R. 2010. **Eco Town to Sustainable Society.** Faculty of Business Administration. Rajamangala University of Technology Thanyaburi. [Online]. Available: <http://www.mtp.rmutt.ac.th>.
- Rowe and Wright. 1999. "The Delphi Technique as a Forecasting Tool: Issues and Analysis." **International Journal of Forecasting**, 15(4).
- Saaty, T. L. 1980. **The Analytic Hierarchy Process : Planning, Priority Setting, Resource Allocation.** New York : McGraw-Hill.
- Saaty, T. L. 2005. **Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefics, Opportunties, Costs, and Risks.** Pittsburgh, PA : RWS Publications.
- Saaty, T. L. 2008. "Decision Making with the Analytic Hierarchy Process." **Int. J. Services Sciences**, 1(1) : 83-98.
- Saaty, T.L. and Ozdemir, M.S. 2003. "Why the Magic Number Seven Plus or Minus Two." **Mathematical and Computer Modelling**, 38 : 233-244.
- Sener, S., Sener, E., Nas, B. and Karaguzel, R. 2010. "Combining AHP with GIS for Landfill Site Selection: A Case Study in the Lake Beysehir Catchment Area (Konya, Turkey)." **Waste Management**, 30 : 2037-2046.
- Tabucanon, M.T. 1988. **Multiple Criteria Decision Making in Industrial.** New York : Elsevier Science Publishing Company, Inc.
- Yannan, X., Deping, J. and Xi, W. 2009. "The Study of Green Space System Planning Based on AHP and GIS in Changzhou City, China." **IEEE Computer Society**, 405-408.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก. แบบสอบถามเพื่อประกอบการวิจัย



### การให้ค่าน้ำหนักคะแนนสำหรับผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องเพื่อประกอบการวิจัย

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง "การศึกษาหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศของเทศบาลตำบลบางปู จังหวัดสมุทรปราการ โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System; GIS) ร่วมกับกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analysis Hierarchy Process; AHP) ซึ่งคาดว่าจะจะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 การกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักที่ใช้ในการศึกษา (Weighting)

ส่วนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับระดับของปัจจัยรองที่ใช้ในการศึกษา (Rating)

โดยต้องการที่จะใช้ค่าคะแนนความเหมาะสมของปัจจัยหลัก (Weighting) และค่าคะแนนความเหมาะสมระดับปัจจัยรอง (Rating) เพื่อนำมาวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมในการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ซึ่งการพิจารณาให้ค่าคะแนนความเหมาะสมของปัจจัยหลักและระดับของปัจจัยรองจะกำหนดค่าโดยผู้ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ ซึ่งคำตอบและข้อเสนอแนะจากดุลยพินิจของท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญและปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องทางด้านสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาเมือง จะมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการศึกษาในครั้งนี้

ผู้วิจัยจึงขอความอนุเคราะห์ท่านช่วยกรุณาตอบแบบสอบถามทุกข้อให้ตรงกับความเป็นจริงตามความเห็นของท่านมากที่สุด เพื่อที่ผู้วิจัยจะได้นำผลที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ดวงดาว โหมตวิฒนะ

ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

ชื่อ-นามสกุล

.....

ตำแหน่ง

กรุณาระบุตำแหน่งงานของท่าน (เช่น ผศ. ดร.)

.....

หน่วยงาน

กรุณาระบุหน่วยงานที่ท่านสังกัด (สาขา คณะ และสถาบัน/มหาวิทยาลัย)

.....

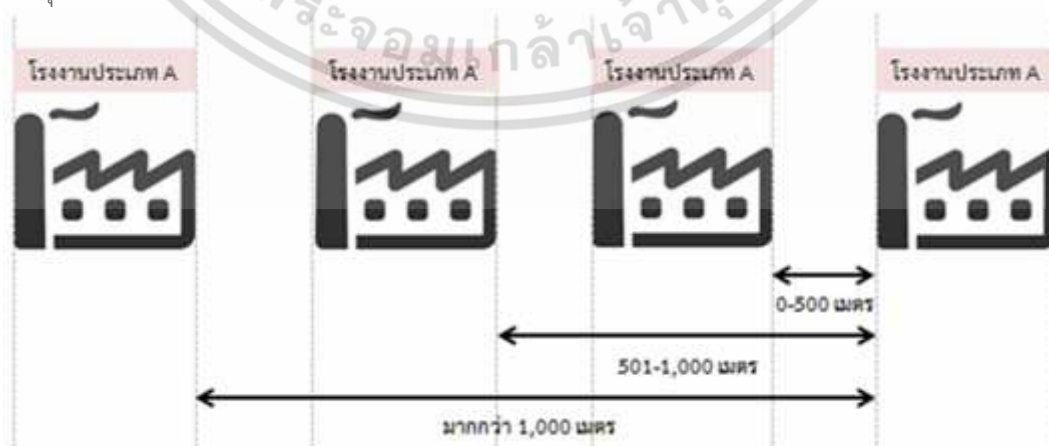
## ส่วนที่ 2 การกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา

\*\*\*กรุณาอ่านข้อมูลส่วนนี้ก่อนการประเมินแบบสอบถาม\*\*\*

ในส่วนที่ 2 นี้ เป็นการกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นทั้งหมด 7 ปัจจัย เพื่อให้ผู้ประเมินได้เข้าใจถึงความหมายและความสำคัญที่ได้กำหนดปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมินต่อไป

### 1. การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน

การรวมกลุ่มประเภทอุตสาหกรรม คือ กลุ่มของธุรกิจที่เกี่ยวข้องกันมารวมตัวดำเนินกิจการอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน จะทำให้เกิดความร่วมมือเกื้อหนุน เชื่อมโยงและเสริมกิจการซึ่งกันและกัน ทั้งด้านบริการ สมาคมการค้า ฝึกอบรม การวิจัยพัฒนา เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันที่ยั่งยืน ด้วยการเพิ่มผลิตภาพ และสร้างนวัตกรรมร่วมกันได้ ดังนั้นจะเห็นว่าการรวมกลุ่มของธุรกิจอุตสาหกรรมประเภทเดียวกันส่งผลต่อความเข้มแข็งของธุรกิจ และสามารถผลักดันพื้นที่เป้าหมายสู่การพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

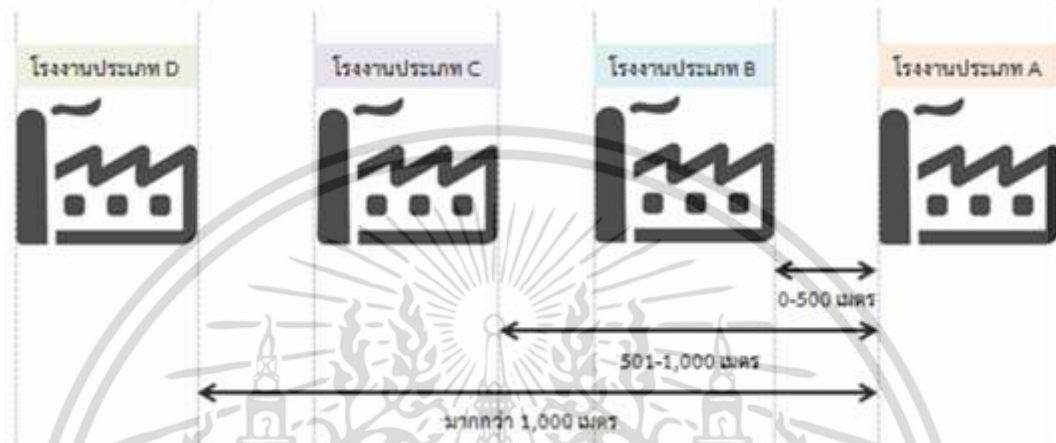


รูปที่ ก.1 แนวคิดการกำหนดปัจจัยการรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม

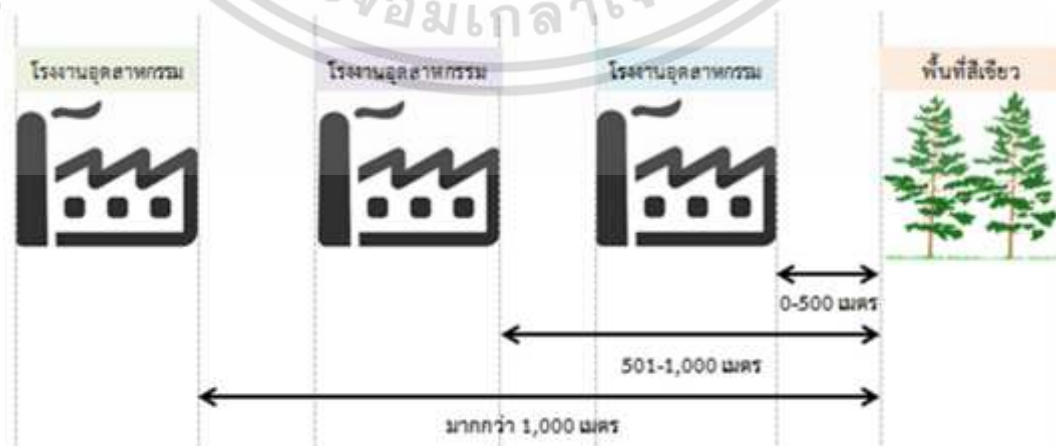
โรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่เดียวกันจะส่งผลให้การสร้างเครือข่ายหรือการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารมีความสะดวก ประหยัดพลังงาน ใช้อำนาจให้เกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนเทคโนโลยีหรือใช้ทรัพยากรร่วมกัน เช่น ระบบบำบัดน้ำเสีย การจัดการขยะมูลฝอย เป็นต้น ซึ่งส่งผลต่อความสำเร็จของการพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศในอนาคต ดังนั้นบริเวณที่มีโรงงานอุตสาหกรรมอยู่กันอย่างหนาแน่น ย่อมเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงสำหรับการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ



รูปที่ ก.2 แนวคิดการกำหนดปัจจัยความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม

## 3. การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ

พื้นที่สีเขียวหรือพื้นที่สวนสาธารณะ สามารถพัฒนาเป็นพื้นที่กันชนเชิงนิเวศ (Green Buffer Zone) ที่ใช้ประโยชน์เป็นปอดของโรงงานอุตสาหกรรมได้ ซึ่งจะช่วยซึมซับมลพิษและฝุ่นละอองที่ตกค้างในเขตอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี ในด้านสาธารณสุขประโยชน์พื้นที่สีเขียวยังใช้เป็นแหล่งนันทนาการของชุมชน และเป็นเครื่องแสดงคุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัยในเมือง การวิเคราะห์หากพื้นที่บริเวณโดยรอบเขตการให้บริการของพื้นที่สีเขียวหรือสวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ ย่อมแสดงถึงแนวโน้มการพัฒนาพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่กันชนเชิงนิเวศ และส่งเสริมให้เกิดเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

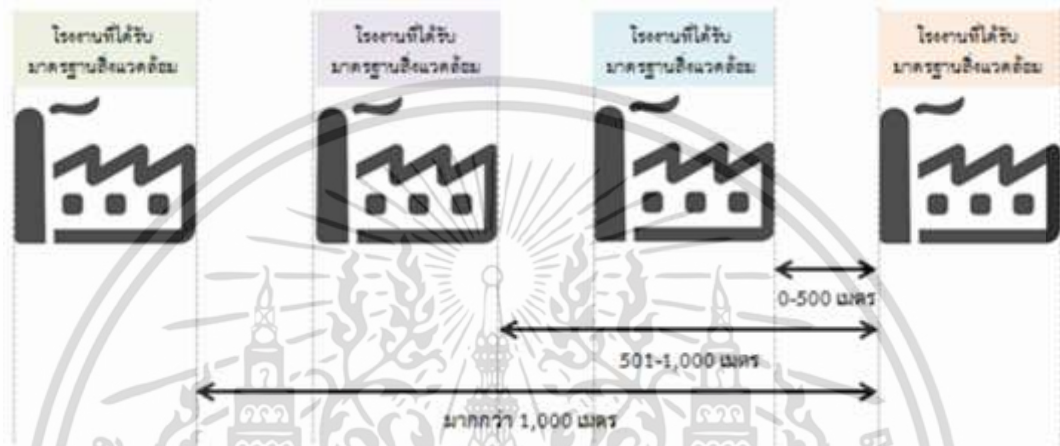


รูปที่ ก.3 แนวคิดการกำหนดปัจจัยการเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม

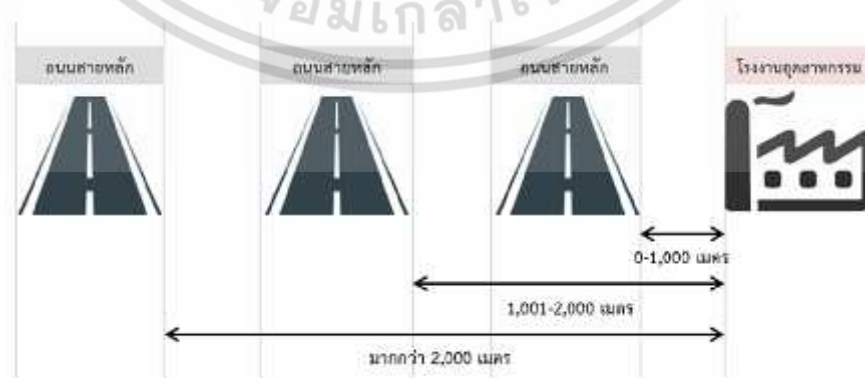
มาตรฐานสากลทางด้านสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม เป็นปัจจัยสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่แสดงถึงระบบการจัดการที่จะนำพาโรงงานอุตสาหกรรมสู่การบริหารจัดการเชิงนิเวศ ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับการรับรองโรงงานสีเขียว (Green Industry) โรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับการรับรองมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO 14001) ดังนั้นพื้นที่ที่มีความเชื่อมโยงของโรงงานที่มีระบบมาตรฐานสากลด้านสิ่งแวดล้อม ย่อมแสดงถึงการเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ



รูปที่ ก.4 แนวคิดการกำหนดปัจจัยการได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม

#### 5. การคมนาคมในโซ่อุปทาน

การคมนาคมเป็นอีกหนึ่งปัจจัยหลักที่แสดงถึงความเจริญก้าวหน้าของเมือง การเข้าถึงถนนสายหลักของโรงงานอุตสาหกรรมจึงเป็นเครื่องแสดงถึงความสะดวกในการคมนาคมขนส่งในโซ่อุปทาน เป็นการส่งเสริมการดำเนินงานในด้านโลจิสติกส์สีเขียว เช่น การประหยัดพลังงานในการขนส่ง เป็นต้น ดังนั้นหากพื้นที่มีการเข้าถึงถนนสายหลักได้อย่างง่าย สะดวก รวดเร็ว ย่อมแสดงถึงการจัดการคมนาคมในโซ่อุปทานได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะส่งเสริมพื้นที่สู่การเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

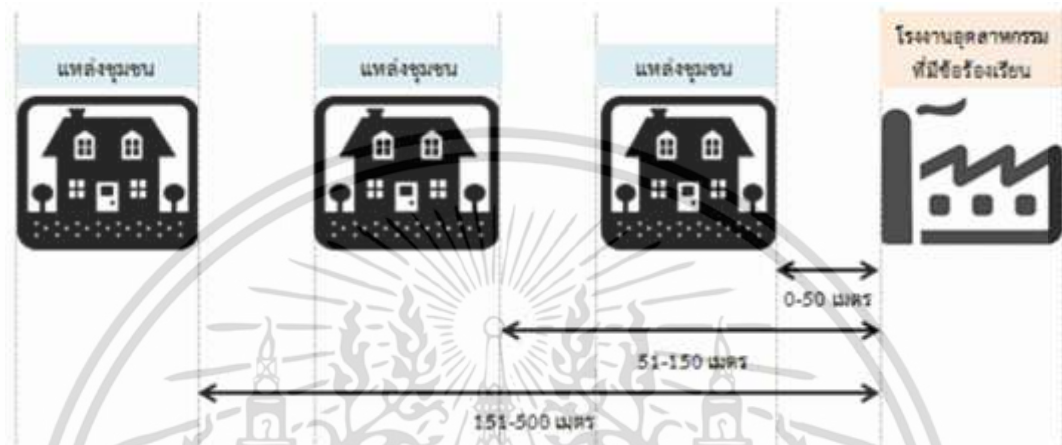


รูปที่ ก.5 แนวคิดการกำหนดปัจจัยการคมนาคมในโซ่อุปทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6. พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน

โรงงานอุตสาหกรรมที่ส่งผลกระทบต่อชุมชนและระบบนิเวศ ควรได้รับการเฝ้าระวังเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นกรณีพิเศษ ดังนั้นการพิจารณาขอบเขตพื้นที่เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศจะพิจารณาจากข้อร้องเรียนเรื่องสิ่งแวดล้อม หากพื้นที่บริเวณใดอยู่ในแนวเขตได้รับผลกระทบจากโรงงานที่มีข้อร้องเรียนย่อมแสดงถึงความเสี่ยงต่อระบบนิเวศเมืองและสภาพแวดล้อมของพื้นที่ดังกล่าว และควรจัดทำแนวทางแก้ไขเพื่อลดผลกระทบร่วมกันระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนโดยรอบต่อไป



รูปที่ ก.6 แนวคิดการกำหนดปัจจัยพื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน

## 7. พื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติทางธรรมชาติ

พื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติทางธรรมชาติพิจารณาจากความเสี่ยงภัยพิบัติ ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำล้นตลิ่ง พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม พื้นที่เสี่ยงภัยคลื่นกัดเซาะชายฝั่ง ทั้งนี้เนื่องจากเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศควรตั้งอยู่ในพื้นที่ที่เหมาะสม ไม่ควรมีความเสี่ยงภัยพิบัติหรือเป็นพื้นที่อ่อนไหวทางธรรมชาติ อีกทั้งยังต้องมีความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานพอสมควร จึงจะเหมาะสมที่จะพัฒนาพื้นที่ที่ไม่มีความเสี่ยงเหล่านั้นสู่การเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

## ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักที่ใช้ในการศึกษา (Weighting)

ในส่วนที่ 3 นี้ เป็นการประเมินเกี่ยวกับความเหมาะสมค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งค่าน้ำหนัก (Weighting) คือ การให้ค่าน้ำหนักคะแนนความเหมาะสมของปัจจัยหลัก โดยพิจารณาเปรียบเทียบปัจจัยที่ละคู่ (Pairwise Comparison) ว่าในแต่ละคู่ปัจจัยนั้นมีความสำคัญต่อกันในระดับใด คำชี้แจง: โปรดคลิกเลือกระดับความสำคัญของแต่ละคู่ปัจจัยหลัก ตามความเห็นของท่าน

### กำหนดปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา

- A = กลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกัน (การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน)
- B = ความหนาแน่นของโรงงาน (ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม)
- C = พื้นที่สีเขียว (การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ)
- D = มาตรฐานสิ่งแวดล้อม (การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม)

E = การคมนาคม (การคมนาคมในช่องทาง) ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- F = พื้นที่ร้องเรียน (พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน)
- G = พื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติ (พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ)

**ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา**

- >> หมายถึง มากกว่ามาก
- > หมายถึง มากกว่าเล็กน้อย
- = หมายถึง เท่ากัน
- < หมายถึง น้อยกว่าเล็กน้อย
- << หมายถึง น้อยกว่ามาก

**ตัวอย่างการประเมิน**

การประเมินความเหมาะสมค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักที่ใช้ในการศึกษา (Weighting) โดยผู้เชี่ยวชาญ \*

>> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)

กลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกัน มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความหนาแน่นของโรงงาน (A=B?)

>> > = < <<

**หมายความว่า** การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน มีความสำคัญมากกว่า ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม **เล็กน้อย**

**การประเมินความเหมาะสมค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักที่ใช้ในการศึกษา (Weighting) โดยผู้เชี่ยวชาญ**

- >> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)
- >> > = < <<

กลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกัน มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า ความหนาแน่นของโรงงาน (A=B?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
กลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกัน มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า พื้นที่สีเขียว (A=C?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
กลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกัน มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า มาตรฐานสิ่งแวดล้อม (A=D?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
กลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกัน มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า การคมนาคม (A=E?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
กลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกัน มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า พื้นที่ข้อร้องเรียน (A=F?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
กลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกัน มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า พื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติ (A=G?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินความเหมาะสมค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักที่ใช้ในการศึกษา (Weighting) โดยผู้เชี่ยวชาญ

>> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)

	>>	>	=	<	<<
ความหนาแน่นของโรงงาน มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า พื้นที่สีเขียว (B=C?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ความหนาแน่นของโรงงาน มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า มาตรฐานสิ่งแวดล้อม (B=D?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ความหนาแน่นของโรงงาน มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า การคมนาคม (B=E?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ความหนาแน่นของโรงงาน มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า พื้นที่โรงเรียน (B=F?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ความหนาแน่นของโรงงาน มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า พื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติ (B=G?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

การประเมินความเหมาะสมค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักที่ใช้ในการศึกษา (Weighting) โดยผู้เชี่ยวชาญ

>> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)

	>>	>	=	<	<<
พื้นที่สีเขียว มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า มาตรฐานสิ่งแวดล้อม (C=D?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
พื้นที่สีเขียว มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า การคมนาคม (C=E?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
พื้นที่สีเขียว มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า พื้นที่โรงเรียน (C=F?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
พื้นที่สีเขียว มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า พื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติ (C=G?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

การประเมินความเหมาะสมค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักที่ใช้ในการศึกษา (Weighting) โดยผู้เชี่ยวชาญ

>> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)

	>>	>	=	<	<<
มาตรฐานสิ่งแวดล้อม มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า การคมนาคม (D=E?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
มาตรฐานสิ่งแวดล้อม มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า พื้นที่โรงเรียน (D=F?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
มาตรฐานสิ่งแวดล้อม มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า พื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติ (D=G?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินความเหมาะสมค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักที่ใช้ในการศึกษา (Weighting) โดยผู้เชี่ยวชาญ  
 >> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)

	>>	>	=	<	<<
การคมนาคม มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่าพื้นที่โรงเรียน (E=F?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
การคมนาคม มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่าพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติ (E=G?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

การประเมินความเหมาะสมค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักที่ใช้ในการศึกษา (Weighting) โดยผู้เชี่ยวชาญ  
 >> (มากกว่ามาก), > (มากกว่าเล็กน้อย), = (เท่ากัน), < (น้อยกว่าเล็กน้อย), << (น้อยกว่ามาก)

	>>	>	=	<	<<
พื้นที่โรงเรียน มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่าพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติ (F=G?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### ส่วนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับระดับของปัจจัยรองที่ใช้ในการศึกษา (Rating)

ในส่วนที่ 4 นี้ เป็นการประเมินเกี่ยวกับความเหมาะสมของระดับปัจจัยรอง ซึ่งค่าระดับ (Rating) คือ การให้ค่าคะแนนระดับของปัจจัยรองที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยให้ท่านผู้เชี่ยวชาญให้ค่าน้ำหนักคะแนน 1-3 ตามความเหมาะสมของระดับปัจจัยรอง โดยกำหนดคะแนนดังนี้

- คะแนน 3 หมายถึง ระดับของปัจจัยรองที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมมาก
- คะแนน 2 หมายถึง ระดับของปัจจัยรองที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง
- คะแนน 1 หมายถึง ระดับของปัจจัยรองที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมน้อย

คำชี้แจง: โปรดคลิกให้คะแนนปัจจัยรองในแต่ละระดับ ตามความเห็นของท่าน

#### ตัวอย่างการประเมิน

4.1 การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน

ระยะห่างระหว่างโรงงานประเภทเดียวกันทั้ง 5 ระยะ มีอิทธิพลมากน้อยเพียงใด ต่อการคัดเลือกพื้นที่เป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

	มาก (3 คะแนน)	ปานกลาง (2 คะแนน)	น้อย (1 คะแนน)
จำนวนโรงงานประเภทเดียวกันต่อพื้นที่ ในระยะ 0-500 เมตร	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
จำนวนโรงงานประเภทเดียวกันต่อพื้นที่ ในระยะ 501-1,000 เมตร	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
จำนวนโรงงานประเภทเดียวกันต่อพื้นที่ ในระยะ 1,001 เมตร ขึ้นไป	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

**หมายความว่า** ระยะห่างของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน ในระยะ 0-500 เมตร มีความเหมาะสมเป็นอย่างมากต่อการคัดเลือกพื้นที่ (ให้คะแนน 3) (โรงงานประเภทเดียวกันเชื่อมเกิดความร่วมมือ เกื้อหนุนซึ่งกันและกัน สามารถพัฒนาพื้นที่ให้สู่การเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศได้ง่าย) ระยะห่างที่มากขึ้น 500-1,000 เมตร และ 1,001 เมตร ขึ้นไป มีความเหมาะสมลดลงเรื่อยๆ (ให้คะแนน 2 และ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้จัดทำเห็นว่าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1 การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน

ระยะห่างระหว่างโรงงานประเภทเดียวกันทั้ง 3 ระดับ มีอิทธิพลมากน้อยเพียงใด ต่อการคัดเลือกพื้นที่เป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

	มาก (3 คะแนน)	ปานกลาง (2 คะแนน)	น้อย (1 คะแนน)
จำนวนโรงงานประเภทเดียวกันต่อพื้นที่ ในระยะ 0-500 เมตร	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
จำนวนโรงงานประเภทเดียวกันต่อพื้นที่ ในระยะ 501-1,000 เมตร	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
จำนวนโรงงานประเภทเดียวกันต่อพื้นที่ ในระยะ 1,001 เมตร ขึ้นไป	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### 4.2 ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม

ระยะห่างระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละแห่งทั้ง 3 ระดับ มีอิทธิพลมากน้อยเพียงใด ต่อการคัดเลือกพื้นที่เป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

	มาก (3 คะแนน)	ปานกลาง (2 คะแนน)	น้อย (1 คะแนน)
จำนวนโรงงานต่อพื้นที่ ในระยะ 0- 500 เมตร	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
จำนวนโรงงานต่อพื้นที่ ในระยะ 501- 1,000 เมตร	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
จำนวนโรงงานต่อพื้นที่ ในระยะ 1,001 เมตร ขึ้นไป	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### 4.3 การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ

ระยะห่างระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมกับพื้นที่สีเขียวทั้ง 3 ระดับ มีอิทธิพลมากน้อยเพียงใด ต่อการคัดเลือกพื้นที่เป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

	มาก (3 คะแนน)	ปานกลาง (2 คะแนน)	น้อย (1 คะแนน)
ระยะห่างระหว่างโรงงานกับพื้นที่ สวนสาธารณะ 0-500 เมตร	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ระยะห่างระหว่างโรงงานกับพื้นที่ สวนสาธารณะ 501-1,000 เมตร	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ระยะห่างระหว่างโรงงานกับพื้นที่ สวนสาธารณะ 1,001 เมตร ขึ้นไป	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม

ระยะห่างระหว่างโรงงานที่ได้รับมาตรฐานกับโรงงานที่ได้รับมาตรฐานทั้ง 3 ระดับ มีอิทธิพลเล็กน้อย เพียงใด ต่อการคัดเลือกพื้นที่เป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

	มาก (3 คะแนน)	ปานกลาง (2 คะแนน)	น้อย (1 คะแนน)
จำนวนโรงงานที่ได้รับมาตรฐานต่อพื้นที่ ในระยะ 0-500 เมตร	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
จำนวนโรงงานที่ได้รับมาตรฐานต่อพื้นที่ ในระยะ 501-1,000 เมตร	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
จำนวนโรงงานที่ได้รับมาตรฐานต่อพื้นที่ ในระยะ 1,001 เมตร ขึ้นไป	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### 4.5 การคมนาคมในโซุ่ปทาน

ระยะห่างระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมกับถนนสายหลักทั้ง 3 ระดับ มีอิทธิพลเล็กน้อยเพียงใด ต่อการคัดเลือกพื้นที่เป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

	มาก (3 คะแนน)	ปานกลาง (2 คะแนน)	น้อย (1 คะแนน)
ระยะห่างระหว่างโรงงานกับถนนสายหลัก 0-300 เมตร	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ระยะห่างระหว่างโรงงานกับถนนสายหลัก 301-600 เมตร	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ระยะห่างระหว่างโรงงานกับถนนสายหลัก 601 เมตร ขึ้นไป	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### 4.6 พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน

ระยะห่างระหว่างโรงงานที่มีข้อร้องเรียนกับชุมชนทั้ง 3 ระดับ มีอิทธิพลเล็กน้อยเพียงใด ต่อการคัดเลือกพื้นที่เป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

	มาก (3 คะแนน)	ปานกลาง (2 คะแนน)	น้อย (1 คะแนน)
จำนวนข้อร้องเรียนต่อพื้นที่ ในระยะ 0-50 เมตร	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
จำนวนข้อร้องเรียนต่อพื้นที่ ในระยะ 51-150 เมตร	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
จำนวนข้อร้องเรียนต่อพื้นที่ ในระยะ 150-500 เมตร	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.7 พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ

ความเสี่ยงของพื้นที่ต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติทั้ง 4 ระดับ มีอิทธิพลมากน้อยเพียงใด ต่อการคัดเลือกพื้นที่เป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

	มาก (3 คะแนน)	ปานกลาง (2 คะแนน)	น้อย (1 คะแนน)
พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติน้อย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติปานกลาง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติมาก	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

หากท่านผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมรบกวนชี้แนะ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำไปปรับหรือประยุกต์ใช้ในงานวิจัยต่อไปค่ะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงค่ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข. ประวัติผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ ข.1 ประวัติผู้เชี่ยวชาญในการประเมินแบบสอบถามการให้ค่าน้ำหนักคะแนนสำหรับเพื่อ  
ประกอบการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญ	หน่วยงาน	ความเชี่ยวชาญ (ด้านที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้)
ผศ. ดร.เกื้ออนันต์ เตชะโต	คณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Environmental Management and Sustainability</li> <li>• Energy and Environment Policy</li> <li>• Decision Support Model and Multi Criteria Decision Making</li> <li>- หัวหน้าโครงการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งโรงงานปั๊มความร้อนในประเทศไทย บจก. สตีเบลเอลทรอน เอเชีย</li> <li>- หัวหน้าโครงการวิจัย Envirogy Hanns Seidel-TU Harburg, Germany</li> <li>- ผู้ร่วมวิจัยโครงการส่งเสริมพลังงานทดแทน โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน</li> </ul>
ผศ. ดร.ชุมพล ยวงใย	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสำหรับอุตสาหกรรม</li> <li>• การจัดการคุณภาพและระบบการจัดการในอุตสาหกรรม</li> <li>• ระบบมาตรฐานในงานอุตสาหกรรม</li> <li>- ที่ปรึกษาด้านการวางแผนกลยุทธ์ในแผนแม่บท โครงการ “สมุทรปราการ เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ” (Eco Industrial Town)</li> </ul>
ผศ. ดร.สุพัฒตรา เกษราพงศ์	สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ระบบงานมาตรฐานอุตสาหกรรม</li> <li>- Quality Management System (QMS) Auditor/Lead Auditor Training Course, IRCA Reference A17072</li> <li>- Environment Management System (EMS) Auditor/Lead Auditor Training Course, IRCA Reference A17228</li> <li>- ผู้จัดการโครงการ “สมุทรปราการ เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ” (Eco Industrial Town)</li> </ul>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1(ต่อ) ประวัติผู้เชี่ยวชาญในการประเมินแบบสอบถามการให้ค่าน้ำหนักคะแนนเพื่อ  
ประกอบการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญ	หน่วยงาน	ความเชี่ยวชาญ (ด้านที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้)
ผศ. รติรัตน์ กิตติปัญญาพัฒน์	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ระบบการจัดการพลังงาน</li> <li>- ที่ปรึกษาด้านการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โครงการพัฒนามาตรฐานระบบการจัดการพลังงานเพื่อพัฒนามาตรฐานระบบการจัดการพลังงานในโรงงานของ SBG ให้สอดคล้องตามกฎกระทรวงพลังงาน</li> <li>- ที่ปรึกษากิจกรมเทคโนโลยีสะอาด โดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)</li> </ul>
ผศ. สมลักษณ์ บุญณรงค์	ภาควิชาเทคโนโลยีการ ออกแบบผลิตภัณฑ์และจัดการ อุตสาหกรรมก่อสร้าง คณะเทคโนโลยีและการจัดการ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ นครเหนือ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● การจัดการอุตสาหกรรมก่อสร้าง</li> <li>● การจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)</li> <li>- หัวหน้าโครงการการวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการวางผังเมืองและโครงสร้างพื้นฐานด้วยวิธีเสปสซินแทกซ์ในเมืองปราชินบุรี</li> <li>- หัวหน้าโครงการระบบสารสนเทศอาคารและเส้นทางสำหรับผู้พิการทางสายตาและการได้ยินด้วยเทคโนโลยี RFID ในสถานพยาบาล</li> <li>- หัวหน้าโครงการการจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อช่วยบริหารทรัพยากรอาคารและการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใน มจพ. วิทยาเขตปราชินบุรี</li> </ul>
อาจารย์ชัยวัฒน์ พรรคพวก	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม	<ul style="list-style-type: none"> <li>● การจัดการพลังงานในอุตสาหกรรม</li> <li>● ระบบมาตรฐานในโรงงานอุตสาหกรรม</li> <li>● การวิเคราะห์กระบวนการในโรงงานอุตสาหกรรม</li> </ul>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค.

## ผลการประเมินแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ ค.1 ผลการประเมินแบบสอบถามค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7
1	1.000	0.333	3.000	0.333	0.333	0.200	0.333
2	-	1.000	3.000	0.333	3.000	0.333	3.000
3	-	-	1.000	0.333	3.000	0.200	0.200
4	-	-	-	1.000	3.000	1.000	3.000
5	-	-	-	-	1.000	0.200	0.333
6	-	-	-	-	-	1.000	3.000
7	-	-	-	-	-	-	1.000

ตารางที่ ค.2 ผลการประเมินแบบสอบถามค่าคะแนนของเกณฑ์การกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1

ลำดับที่	ปัจจัย	เกณฑ์การกำหนด	ค่าคะแนน
1	การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรม ประเภทเดียวกัน	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1
2	ความหนาแน่นของโรงงาน อุตสาหกรรม	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1
3	การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและ แหล่งนันทนาการ	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1
4	การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1
5	การคมนาคมในโซ่อุปทาน	ระยะ 0-1,000 เมตร	3
		ระยะ 1,001-2,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 2,000 เมตร	1
6	พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน	ระยะ 0-50 เมตร	3
		ระยะ 51-150 เมตร	2
		ระยะ 151-500 เมตร	1
7	พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ	เสี่ยงน้อย	3
		เสี่ยงปานกลาง	2
		เสี่ยงมาก	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 ผลการประเมินแบบสอบถามค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7
1	1.000	3.000	5.000	0.200	3.000	3.000	5.000
2	-	1.000	0.333	0.200	0.333	1.000	3.000
3	-	-	1.000	0.200	3.000	3.000	1.000
4	-	-	-	1.000	5.000	5.000	5.000
5	-	-	-	-	1.000	3.000	3.000
6	-	-	-	-	-	1.000	0.333
7	-	-	-	-	-	-	1.000

ตารางที่ ค.4 ผลการประเมินแบบสอบถามค่าคะแนนของเกณฑ์การกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2

ลำดับที่	ปัจจัย	เกณฑ์การกำหนด	ค่าคะแนน
1	การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1
2	ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1
3	การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1
4	การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1
5	การคมนาคมในโซ่อุปทาน	ระยะ 0-1,000 เมตร	3
		ระยะ 1,001-2,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 2,000 เมตร	1
6	พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน	ระยะ 0-50 เมตร	3
		ระยะ 51-150 เมตร	2
		ระยะ 151-500 เมตร	1
7	พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ	เสี่ยงน้อย	3
		เสี่ยงปานกลาง	2
		เสี่ยงมาก	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 ผลการประเมินแบบสอบถามค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7
1	1.000	0.333	0.333	3.000	5.000	1.000	5.000
2	-	1.000	0.333	1.000	1.000	1.000	5.000
3	-	-	1.000	1.000	3.000	3.000	5.000
4	-	-	-	1.000	3.000	3.000	5.000
5	-	-	-	-	1.000	3.000	3.000
6	-	-	-	-	-	1.000	3.000
7	-	-	-	-	-	-	1.000

ตารางที่ ค.6 ผลการประเมินแบบสอบถามค่าคะแนนของเกณฑ์การกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3

ลำดับที่	ปัจจัย	เกณฑ์การกำหนด	ค่าคะแนน
1	การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1
2	ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1
3	การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1
4	การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1
5	การคมนาคมในโซ่อุปทาน	ระยะ 0-1,000 เมตร	3
		ระยะ 1,001-2,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 2,000 เมตร	1
6	พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน	ระยะ 0-50 เมตร	3
		ระยะ 51-150 เมตร	2
		ระยะ 151-500 เมตร	1
7	พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ	เสี่ยงน้อย	3
		เสี่ยงปานกลาง	2
		เสี่ยงมาก	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.7 ผลการประเมินแบบสอบถามค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7
1	1.000	3.000	0.333	3.000	0.333	0.333	1.000
2	-	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	-	-	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
4	-	-	-	1.000	1.000	1.000	1.000
5	-	-	-	-	1.000	1.000	1.000
6	-	-	-	-	-	1.000	1.000
7	-	-	-	-	-	-	1.000

ตารางที่ ค.8 ผลการประเมินแบบสอบถามค่าคะแนนของเกณฑ์การกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4

ลำดับที่	ปัจจัย	เกณฑ์การกำหนด	ค่าคะแนน
1	การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน	ระยะ 0-500 เมตร	2
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	2
2	ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1
3	การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	3
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	3
4	การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม	ระยะ 0-500 เมตร	2
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	2
5	การคมนาคมในโซ่อุปทาน	ระยะ 0-1,000 เมตร	2
		ระยะ 1,001-2,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 2,000 เมตร	2
6	พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน	ระยะ 0-50 เมตร	3
		ระยะ 51-150 เมตร	3
		ระยะ 151-500 เมตร	3
7	พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ	เสี่ยงน้อย	2
		เสี่ยงปานกลาง	2
		เสี่ยงมาก	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.9 ผลการประเมินแบบสอบถามค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7
1	1.000	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333
2	-	1.000	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333
3	-	-	1.000	1.000	0.333	3.000	3.000
4	-	-	-	1.000	3.000	5.000	5.000
5	-	-	-	-	1.000	5.000	5.000
6	-	-	-	-	-	1.000	1.000
7	-	-	-	-	-	-	1.000

ตารางที่ ค.10 ผลการประเมินแบบสอบถามค่าคะแนนของเกณฑ์การกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5

ลำดับที่	ปัจจัย	เกณฑ์การกำหนด	ค่าคะแนน
1	การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	2
2	ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	3
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	3
3	การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	3
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	3
4	การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	3
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	3
5	การคมนาคมในโซ่อุปทาน	ระยะ 0-1,000 เมตร	3
		ระยะ 1,001-2,000 เมตร	3
		ระยะมากกว่า 2,000 เมตร	3
6	พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน	ระยะ 0-50 เมตร	3
		ระยะ 51-150 เมตร	3
		ระยะ 151-500 เมตร	3
7	พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ	เสี่ยงน้อย	1
		เสี่ยงปานกลาง	2
		เสี่ยงมาก	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.11 ผลการประเมินแบบสอบถามค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เป็นตัวชี้วัดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7
1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	-	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	-	-	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
4	-	-	-	1.000	1.000	1.000	1.000
5	-	-	-	-	1.000	0.200	0.200
6	-	-	-	-	-	1.000	5.000
7	-	-	-	-	-	-	1.000

ตารางที่ ค.12 ผลการประเมินแบบสอบถามค่าคะแนนของเกณฑ์การกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6

ลำดับที่	ปัจจัย	เกณฑ์การกำหนด	ค่าคะแนน
1	การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน	ระยะ 0-500 เมตร	1
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	3
2	ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรม	ระยะ 0-500 เมตร	3
		ระยะ 501-1,000 เมตร	3
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	3
3	การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะและแหล่งนันทนาการ	ระยะ 0-500 เมตร	1
		ระยะ 501-1,000 เมตร	1
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1
4	การได้รับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม	ระยะ 0-500 เมตร	2
		ระยะ 501-1,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	2
5	การคมนาคมในโซ่อุปทาน	ระยะ 0-1,000 เมตร	1
		ระยะ 1,001-2,000 เมตร	2
		ระยะมากกว่า 2,000 เมตร	3
6	พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน	ระยะ 0-50 เมตร	3
		ระยะ 51-150 เมตร	2
		ระยะ 151-500 เมตร	1
7	พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ	เสี่ยงน้อย	1
		เสี่ยงปานกลาง	2
		เสี่ยงมาก	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.13 ค่าเฉลี่ยผลการประเมินแบบสอบถามค่าน้ำหนักของปัจจัยตัวชี้วัดของผู้เชี่ยวชาญ

ปัจจัย	ผู้เชี่ยวชาญ						ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	
การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรม ประเภทเดียวกัน	0.063	0.208	0.189	0.150	0.047	0.132	0.132
ความหนาแน่นของโรงงาน อุตสาหกรรม	0.152	0.066	0.151	0.124	0.068	0.132	0.115
การเข้าถึงพื้นที่สวนสาธารณะ และแหล่งนันทนาการ	0.063	0.117	0.260	0.157	0.177	0.132	0.151
การได้รับมาตรฐานด้าน สิ่งแวดล้อม	0.241	0.392	0.178	0.124	0.284	0.132	0.225
การคมนาคมในโซ่อุปทาน	0.065	0.106	0.104	0.157	0.248	0.099	0.130
พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน	0.287	0.046	0.087	0.157	0.088	0.226	0.148
พื้นที่เสี่ยงต่อกภัยพิบัติทาง ธรรมชาติ	0.128	0.065	0.032	0.132	0.088	0.149	0.099

ตารางที่ ค.14 ค่าเฉลี่ยผลการประเมินแบบสอบถามค่าคะแนนของเกณฑ์การกำหนดของผู้เชี่ยวชาญ

ปัจจัย	เกณฑ์การกำหนด	ผู้เชี่ยวชาญ						ค่าเฉลี่ย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	
1	ระยะ 0-500 เมตร	3	3	3	2	3	1	2.50
	ระยะ 501-1,000 เมตร	2	2	2	2	2	2	2.00
	ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1	1	1	2	2	3	1.67
2	ระยะ 0-500 เมตร	3	3	3	3	3	3	3.00
	ระยะ 501-1,000 เมตร	2	2	2	2	3	3	2.33
	ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1	1	1	1	3	3	1.67
3	ระยะ 0-500 เมตร	3	3	3	3	3	1	2.67
	ระยะ 501-1,000 เมตร	2	2	2	3	3	1	2.17
	ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1	1	1	3	3	1	1.67
4	ระยะ 0-500 เมตร	3	3	3	2	3	2	2.67
	ระยะ 501-1,000 เมตร	2	2	2	2	3	2	2.17
	ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1	1	1	2	3	2	1.67
5	ระยะ 0-1,000 เมตร	3	3	3	2	3	1	2.50
	ระยะ 1,001-2,000 เมตร	2	2	2	2	3	2	2.17
	ระยะมากกว่า 2,000 เมตร	1	1	1	2	3	3	1.83
6	ระยะ 0-50 เมตร	3	3	3	3	3	3	3.00
	ระยะ 51-150 เมตร	2	2	2	3	3	2	2.33
	ระยะ 151-500 เมตร	1	1	1	3	3	1	1.67
7	เสี่ยงน้อย	3	3	3	2	1	1	2.17
	เสี่ยงปานกลาง	2	2	2	2	2	2	2.00
	เสี่ยงมาก	1	1	1	3	3	3	2.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารลับไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.15 สรุปผลการประเมินแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับที่	ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก	เกณฑ์การกำหนด	ค่าคะแนน	$W_nXR_{nj}$
1	การรวมกลุ่มของ อุตสาหกรรมประเภท เดียวกัน	0.132	ระยะ 0-500 เมตร	2.50	0.329
			ระยะ 501-1,000 เมตร	2.00	0.263
			ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1.67	0.219
2	ความหนาแน่นของโรงงาน อุตสาหกรรม	0.115	ระยะ 0-500 เมตร	3.00	0.346
			ระยะ 501-1,000 เมตร	2.33	0.269
			ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1.67	0.192
3	การเข้าถึงพื้นที่ สวนสาธารณะและแหล่ง นันทนาการ	0.151	ระยะ 0-500 เมตร	2.67	0.402
			ระยะ 501-1,000 เมตร	2.17	0.327
			ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1.67	0.251
4	การได้รับมาตรฐานด้าน สิ่งแวดล้อม	0.225	ระยะ 0-500 เมตร	2.67	0.600
			ระยะ 501-1,000 เมตร	2.17	0.488
			ระยะมากกว่า 1,000 เมตร	1.67	0.375
5	การคมนาคมในโซ่อุปทาน	0.130	ระยะ 0-1,000 เมตร	2.50	0.325
			ระยะ 1,001-2,000 เมตร	2.17	0.281
			ระยะมากกว่า 2,000 เมตร	1.83	0.238
6	พื้นที่ที่มีข้อร้องเรียน	0.148	ระยะ 0-50 เมตร	3.00	0.445
			ระยะ 51-150 เมตร	2.33	0.346
			ระยะ 151-500 เมตร	1.67	0.247
7	พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทาง ธรรมชาติ	0.099	เสี่ยงน้อย	2.17	0.214
			เสี่ยงปานกลาง	2.00	0.198
			เสี่ยงมาก	2.00	0.198

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.  
ผลการวิเคราะห์ AHP ของผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ ง.1 เมตริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7
1	1.000	0.333	3.000	0.333	0.333	0.200	0.333
2	3.000	1.000	3.000	0.333	3.000	0.333	3.000
3	0.333	0.333	1.000	0.333	3.000	0.200	0.200
4	3.000	3.000	3.000	1.000	3.000	1.000	3.000
5	3.000	0.333	0.333	0.333	1.000	0.200	0.333
6	5.000	3.000	5.000	1.000	5.000	1.000	3.000
7	3.000	0.333	5.000	0.333	3.000	0.333	1.000
<b>ผลรวมแต่ละ คอลัมน์</b>	<b>18.333</b>	<b>8.333</b>	<b>20.333</b>	<b>3.667</b>	<b>18.333</b>	<b>3.267</b>	<b>10.867</b>

ตารางที่ ง.2 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7	รวม	Eigen vector
1	0.055	0.040	0.148	0.091	0.018	0.061	0.031	0.443	0.063
2	0.164	0.120	0.148	0.091	0.164	0.102	0.276	1.064	0.152
3	0.018	0.040	0.049	0.091	0.164	0.061	0.018	0.442	0.063
4	0.164	0.360	0.148	0.273	0.164	0.306	0.276	1.690	0.241
5	0.164	0.040	0.016	0.091	0.055	0.061	0.031	0.457	0.065
6	0.273	0.360	0.246	0.273	0.273	0.306	0.276	2.006	0.287
7	0.164	0.040	0.246	0.091	0.164	0.102	0.092	0.898	0.128
<b>รวม</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.3 ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7	รวม	ผลรวม/ Eigen vector
1	0.063	0.051	0.189	0.080	0.022	0.057	0.043	0.506	7.987
2	0.190	0.152	0.189	0.080	0.196	0.096	0.385	1.288	8.475
3	0.021	0.051	0.063	0.080	0.196	0.057	0.026	0.494	7.837
4	0.190	0.456	0.189	0.241	0.196	0.287	0.385	1.944	8.053
5	0.190	0.051	0.021	0.080	0.065	0.057	0.043	0.507	7.767
6	0.316	0.456	0.315	0.241	0.327	0.287	0.385	2.327	8.120
7	0.190	0.051	0.315	0.080	0.196	0.096	0.128	1.056	8.232
ผลรวม									56.471
ผลรวมหารด้วยจำนวนปัจจัย									8.067

ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัย จากตารางที่ ง.3 ได้ค่า Eigen value สูงสุด หรือ  $\lambda_{max}$  เท่ากับ 8.067 จากนั้นหาค่า CI จากสมการ  $CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)}$  เมื่อ  $n$  คือจำนวนปัจจัย ทั้งหมด ในที่นี้มีค่าเท่ากับ 7 จะได้  $CI = (8.067-7)/(7-1) = 0.178$

ค่า RI ที่มีปัจจัย 7 ปัจจัย มีค่าเท่ากับ 1.32 ดังนั้นสามารถหาค่า CR ได้จากสมการ  $CR = CI/RI = 0.178/1.32 = 0.135$

สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล หรือค่า CR เท่ากับ 0.135 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.15 แสดงว่าค่าปัจจัยที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 มีความสอดคล้องกัน สามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.4 เมตริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7
1	1.000	3.000	5.000	0.200	3.000	3.000	5.000
2	0.333	1.000	0.333	0.200	0.333	1.000	3.000
3	0.200	3.000	1.000	0.200	3.000	3.000	1.000
4	5.000	5.000	5.000	1.000	5.000	5.000	5.000
5	0.333	3.000	0.333	0.200	1.000	3.000	3.000
6	0.333	1.000	0.333	0.200	0.333	1.000	0.333
7	0.200	0.333	1.000	0.200	0.333	3.000	1.000
ผลรวมแต่ละ							
คอลัมน์	7.400	16.333	13.000	2.200	13.000	19.000	18.333

ตารางที่ ง.5 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7	รวม	Eigen vector
1	0.135	0.184	0.385	0.091	0.231	0.158	0.273	1.456	0.208
2	0.045	0.061	0.026	0.091	0.026	0.053	0.164	0.465	0.066
3	0.027	0.184	0.077	0.091	0.231	0.158	0.055	0.822	0.117
4	0.676	0.306	0.385	0.455	0.385	0.263	0.273	2.741	0.392
5	0.045	0.184	0.026	0.091	0.077	0.158	0.164	0.744	0.106
6	0.045	0.061	0.026	0.091	0.026	0.053	0.018	0.319	0.046
7	0.027	0.020	0.077	0.091	0.026	0.158	0.055	0.453	0.065
รวม	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.6 ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7	รวม	ผลรวม/ Eigen vector
1	0.208	0.199	0.587	0.078	0.319	0.137	0.324	1.852	8.905
2	0.069	0.066	0.039	0.078	0.035	0.046	0.194	0.528	7.960
3	0.042	0.199	0.117	0.078	0.319	0.137	0.065	0.957	8.151
4	1.040	0.332	0.587	0.392	0.531	0.228	0.324	3.433	8.767
5	0.069	0.199	0.039	0.078	0.106	0.137	0.194	0.823	7.749
6	0.069	0.066	0.039	0.078	0.035	0.046	0.022	0.356	7.800
7	0.042	0.022	0.117	0.078	0.035	0.137	0.065	0.496	7.666
ผลรวม									56.998
ผลรวมหารด้วยจำนวนปัจจัย									8.143

ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัย จากตารางที่ ง.6 ได้ค่า Eigen value สูงสุด หรือ  $\lambda_{max}$  เท่ากับ 8.143 จากนั้นหาค่า CI จากสมการ  $CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)}$  เมื่อ  $n$  คือจำนวนปัจจัย ทั้งหมด ในที่นี้มีค่าเท่ากับ 7 จะได้  $CI = (8.143-7)/(7-1) = 0.190$

ค่า RI ที่มีปัจจัย 7 ปัจจัย มีค่าเท่ากับ 1.32 ดังนั้นสามารถหาค่า CR ได้จากสมการ  $CR = CI/RI = 0.190/1.32 = 0.144$

สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล หรือค่า CR เท่ากับ 0.144 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.15 แสดงว่าค่าปัจจัยที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 มีความสอดคล้องกัน สามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้

ตารางที่ ง.7 เมตริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7
1	1.000	0.333	0.333	3.000	5.000	1.000	5.000
2	3.000	1.000	0.333	1.000	1.000	1.000	5.000
3	3.000	3.000	1.000	1.000	3.000	3.000	5.000
4	0.333	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	5.000
5	0.200	1.000	0.333	0.333	1.000	3.000	3.000
6	1.000	1.000	0.333	0.333	0.333	1.000	3.000
7	0.200	0.200	0.200	0.200	0.333	0.333	1.000
<b>ผลรวมแต่ละ คอลัมน์</b>	<b>8.733</b>	<b>7.533</b>	<b>3.533</b>	<b>6.867</b>	<b>13.667</b>	<b>12.333</b>	<b>27.000</b>

ตารางที่ ง.8 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7	รวม	Eigen vector
1	0.115	0.044	0.094	0.437	0.366	0.081	0.185	1.322	0.189
2	0.344	0.133	0.094	0.146	0.073	0.081	0.185	1.056	0.151
3	0.344	0.398	0.283	0.146	0.220	0.243	0.185	1.818	0.260
4	0.038	0.133	0.283	0.146	0.220	0.243	0.185	1.248	0.178
5	0.023	0.133	0.094	0.049	0.073	0.243	0.111	0.726	0.104
6	0.115	0.133	0.094	0.049	0.024	0.081	0.111	0.607	0.087
7	0.023	0.027	0.057	0.029	0.024	0.027	0.037	0.224	0.032
<b>รวม</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.9 ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7	รวม	ผลรวม/ Eigen vector
1	0.189	0.050	0.087	0.535	0.519	0.087	0.160	1.625	8.606
2	0.567	0.151	0.087	0.178	0.104	0.087	0.160	1.332	8.835
3	0.567	0.452	0.260	0.178	0.311	0.260	0.160	2.188	8.423
4	0.063	0.151	0.260	0.178	0.311	0.260	0.160	1.383	7.758
5	0.038	0.151	0.087	0.059	0.104	0.260	0.096	0.794	7.657
6	0.189	0.151	0.087	0.059	0.035	0.087	0.096	0.703	8.108
7	0.038	0.030	0.052	0.036	0.035	0.029	0.032	0.251	7.855
ผลรวม									57.242
ผลรวมหารด้วยจำนวนปัจจัย									8.177

ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัย จากตารางที่ ง.9 ได้ค่า Eigen value สูงสุด หรือ  $\lambda_m$  เท่ากับ 8.177 จากนั้นหาค่า CI จากสมการ  $CI = \frac{(\lambda_m - n)}{(n-1)}$  เมื่อ  $n$  คือจำนวนปัจจัย ทั้งหมด ในที่นี้มีค่าเท่ากับ 7 จะได้  $CI = (8.177-7)/(7-1) = 0.196$

ค่า RI ที่มีปัจจัย 7 ปัจจัย มีค่าเท่ากับ 1.32 ดังนั้นสามารถหาค่า CR ได้จากสมการ  $CR = CI/RI = 0.196/1.32 = 0.149$

สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล หรือค่า CR เท่ากับ 0.149 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.15 แสดงว่าค่าปัจจัยที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 มีความสอดคล้องกัน สามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้

ตารางที่ ง.10 เมตริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7
1	1.000	3.000	0.333	3.000	0.333	0.333	1.000
2	0.333	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	3.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
4	0.333	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
5	3.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
6	3.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
7	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
<b>ผลรวมแต่ละ คอลัมน์</b>	<b>11.667</b>	<b>9.000</b>	<b>6.333</b>	<b>9.000</b>	<b>6.333</b>	<b>6.333</b>	<b>7.000</b>

ตารางที่ ง.11 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7	รวม	Eigen vector
1	0.086	0.333	0.053	0.333	0.053	0.053	0.143	1.053	0.150
2	0.029	0.111	0.158	0.111	0.158	0.158	0.143	0.867	0.124
3	0.257	0.111	0.158	0.111	0.158	0.158	0.143	1.096	0.157
4	0.029	0.111	0.158	0.111	0.158	0.158	0.143	0.867	0.124
5	0.257	0.111	0.158	0.111	0.158	0.158	0.143	1.096	0.157
6	0.257	0.111	0.158	0.111	0.158	0.158	0.143	1.096	0.157
7	0.086	0.111	0.158	0.111	0.158	0.158	0.143	0.924	0.132
<b>รวม</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.12 ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7	รวม	ผลรวม/ Eigen vector
1	0.150	0.372	0.052	0.372	0.052	0.052	0.132	1.183	7.860
2	0.050	0.124	0.157	0.124	0.157	0.157	0.132	0.900	7.261
3	0.451	0.124	0.157	0.124	0.157	0.157	0.132	1.301	8.309
4	0.050	0.124	0.157	0.124	0.157	0.157	0.132	0.900	7.261
5	0.451	0.124	0.157	0.124	0.157	0.157	0.132	1.301	8.309
6	0.451	0.124	0.157	0.124	0.157	0.157	0.132	1.301	8.309
7	0.150	0.124	0.157	0.124	0.157	0.157	0.132	1.000	7.572
ผลรวม									54.882
ผลรวมหารด้วยจำนวนปัจจัย									7.840

ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัย จากตารางที่ ง.12 ได้ค่า Eigen value สูงสุด หรือ  $\lambda_m$  เท่ากับ 7.840 จากนั้นหาค่า CI จากสมการ  $C = \frac{(\lambda_m - n)}{(n-1)}$  เมื่อ  $n$  คือ จำนวนปัจจัยทั้งหมด ในที่นี้มีค่าเท่ากับ 7 จะได้  $CI = (7.840-7)/(7-1) = 0.140$

ค่า RI ที่มีปัจจัย 7 ปัจจัย มีค่าเท่ากับ 1.32 ดังนั้นสามารถหาค่า CR ได้จากสมการ  $CR = CI/RI = 0.140/1.32 = 0.106$

สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล หรือค่า CR เท่ากับ 0.106 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.15 แสดงว่าค่าปัจจัยที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4 มีความสอดคล้องกัน สามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.13 เมตริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7
1	1.000	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333
2	3.000	1.000	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333
3	3.000	3.000	1.000	1.000	0.333	3.000	3.000
4	3.000	3.000	1.000	1.000	3.000	5.000	5.000
5	3.000	3.000	3.000	0.333	1.000	5.000	5.000
6	3.000	3.000	0.333	0.200	0.200	1.000	1.000
7	3.000	3.000	0.333	0.200	0.200	1.000	1.000
ผลรวมแต่ละ คอลัมน์	19.000	16.333	6.333	3.400	5.400	15.667	15.667

ตารางที่ ง.14 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7	รวม	Eigen vector
1	0.053	0.020	0.053	0.098	0.062	0.021	0.021	0.328	0.047
2	0.158	0.061	0.053	0.098	0.062	0.021	0.021	0.474	0.068
3	0.158	0.184	0.158	0.294	0.062	0.191	0.191	1.238	0.177
4	0.158	0.184	0.158	0.294	0.556	0.319	0.319	1.987	0.284
5	0.158	0.184	0.474	0.098	0.185	0.319	0.319	1.737	0.248
6	0.158	0.184	0.053	0.059	0.037	0.064	0.064	0.618	0.088
7	0.158	0.184	0.053	0.059	0.037	0.064	0.064	0.618	0.088
รวม	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.15 ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7	รวม	ผลรวม/ Eigen vector
1	0.047	0.023	0.059	0.095	0.083	0.029	0.029	0.365	7.781
2	0.141	0.068	0.059	0.095	0.083	0.029	0.029	0.503	7.434
3	0.141	0.203	0.177	0.284	0.083	0.265	0.265	1.417	8.009
4	0.141	0.203	0.177	0.284	0.744	0.441	0.441	2.431	8.564
5	0.141	0.203	0.531	0.095	0.248	0.441	0.441	2.100	8.463
6	0.141	0.203	0.059	0.057	0.050	0.088	0.088	0.686	7.769
7	0.141	0.203	0.059	0.057	0.050	0.088	0.088	0.686	7.769
ผลรวม									55.788
ผลรวมหารด้วยจำนวนปัจจัย									7.970

ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัย จากตารางที่ ง.15 ได้ค่า Eigen value สูงสุด หรือ  $\lambda_m$  เท่ากับ 7.970 จากนั้นหาค่า CI จากสมการ  $CI = \frac{(\lambda_m - n)}{(n-1)}$  เมื่อ  $n$  คือ จำนวนปัจจัยทั้งหมด ในที่นี้มีค่าเท่ากับ 7 จะได้  $CI = (7.970-7)/(7-1) = 0.162$

ค่า RI ที่มีปัจจัย 7 ปัจจัย มีค่าเท่ากับ 1.32 ดังนั้นสามารถหาค่า CR ได้จากสมการ  $CR = CI/RI = 0.162/1.32 = 0.122$

สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล หรือค่า CR เท่ากับ 0.122 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.15 แสดงว่าค่าปัจจัยที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5 มีความสอดคล้องกัน สามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.16 เมตริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7
1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.200	0.200
6	1.000	1.000	1.000	1.000	5.000	1.000	5.000
7	1.000	1.000	1.000	1.000	5.000	0.200	1.000
<b>ผลรวมแต่ละ คอลัมน์</b>	<b>7.000</b>	<b>7.000</b>	<b>7.000</b>	<b>7.000</b>	<b>15.000</b>	<b>5.400</b>	<b>10.200</b>

ตารางที่ ง.17 การคำนวณค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7	รวม	Eigen vector
1	0.143	0.143	0.143	0.143	0.067	0.185	0.098	0.921	<b>0.132</b>
2	0.143	0.143	0.143	0.143	0.067	0.185	0.098	0.921	<b>0.132</b>
3	0.143	0.143	0.143	0.143	0.067	0.185	0.098	0.921	<b>0.132</b>
4	0.143	0.143	0.143	0.143	0.067	0.185	0.098	0.921	<b>0.132</b>
5	0.143	0.143	0.143	0.143	0.067	0.037	0.020	0.695	<b>0.099</b>
6	0.143	0.143	0.143	0.143	0.333	0.185	0.490	1.580	<b>0.226</b>
7	0.143	0.143	0.143	0.143	0.333	0.037	0.098	1.040	<b>0.149</b>
<b>รวม</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.18 ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6

ปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7	รวม	ผลรวม/ Eigen vector
1	0.132	0.132	0.132	0.132	0.099	0.226	0.149	1.000	7.598
2	0.132	0.132	0.132	0.132	0.099	0.226	0.149	1.000	7.598
3	0.132	0.132	0.132	0.132	0.099	0.226	0.149	1.000	7.598
4	0.132	0.132	0.132	0.132	0.099	0.226	0.149	1.000	7.598
5	0.132	0.132	0.132	0.132	0.099	0.045	0.030	0.701	7.059
6	0.132	0.132	0.132	0.132	0.496	0.226	0.743	1.991	8.821
7	0.132	0.132	0.132	0.132	0.496	0.045	0.149	1.216	8.189
ผลรวม									54.460
ผลรวมหารด้วยจำนวนปัจจัย									7.780

ผลคูณของค่า Eigenvector กับผลการเปรียบเทียบปัจจัย จากตารางที่ ง.18 ได้ค่า Eigen value สูงสุด หรือ  $\lambda_{max}$  เท่ากับ 7.780 จากนั้นหาค่า CI จากสมการ  $CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)}$  เมื่อ  $n$  คือ จำนวนปัจจัยทั้งหมด ในที่นี้มีค่าเท่ากับ 7 จะได้  $CI = (7.780-7)/(7-1) = 0.130$

ค่า RI ที่มีปัจจัย 7 ปัจจัย มีค่าเท่ากับ 1.32 ดังนั้นสามารถหาค่า CR ได้จากสมการ  $CR = CI/RI = 0.130/1.32 = 0.098$

สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล หรือค่า CR เท่ากับ 0.098 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.15 แสดงว่าค่าปัจจัยที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6 มีความสอดคล้องกัน สามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้

ตารางที่ ง.19 สรุปค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล หรือค่า CR ของผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญ	ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล
คนที่ 1	0.135
คนที่ 2	0.144
คนที่ 3	0.149
คนที่ 4	0.106
คนที่ 5	0.122
คนที่ 6	0.098

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.  
ตัวอย่างพื้นที่ที่ได้จาก Calculate area ใน X-Tool

ตารางที่ จ.1 พื้นที่ที่เหมาะสมจาก Calculate area ใน X-Tool เขตเทศบาลตำบลบางปู

FN_U6	COUNT	SUM_AREA_M
0.238	2	1137193.2390
0.282	3	1591184.6740
0.325	2	709427.5720
0.474	3	306836.5950
0.550	3	143438.0150
0.593	1	70.6050
0.650	3	1453552.6100
0.694	5	3237044.4110
0.737	2	2358747.0890
0.770	8	816718.6100
0.791	1	1684.2040
0.803	1	170.4620
0.813	2	142959.3980
0.814	7	4406661.7690
0.847	2	323453.2630
0.857	9	3992862.5310
0.890	2	669801.4410
0.891	2	892231.5110
0.892	1	33613.6550
0.909	1	16709.0090
0.926	2	134796.1420
0.934	4	1185561.5660
0.935	5	200092.1540
0.952	3	709197.0210
0.957	9	2195343.9360
1.000	8	3849799.2940
1.011	1	261559.5560
1.012	2	16538.4320
1.028	1	169334.3720
1.055	7	861913.8200
1.066	3	288401.9580

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ) พื้นที่ที่เหมาะสมจาก Calculate area ใน X-Tool เขตเทศบาลตำบลบางปู

FN_U6	COUNT	SUM_AREA_M
1.072	9	1815934.1780
1.105	1	204792.6010
1.109	2	78945.8370
1.142	1	19040.9610
1.143	4	64703.3740
1.146	1	693498.4510
1.149	2	77678.5050
1.157	2	6755.3490
1.186	2	29236.3490
1.189	2	27235.7560
1.190	3	181735.1600
1.198	4	389022.4220
1.209	3	932815.9270
1.215	5	1983583.5900
1.223	2	88485.6310
1.233	6	791604.3290
1.247	2	200398.3340
1.252	3	1089814.2820
1.258	2	39479.3210
1.262	1	192672.8900
1.263	1	34.0720
1.266	1	107054.9260
1.267	1	38543.4250
1.285	2	202476.3170
1.299	1	9881.5650
1.301	1	1409.3620
1.302	1	36575.6640
1.307	1	127230.5560
1.310	3	358080.8520
1.324	1	123105.0180
1.328	5	1070890.1040
1.333	4	621264.6380
1.335	1	242012.0130
1.337	1	897729.7350
1.345	5	328635.4380

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ) พื้นที่ที่เหมาะสมจาก Calculate area ใน X-Tool เขตเทศบาลตำบลบางปู

FN_U6	COUNT	SUM_AREA_M
1.376	8	1534527.4860
1.378	2	85914.2470
1.379	1	109975.7080
1.383	1	90447.3970
1.388	1	45291.0940
1.400	1	151233.5210
1.403	5	260218.6340
1.405	1	89916.6440
1.411	1	106402.5740
1.422	1	700688.2640
1.431	1	2511.2850
1.441	1	528.4140
1.442	2	70506.9690
1.444	1	18921.1550
1.445	2	201054.5480
1.448	1	46858.4090
1.462	1	111521.1870
1.467	1	138833.6140
1.475	1	73042.7870
1.485	1	184766.0420
1.488	6	2534372.7900
1.499	2	168519.7250
1.517	1	89470.5920
1.518	1	2800.1990
1.519	2	15435.1550
1.535	1	212873.5590
1.543	2	159047.6610
1.548	1	17485.4720
1.549	1	11424.7920
1.558	1	274309.6410
1.560	1	158812.2690
1.561	1	17389.9590
1.562	2	68972.5700
1.574	1	5493.2510
1.575	1	87604.0920

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ) พื้นที่ที่เหมาะสมจาก Calculate area ใน X-Tool เขตเทศบาลตำบลบางปู

FN_U6	COUNT	SUM_AREA_M
1.585	4	745269.5840
1.591	2	325782.1030
1.597	3	313119.3590
1.601	6	1348032.0070
1.618	1	40606.9700
1.623	1	53188.1260
1.628	8	912616.1300
1.636	2	26530.4150
1.638	4	174289.5410
1.659	2	79501.6930
1.660	1	86522.1490
1.661	3	135778.2930
1.673	2	191833.5500
1.686	1	1939.5860
1.692	1	46320.7600
1.696	1	70327.5120
1.703	2	70860.3600
1.704	6	1909537.8770
1.713	3	175413.5440
1.714	1	1051.7170
1.721	1	8898.7840
1.735	4	165480.5450
1.740	7	1875960.8890
1.748	2	92064.4700
1.759	1	31907.7660
1.773	1	1312.8200
1.776	1	73890.7080
1.779	5	1011007.1110
1.790	1	20512.2210
1.795	2	27747.8880
1.805	1	72156.6850
1.810	1	39842.3680
1.812	1	33074.7830
1.816	6	1124669.2640
1.821	1	4751.6860

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ) พื้นที่ที่เหมาะสมจาก Calculate area ใน X-Tool เขตเทศบาลตำบลบางปู

FN_U6	COUNT	SUM_AREA_M
1.826	1	5.1490
1.833	2	83597.0570
1.834	1	84969.8910
1.838	1	95655.0480
1.848	3	249291.7750
1.851	2	230229.1770
1.853	6	499238.5130
1.871	3	76740.9070
1.888	2	128697.0410
1.891	3	440781.3020
1.903	1	37972.7050
1.919	2	9510.6020
1.929	3	317526.5700
1.932	1	19182.6880
1.933	1	4922.7890
1.936	1	73395.9910
1.938	1	64270.8920
1.946	6	282494.8420
1.950	2	23003.4330
1.951	1	54681.0920
1.955	2	57836.5280
1.963	2	233793.4000
1.987	4	246253.9370
1.994	3	127360.5780
2.004	2	90383.6780
2.014	1	106269.7650
2.018	1	1.9310
2.020	1	2399.4020
2.031	3	233370.3650
2.035	1	19666.2020
2.042	4	16765.5310
2.045	2	91627.9370
2.048	1	11721.4470
2.049	1	447.5200
2.051	1	12817.9810

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ) พื้นที่ที่เหมาะสมจาก Calculate area ใน X-Tool เขตเทศบาลตำบลบางปู

FN_U6	COUNT	SUM_AREA_M
2.057	1	65214.3030
2.059	1	18457.0630
2.063	3	117574.6340
2.068	1	60828.6130
2.085	4	155739.5850
2.089	3	30391.4550
2.100	7	262833.9490
2.106	4	223519.8070
2.118	1	24191.5020
2.127	2	12053.2600
2.141	1	21668.1610
2.144	3	289554.5530
2.147	1	3616.0220
2.155	1	45685.5220
2.161	3	136552.4920
2.176	4	103037.9970
2.184	2	50927.2010
2.185	2	16038.6090
2.193	1	8351.0020
2.198	5	179962.6890
2.202	4	199781.3310
2.217	1	17293.1950
2.219	1	257068.2280
2.251	1	115477.9210
2.254	1	157.7410
2.260	2	84124.2680
2.274	1	18939.5290
2.278	3	6174.3620
2.283	1	12890.0160
2.297	3	58562.4800
2.298	1	10200.4120
2.300	3	66552.8770
2.315	3	140420.0440
2.336	2	19772.1960
2.349	1	81790.0510

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ) พื้นที่ที่เหมาะสมจาก Calculate area ใน X-Tool เขตเทศบาลตำบลบางปู

FN_U6	COUNT	SUM_AREA_M
2.353	2	6769.1590
2.391	3	107392.0280
2.396	1	696.2170
2.399	2	19880.5300
2.413	3	189982.8520
2.448	2	1577.3350
2.449	2	17227.6940
2.466	1	159698.6330
2.489	1	17683.1710
2.512	3	94846.8110
2.564	2	175881.7500
2.663	1	112316.5900

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาคผนวก ฉ.**  
**รหัสการเข้าถึงข้อมูล**

TABLE NAME: LANDCLAS  
ชื่อตาราง: การจำแนกการใช้ที่ดิน

**ตารางที่ ฉ.1** รหัสการเข้าถึงข้อมูลการจำแนกการใช้ที่ดิน

COLUMN NAME	DATE TYPE	DESCRIPTION	SOURCE	DATA
AREA	Float	Polygon area	C	ครบ
PERIMETER	Float	Polygon perimeter	C	ครบ
LANDCLAS#	Integer	Internal number	C	ครบ
LANDCLAS_ID	Integer	User-Id	C	ครบ
LC_USE	Integer	รหัสประเภทการใช้ที่ดิน 8110 = นา 8120 = ไร่ 8130 = สวน 8140 = ไร่ นา สวนผสม 8150 = นาเกลือ 8210 = บ่อเลี้ยงปลา 8220 = บ่อเลี้ยงกุ้ง 8300 = การปศุสัตว์ 8320 = ท่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ 8400 = พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสาน 8800 = พื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ 9100 = พื้นที่ป่า 9110 = ป่าไม้ 9120 = ป่าละเมาะ 9130 = ป่าชายเลน 9200 = พื้นที่ขึ้นแฉะ 9300 = พื้นที่แห้งแล้งกันดาร 9400 = พื้นที่ทำเหมืองแร่ 9600 = ที่ว่าง 9610 = ที่ว่างเปล่าระบุงการใช้ไม่ได้ 9620 = ที่รกร้าง 9800 = พื้นที่ปกคลุมดินอื่น ๆ 9995 = พื้นที่เมือง 9996 = ไม่ใช่อาคาร 9997 = ไม่ครบ 9998 = อื่น ๆ 9999 = ไม่ทราบ		ครบ
PRJ_ID	Integer	หมายเลขโครงการวางผังเมือง	D	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## TABLE NAME: STRUCT

ชื่อตาราง: สิ่งก่อสร้างทั่วไป

ตารางที่ ๑.2 รหัสการเข้าถึงข้อมูลสิ่งก่อสร้างทั่วไป

COLUMN NAME	DATE TYPE	DESCRIPTION	SOURCE	DATA
FNODE#	Integer	From node	C	ครบ
TNODE#	Integer	To node	C	ครบ
LPOLY#	Integer	Left polygon	C	ครบ
RPOLY#	Integer	Right polygon	C	ครบ
LENGTH#	Float	Length	C	ครบ
STRUCT#	Integer	Internal number	C	ครบ
STRUCT_ID	Integer	User - id	C	ครบ
ST_LTYPE	Integer	รหัสประเภทข้อมูล 1 = รั้ว 2 = กำแพง 3 = สะพานไม้ 4 = สะพานคอนกรีต (รวมสะพานถาวร อื่น ๆ เช่น สะพานเหล็ก) 5 = เขื่อน 6 = ท่อลอดถนน 7 = ประตูน้ำกลางคลอง 8 = แนวสายส่งค้ำยสูง 9 = แนวท่อส่งเชื้อเพลิง 10 = เขื่อนกั้นดิน 11= เส้นแสดงขอบเขตโดยประมาณ ของหน่วยงาน สาธารณูปโภค, สาธารณูปการ 13 = สนามกีฬาที่มีขอบเขตชัดเจน (เช่น ลู่วิ่ง) 98 = อื่น ๆ 99 = ไม่ทราบประเภท	C	ครบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE NAME: TOPO  
ชื่อตาราง: เส้นชั้นความสูง

ตารางที่ ๑.3 รหัสการเข้าถึงข้อมูลเส้นชั้นความสูง

COLUMN NAME	DATE TYPE	DESCRIPTION	SOURCE	DATA
FNODE#	Integer	From node	C	ครบ
TNODE#	Integer	To node	C	ครบ
LPOLY#	Integer	Left polygon	C	ครบ
RPOLY#	Integer	Right polygon	C	ครบ
LENGTH#	Float	Length	C	ครบ
TOPO#	Integer	Internal number	C	ครบ
TOPO_ID	Integer	User - id	C	ครบ
TP_LTYPE	Integer	รหัสประเภทเส้นชั้นความสูง 1 = Index 2 = Intermediate 3 = Depression 4 = Summit line 5 = อื่น ๆ	F	ครบ
TP_ELEV	Integer	ค่าระดับความสูง	F	ครบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## TABLE NAME: ROADCL

## ชื่อตาราง: เส้นกึ่งกลางถนน และทางเดิน

ตารางที่ ๑.4 รหัสการเข้าถึงข้อมูลเส้นกึ่งกลางถนน และทางเดิน

COLUMN NAME	DATE TYPE	DESCRIPTION	SOURCE	DATA
FNODE#	Integer	From node	C	ครบ
TNODE#	Integer	To node	C	ครบ
LPOLY#	Integer	Left polygon	C	ครบ
RPOLY#	Integer	Right polygon	C	ครบ
LENGTH#	Float	Length	C	ครบ
ROADCL#	Integer	Internal number	C	ครบ
ROADCL_ID	Integer	User - id	C	ครบ
RC_LTYPE	Integer	รหัสประเภทถนน 1 = ถนนลาดยาง คอนกรีต 2 = ถนนลูกรังพื้นถนนอ่อน 3 = ทางเดิน ทางดิน ทางเกวียน 6 = ถนนระหว่างอาคาร 8 = อื่น ๆ 9 = ไม่ทราบประเภท	F	ครบ
RC_LNAME	Character (100)	ชื่อถนน	F	
RC_LNUM	Character (8)	หมายเลขถนน	F	
RC_LOWNER	Integer	รหัสเจ้าของถนน	F	
RC_BUILT	Integer	ปีที่ก่อสร้าง	F	
RC_FUNC	Character (1)	หน้าที่ของถนน P = ถนนสายประธาน M = ถนนสายหลัก C = ถนนสายรอง L = ถนนท้องถิ่น	F	ครบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE NAME: ROADEDGE

ชื่อตาราง: เส้นขอบถนน

ตารางที่ ๑.5 รหัสการเข้าถึงข้อมูลเส้นขอบถนน

COLUMN NAME	DATE TYPE	DESCRIPTION	SOURCE	DATA
AREA	Float	Polygon area	C	ครบ
PERIMETER	Float	Polygon perimeter	C	ครบ
ROADEDGE	Integer	Internal number	C	ครบ
ROADEDGE_ID	Integer	User - id	C	ครบ
RDE_USE	Integer	รหัสพื้นที่ถนน 5110 = ถนน	C	ครบ

TABLE NAME: BLDG

ชื่อตาราง: อาคาร

ตารางที่ ๑.6 รหัสการเข้าถึงข้อมูลอาคาร

COLUMN NAME	DATE TYPE	DESCRIPTION	SOURCE	DATA
AREA	Float	Polygon area	C	ครบ
PERIMETER	Float	Polygon perimeter	C	ครบ
BLDG#	Integer	Internal number	C	ครบ
BLDG_ID	Integer	User - id	C	ครบ
BL_ID	Integer	รหัสอาคาร	C	ครบ
BL_TYPE	Character (2)	ประเภทอาคาร 1 = บ้านเดี่ยว / อาคารเดี่ยว 2 = บ้านแฝด 3 = ทาวน์เฮ้าส์ 4 = ห้องแถว 5 = ตึกแถว / อาคารครึ่งตึก ครึ่งไม้ 6 = อาคารที่ใช้ในการพักอาศัยถาวร และชั่วคราว เช่น โรงแรม, แฟลต, หอพัก, อาคารชุด, แมนชั่น, เกตเฮ้าส์ 7 = เรือนแพ 98 = อื่น ๆ	F	ครบ
BL_FRONTAGE	Float	หน้ากว้างอาคาร (เมตร)		
BL_HEIGHT	Float	ความสูงของอาคาร (เมตร)		
BL_DEPTH	Float	ความลึกของอาคาร (เมตร)		
BL_NSTOREY	Integer	จำนวนชั้น	F	ครบ
BL_NUNIT	Integer	จำนวนที่พักอาศัย (หน่วย)		
BL_UNIT_F	Character(1)	ที่มาของจำนวนที่พักอาศัย		
BL_NRESIDENT	Float	จำนวนที่พักอาศัย (คน)		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อวัตถุประสงค์อื่นเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.6 (ต่อ) รหัสการเข้าถึงข้อมูลอาคาร

COLUMN NAME	DATE TYPE	DESCRIPTION	SOURCE	DATA
BL_EMPLOY	Float	จำนวนแรงงาน		
BL_OWNER	Integer	กรรมสิทธิ์		
BL_AREA	Float	พื้นที่ ( ตารางเมตร )	C	ครบ
BL_AREA_FLAG	Character(1)	ที่มาของพื้นที่อาคาร		
BL_TAX_ID	Integer	หมายเลขแปลงที่ดิน		
PRJ_ID	Integer	หมายเลขโครงการวางผังเมืองรวม	D	
BL_USE	Integer	รหัสการใช้อาคาร 1000 ที่อยู่อาศัย 1100 ที่พักอาศัย 1200 วัง ตำหนัก และที่พระราชฐาน 1300 บ้านพักข้าราชการ 1600 อนุรักษ์เพื่อการอยู่อาศัย 1800 ที่อยู่อาศัยอื่น ๆ 2000 พาณิชยกรรม 2100 สำนักงานและบริษัท 2200 ธุรกิจบริการ 2210 ตลาด 2220 โรงแรม 2230 ห้างสรรพสินค้า 2240 ปั้มน้ำมัน 2280 ธุรกิจบริการอื่น ๆ 2300 ธนาคารและสถาบันการเงิน 2400 ธุรกิจนันทนาการ 2410 โรงภาพยนตร์, โรงละคร 2420 ไนท์คลับ, คาราโอเกะ, คาเฟ่, อาบอบนวด 2480 ธุรกิจนันทนาการอื่น ๆ 2800 พาณิชยกรรมอื่น ๆ 3000 อุตสาหกรรม 3100 อุตสาหกรรม 3110 โรงงาน 3120 โรงฆ่าสัตว์ 3300 คลังสินค้า 3400 อุตสาหกรรมเฉพาะกิจ 3800 อุตสาหกรรมอื่น ๆ 4000 การใช้ประโยชน์แบบผสม 4100 ที่พักอาศัยกิ่งอาคารสำนักงาน 4110 ที่พักอาศัยกิ่งอาคารสำนักงาน 4120 ที่พักอาศัยกิ่งธุรกิจบริการ 4200 พาณิชยกรรมอุตสาหกรรม 4300 ที่พักอาศัยกิ่งอุตสาหกรรม	F	ครบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.6 (ต่อ) รหัสการเข้าถึงข้อมูลอาคาร

COLUMN NAME	DATE TYPE	DESCRIPTION	SOURCE	DATA
BL_USE	Integer	5000 สาธารณูปโภค 5130 ทำอากาศยาน 5140 ท่าเรือและคลังสินค้า 5150 สถานีขนส่ง 5160 สถานีรถไฟ 5180 สถานีคมนาคมขนส่งอื่น ๆ 5200 โทรศัพท์ 5210 ที่ทำการ 5220 ชุมสาย 5230 ที่ทำการและชุมสาย 5300 ไฟฟ้า 5310 ที่ทำการ 5320 สถานีย่อย 5330 ที่ทำการและสถานี ย่อย 5400 ประปา 5410 ที่ทำการ 5420 สถานีย่อย 5430 ที่ทำการสถานีย่อย 5500 รักษาคุณภาพและ สิ่งแวดล้อม 5510 การจัดเก็บและกำจัด ขยะ 5520 การระบายน้ำบำบัด น้ำเสีย 5800 สาธารณูปโภคอื่น ๆ 6000 สาธารณูปการ 6100 สถาบันการศึกษา 6110 โรงเรียนอนุบาล 6120 โรงเรียน ประถมศึกษา 6130 โรงเรียนมัธยมศึกษา 6140 โรงเรียนที่มีระดับการศึกษา แบบผสม 6141 อนุบาล+ ประถมศึกษา 6142 อนุบาล+ ประถมศึกษา+มัธยมศึกษา 6143 ประถมศึกษา+ มัธยมศึกษา 6150 ระดับอาชีวศึกษา	F	ครบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.6 (ต่อ) รหัสการเข้าถึงข้อมูลอาคาร

COLUMN NAME	DATE TYPE	DESCRIPTION	SOURCE	DATA
BL_USE	Integer	6160 ระดับอุดมศึกษา 6180 สถาบันการศึกษาอื่น ๆ 6200 สถาบันศาสนา 6210 วัด 6220 สำนักสงฆ์ 6230 โบสถ์คริสต์ 6240 มัสยิด 6250 ศาลเจ้า 6260 ฌาปนสถาน 6270 สุสาน 6280 ศาสนาสถานอื่น ๆ 6300 สถาบันราชการ 6310 ศาลากลางจังหวัด 6320 ที่ว่าอำเภอหรือกิ่ง อำเภอ 6330 สำนักงานเทศบาล เมือง 6340 สถานีตำรวจ 6350 สถานีดับเพลิง 6360 ที่ทำการองค์การ บริหารส่วนตำบล 6370 ทัณฑสถาน 6380 สถานที่ราชการอื่น ๆ 6400 รัฐวิสาหกิจ, ที่ทำการไปรษณีย์ 6500 การสาธารณสุข 6510 สถานีอนามัยและศูนย์ อนามัย 6520 คลินิก 6530 โรงพยาบาล 6600 ศิลปวัฒนธรรม 6610 ศูนย์วัฒนธรรม 6620 พิพิธภัณฑ์ 6630 ห้องสมุด 6640 หอศิลป์ 6650 ศาลาประชาคม 6800 สาธารณูปการอื่น ๆ 6810 สถานทูต, สถานกงสุล 6820 หน่วยงานต่างประเทศ เช่น UN, FAO	F	ครบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.6 (ต่อ) รหัสการเข้าถึงข้อมูลอาคาร

COLUMN NAME	DATE TYPE	DESCRIPTION	SOURCE	DATA
BL_USE	Integer	6830 สถานสงเคราะห์, มูลนิธิ 7200 พื้นที่อนุรักษ์เพื่อศิลปะและ วัฒนธรรมไทย 7210 โบราณสถาน 7220 อนุสรณ์สถาน 7300 นันทนาการ 7320 การกีฬา 7321 สนามกีฬากลางแจ้งที่ไม่มี อัฒจันทร์ 7322 สนามกีฬากลางแจ้งที่มี อัฒจันทร์ 7323 สนามกีฬาในร่ม 7324 สนามกีฬากลางแจ้ง/สนาม กีฬาในร่ม 7330 สวนสัตว์ 7340 สวนสนุก 7380 นันทนาการอื่น ๆ		
BL_USE	Integer	8180 เรือนเพาะชำ 8310 คอกปศุสัตว์ 8500 การชลประทาน 9998 อื่น ๆ	F	ครบ
BL_DATE	Date	วันที่ก่อสร้าง		
BL_MATL	Integer	วัสดุก่อสร้าง 1 = คอนกรีต 2 = ไม้ 3 = คอนกรีต และไม้ 8 = อื่น ๆ 9 = ไม่ทราบประเภท	F	ครบ
BL_NAME	Character (250)	ชื่ออาคาร	F	ครบ
BL_HOUSENUM	Character (10)	บ้านเลขที่		
BL_VILLNUM	Character (10)	หมู่ที่	F	ครบ
BL_VILLAGE	Character (35)	ชื่อหมู่บ้าน	F	ครบ
BL_ROAD	Character (30)	ชื่อถนน	F	ครบ
BL_TAMBOL	Character (30)	ชื่อตำบล	F,C	ครบ
BL_AMPHOE	Character (30)	ชื่ออำเภอ	F,C	ครบ
BL_CHANGWAT	Character (30)	ชื่อจังหวัด	F,C	ครบ
BL_POSTCODE	Character (5)	รหัสไปรษณีย์	F,C	
BL_ADDRESS	Character (180)	ที่อยู่ของอาคาร	F,C	
BL_ACT_MAJOR	Character (250)	กิจกรรมหลัก	F	ครบ
BL_ACT_MINOR	Character (250)	กิจกรรมรอง	F	
BL_ACT_OTHER	Character (250)	กิจกรรมอื่น ๆ	F	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## TABLE NAME: CONTROL

ชื่อตาราง: จุดควบคุมค่าพิกัด

ตารางที่ ๑.7 รหัสการเข้าถึงข้อมูลจุดควบคุมค่าพิกัด

COLUMN NAME	DATE TYPE	DESCRIPTION	SOURCE	DATA
AREA	Float	Polygon area	C	ครบ
PERIMETER	Float	Polygon perimeter	C	ครบ
CONTROL#	Integer	Internal number	C	ครบ
CONTROL_ID	Integer	User - id	C	ครบ
CN_ID	Character (8)	ID จุดควบคุม	C	ครบ
CN_TYPE	Integer	ประเภทจุดควบคุม 1 = GPS 2 = เครื่องมือวัดระดับ 3 = GPS และ เครื่องมือวัดระดับ 4 = คำนวณและตรวจสอบด้วย GPS 8 = อื่น ๆ 9 = ไม่ทราบวิธี	C	ครบ
CN_DATE	Date	วันที่สำรวจ	C	ครบ
CN_XCOORD	Float	ค่าพิกัด X	C	ครบ
CN_YCOORD	Float	ค่าพิกัด Y	C	ครบ
CN_ZVAL	Float	ค่าความสูง	C	ครบ
CN_OWNER	Character (20)	เจ้าของหมุดหลักฐาน 1 = กรมโยธาธิการและผังเมือง 2 = กรมแผนที่ทหาร 3 = กรมที่ดิน 4 = กรมชลประทาน 5 = กรมป่าไม้	C	ครบ

## TABLE NAME: GRID

ชื่อตาราง: ตารางกริด

ตารางที่ ๑.8 รหัสการเข้าถึงข้อมูลตารางกริด

COLUMN NAME	DATE TYPE	DESCRIPTION	SOURCE	DATA
AREA	Float	Polygon area	C	ครบ
PERIMETER	Float	Polygon perimeter	C	ครบ
GRID#	Integer	Internal number	C	ครบ
GRID_ID	Integer	User - id	C	ครบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE NAME: HYDROL  
ชื่อตาราง: แหล่งน้ำ (ประเภทเส้น)

ตารางที่ ๑.๑ รหัสการเข้าถึงข้อมูลแหล่งน้ำ (ประเภทเส้น)

COLUMN NAME	DATE TYPE	DESCRIPTION	SOURCE	DATA
FNODE#	Integer	From node	C	ครบ
TNODE#	Integer	To node	C	ครบ
LPOLY#	Integer	Left polygon	C	ครบ
RPOLY#	Integer	Right polygon	C	ครบ
LENGTH	Float	Length	C	ครบ
HYDRO_ID	Integer	Use-id	C	ครบ
HY_USE	Integer	รหัสประเภทของเส้นทางน้ำ 8510 = คลองส่งน้ำชลประทาน 8520 = อ่างเก็บน้ำ เขื่อน ฝาย 9500 = อุทกวิทยา 9510 = แหล่งน้ำ 9511 = แม่น้ำ 9512 = คลอง, ทางน้ำที่มีน้ำตลอดปี 9513 = ทางน้ำ คลอง ห้วย ที่มีน้ำไม่ตลอดปี 9514 = บ่อ หนองน้ำมีน้ำตลอดปี 9515 = บ่อ หนองน้ำมีน้ำไม่ตลอดปี 9516 = ทะเลสาบ 9517 = ทะเล 9518 = แหล่งน้ำอื่น ๆ 9520 = ที่ลุ่ม 9530 = เกาะ 9540 = หาดทราย	F	ครบ
HY_LNAME	Character (35)	ชื่อทางน้ำ		ครบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE NAME: HYDROP  
ชื่อตาราง: แหล่งน้ำ (ประเภทพื้นที่)

ตารางที่ ฉ.10 รหัสการเข้าถึงข้อมูลแหล่งน้ำ (ประเภทพื้นที่)

COLUMN NAME	DATE TYPE	DESCRIPTION	SOURCE	DATA
AREA	Float	Polygon area	C	ครบ
PERIMETER	Float	Polygon perimeter	C	ครบ
HYDRO#	Integer	Internal number	C	ครบ
HYDRO_ID	Integer	Use-id	C	ครบ
HY_USE	Integer	รหัสประเภทของเส้นทางน้ำ 8510 = คลองส่งน้ำชลประทาน 8520 = อ่างเก็บน้ำ เขื่อน ฝาย 9500 = อุทกวิทยา 9510 = แหล่งน้ำ 9511 = แม่น้ำ 9512 = คลอง, ทางน้ำที่มีน้ำตลอดปี 9513 = ทางน้ำ คลอง ห้วย ที่มีน้ำไม่ตลอดปี 9514 = บ่อนอนน้ำมีน้ำตลอดปี 9515 = บ่อนอนน้ำมีน้ำไม่ตลอดปี 9516 = ทะเลสาบ 9517 = ทะเล 9518 = แหล่งน้ำอื่น ๆ 9520 = ที่ลุ่ม 9530 = เกาะ 9540 = หาดทราย	F	ครบ
HY_PNAME	Character (35)	ชื่อแหล่งน้ำ	F	ครบ
HY_PVOL	Float	ปริมาตรน้ำ		
HY_PQUAL	Character (5)	รหัสคุณภาพน้ำ		
HY_POWNER	Integer	รหัสเจ้าของบ่อน้ำ		
HY_PQUAL1	Character (1)	รหัสคุณภาพน้ำประเภทที่ 1		
HY_PQUAL2	Character (1)	รหัสคุณภาพน้ำประเภทที่ 2		
HY_PQUAL3	Character (1)	รหัสคุณภาพน้ำประเภทที่ 3		
HY_PQUAL4	Character (1)	รหัสคุณภาพน้ำประเภทที่ 4		
HY_PQUAL5	Character (1)	รหัสคุณภาพน้ำประเภทที่ 5		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.  
รูปถ่ายจากการลงพื้นที่สำรวจภาคสนาม



รูปที่ ข.1 สภาพทั่วไปของพื้นที่เขตเทศบาลตำบลบางปู



รูปที่ ข.2 สถานที่ท่องเที่ยวที่หลากหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.3 เขตเศรษฐกิจแหล่งการผลิตอุตสาหกรรมที่สำคัญ



รูปที่ ข.4 พื้นที่สีเขียวและแนวกันชนเชิงนิเวศในเขตพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.5 เส้นทางคมนาคมในพื้นที่



รูปที่ ข.6 ย่านชุมชนอยู่ร่วมกับภาคอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.7 การพัฒนาเมืองตามแนวรถไฟฟ้า



รูปที่ ข.8 สวนสาธารณะและแนวต้นไม้ริมทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข. บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์

ดวงดาว โหมดวัฒนะ ชุมพล ยวงโย สุพัฒตรา เกษราพงศ์ และสมลักษณ์ บุญณรงค์. 2559. “การศึกษาหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.” วิศวกรรมลาดกระบัง. ปีที่ 33 ฉบับที่ 1 เดือนมีนาคม 2559.

บทกวมวิชาการ	
1. การรวมการรบกวนเชิงความถี่ด้วยวิธีอินทิเกรตเชิงอนุกรมกำลังของระบบแบบ low $\Sigma$ 25.3 ในเชิงกำลังไอสัมมิ 316	1
ณัฐณี บุญสวัสดิ์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรรถวิทย์ กัญญาศิริ ปิณฑุญา ชินศิริสารณ	
2. การสังเคราะห์ข้อบกพร่องในกาบอบบนพื้นโยธาบริเวณสถานี เพ็ชรเกษม 71 (ถนนนครราชสีมา) อุดงคิณี อวาทะสิทธิ์	7
บทกวมวิจัย	
3. การศึกษาหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดวงดาว โหมดวัฒนะ ชุมพล ยวงโย สุพัฒตรา เกษราพงศ์ สมลักษณ์ บุญณรงค์	12
4. อิทธิพลของสายพานลำเลียงและขนาดความหนาของสกรูที่ทางกลและทางกายภาพของแม่เหล็กไฟฟ้าไม่มีตัวประสาน อวาทะสิทธิ์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรรถวิทย์ กัญญาศิริ ณัฐชานนท์	18
5. อิทธิพลของขนาดของแม่เหล็กต่อประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาแก๊สแบบ Vertica For 24 ออติคัล เติร์ดอิลเลอร์ บรอนซ์ บูมเปอร์ ออโรนัลลี แดงฮอง วิญญูธร ชินไชโยภา	24
6. Influence of Packing Limit on Gas-Solid Fluidized Bed Flow Pattern by Computational Fluid Dynamics ณัฐชานนท์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์	30
7. การสังเคราะห์สัญญาณรบกวนจากภาษาไทยเชิงสัญญาณเวกเตอร์ของตัวชี้แจง อวาทะสิทธิ์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์	36
8. PI Controller Optimization for Indirect Current Control for Single-Phase Shunt Active Filter ณัฐชานนท์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์	42
9. การประเมินผลกระทบและความคุ้มค่าในการลงทุนติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบระบบติดตั้งแผงลอยและแบบกริดเชื่อมโยงตงในประเทศไทย ณัฐชานนท์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์	48
10. การประมาณค่าตัวแปรของแบบจำลองนำเสนานำที่ gfoWorks FDM ในรูปแบบตัวแปรของตัวชี้แจง ณัฐชานนท์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์	54
11. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนที่รับน้ำฝนเพื่อการออกแบบโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กของประเทศไทย ณัฐชานนท์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์	60
12. การศึกษาเชิงเปรียบเทียบของระบบการเชื่อมโยงระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบระบบติดตั้งแผงลอยและแบบกริดเชื่อมโยงตงในประเทศไทย ณัฐชานนท์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์	66
13. การศึกษาเชิงเปรียบเทียบของระบบการเชื่อมโยงระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบระบบติดตั้งแผงลอยและแบบกริดเชื่อมโยงตงในประเทศไทย ณัฐชานนท์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์	72
14. การออกแบบเส้นทางเคลื่อนย้ายหุ่นยนต์เพื่อการส่งของอัตโนมัติ ณัฐชานนท์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์ อรุณดา สัมมาวิทย์	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

- ชื่อ-นามสกุล นางสาวดวงดาว โหมตวัฒน์นะ
- วัน เดือน ปีเกิด 5 สิงหาคม 2532 ที่จังหวัดปทุมธานี
- ที่อยู่ 15 หมู่ที่ 10 ตำบลคลองห้า อำเภอกลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120  
เบอร์โทรศัพท์ 091-009-5368
- ประวัติการศึกษา 2554 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ผลงานทางวิชาการ
1. “การประเมินความสามารถของผู้ประเมินในการเปรียบเทียบสีน้ำแกงมัสมั่น (Assessment the Ability of Appraisers to Compare Color of Massaman Curry Soup)” การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2557 30-31 ตุลาคม 2557 สมุทรปราการ ประเทศไทย
  2. “การศึกษาหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (Site Suitability Evaluation for Eco Industrial Town Using GIS)” วิศวกรรมลาดกระบัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีที่ 33 ฉบับที่ 1 เดือนมีนาคม 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้